



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TELEFONÍA IP UTILIZANDO WIFI

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR

CORONADO DÍAZ, JOSÉ ANTONIO

LIMA – PERÚ

2009



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TELEFONÍA IP UTILIZANDO WIFI

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR

CORONADO DÍAZ, JOSÉ ANTONIO

LIMA – PERÚ

2009

Esta edición de mis investigaciones se la dedico a mis padres, María y Dante, por la vida y el amor que me brindaron, por su tiempo y dedicación.

A Jessica, por el amor que me brinda.

Ellos son el motivo de seguir respirando y ver un nuevo amanecer para continuar investigando nuevas opciones y tecnologías de mi carrera.

ÍNDICE

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1.1 Enunciado del problema	1
1.2 Objetivos	4
1.3 Importancia	4
1.4 La empresa	5
1.4.1 Reseña histórica	5
1.4.2 Misión	6
1.4.3 Organigrama	7
1.4.4 Análisis de los factores internos	8
1.4.5 Análisis de los factores externos	9
1.4.6 Análisis del resultado de la MEFI	10
1.4.7 Análisis del resultado del MEFE	10
1.5 Alcance del proyecto	11
1.5.1 Ámbito local:	11
1.5.2 Ámbito residencial	13
1.5.3 Valor PIRE:	16
1.6 Delimitaciones del Proyecto:	17
1.7 Proyectos futuros	19
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	20
2.1. Red de telefonía	20
2.2. Señalización de la red telefónica	21
2.3 Señalización básica en la red telefónica	23
2.4 Loop Start	24
2.5 SS7	25

2.6 Procedimiento de llamada	27
2.7 Señales de Voz analógica y Digital	29
2.8 Digitalización de la señal analógica (VOZ)	30
2.8.1 Muestreo	30
2.8.2 Cuantización	31
2.8.3 Codificación	33
2.9 G.711	35
2.10 G.729 y G.729A	37
2.11 Private Branch Exchange (PBX)	39
2.12 Voz sobre IP	40
2.12.1 Características principales	42
2.12.2 Arquitectura de red	43
2.13 Protocolos	44
2.14 Pila de protocolos de VoIP	44
2.15 Protocolos del plano de datos	45
2.16 SIP	47
2.17 Telefonía IP	48
2.18 Asterisk	59
2.19 Ecuación de onda	62
2.20 Unidades básicas de ganancia y pérdidas	62
2.21 EIRP	63
2.22 Factores de pérdida	64
2.23 Fundamentos de antenas	67
2.24 Tecnologías RF	68
2.25 WLAN	69
2.26 Estándares RF	70
2.27 802.11g	74
2.28 interferencias en WLAN	75
2.29 Antenas inteligentes (MIMO)	77
2.30 Infraestructura	80

2.31 Seguridad inalámbrica	82
2.32 SSID	83
2.33 802.1x	84
2.34 Servidor RADIUS	88
2.35 Autenticación EAP/LEAP	90
2.36 Calidad de Servicio (QoS)	92
2.37 PSQM	99
2.38 Tráfico	100
CAPÍTULO III - METODOLOGÍA	102
3.1 Metodología utilizada	102
3.2 Medios Materiales	102
3.2 Características de la Investigación Tecnológica	110
3.2.1 Detección de un mercado potencial o una necesidad social	111
3.2.2 Invención o adaptación y/o producción de un concepto	112
3.2.3 Análisis de concepto	113
3.2.4 Síntesis del concepto	116
3.2.5 Producción y difusión a la sociedad.	118
3.3 Finalidad de la Investigación	119
3.4 El proyecto es Realizable	119
CAPÍTULO IV - DESARROLLO	121
4.1 Desarrollo de plataformas	123
4.1.1 Plataforma de software libre para comunicaciones de voz.	125
4.1.2 Comunicación de datos en redes inalámbricas	135
4.1.3 Plataforma de seguridad	143
4.1.4 Configuración del Equipo Host Inalámbrico	199
4.1.5 Configuración Sip del Nokia N95	210
CAPÍTULO V - EVALUACIÓN DEL COSTO / BENEFICIO	221
5.1 Evaluación de costos	221
5.2 Análisis de costos	221

5.3 Presupuesto del proyecto	223
5.4 Beneficios a obtener para la organización	225
5.5 Evaluación económica y financiera	226
CAPÍTULO VI - RESULTADO	228
CAPÍTULO VII - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	240
8.1 Conclusiones	240
8.2 Recomendaciones	241
GLOSARIO	242
ANEXOS	250

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página
Figura 1.1	Diagrama de Ishikawa	3
Figura 1.2	Espacio estudiado de La Ciudad Universitaria de la Universidad de San Martín de Porres	14
Figura 2.1	Principio de la telefonía.	21
Figura 2.2	DTMF	22
Figura 2.3	Señalización básica telefónica	24
Figura 2.4	Funcionamiento de Loop – start.	25
Figura 2.5	Conexión de un enlace PRI	26
Figura 2.6	Como el SS7 se relaciona con OSI	27
Figura 2.7	Procedimiento de una llamada	29
Figura 2.8	Proceso del muestreo	31
Figura 2.9	Cuantización y resultado de codificación usando 16 pasos de cuantización	32
Figura 2.10	Diagrama simplificado para un códec PCM o channel bank	35

Figura 2.11 Diagrama de PCM – 30 o G.711	36
Figura 2.12 Trama del códec G.711	37
Figura 2.13 Niveles de requerimientos de codecs por calidad	38
Figura 2.14 Red propietaria de un sistema de voz sobre IP	40
Figura 2.15 Pila de protocolos usados por VoIP	42
Figura 2.16 Composición del paquete de VoIP	43
Figura 2.17 Pila de protocolos	45
Figura 2.18 Pila RTP	45
Figura 2.19 Comparación entre RTP y RTCP	46
Figura 2.20 Compresión utilizando RTP	47
Figura 2.21 Pila del protocolo SIP	48
Figura 2.22 Conferencia	49
Figura 2.23 Parqueo de llamadas	50
Figura 2.24 Captura de llamada	51
Figura 2.25 Simulación de un grupo de call center	52

Figura 2.26 Simulación de una llamada en espera.	53
Figura 2.27 IVR	54
Figura 2.28 Call center conectado a la PSTN	54
Figura 2.29 Señalización de la trama WLAN en la capa de enlace y física	70
Figura 2.30 Espectro WLAN	71
Figura 2.31 Formatos del IEEE 802	73
Figura 2.32 Configuración de los Canales	77
Figura 2.33 Funcionamiento de la tecnología MIMO	80
Figura 2.34 Red inalámbrica con dispositivos habilitados para comunicar usando protocolos de red estandarizados y ondas electromagnéticas	87
Figura 2.35 Dialogo EAP – RADIUS	88
Figura 2.36 Autenticación de los usuarios en el servidor RADIUS	89
Figura 2.37 Comunicación entre cliente y el servidor RADIUS	91
Figura 2.38 Visualización del jitter	94
Figura 3.1 Esquema de red	116

Figura 4.1	Configuración de la tarjeta de red	125
Figura 4.2	Ingreso al sistema por consola	126
Figura 4.3	Inicio de Asterisk	126
Figura 4.4	Codecs soportados.	127
Figura 4.5	Codecs instalados	127
Figura 4.6	Usuarios	129
Figura 4.7	Conferencia.	130
Figura 4.8	Cargar archivos	131
Figura 4.9	Configuración del IVR	132
Figura 4.10	Configuración dl softphone	133
Figura 4.11	Cableado	135
Figura 4.12	Radius	139
Figura 4.13	QoS	140
Figura 4.14	WISH	141
Figura 4.15	WMM	142

Figura 5.1 Facturación de telefonía 2008	221
Figura 5.2 Valores de facturación de los últimos seis meses	226
Figura 5.3 Valores de facturación en caso de implementarse el proyecto	226

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
Tabla 1.1 Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)	8
Tabla 1.2 Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)	9
Tabla 1.3 Cantidad de usuarios en el periodo 2008	13
Tabla 1.4 Cuadro de anexos de la Ciudad Universitaria	16
Tabla 1.5 Cuadro de procesadores vs cantidad de llamadas ^[1]	18
Tabla 2.1 Frecuencias utilizadas en DTMF	24
Tabla 2.2 Codecs que permiten optimizar el ancho de banda	33
Tabla 2.3 Lista de codecs con sus algoritmos respectivos	39
Tabla 3.1 Hardware	108
Tabla 3.2 Software	110
Tabla 5.1 Costo aproximado de la facturación telefónica en los últimos seis meses	222
Tabla 5.2 Beneficios	225
Tabla 5.3 Comparación de valores económicos entre la telefonía clásica y la telefonía ip	226

RESUMEN

La presente investigación está orientada al desarrollo de una plataforma de comunicaciones utilizando redes inalámbricas de datos y software libre. La prioridad en las comunicaciones esta desarrollada en diferentes tipos de tecnología para poder satisfacer este mercado creciente. Se mostrará como con la tecnología propuesta, se puede obtener calidad y prioridad de la voz en las redes tanto Ethernet como también en wireless.

Sin embargo, la seguridad en las redes inalámbricas de una empresa es de alta prioridad para poder autenticar a todos los usuarios que requieran de este servicio y para ello se establecieron políticas de seguridad. Se estableció un número definido de usuarios para la red inalámbrica relacionando al número de anexos que integrarían la red de telefonía IP sobre wireless. Los servicios de telefonía ip se muestran en esta investigación y su funcionamiento.

El sistema está basado en tecnología escalable y los costos que incurren en su implementación son recuperables en el corto plazo, convirtiéndose así en proyecto de alta proyección, rentable y seguro en la actualidad. La empresa en estudio se encuentra en condiciones económicas y tecnológicas para poder

implementar esta tecnología y llegar a ser más efectiva en sus comunicaciones con la finalidad de incrementar su calidad de servicio, de atención al alumno y llegar a la excelencia.

ABSTRACT

This research is geared to the development a platform of communications networks using wireless data and free software. The priority in communications has been developed different types of technology to meet this growing market. This investigation will show the proposed technology, you can get quality and priority of the voice on both Ethernet networks as well as wireless.

The security in wireless networks of a company is a high priority to be able to authenticate all users who need this service and set security policies for it. It established a defined number of users for the wireless network linking the number of annexes that would integrate the network of telephony IP over wireless. Telephony IP services are shown in this investigation and its operation.

The system is based on scalable technology and costs incurred in its implementation are recoverable in the short term, thus becoming a high draft projection, cost-effective and secure communications at present. The company is under study, is in economic and technological conditions in order to deploy this technology and become more effective in their communications with the aim

of enhancing their quality of service, attention to the student and to reach excellence.

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la evolución de las centrales telefónicas PBX analógicas, los circuitos de estas mismas son los que nos permiten entablar una comunicación entre anexos. Ahora nos encontramos con PBX en software propietaria y libre, lo que permite decidir el tipo de tecnología a usar de acuerdo a nuestras necesidades. En la presente investigación se optará por el desarrollo de la plataforma de comunicaciones en redes inalámbricas utilizando equipos que cumplan con los requerimientos especificados.

La 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, permitiendo establecer llamadas de voz y fax sobre conexiones IP (redes de datos corporativos, intranets, internet, etc.), la ventaja real de esta 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. Este punto no es tema central de investigación en esta tesis; sin embargo, se consideró investigar los parámetros con los cuales se optimizaría el ancho de banda de la red de datos.

La telefonía IP nos brinda los servicios que podemos programar o levantar en la PBX para poder hacer más dinámica la comunicación, entablando llamadas en una sala de conferencia, buzón de voz, IVR (Interactive Voice Response – Operadora automática), identificador de llamadas y otros servicios más.

VoIP es una tecnología que tiene todos los elementos para su rápido desarrollo, utilizando WIRELESS se incrementa la productividad en una empresa debido a la MOBILIDAD que se brinda a los usuarios, haciendo a esta misma un ente ágil en la toma de decisiones las 24 horas, los 7 días de la semana, pudiendo establecer comunicaciones en un servidor móvil, como también sus mismos terminales, esto reduce el costo de implementar redes LAN y las llamadas a través de operadores. El tema de seguridad en este tipo de redes está avanzando mucho, tanto como para proteger los datos que viajan a través de una red inalámbrica e identifican a los usuarios que se conectan a ella, así como para encriptar paquetes de voz con la finalidad de que nadie pueda descifrar la data transmitida.

En muchos casos se ve que la movilidad de las comunicaciones ha sido muy útil en la vida del hombre moderno; sin embargo, hoy en día esa tecnología está al servicio de cada persona y puede montar su propia central telefónica. Una empresa puede hacer lo mismo, implementándola con equipos de mayor capacidad y seguridad, siempre que comprenda que el futuro de las comunicaciones está a su alcance, y sobre todo que posea al personal especializado para poder implementar un proyecto de esta magnitud, el mismo que optimizaría costos en sus operaciones y tiempos.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Enunciado del problema

Los sistemas actuales, en cuanto a las comunicaciones y telecomunicaciones, permiten al ser humano optimizar el tiempo y costos en sus comunicaciones. En la sede de la empresa donde se hizo el estudio, se observó que, las comunicaciones son una de las herramientas más importantes en cuanto a toma de decisiones del día a día, provoca una diferencia crítica en la atención del usuario, identificación de problemas, permisos, consultas, etc. Por lo tanto, al tener conocimiento de esta característica en las comunicaciones dentro de la empresa se propone una solución en la optimización del tiempo y recursos, en las comunicaciones entre el personal administrativo de la ciudad universitaria.

Normalmente una persona realiza llamadas celulares por medio de un operador telefónico (Telefónica, Claro, Nextel u otro operador), dependiendo si la llamada la hace la empresa, este sería un gasto para ella. Si la llamada la hace el usuario, este gastaría de su crédito, lo cual es perjudicial para su economía.

También se puede presentar el escenario en el cual una persona está llamando a su jefe o alguna persona con la que desee comunicarse y se encuentra dentro de la empresa pero no en su oficina, por lo tanto tiene que llamar a su celular, lo cual representa un gasto para la empresa. Si decide esperar para comunicarse con este, representa un retraso en la toma de una decisión importante.

Para ello se utilizarán equipos que posean la tecnología inalámbrica (WiFi – Wireless Fidelity) tales como laptops, PDA (Personal Digital Assistant) o celulares 3G con WiFi **que soporten 802.11 b/g/n/i y el protocolo SIP**, debido a que ofrecen la posibilidad de movilidad al usuario dentro de una red de datos.

Las llamadas que realicen los usuarios con los respectivos equipos, serán canalizadas por medio de un servidor específico para comunicaciones dentro de una red de datos (PBX – Private Branch Exchange). Este servidor esta sobre una plataforma de software libre, el cual permite crear usuarios, plan de numeración y otros servicios que normalmente los operadores cobran por cada servicio que requiera la empresa utilizar.

Tiempo, ahorro, seguridad y movilidad es la solución para cualquier tipo de comunicación en el mundo moderno en el cual vivimos. La importancia de la movilidad de las comunicaciones garantiza la ubicación y la continua comunicación del usuario en cualquier punto. Sin embargo, existen herramientas que nos ayudan a administrar mejor un proyecto de investigación, como el diagrama de Ishikawa que se muestra a continuación para el proyecto.

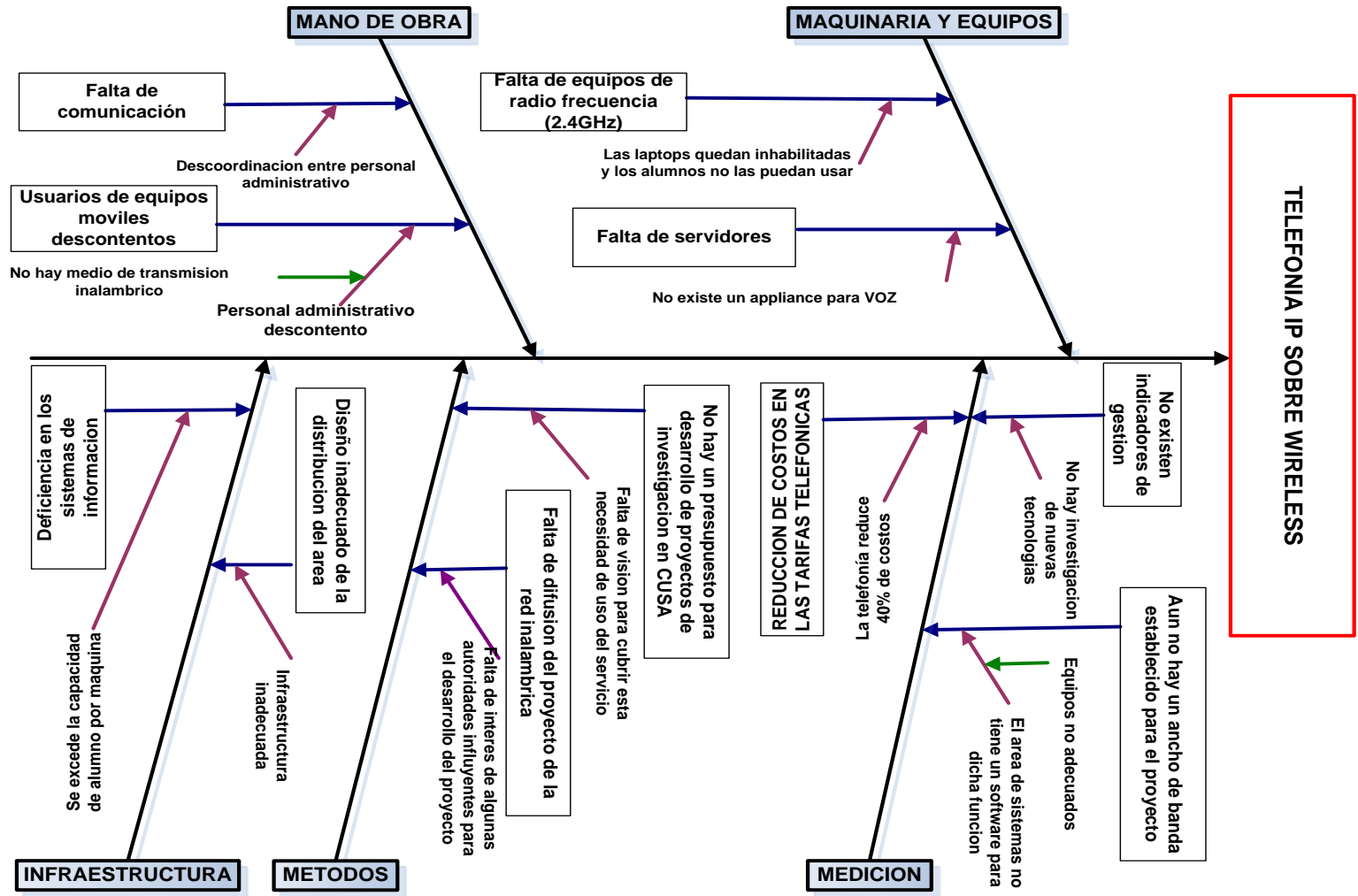


Figura 1.1 Basado en el Diagrama de Ishikawa.
Elaboración: el autor.

1.2 Objetivos

- a) Objetivo general: El objetivo general de este proyecto es diseñar una plataforma de comunicaciones de voz inalámbrica para facilitar la administración y gestión de las comunicaciones.
- b) Objetivos específicos:
- Implementación de seguridad en la conexión de los equipos portables hacia la red de datos garantizando el hermetismo de la información.
 - Implementación de los servicios de comunicación de voz a través de servidores PBX.
 - Diseño de una red inalámbrica multiservicio que sirva como base para futuras implementaciones en la USMP.

1.3 Importancia

La Universidad de San Martín de Porres se encuentra en un proceso de acreditación, en el cual las comunicaciones de los administradores y personal contratado es de alta prioridad para la toma de decisiones durante los días laborales 24/7(24 horas, 7 días a la semana). La comunicación es diaria e inevitable dentro de un área laboral, además esta se utiliza desde la orden de un decano, su secretaria, un jefe, hasta el empleado encargado de realizar esta tarea ordenada. Por lo tanto no se puede detener y tampoco desmerecer la prioridad de dicha comunicación.

La comunicación es la esencia del desarrollo del ser humano, estando ahora en la era de la información, donde la comunicación de alguna información hacia otro ser humano, le puede ayudar a desarrollar problemas no solo laborales si no también personales.

Este será de uso exclusivo del personal administrativo, para que puedan comunicarse dentro del campus universitario. Esto incrementará en la productividad de la empresa en un estimado de 20%(según dato de investigación de Telefónica S.A. – Anexo 8)

Por tanto, se llegó a la conclusión que este proyecto puede realizar una notable transformación en cuanto a la rapidez en las comunicaciones, el ahorro en el presupuesto de sus comunicaciones (ver Capítulo V), lo cual beneficiaría en todo su aspecto. La información se encontraría viajando constantemente y no se detendría hasta conseguir el objetivo planteado.

1.4 La empresa

1.4.1 Reseña histórica

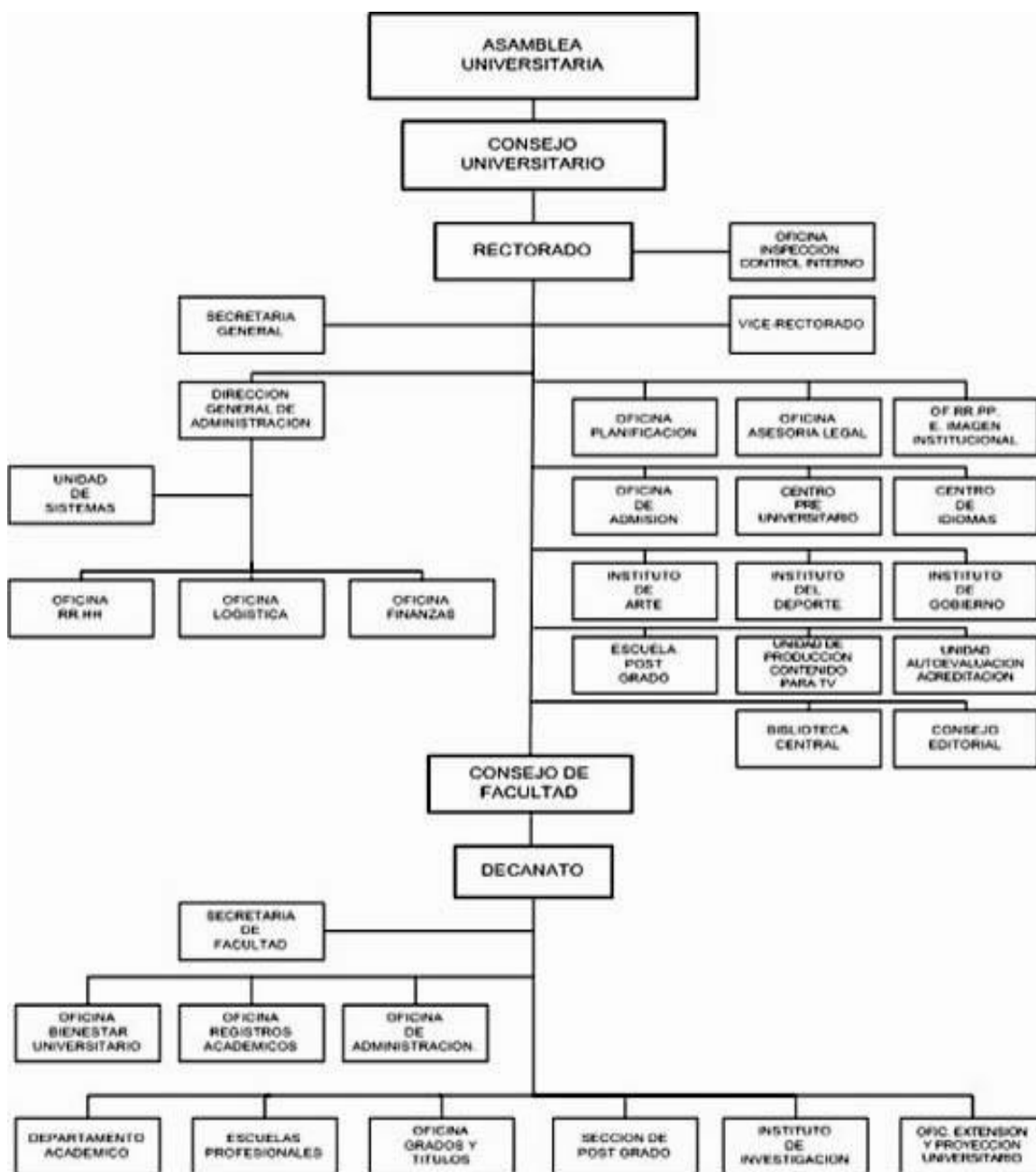
La Universidad de San Martín de Porres se fundó el 17 de mayo de 1962. La Facultad de Educación y de Letras fueron las primeras en iniciar sus actividades, incluyendo a los institutos de Filosofía, Castellano, Literatura, Historia, Geografía y Periodismo. El Primer Rector y fundador de esta casa de estudios fue el R.P. Vicente Sánchez Valer.

En la actualidad la Universidad cuenta con las facultades de Ciencias Administrativas y Relaciones Industriales, Ciencias de la Comunicación, Turismo y Psicología, Ciencias Contables Económicas y Financieras, Derecho, Ingeniería y Arquitectura, Obstetricia y Enfermería, Medicina Humada, Odontología, el Instituto para la Calidad de la Educación y el Instituto del Arte.

1.4.2 Misión

“Nos dedicamos a la formación de profesionales competitivos con sólidos valores humanísticos, éticos y morales. Contribuimos a la promoción, desarrollo y difusión de la ciencia, la tecnología y la cultura. Proyectamos nuestra acción a la comunidad, propiciando la construcción de una sociedad moderna, justa y equitativa”.

1.4.3 Organigrama



Fuente: Página web de la Universidad de San Martín de Porres

1.4.4 Análisis de los factores internos

FORTALEZAS	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
1. Segunda universidad privada del Perú.	0.20	4	0.80
2. Tecnología de información y comunicación (TIC) de última generación en algunas de sus instalaciones.	0.10	3	0.30
3. Tiene convenios con empresas líderes en tecnología (IBM, Cisco, CA, HP, etc)	0.10	3	0.30
4. Solida posición económica y financiera	0.10	4	0.40
DEBILIDADES	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
1. Servicios de telefonía con alta dependencia	0.20	1	0.20
2. Dependencia de software propietario (Microsoft, Cisco, etc)	0.10	1	0.10
3. Falta integración Voz - Datos.	0.20	1	0.20
Total: 1.00			2.30

Tabla 1.1 Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)

Elaboración: el autor

NOTA: Los pesos y calificaciones asignados en la Matriz MEFI, tanto para las Fortalezas y las Debilidades encontradas; son según la tabla mostrada.

1: Debilidad Mayor	3: Fortaleza Mayor
2: Debilidad Menor	4: Fortaleza Menor

1.4.5 Análisis de los factores externos

OPORTUNIDADES	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
1. Acreditación.	0.20	4	0.80
2. Capacitación del personal administrativo.	0.15	4	0.60
3. Uso de internet como vía de información.	0.10	3	0.30
4. Posibilidad de implementar nuevas tecnologías.	0.10	3	0.30
AMENAZAS	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
1. Creación de nuevas universidades o institutos.	0.10	1	0.10
2. Actualización tecnológica de instituciones similares.	0.15	1	0.15
3. El rápido cambio tecnológico.	0.20	2	0.40
Total: 1.00			2.45

Tabla 1.2 Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)

Elaboración: el autor.

NOTA: Los pesos y calificaciones asignados en la Matriz MEFE, tanto para las Oportunidades y las Amenazas encontradas; son según la tabla mostrada.

1: Riesgo Mayor	3: Oportunidad Mayor
2: Riesgo Menor	4: Oportunidad Menor

1.4.6 Análisis del resultado de la MEFI

El resultado muestra un promedio ponderado de 2.30. Esto indica que la USMP es una organización débil en cuanto a factores de tecnología unificada, su plataforma tecnológica es de última generación; sin embargo, el aprovechamiento de esta no se da al máximo, pero el presente estudio demuestra que esta situación puede ser fácilmente superada.

1 = Existen muchas debilidades que sobre pasan a las fortalezas.
 2.5 = Resultado promedio.
 4 = Existen muchas fortalezas que sobre pasan a las debilidades.

1.4.7 Análisis del resultado del MEFE

Luego de haber realizado el modelo de matriz MEFE, se obtuvo un total ponderado de 2.45, lo cual indica que la Universidad se encuentra en un entorno desfavorable (en el entorno de desarrollo de tecnologías nuevas y se implementen); sin embargo, al encontrarse en el límite del ponderado es muy factible superar esta adversidad.

1 = Competencia en un sector poco atractivo
 2.5 = Resultado Promedio
 4 = Competencia en un entorno atractivo, con grandes oportunidades

-

A continuación, se presentan las definiciones en base a la matriz FODA.

- **Estrategias Fortalezas – Oportunidades:** Mejorar el servicio de la comunicación vía telefónica utilizando la red de datos, en áreas productivas.
- **Estrategias Fortalezas – Amenazas:** Invertir en el cambio de tecnología de comunicación en las distintas facultades de la USMP para estandarizar su tecnología.
- **Estrategias Debilidades – Oportunidades:** Promover el uso y desarrollo de software libre para contrarrestar la dependencia del software propietario. Integración de Voz y Datos entre CUSA y las demás facultades.
- **Estrategias Debilidades – Amenazas:** Buscar más convenios con empresa líderes en TI, para permitir la permanente actualización de la tecnología en la USMP.

1.5 Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto dará a CUSA (Ciudad Universitaria de Santa Anita) el acceso a tecnología que permita una comunicación más fluida a nivel de organización, para una mejor atención al alumnado. Se propone una plataforma de software libre para las comunicaciones de voz, asimismo, para permitir que este sistema sea móvil se propone implementar una red inalámbrica que cumpla con ciertos parámetros de seguridad y calidad.

1.5.1 Ámbito local:

En primer lugar se hizo el estudio del espacio aéreo de CUSA, donde el laboratorio de cómputo sirvió de base de radio, debido a la posición estratégica que esta presenta. En esta etapa se identificó la cantidad de usuarios que necesitan del servicio de Internet inalámbrico, de tal manera que se justifique su implementación.

Luego se diseña la red inalámbrica, identificando cuantos equipos se necesitarían para construir una red lo suficientemente robusta para la cantidad de conexiones que se presenten en determinado momento o en el caso del 100% de conexiones en un mismo momento.

Se utilizó equipamiento financiado con recursos propios, por ello se pudo brindar la cantidad de conexiones necesarias para el horario establecido, el mismo que era de 13:30 hrs. a 22:15 hrs. Se propuso este horario debido a que es el de mayor demanda de recursos inalámbricos, por la gran afluencia de personas utilizándolos.

Se tomó un periodo de muestreo, equivalente a un semestre académico en el horario propuesto, se llegó a un crecimiento en el periodo académico 2008 – II del 100% (los datos de la afluencia y servicios de telefonía IP se pueden apreciar en el Anexo 2). De acuerdo a lo mencionado, se muestra en el siguiente cuadro la cantidad de usuarios y la proyección de estas conexiones:



Tabla 1.3 Cantidad de usuarios en el periodo 2008.

Elaboración: el autor.

1.5.2 **Ámbito residencial**

Luego de haber hecho justificable el proyecto en la Ciudad Universitaria de San Anita, se necesitaba contar con más espacio para poder realizar pruebas, por lo cual se utilizó el espacio aéreo de la Ciudad Universitaria; sin embargo, por temas de construcción en el área de pruebas donde se encuentra el laboratorio de cómputo y la cantidad de equipos inalámbricos, solo se podía utilizar un alcance máximo de doscientos metros, que es el espacio entre la estación base de la red inalámbrica y las puertas de acceso a la Ciudad Universitaria de Santa Anita. Por medida de seguridad de cobertura de señal se usó solo este espacio. Este espacio aéreo permitió hacer pruebas de llamadas y verificación de la calidad de voz, jitter, distorsión, cortes de señal, volumen y distancia máxima, con una calidad aceptable, los mismos que se detallan en el Anexo 3.

Se verificó el perímetro de la señal de radio emitida por el router y se observó que la señal a su máxima potencia tenía tendencia a desbordar los perímetros de la Ciudad Universitaria. La distancia máxima en la que se rastreó la señal fue aproximadamente de dos cuerdas más allá de los doscientos metros estimados (la distancia adicional citada no es tema de este estudio). También se verificó, que la potencia del equipo inalámbrico, detallado en el Anexo 4, es muy buena y bastante útil para conseguir los objetivos de este proyecto.

Sin embargo, en este estudio se observó que solo se puede hacer uso del espacio que no esté dentro de una estructura, esto quiere decir que al ingresar en uno de los edificios ubicados dentro de la distancia especificada (doscientos metros), la señal no ingresa debido al diseño y al material de construcción de las edificaciones y la potencia de la antena.



Figura 1.2 Espacio estudiado de La Ciudad Universitaria de la Universidad de San Martín de Porres.

- 1** Laboratorio de Computo
- 2** Rectorado
- 3** Puertas principales
- 4** Facultad de Administración y Negocios Internacionales
- 5** Facultad de Economía
- 6** Estudios Generales
- 7** Facultad de Contabilidad
- 8** Cafetería

Elaboración: el autor

En este plano se observa la expansión de la señal de radio en el campus universitario de Santa Anita. Los puntos que

quedan fuera de la señal son la Facultad de Contabilidad y Cafetería; sin embargo para una primera etapa del proyecto es más que suficiente para comprobar el funcionamiento de esta tesis. Para el área que abarca esta señal de radio, abarca las Facultades de Administración y Economía, los principales estacionamientos, áreas verdes, bancas, rotonda y rectorado. Sin embargo, la señal no ingresa a las aulas de las facultades y tampoco al interior del rectorado, solo llega a los alrededores de estas construcciones.

En caso de que se complemente la red propuesta con otros equipos que se encuentren dentro de los edificios y se integren a la red inalámbrica inicial, los anexos que se contemplarían serían los siguientes:

Áreas de la Ciudad Universitaria de Santa Anita	Cantidad de Anexos
RECTORADO	
Rectorado	2
Administración General	2
Planificación	1
Recursos Humanos	1
Finanzas	1
Logística	1
Sistemas	1
Grados y Títulos	1
Imagen Institucional	1
Bienestar Social	1
CONTABILIDAD	3
ECONOMÍA	3
ADMINISTRACIÓN	3

ÁREA SICAT	2
BIBLIOTECA	1
LABORATORIO DE CÓMPUTO	6
TOTAL	30

Tabla 1.4 Cuadro de anexos de la Ciudad Universitaria

1.5.3 Valor PIRE:

El equipo Dlink DIR 655 posee 3 antenas, el cual en total dan 15 dBm ^[1].

Potencia De la tarjeta	Pérdida del conector	Ganancia de la antena			
11.6 dBm	- 2 dBm	+ 5.4 dBi	=	15 dBm	

El PIRE expresado en mW sería de 31.623, que de acuerdo al decreto supremo N° 020 – 2007 – MTC y la ley de Telecomunicaciones N° 28737, publicada el 4 de julio del 2007 (ver Anexo 5), en el artículo 28°, indica que la investigación presentada está dentro de la ley, por lo tanto se considerarían los parámetros indicados en dicha norma cuando la empresa decida ahorrar, implementar y crecer en infraestructura para la implementación de la red inalámbrica.

[1] www.dlink.com

1.6 Delimitaciones del Proyecto:

Con respecto a los objetivos planteados en esta investigación, todos se cumplieron. Sin embargo, hay una diferencia en las pruebas que se podría considerar una delimitación, ésta sería en la cantidad de usuarios que han podido utilizar el servicio. Se utilizó el software traffic generator en compensación a esta limitante.

Si bien es cierto se han podido realizar pruebas de calidad, de tráfico de red, de priorización de tráfico en la red (Anexo 3), no se comprobó lo que los libros y algunos foros dicen, la capacidad máxima de llamadas con ciertas características del hardware del servidor PBX, esto se refiere a las características del procesador, la cantidad de memoria RAM, BUS y al disco duro que afecta directamente la cantidad y calidad de llamadas que se dan en un momento determinado.

CPU	RAM	LLAMADAS	CODEC
Pentium 133 MHz	16 MB	3	g711
Pentium 1 166 MHz	32 MB	4	g711
Pentium II, 300MHz	128 MB	28	
Soekris 4801		20 - 25	g729
AMD Geode 500 MHz	256 MB	15	
Celeron 1 GHz	2 GB	72	g729
Celeron 2.4 GHz	386 MB	10	
Pentium III 1.26 GHz	2 GB	100	
Pentium 4 1.7 GHz	1 GB	24 channel PRI	
Pentium 4 2.53 GHz	2 GB	3 T 1s	
Pentium 4 2.6 GHz	2 GB	40	
Pentium 4 3.0 GHz	256 MB	23	
Pentium 4 3.0 GHz	1 GB	70	8khz 16bit mono mp3
Pentium 4 3.0 GHz	1 GB	46	g711
Pentium 4 3.0 GHz	3 GB	629	ulaw
Pentium 4 3.2 GHz HT	1 GB	350	g711
Pentium Dual Core 1.6 GHz		46	

Xeon 1.6 GHz	2 GB	60 - 75	
Xeon 2.33 GHz	4 GB	400	g711
Xeon 2.8 GHz	1 GB	2xPRI	
Xeon 3.0 GHz	2 GB	29	g711
Xeon 3.0 GHz	2 GB	100	g729
Xeon 3.2 GHz	2 GB	300	
Core 2 Quad 1.6 GHz	16 GB	2 8xE1	

Tabla 1.5 Cuadro de procesadores vs cantidad de llamadas ^[1].

En este proyecto se contó con una laptop, donde se creó una máquina virtual para simular este servidor PBX. Sin embargo, para esta solución empresarial, como la que se propone en la Ciudad Universitaria de Santa Anita, la cantidad de anexos que han sido encontrados hasta la fecha 29 de agosto del 2008 han sido de aproximadamente 150 por lo tanto se recomienda que este servidor sea una maquina física con las características que se detallan en el Anexo 6, exclusiva para este servicio. Ya que si se le instala más servicios puede afectar de manera directa a la calidad y cantidad de llamadas que pueda procesar el servidor.

En cuanto al servidor de seguridad, también se creó en una máquina virtual, que para efectos de pruebas y dar conclusiones sobre el servicio que se plantea brindar. Funcionó muy bien, esta máquina virtual consume mucha memoria RAM, lo cual era cubierto con la memoria RAM de la laptop; sin embargo, se presentaron algunos problemas con respecto a esto y se disminuyó la memoria RAM de la máquina virtual.

[1]. <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+hardware+recommendations>

Se continuó trabajando sin mostrar deficiencia en el servicio; sin embargo, es recomendable que los servidores sean creados en máquinas físicas para que todos los recursos de un ordenador sean exclusivos para dicho servidor.

1.7 Proyectos futuros

El proyecto contiene una red inalámbrica, la cual sirve de base para futuros proyectos y un servidor de telefonía IP. Sin embargo, existen diversos complementos, los cuales se pueden configurar e implementar en la investigación presentada. Estos pueden ser desarrollados por otros tesisistas, más no son tema de desarrollo de la presente tesis.

- Servicio de video conferencia, el cual permitiría que al realizar una llamada se pueda visualizar a la persona que nos este llamando y a la misma vez, esta nos mire a nosotros. Sería un servicio de reconocimiento y a la misma vez de seguridad, debido a que este sistema nos puede ayudar a poder visualizar no solamente a una persona, si no también un área de trabajo de forma remota. También se podría utilizar para ver clases o conferencias donde no haya capacidad física.
- La utilización de enlaces VPN entre el terminal (usuario) y el servidor en uso, de esta manera se garantiza la confiabilidad de los datos que este ingresando desde cualquier punto del planeta.
- La utilización del hardware y tecnologías para poder repeler las fuentes de radiación dentro de la banda 2.4 GHz, para que estas no afecten a las comunicaciones que se estén realizando en determinado momento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Red de telefonía

En el principio, la red telefónica básica (RTB) fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, es de tipo analógico. Hasta hace poco se denominaba RTC (Red Telefónica Conmutada), pero la aparición del sistema RDSI (Digital pero basado también en la conmutación de circuitos), ha hecho que se prefiera utilizar la terminología RTB para las redes conmutadas de cualquier tipo (analógicas y digitales); así pues, la RTC incluye la primitiva RTB y la moderna RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

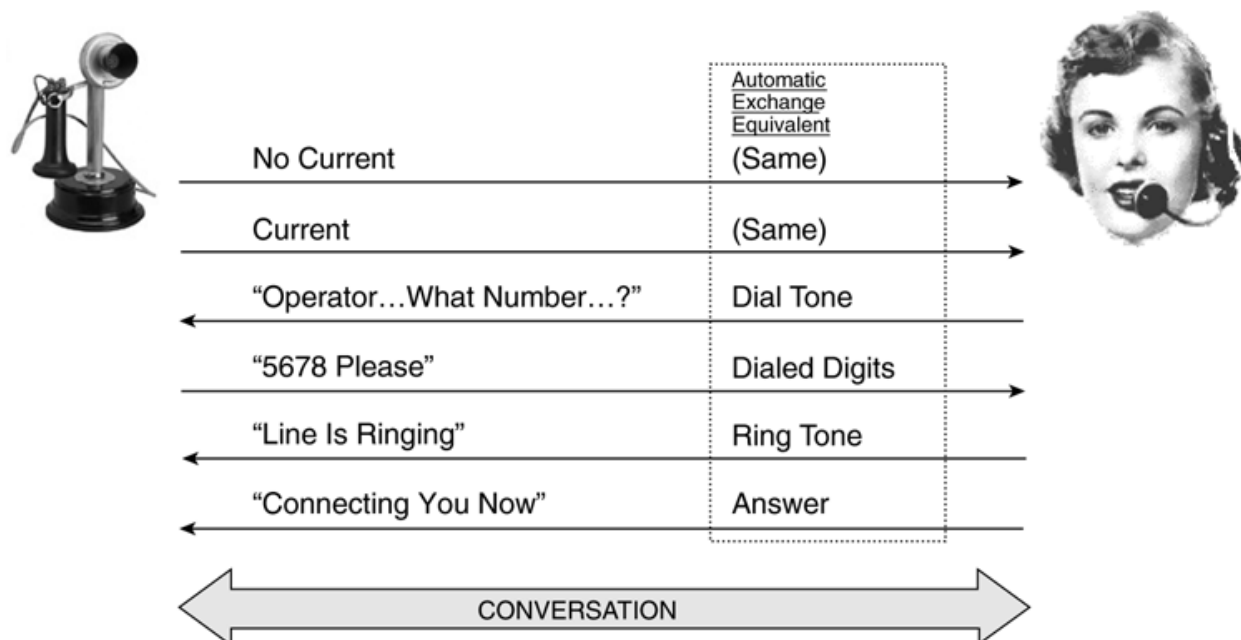


Figura 2.1 Principio de la telefonía.

La situación actual, para la RTB podríamos calificarla 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 (doble conversión análogo – digital, digital – análogo). Para su digitalización, la señal analógica es muestreada a 8000 veces por segundo (8 KHz), el valor de cada muestra puede ser un valor entre 0 y 255 (puede ser representada por 1 byte –octeto-) lo que supone un flujo de datos de 8 Kb/s o 64 KB/s, lo que se denomina calidad de sonido “telefónico”.

2.2. Señalización de la red telefónica

Por señalización se entiende el conjunto de informaciones intercambiadas entre dos puntos de la red telefónica que permiten efectuar operaciones de:

- Supervisión (detección de condición o cambio de estado)

- Direccionamiento (establecimiento de llamada)
- Exploración (gestión y mantenimiento de la red)

El ITU-T recomienda los sistemas de señalización a fin de ser usados en las comunicaciones internacionales. Desde el SS1 hasta el SS5 son sistemas de señalización analógicos. El SS6 fue diseñado para USA y el SS7 por el ITU-T para interconexión en forma global.

La señalización puede ser del tipo de señales de impulsos o por niveles indicativos de estados; mientras el primero permite un plan complejo de señalización el segundo garantiza una supervisión sencilla de la línea. Estas son:

- a) Multifrecuencia: Se distinguió entre los procedimientos de código de impulsos como el SS5, el cual tiene un periodo de duración fijo y determinado. Y los de señales obligadas como el MFC-R2, cada paso del mensaje se espera la respuesta de confirmación por el canal de retorno para cortar la señal de ida. Esto implica que la señalización por secuencia obligada requiere de mayor tiempo y una duración no determinada. Esta señalización se trata de una codificación que transmite un juego de 2 y 6 frecuencias, dentro de la banda de canal telefónico en ambos sentidos:
Hacia adelante (1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz) y
Hacia atrás (1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Hz)
- b) Señalización por corriente DC: La señalización por corriente continua se realiza mediante los Hilos E&M (Exchange & Multiplex). Se denomina hilo M al hilo de transmisión (salida de central) y E al hilo de recepción (entrada a central). Las señales se representan aplicando y desconectando potenciales o mediante la apertura y cierre de un bucle. La tensión es la que

alimenta la central (-48V). Se dispone de los estados P1 (-48 V sobre hilo a) y P2 (-48 V sobre hilo b).

2.3 Señalización básica en la red telefónica

La señalización es el término que se utiliza para definir el proceso de selección y aviso entre abonados. El par de alambres por los que fluye la información, constituyen un circuito o línea y las estaciones telefónicas se conocen como abonados. La señalización da también al abonado cierta información de estado, por ejemplo:

- Tono de invitación a marcar
- Tono de ocupado y
- Tono de timbrado.

Los métodos de señalización están divididos en los siguientes grupos:

- Señalización usuario a red, es como un usuario final se comunica con la PSTN, el método más habitual es la marcación multifrecuencia DTMF que contiene dentro de banda la señalización debido a que los tonos son transportados a través de la ruta de voz. La otra es la ISDN conocido como fuera de banda, donde la señalización es transportada en un canal separado de la voz.

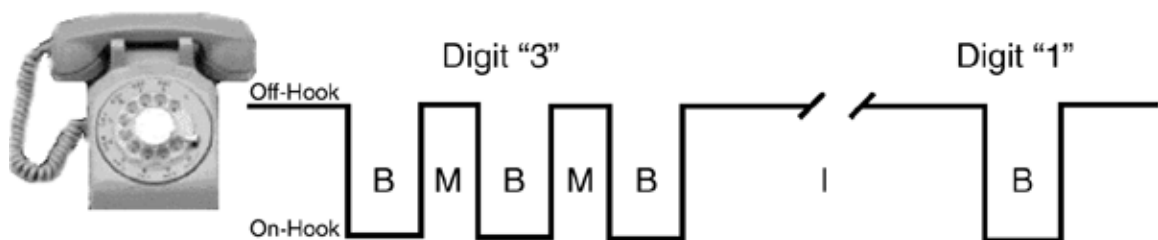


Figura 2.2 DTMF

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Tabla 2.1 Frecuencias utilizadas en DTMF

- Señalización de red a red, es como se intercomunica la PSTN. Utiliza Carrier T1/E1 sobre par trenzado. T1 con velocidad de 1544 Mbps y E1 con velocidad de 2048 Mbps T3 transporta 28 T1 conexiones de 64 Kbps y tiene 44736 Mbps E3 transporta 16 E1 o 512 conexiones de 64 Kbps y tiene 34368 Mbps T4 maneja 168 T1 o 40032 conexiones de 4 Kbps y tiene 274176 Mbps

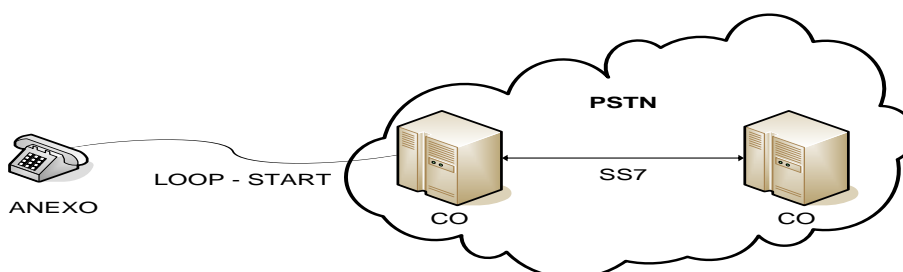


Figura 2.3 Señalización básica telefónica.

2.4 Loop Start

Es el tipo de señalización de supervisión donde el control lo tiene el abonado. La marcación se realiza por cambios de resistencia en la línea (teléfono con disco). El cruzamiento de llamadas se debe a que cables de diferentes líneas hacen contacto entre sí o a la inducción que un cable produce sobre otro.

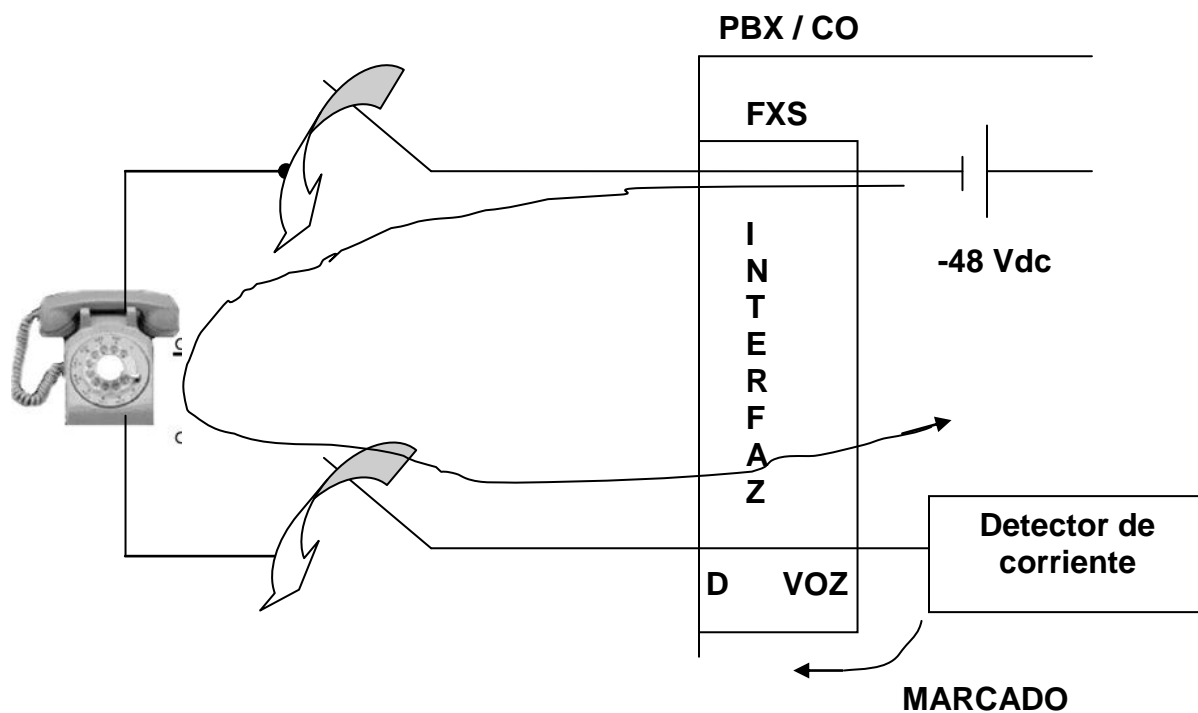


Figura 2.4 Funcionamiento de Loop – start.

Fuente: TECSUP, manual de telefonía analógica

2.5 SS7

Método de señalización fuera de banda conocida como sistema de señalización 7. Es muy beneficioso porque permite conectar a la red inteligente (IN intelligent network), la conexión IN permite a la PSTN ofrecer servicios de señalización de área local personalizado (CLASS custom local area signaling).

También se utiliza para conectar switches y bases de datos para servicios basados en red (ej. Llamadas gratis), retraso de pos marcado reducido (no hay necesidad de transmitir tonos DTMF en cada salto de la PSTN), finalización incrementada de la llamada (la señalización basada en

paquetes es más rápida) y conexión a la red inteligente debido que proporciona nuevos servicios y aplicaciones (0800, prepago).

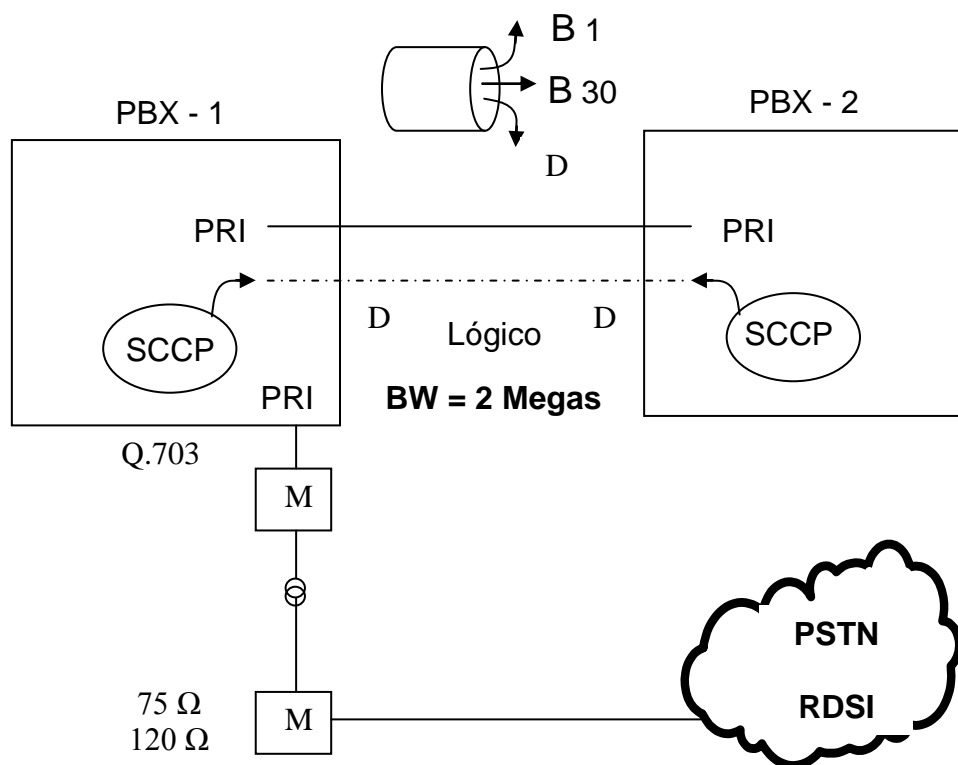


Figura 2.5 Conexión de un enlace PRI

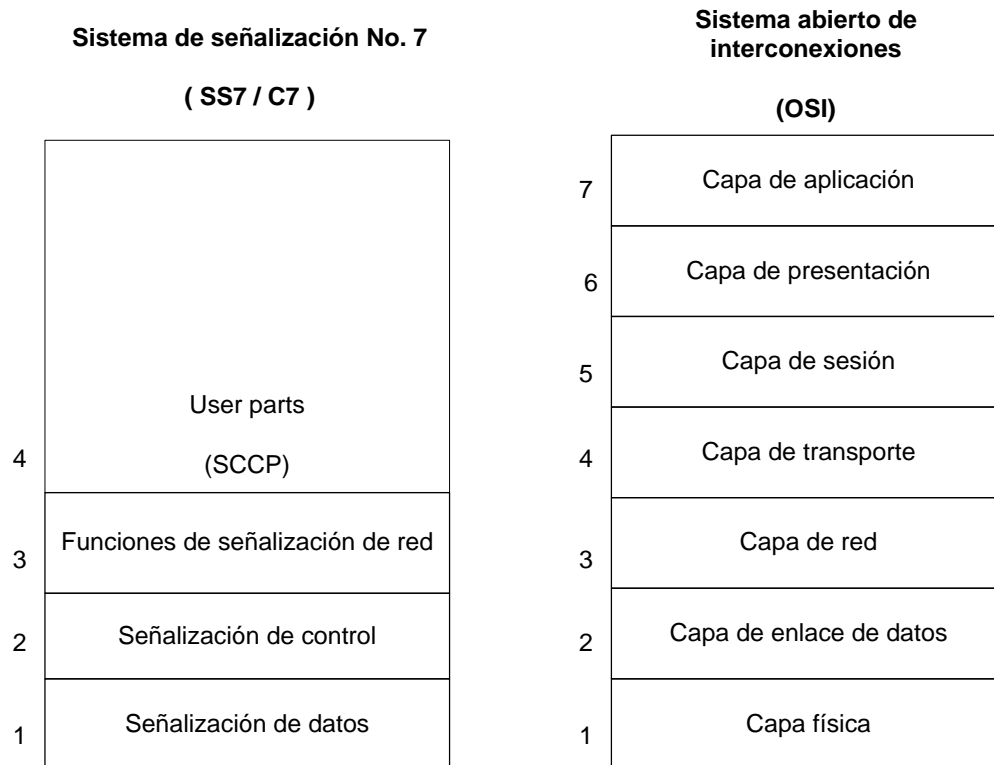


Figura 2.6 Como el SS7 se relaciona con OSI

2.6 Procedimiento de llamada

En una llamada de una casa A hacia otra casa B a una distancia de 5 Km, sucede lo siguiente:

1. Descuelga el teléfono y enviamos una indicación off-hook al switch de la oficina final.
2. El switch devuelve un tono de marcado.
3. Marcamos los dígitos para llamar a otra casa, estos son enviados dentro de banda a través de DTMF.
4. El switch interpreta los dígitos y envía un mensaje inicial de dirección (IAM) a la red SS7.

5. La red SS7 lee el mensaje IAM entrante y envía un nuevo IAM al switch de la casa B.
6. El switch de la casa A envía un mensaje de configuración al teléfono de la casa B (llama a su teléfono)
7. Un mensaje de alerta es lo mismo que el sonido del teléfono, y es enviado desde el switch de la casa B nuevamente a la red SS7 a través de un mensaje de dirección completa (ACM)
8. La red SS7 lee el ACM entrante y genera un ACM al switch de la casa A.
9. Se oye el teléfono sonar y sabemos que el teléfono de la casa B está llamando. La llamada no está sincronizada, normalmente el switch local genera la llamada cuando el ACM es recibido desde la red SS7.
10. En la casa B descuelgan el teléfono, enviando así una indicación off – Hood a su switch.
11. El switch de la casa B envía un mensaje de respuesta ANM que es leído por el SS7 y genera un nuevo ANM a nuestro Switch.
12. Se envía un mensaje de conexión al teléfono de la casa A (únicamente si es un teléfono ISDN y se devuelve un acuse de recibido de recepción). Si ni es un teléfono ISDN las representaciones on – Hood u off – Hood señalan el switch de la oficina final.
13. Se establece la conversación hasta que se envíe un indicación de on – Hood.

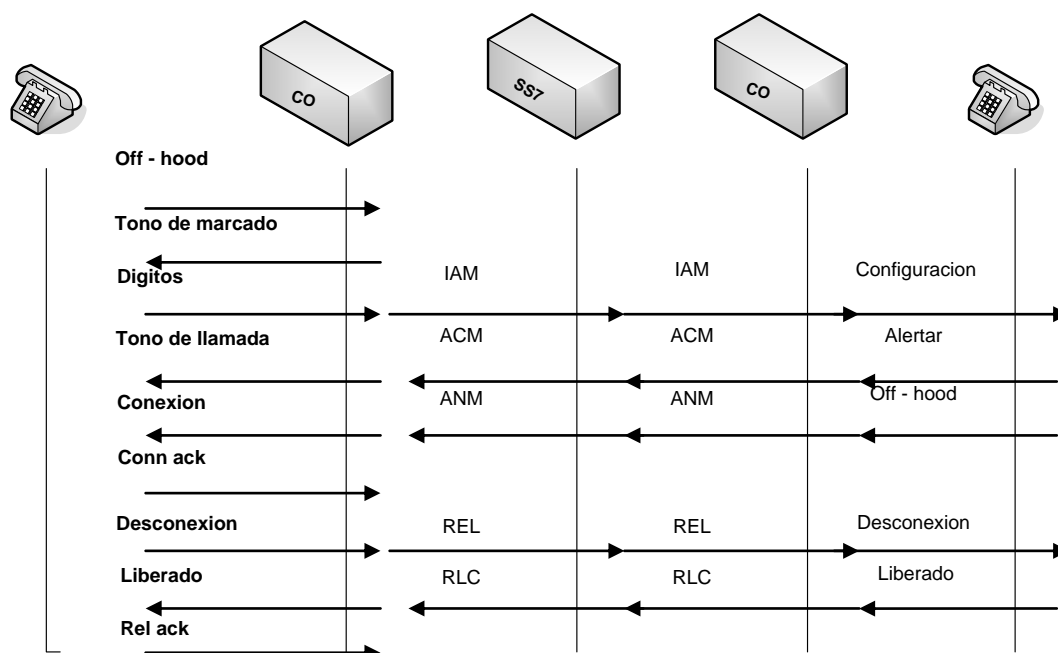


Figura 2.7 Procedimiento de una llamada

2.7 Señales de Voz analógica y Digital

La comunicación analógica es una mezcla de tiempo y amplitud, la red de telefonía estaba basada también en una infraestructura analógica donde la transmisión analógica pasaba a través de amplificadores para aumentar la señal. Aunque la comunicación analógica es ideal para la comunicación humana no es ideal para evitar el ruido de línea. El ruido de línea viene normalmente producido por la introducción de interferencias en una red de voz y cuando se amplificaba la señal de voz también se amplificaba el ruido de línea.

Para comunicarse entre grandes distancias se necesitan amplificadores para aumentar la señal de voz, este no limpia la señal de voz del ruido de línea. El paso por varios amplificadores con una señal de voz se llama ruido acumulado.

En las redes digitales, el ruido de línea no es un problema, ya que los repetidores no solo amplifican la señal si no que también la limpian hasta devolverla a su condición original. Cuando se mostro los beneficios de esta tecnología se migro a la modulación por pulsos codificados (PCM)

2.8 Digitalización de la señal analógica (VOZ)

Veremos cómo podemos desarrollar el equivalente de la señal PCM desde una señal análoga, tipificada por la voz humana. Nuestro modelo sistema análogo será un simple tono de 1200 Hz representada por una onda sinusoidal.

1. Muestreo;
2. Cuantización; y
3. Codificación

2.8.1 Muestreo

Una fuente de reloj proporciona la base de tiempo para tomar una muestra de la señal analógica a intervalo fijos de tiempo. Según el teorema de Nyquist, la frecuencia de muestreo debe ser al menos dos veces más alta que la mayor frecuencia de entrada.

Mientras los humanos podemos oír frecuencias de hasta 20 KHz, la mayoría de la información transmitida en una conversación no excede de los 4 KHz. Las señales de un teléfono análogo se filtran antes del muestreo para que la mayor parte de la señal este entre 300 y 3400 Hz. Esta señal es muestreada a 8000 Hz para que las frecuencias de hasta 4000 Hz puedan ser muestreadas. Cada $125 \mu\text{s}$ ($1/800 \text{ seg}$), el valor de la

señal es transmitida a función de cuantificación. Si la señal es muestreada a 8000 muestras por segundo y codificadas a 8 bits por muestra entonces tendremos por conversación un ancho de banda (BW) de uso de 64 Kbps

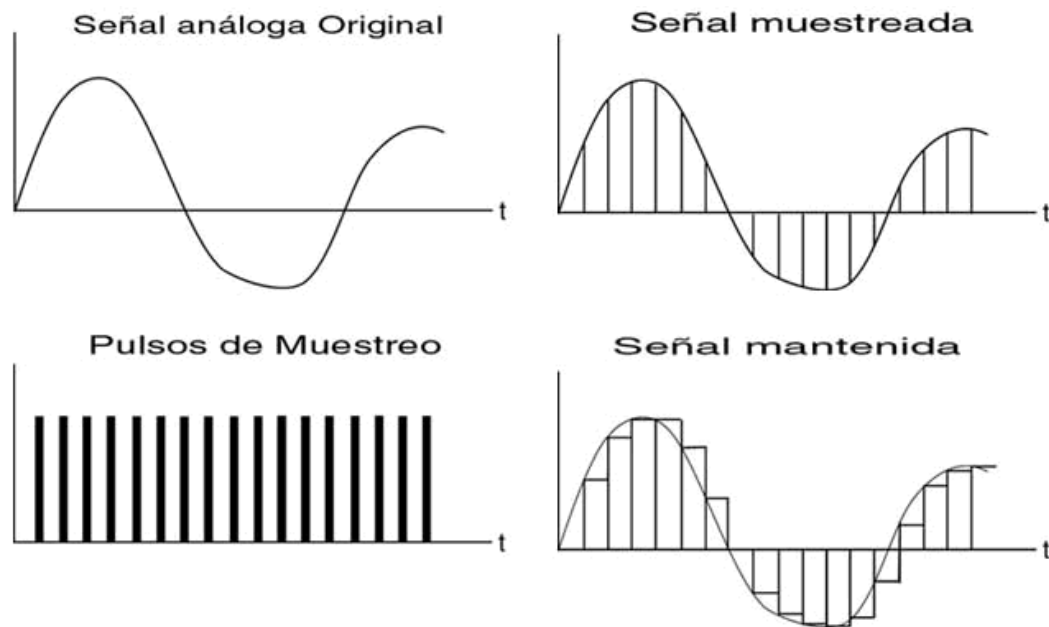


Figura 2.8 Proceso del muestreo

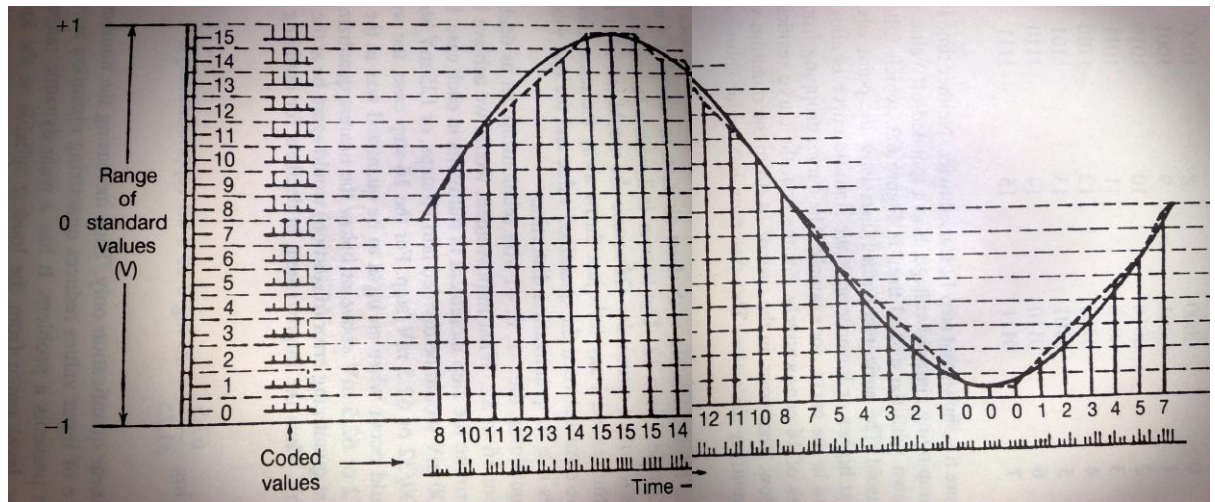
2.8.2 Cuantización

La cuantificación es el proceso de redondear los valores muestreados a un valor discreto predefinido más próximo. Esto permite representar el valor del impulso como un flujo binario de bits en vez de un puro formato analógico. En el proceso de cuantificación se debe considerar dos variables importantes:

- Número de niveles de cuantificación: La señal digital se parece más a la señal analógica según aumenta el número de niveles de cuantificación, para esto se requiere que se codifique más información, para esto se requiere que se codifique más información, se aumenta el número de bits

por muestreo, lo cual aumentará la proporción de bits de salida digitalizada requiriendo mayor BW para el envío de la señal digitalizada.

- Distribución de niveles de cuantificación: Indica la resolución digital en los diferentes rangos del valor de señal analógica.



Número de paso	Código	Número de paso	Código
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110
7	0111	15	1111

Figura 2.9 Cuantización y resultado de codificación usando 16 pasos de cuantización

2.8.3 Codificación

El objetivo de la codificación de las señales de voz es desarrollar codecs de audio que proporcionen mejor calidad de la señal de voz con una proporción más baja de bits, permitiendo alojar una mayor cantidad de conversaciones de voz en un BW dado.

Los codecs de baja proporción de bits tienden a perder la señal, lo que significa que la calidad de la señal se reduce, estos son los codecs más utilizados ya que requieren un menor BW para el envío de la señal de voz digitalizada.

ITU	BW de Audio	Índice de transmisión	Algoritmo de Compresión	Comentarios
G.711	3.4 KHz	56 K, 64 Kbps	PCM	Compleción simple de amplitud; ampliamente extendido en PSTN
G.728	3.4 KHz	16 Kbps	LD-CELP	Misma calidad que G.711; videoconferencia de bajo índice
G.723.1	3.4 KHz	48 K, 56 K, 64 Kbps	LP-MLQ	Cercano a la calidad tarifada; Codec básico del VoIP Forum
G.729 and G.729A	3.4 KHz	8 Kbps	CS-ACELP	Baja latencia, ligeramente mejor calidad que G.723.1; aplicaciones más nuevas de telefonía IP

Tabla 2.2 Codecs que permiten optimizar el ancho de banda

Los algoritmos de codificación de conversación pueden clasificarse como: codecs de forma de onda, codecs fuente y codecs híbridos.

a) Codecs de forma de onda

Reconstruyen una señal de entrada sin modelar el proceso que creó la señal de entrada. La señal de salida recrea la forma de entrada de la forma

de onda, con la independencia de que la entrada sea una señal de conversación. Este tipo de códec utiliza una baja proporción de bits para la codificación y son los menos complejos. Estándares de compresión de voz que utilizan codecs de algoritmo de forma de onda:

- G.711 PCM (Modulación por Pulsos Codificados)
- G.726 ADPCM (Modulación por Pulsos Codificados Diferencial y Adaptable)

b) Codecs Fuente

Los codecs fuente de conversación intentan replicar el proceso físico de la creación de sonido. Los codecs fuente producen señales de muy baja tasa de bits, pero tienen una baja calidad de voz, son muy utilizados en aplicaciones militares.

c) Codecs Híbridos

Estos codecs proporcionan una mayor calidad de voz que los codecs fuente y utilizan proporciones de bits más bajas que los codecs de forma de onda. Para cumplir este rendimiento, los codecs híbridos usan una combinación de codecs fuente y de análisis de forma de onda. Estos algoritmos de los codecs híbridos son bastante complejos.

Los más comunes operan en el dominio del tiempo usando técnicas de predicción lineal de análisis por síntesis (LPAS). Algoritmos estándares que utilizan codecs híbridos:

- G.723 ITU que utiliza un algoritmo MP-MLQ (Cuantificación de probabilidad máxima de multi-impulso)
- G.728 que utiliza algoritmo LD-CELP (Predicción Lineal de código estimulado de bajo retraso)

- G.729 que usa el algoritmo CS-ACELP
- G.723.1 que usa el algoritmo ACELP

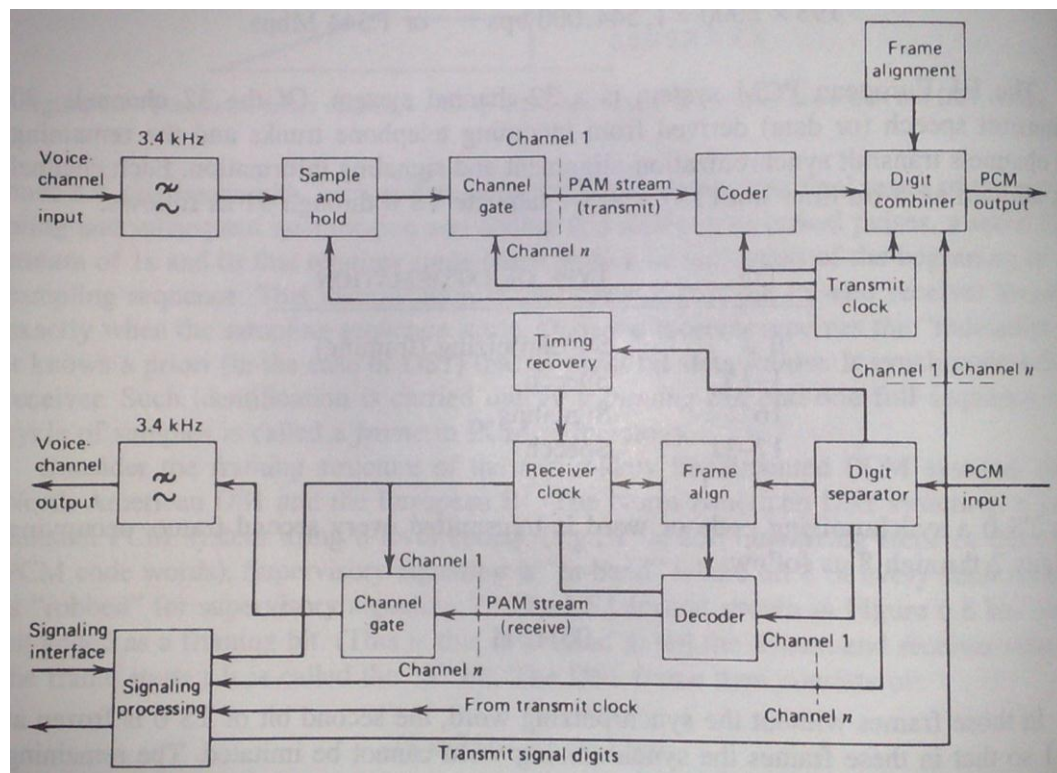


Figura 2.10 Diagrama simplificado para un códec PCM o channel bank

2.9 G.711

También es conocido como PCM – 30 o E1. Soporta 30 canales telefónicos en una línea y necesita un canal para obtención de sincronismo y otro para señalización, por lo tanto se deberá transmitir 32 intervalos elementales de tiempo. La velocidad de transmisión total para los 32 intervalos de tiempo (32 CH) es de 2048 Kbps.

Los 30 canales telefónicos están dispuestos en los intervalos numerados del 1 al 15 y del 17 al 31 llamados también canales

telefónicos del 1 al 30, donde portan un valor de 8 bits después de la conversión de forma análoga a digital. Cuando un canal esta libre es transmitido como ceros. Esto puede acarrear problemas de sincronización, para evitarlos CCITT, recomienda que cada segundo bit (bits 2, 4, 6 y 8) sea invertido. Esto es conocido como inversión de bit par.

El canal 0 es utilizado para sincronismo. El canal 16 está ocupado para controlar y supervisar los canales telefónicos (información de señalización). Esta señalización se transmite a través de 4 bits que indican si el canal telefónico está ocupado y al mismo tiempo transmite la marcación de número.

Normalmente se utilizan dos variaciones de la PCM de 64Kbps, la LEY μ , que es el estándar usado en USA y la LEY a que es el estándar utilizado en Europa. El método μ tiene una ventaja sobre la LEY a en términos de rendimiento de la relación señal – ruido de bajo nivel.

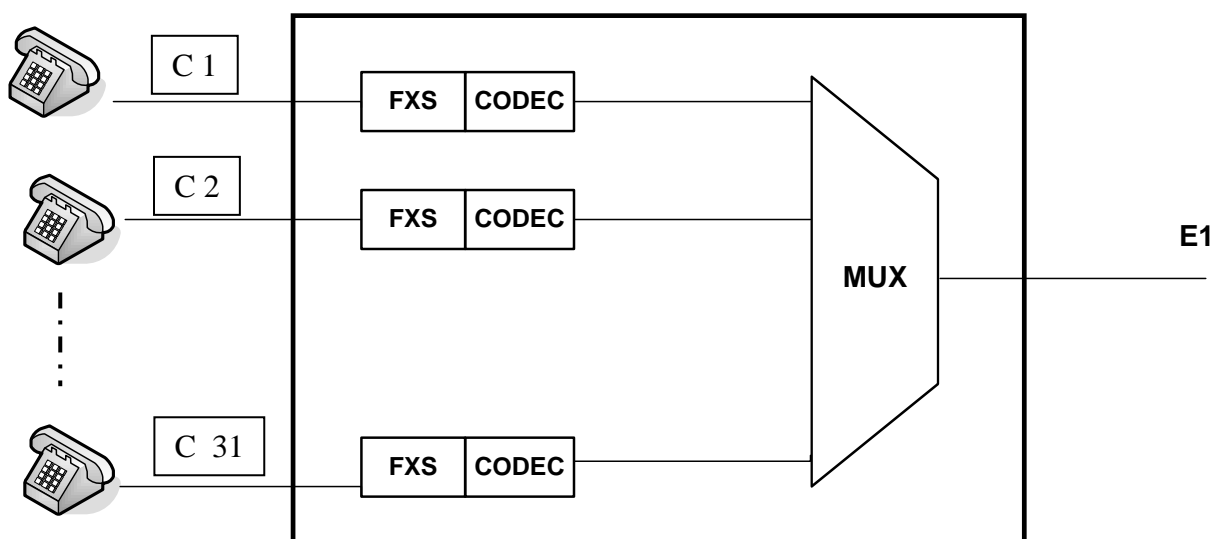
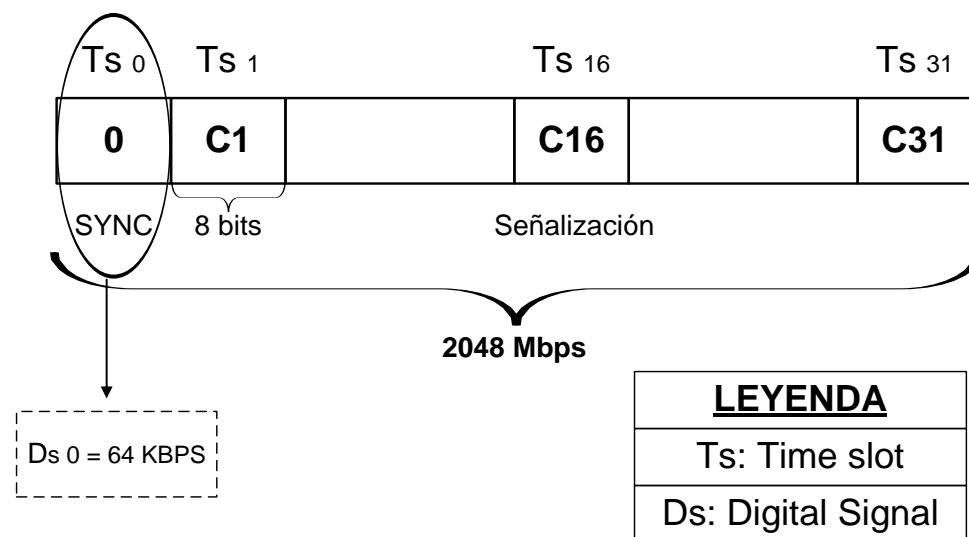


Figura 2.11 Diagrama de PCM – 30 o G.711



Designation	Voice Channels	Transmission Rate mb/s
T1 (North America)	24	1.544
E1 (Europe)	30	2.048
E3 (Europe)	480	34.368
T3 (North America)	672	44.736

Figura 2.12 Trama del códec G.711

2.10 G.729 y G.729A

Elegidas como los estándares oficiales de la ITU en 1996, estas recomendaciones codifican señales de audio cerca de la calidad tarifada con un ancho de banda de 3.4 KHz para su transmisión a una velocidad de 8 Kbps. G.729A requiere una potencia de ordenador más baja que G.729 y G.723.1. Tanto G.729 como G.729a tienen una latencia (el tiempo que necesita para convertir de analógico a digital) más baja que G.723.1. Se espera que G.729A tenga un impacto mayor en la compresión de voz para su transmisión sobre inalámbricas.

Bajo este tipo de algoritmo de compresión, la filosofía de la digitalización se basa en que no se necesita muestrear toda la señal de voz a cada momento y codificarla en un determinado número de bits, debido a que los cambios en la señal de voz pueden ser mínimos durante una conversación, más aún cuando a menudo se producen espacios de silencio. Es por esto que las muestras de voz bajo esta técnica, son en menor número de bits.

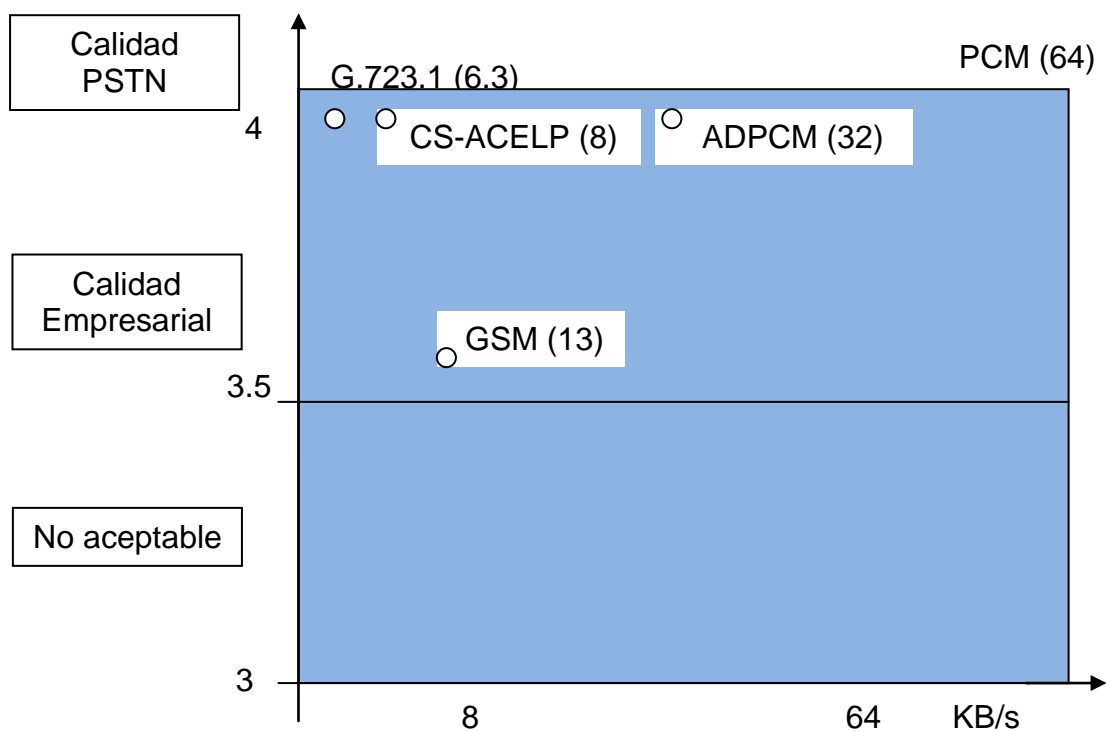


Figura 2.13 Niveles de requerimientos de codecs por calidad

Coding Standard	Algorithm	Data Rate
G.711	PCM (Pulse Code Modulation)	64 Kbps
G.726	ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation)	16, 24,32, 40 Kbps
G.728	LD-CELP (Low Delay Code Excited Linear Prediction)	16 Kbps
G.729	CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic CELP)	8 Kbps
G.723.1	MP-MLQ (Multi-Pulse maximum Likelihood Quantization)	6.3 Kbps 5.3 kbps
	ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction)	6.3 Kbps 5.3 kbps

Tabla 2.3 Lista de codecs con sus algoritmos respectivos

2.11 Private Branch Exchange (PBX)

Una PBX es una central telefónica que podría manejar señalización analógica y digital. Presenta interfaces para usuarios abonados (Anexos) y para el entorno de la red telefónica (Troncales hacia el carrier). El crecimiento de las tecnologías de la información ha proporcionado al sector empresarial e industrial un conjunto de oportunidades para mejorar sus procesos. Internet, el correo electrónico y el teletrabajo permiten intercambiar información con cualquier parte del mundo de forma casi instantánea, sin importar la distancia entre los puntos. Todos estos sistemas suponen nuevas demandas para las centrales telefónicas (PBX) de las empresas. Los correos de voz, el marcado directo, el direccionamiento de llamadas y otras características similares son funciones muy corrientes hoy en día en una PBX.

2.12 Voz sobre IP

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, podemos pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que obtenemos a través de internet es muy pobre. No obstante, si en nuestra empresa disponemos de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también podemos pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa. Las ventajas que obtendríamos al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes.

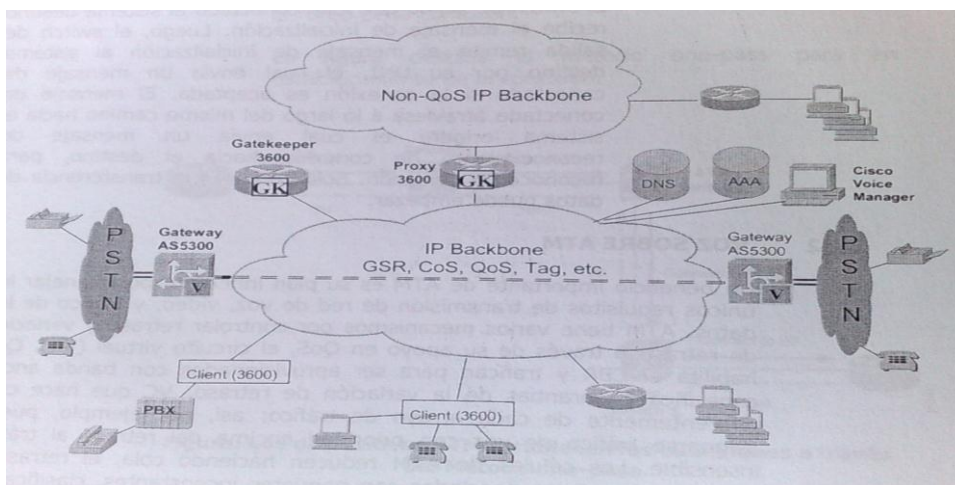


Figura 2.14 Red propietaria de un sistema de voz sobre IP

Este tipo de red nos ahorra en costos de comunicación de voz, puesto que las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis. Otra de sus bondades es la integración de servicios y la unificación de estructuras.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y Frame Relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de señal), los cuales son claves en la comprensión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks.

Por otro lado, los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

Establecimiento de llamada de Control					
Presentación					
Direccionamiento		Compresión de audio G.711 o G.729	DTMF	Direccionamiento	
RAS (H.225)	DNS	RTP / RTCP	H.245	Q.931 (H.225)	DNS
Transporte UDP			Transporte TCP		
Red (IP)					
Enlace					
Físico					

Figura 2.15 Pila de protocolos usados por VoIP

Si bien la idea de una red única, que permita la convergencia entre las redes de voz y datos, no es nueva; la continua actualización y mejora de los sistemas de transmisión de datos han hecho posible que un estándar definido (H.323) esté empezando a dar sus primeros pasos significativos.

2.12.1 Características principales

Por su estructura el estándar proporciona las siguientes ventajas:

- Permite el control del tráfico de la red, por lo que se disminuyen las posibilidades de que se produzcan caídas importantes en el rendimiento de las redes de datos.
- Proporciona el enlace a la red telefónica tradicional.
- Es independiente del tipo de red física que lo soporta. Permite la integración con las grandes redes IP actuales.
- Es independiente del hardware utilizado.

- Permite ser implementado tanto en software como en hardware, con la particularidad de que el hardware supondría eliminar el impacto inicial para el usuario común.
- Permite la integración de Video.

2.12.2 Arquitectura de red

El propio estándar define tres elementos fundamentales en su estructura:

- Terminales: Son los sustitutos de los actuales teléfonos. Se pueden implementar tanto en software como en hardware.
- Gatekeepers: Son el centro de toda la organización VoIP, y serían el sustituto para las actuales centralitas. Normalmente implementadas en software, en caso de existir, todas las comunicaciones pasarían por él.
- Gateway: Se trata del enlace con la red telefónica tradicional, actuando de forma transparente para el usuario.

Presentación	G.729(A)/ G.723.1/ G.711
Sesión	H.323/ SIP/ SDP
Transporte	RTP/ UDP/ RSVP
Red	IP/ WFQ/ IP-prec
Link	CRTP/ MP
Físico	

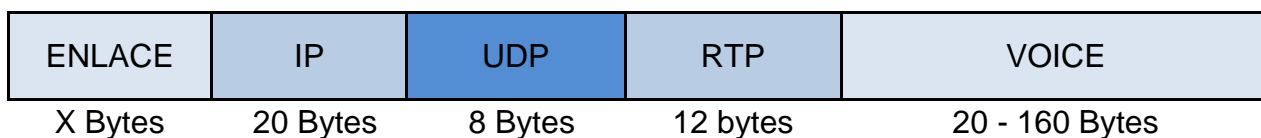


Figura 2.16 Composición del paquete de VoIP

2.13 Protocolos

Es el lenguaje que utilizarán los distintos dispositivos VoIP para su conexión. Esta parte es muy importante ya que de ella dependerá la eficacia y la complejidad de la comunicación. Por orden de antigüedad tenemos los siguientes:

- H.323 – Protocolo definido por la ITU-T
- SIP – Protocolo definido por la IETF
- Megaco (también conocido como H.248) y MGCP – Protocolos de control
- Skinny Client Control Protocol – Protocolo propietario de Cisco
- MiNet – Protocolo propietario de Mitel
- CorNet-Ip – Protocolo propietario de Siemens
- IAX
- Skype – Protocolo propietario peer-to-peer utilizado en la aplicación Skype
- Jajah – Protocolo propietario peer-to-peer, teléfonos web Jajah SIP, IAX y compatibles.
- IAX2

2.14 Pila de protocolos de VoIP

Como su nombre indica, VoIP utiliza IP. VoIP puede utilizar tanto UDP como TCP sobre IP. En la figura 3.16 se muestra la pila de protocolos de VoIP. Es importante destacar que VoIP trabaja sobre cualquier pila de protocolos IP. Los usuarios de VoIP pueden añadir esta tecnología de forma fácil y rápida a la red ya existente de datos.

VoIP		
TCP	UDP	
IP		
HDLC	ATM	ETHERNET
PHYSICAL		

Figura 2.17 Pila de protocolos

2.15 Protocolos del plano de datos

Real-Time Protocol (RTP) y Compressed Real-Time Protocol (CRTP) están normalmente disponibles en cualquiera de las arquitecturas de VoIP. El tráfico propio de VoIP a veces va por caminos diferentes a la señalización, esto significa que pueden viajar de forma independiente. RTP es el protocolo que soporta la voz del usuario. Cada paquete RTP contiene una muestra pequeña de la conversación de voz. El tamaño del paquete y el tamaño de la muestra de voz, dentro de dicho paquete, dependerán del CODEC utilizado. En la siguiente figura se muestra la pila de protocolos RTP.

Voice Sample
CODEC
RTP
UDP
IP

Figura 2.18 Pila RTP

Si un paquete RTP (estandarizado en el RFC 1889), se pierde o es descartado por la red, no será retransmitido, esto es debido a la conveniencia de evitar largas pausas en la conversación telefónica. La red debería diseñarse para que tan solo unos pocos paquetes sean perdidos en la transmisión.

En la cabecera RTP se incluye información para identificar y gestionar cada llamada, de forma individual, desde un extremo a otro. Esta información incluye una estampación de tiempo, un número de secuencia e información de la fuente de sincronización.

RTCP es un protocolo del plano de datos. Este protocolo permite a los usuarios finales comunicarse información relativa, a la calidad de la llamada. RTCP permite a los usuarios finales ajustar en tiempo real la calidad de la llamada. También contribuye a detectar los posibles problemas.

Con RTCP habilitado, cualquier analizador puede visualizar la calidad de la llamada en los dos extremos, analizando los paquetes que envían los dos equipos de comunicación. Se puede detectar la sección donde está la incidencia de una forma mucho más rápida. De cualquier modo, aunque la información que aporta es muy útil, también añade ancho de banda, por esta razón es el usuario quien tiene que decidir si quiere o no utilizarlo.

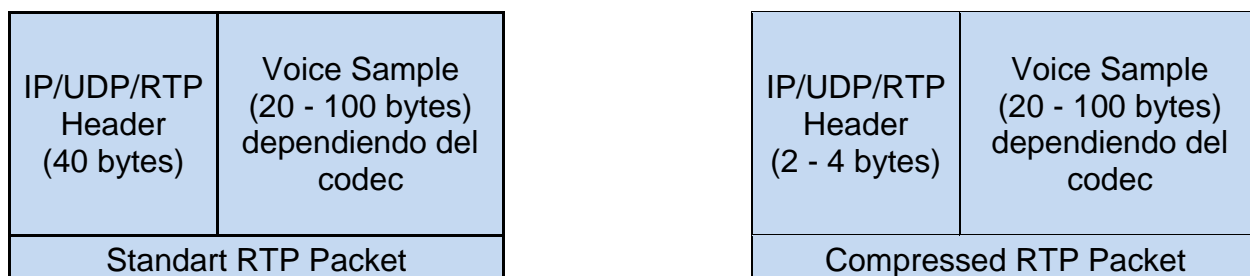


Figura 2.19 Comparación entre RTP y RTCP

Sin Compresión	IP	UDP	RTP	Voz
	20 Bytes	8 Bytes	12 Bytes	20 – 160 Bytes

**Con
Compresión**

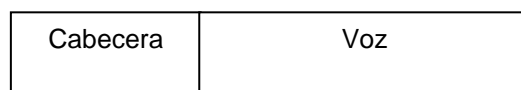


Figura 2.20 Compresión utilizando RTP

2.16 SIP

Session Initiation Protocol o Protocolo de Inicio de Sesión, también conocido como la IETF RFC 2543, está diseñado para gestionar y establecer llamadas multimedia, como videoconferencia, llamadas de voz o sesiones para compartir datos. Es el estándar que muchos fabricantes están utilizando actualmente para desarrollar sus elementos de red.

Fue diseñado para que fuera fácil de implementar y optimizara el ancho de banda utilizando para la señalización. Las claves más importantes de este protocolo son:

1. Esquema de direcciones URL – permite la portabilidad del número independientemente de la localización física del usuario. Las direcciones pueden ser un número de teléfono, una dirección IP o una dirección de correo electrónico. Estos mensajes son muy similares a los utilizados por internet (http).
2. Multimedia – SIP puede establecer múltiples sesiones durante una sola llamada. Esto significa que los usuarios pueden compartir un juego, mensajería instantánea y hablar al mismo tiempo.

3. Es un protocolo “ligero” y fácilmente escalable – como en http, los mensajes pueden ser de cliente a servidor, y viceversa, del servidor al cliente. La descripción detallada de los distintos mensajes y cabeceras formaría parte de un documento dedicado exclusivamente al estudio de SIP.

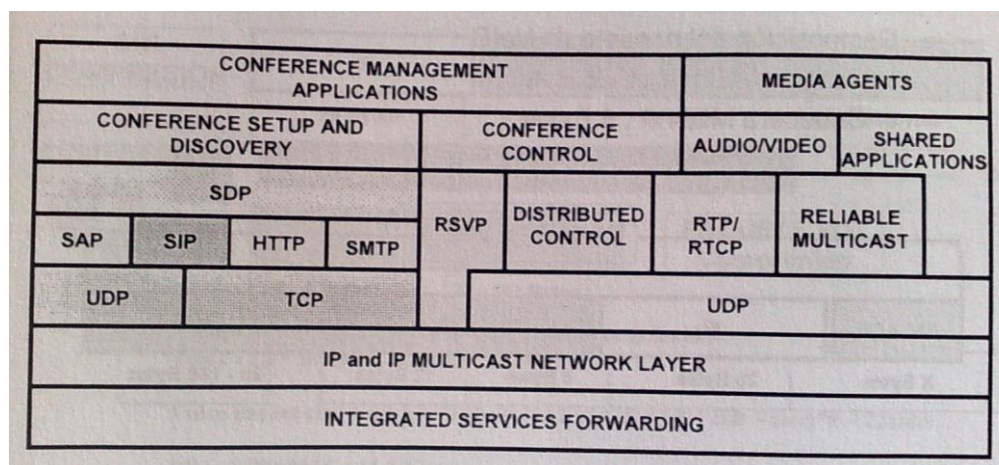


Figura 2.21 Pila del protocolo SIP.

2.17 Telefonía IP

Dentro de las posibilidades de implementar y desarrollar servicios en un servidor de llamadas de software libre tenemos las siguientes:

a) Conferencia

Permite la conversación entre dos o más personas para debatir o exponer ideas utilizando un mismo medio de difusión. Usa bastantes recursos de CPU. Tiene un número máximo de usuarios por conferencia (programable) y también se puede configurar un número de conferencias en simultáneo. Funciona con teléfonos análogos y teléfonos digitales.

Modo de uso:

- 101 es el numero de conferencia
- 102 marca el 101
- Ingresa a la conferencia con su contraseña
- 103 marca el 101
- Ingresa a la conferencia con su contraseña
- Ambos pueden conversar en una sala de conferencia.

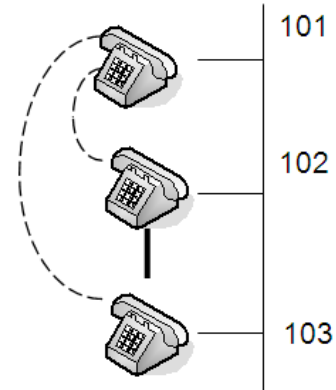


Figura 2.22 Conferencia

b) Parqueo de llamadas (Call park)

La llamada entrante al no tener respuesta del otro lado, queda retenida y luego se traspasa a otro numero quien si puede atender la llamada.

- El 101 llama al 102
- Ingresa una llamada al 102.
- Se retiene la llamada.
- Luego el 102 traspasa la llamada al 103
- Corta el 102
- El 103 timbra
 - El 101 se comunica con el 103

A continuación un ejemplo de ello:

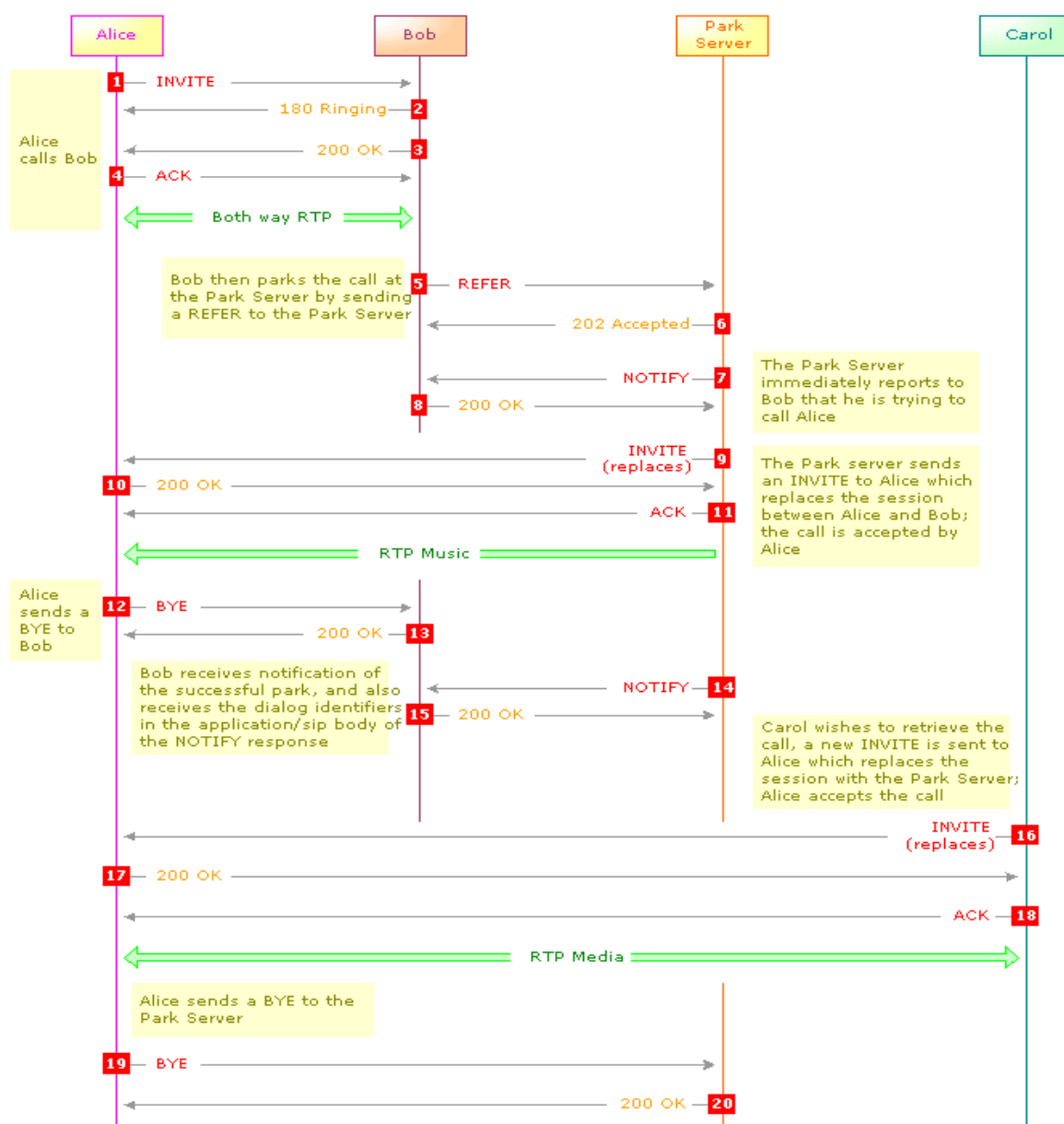


Figura 2.23 Parqueo de Llamadas

c) Captura de Llamadas (Call pickup)

Existen dos formas de capturar llamadas:

- Captura de Grupo: Cuando ingresan varias llamadas, los anexos tienen la posibilidad de poder ingresar una de estas llamadas a un grupo. Si ingresaron varias llamadas se escogerá a la primera que ingreso.
- Captura dirigida: Cuando llaman a un número, el cual se encuentra ocupado o nadie contesta, otro anexo puede capturar esa llamada y contestarla.

Ejemplo de captura de una llamada:

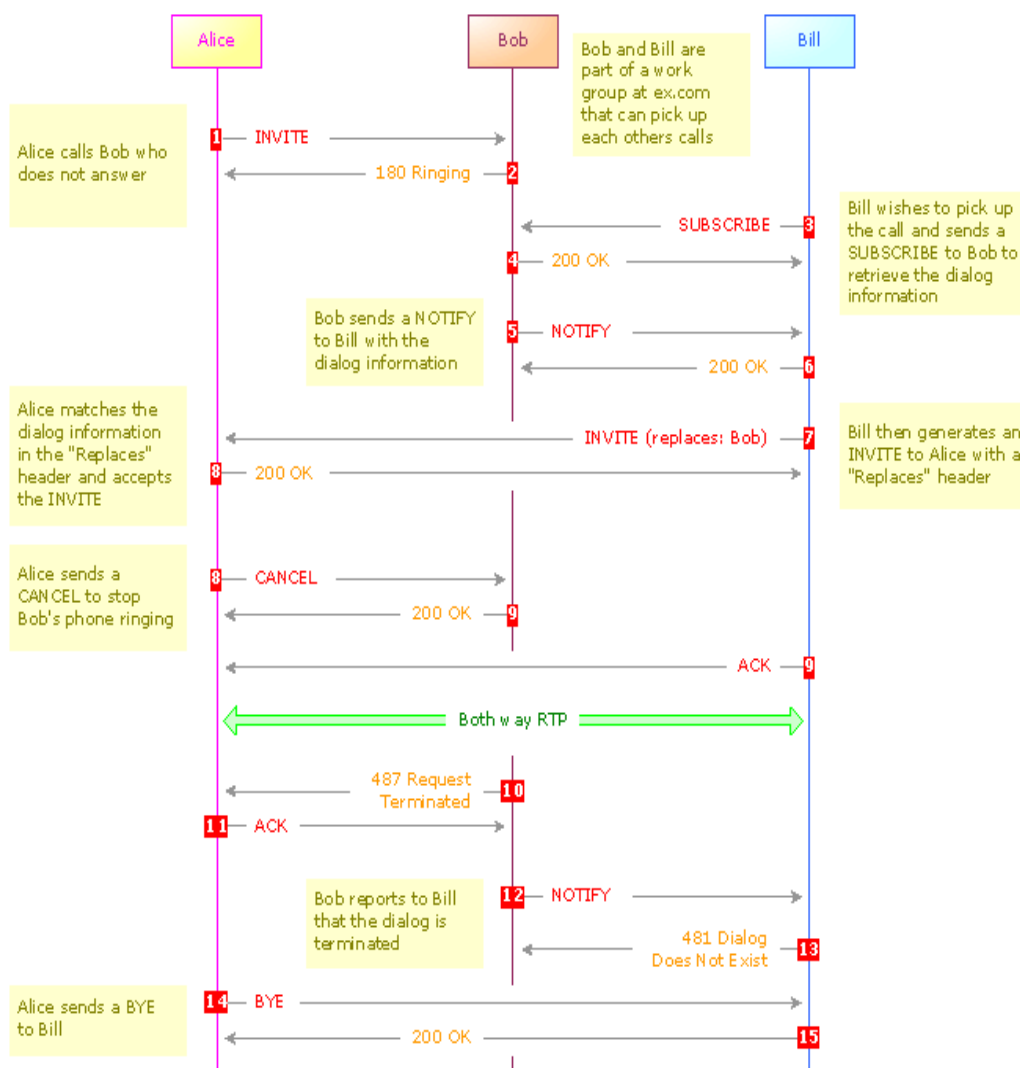


Figura 2.24 Captura de llamada

d) Grupos de Hunting

Grupo de varias extensiones y asigna los números lógicos o flotante. Tiene modos de operación como el de hacer sonar a todos los anexos a la misma vez, darle prioridad a un anexo y luego al siguiente o también bloquear algunos que no deban timbrar. En el ejemplo se observa el número en común 300, los tres anexos pueden contestar y cualquiera de ellos se queda con la llamada. Si vuelven a llamar al número 300 el otro anexo toma la llamada (call center)

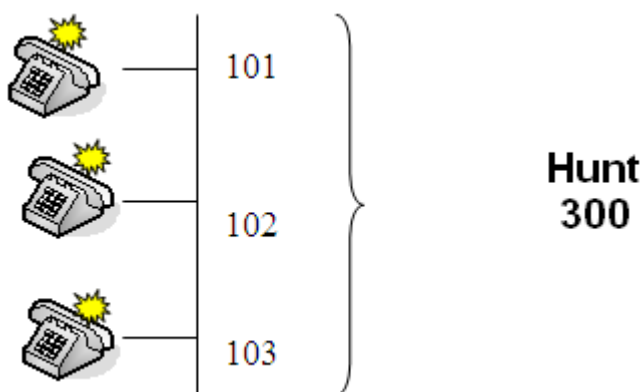


Figura 2.25 Simulación de un grupo de call center.

e) Llamada en espera (Call waiting)

También llamada "péndulo", esta acción de la PBX se da cuando se deja en espera a la llamada entrante contestada. En el siguiente ejemplo se observa cómo se activa y desactiva:

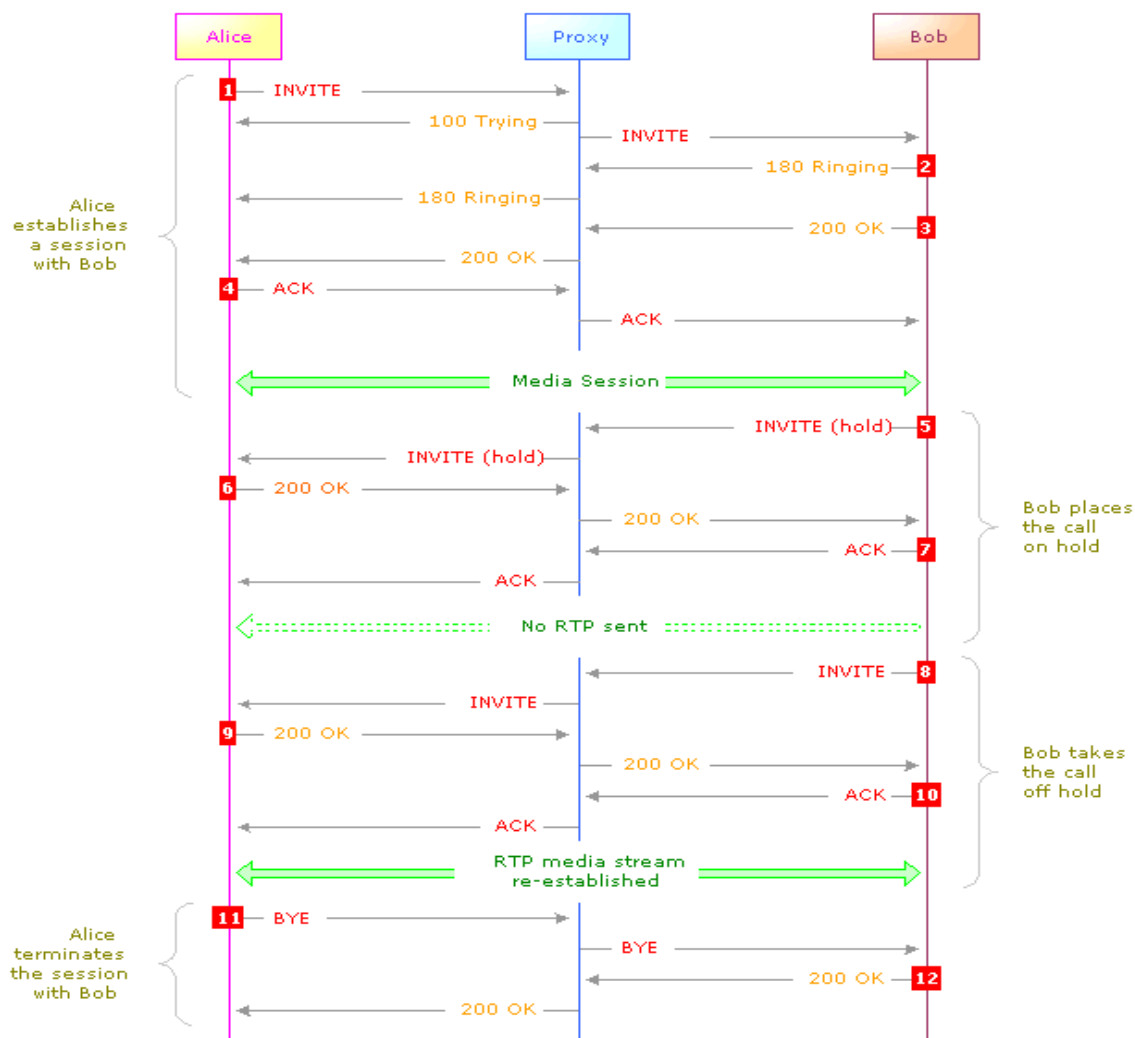


Figura 2.26 Simulación de una llamada en espera.

f) IVR (Interactive Voice Response)

Es un sistema de respuesta por voz interactiva. Sus características son:

- Implementa aplicación: Pre atendido u operadora automática (Auto Atendent – AA)
- Puede ser una BOX o una PC.
- El IVR funciona con lenguaje de programación propietario.

- Se puede programar varias guías vocales, como: “Por favor espere... (música de fondo) “, luego la llamada se transferirá al anexo correspondiente.

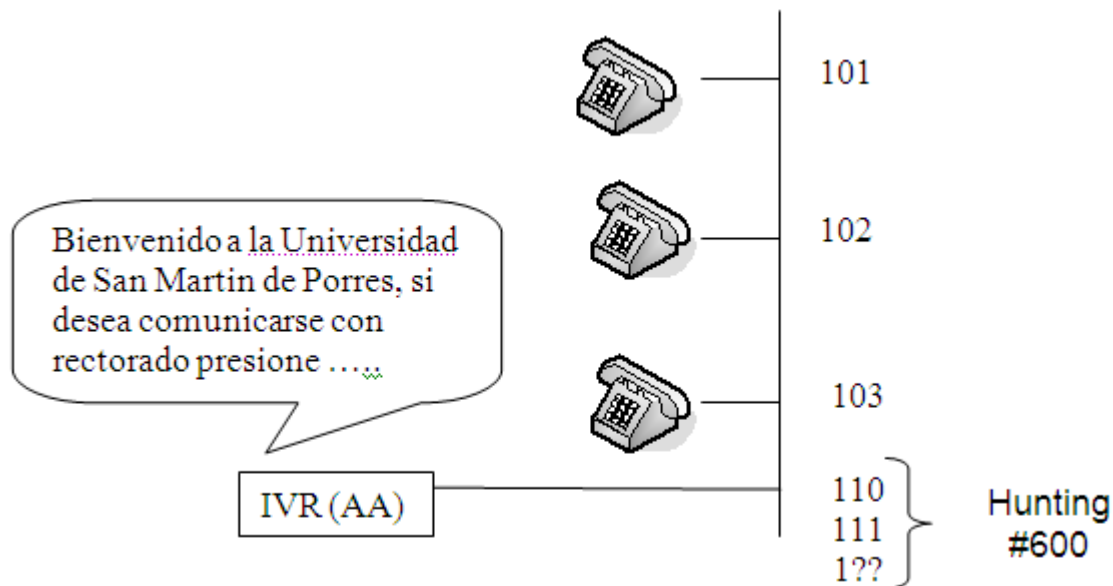


Figura 2.27 IVR

g) DID (Direct Inward Dialing)

Es un discado indirecto, el cual se maneja fuera de la red de la empresa en un PRI. Es un servicio al que el usuario se suscribe al carrier con el que esté trabajando.

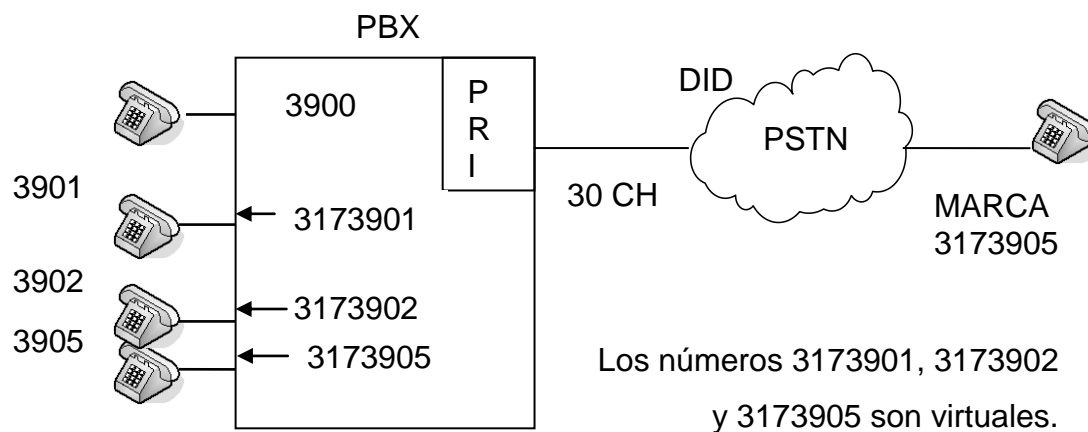


Figura 2.28 Call center conectado a la PSTN

h) Correo de voz

El correo de voz es una función útil para recibir mensajes en cada extensión en caso de que se encuentren ocupadas, no contesten o simplemente se encuentren desviadas al Correo de Voz.

El correo de voz, que es un tipo especial de sistema de correo electrónico, utiliza una tecnología relativamente simple en una computadora para registrar, almacenar, recuperar y enviar mensajes telefónicos. Se denomina correo de voz porque los mensajes se graban y se almacenan en un buzón de voz. El teléfono actúa como una computadora, pero la información, en lugar de visualizarse en una pantalla, es leída utilizando un vocabulario de voz pregrabada. Los sistemas están basados en chips y en software informático específico para convertir la voz humana en bits de código digital. El usuario puede escuchar cualquier mensaje, dejar mensajes, dejar mensajes en el buzón de voz o acceder a enormes bases de datos.

Tipos de correo:

- Correo Móvil

Desde un teléfono es posible escuchar cualquier correo electrónico que recibas. También es posible contestarlo verbalmente a la dirección de correo electrónico del remitente. Se enlaza tu correo electrónico personal o corporativo, así sea de Hotmail o yahoo y así podrás escucharlo por teléfono.

- Correo de mensajes de voz

Estos mensajes son dejados en caso de no encontrarse la persona en la extensión y pueden ser escucharlos desde cualquier teléfono y desde tu computadora, pues serán depositados en tu buzón de correo de voz o reenviados a la cuenta de correo electrónico que tú decidas bien sea personal o corporativo, así sea de Hotmail, Yahoo, Outlook, etc.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CORREO DE VOZ

Estas características están en función de:

- El número de puertos es el número de llamadas simultáneas que el sistema puede atender.
- Integración con otros sistemas de correo de la corporación.

Otras características:

- Horas de grabación por cada Megabyte.
- Horas de grabación en unidad básica.
- Numero de buzones físicos y virtuales.
- Numero de mensajes por buzón y tiempo por mensaje configurable por extensión.
- Crece modularmente de en puertos.
- Compatibilidad con cualquier marca y modelo de conmutador.
- Comunicación a bases de datos vía ODBC.
- Tránsferencias supervisadas, no supervisadas y semi-supervisadas
- Cuenta con posibilidad de comunicación en banda, serial o supervisada dependiendo de la marca y modelo de conmutador
- Puede complementarse con un módulo de diagnóstico y reprogramación remota.
- Coexiste con equipos tarifadores y reportadores que pueden ser instalados en la misma máquina.
- Puede acceder datos remotos vía tarjeta de red en una LAN.

Características funcionales:

Entre las características funcionales más comunes del correo de voz están:

- Contesta llamadas entrantes en un numero configurables de ring.
- Contesta en distintos idiomas
- Clave personal secreta por extensión.
- Clave del administrador para configuración general del sistema.
- Nombre configurable por extensión.
- Mensajes de bienvenida, en ocupado y en ausentes configurables por extensión.
- Búsqueda en directorio completo, por apellido o por departamento utilizando las teclas del teléfono.
- Detecta tono de fax y transfiere automáticamente al fax o al servidor de fax.
- Instrucciones para transferencia y acceso de mensajes disponibles en tres idiomas a elección del cliente.
- Opciones de ocupado como sobre timbrado, esperar en la línea, dejar mensaje, comunicarse con la secretaria, comunicarse a otra extensión del grupo, comunicarse a recepción, enviar un fax o regresar al menú anterior configurables por extensión con clave de usuario.
- Opciones en ausente como voceo en altavoces, búsqueda en números externos, envió de mensajes al localizador, dejar mensaje, comunicarse con la secretaria, comunicarse con otra extensión de grupo, comunicarse a recepción, enviar un fax o regresar al menú anterior configurables por extensión con clave de usuario.
- Encendido y apagado automático de lámparas de mensajes.
- Aviso automático de mensajes con una llamada, cuando el conmutador no permite encender lámparas de mensajes.
- Acepta señalización en banda, serial o monitoreada.
- Modo normal, siempre ocupado y no molestar.

- Filtro de llamadas.
- Extensiones normales y ejecutivas.
- Seguimiento a celulares y teléfonos externos posible solo en extensiones ejecutivas.
- Agenda ejecutiva, recuerda citas con una llamada.

MÓDULOS OPCIONALES

Entre los módulos opcionales para integración a otros servicios de mensajería, el correo de voz puede contar con los siguientes módulos opcionales:

- **Mensajería unificada.** Consulte sus mensajes de correo de voz, su correo electrónico y sus faxes, desde la misma bandeja de entrada en su PC.
- **Mensajería en retención.** Aproveche los tiempos mientras sus clientes esperan o son transferidos, para promocionar sus productos o poner la música de su agrado.
- **Texto de voz.** Permite al correo leer toda clase de textos (como productos de una base de datos, o nombres de alumnos en una escuela; o bien sus mensajes de correo electrónico o faxes) automáticamente.
- **Reconocimiento de voz.** Permite al correo entender el lenguaje hablado, eliminando la necesidad de tonos, y creando una interacción mucho más amigable en el usuario.
- **Enlace CTI.** Enlace su conmutador con su red de datos, para darle una mejor y más informada atención a sus clientes. Mantenga los datos de la persona que llama en la pantalla de quien lo atiende, aun durante las

transferencias internas dentro de la empresa, todo de manera automática.

- **Tarificador de llamadas.** Mantenga un registro de sus llamadas y genere reportes cronológicos, por extensión, por clave de acceso, por troncal, por departamento, por número de destino, etc.

2.18 Asterisk

Asterisk es un PBX completo basado en software, creado para que se ejecute bajo Linux, es un software libre y muy flexible que cumple con todas las expectativas de un PBX y más, puede operar con casi todos los estándares de telefonía con recursos relativamente baratos. Creando originalmente por Mark Spencer, actualmente hay una comunidad de desarrolladores de diversas partes del mundo que contribuyen diariamente con los parches, mejoras, adición e integración de nuevas funcionalidad para Asterisk.

El servidor puede ser administrado a través de la interfaz grafica: Asterisk Managment Portal, AMP (Portal de Administrador de Asterisk), o desde una consola de Linux.

El funcionamiento de este software es simple, solo se debe configurar los archivos que vienen dentro de Asterisk con la ayuda de un editor de texto, se configuran según las necesidades de la empresa y si se desea integrar este servidor con otra PBX, PSTN, Conmutador, etc., solo se deben colocar tarjetas de comunicación en los Slots PCI del servidor para disponer de las interfaces que se necesiten.

Mark Spencer es también propietario de la empresa Digium que vende tarjetas de comunicación como TE100P, TDM400P, X100P, etc., las cuales son 100% compatibles (también llamado clonas) con la X100P original la cual era un producto distribuido por Digium pero que ya esta descontinuado debido a que las clonas se encuentra en un precio mucho menor en el mercado.

a) Aplicaciones y características de Asterisk

Asterisk tiene muchas aplicaciones, a continuación se mencionan las más usadas:

- Sistema de buzón de voz protegido por contraseña, con distintos mensajes para los estados de ocupado y sin respuesta
- Menús de voz(IVR)
- Salas de conferencia ilimitada, con control de acceso.
- Música en espera flexible, basada en mp3 y con reproducción aleatoria o lineal
- Llamadas en espera
- Recoger llamadas desde otro anexo
- Transferencia de llamadas
- Llamada tripartita
- Identificación de llamadas
- Bloqueo o llamada en espera por numero
- Redirección de llamadas al estar ocupado o ausente
- Marcos
- Integración a Base de Datos mediante AGI's

b) Características

Las características que presenta el servicio de telefonía IP con Asterisk son:

- Permite la unificación de los servicios como son fax, email y permite funciones como re direccionamiento de las llamadas, llamadas en espera, etc.
- Proporciona movilidad y permite que los empleados sean más productivos.
- El rendimiento del servicio es alto ya que permite una fiabilidad y consistencia gracias a los recursos que usa, produciendo un servicio de calidad.
- Permite la fácil expansión de nuevos equipos ya que es una tecnología abierta por lo que se podría ampliar fácilmente la red de trabajo.

c) Los codecs soportados por Asterisk

- ADPCM
- G.711 (A-Law & u-Law)
- G.723.1
- G.726
- G.729 (Pagando licencia \$10 por usuario)
- GSM
- ILBC
- LPC – 10
- Linear
- Speex

d) Protocolos

- SIP (Session Initiation Protocol)
- IAX (Inter Asterisk Exchange)
- H.323
- MGCP (Media Gateway Control Protocol)

- SCCP (Cisco Skinny)

2.19 Ecuación de onda

Es una relación matemática entre la velocidad, la frecuencia y la longitud de onda.

$$F = v / \text{londa} \quad (\text{londa} = \text{longitud de onda})$$

Esta ecuación es importante para el diseño de antenas, donde se utiliza para determinar la longitud resonante del conductor.

2.20 Unidades básicas de ganancia y pérdidas

a) Decibel

Equivale a la décima parte de un bel. Una unidad de referencia para medir la potencia de una señal o la intensidad de un sonido. El nombre bel viene del físico norteamericano Alexander Graham Bell (1847-1922). El decibel es una unidad relativa de una señal, tal como la potencia, voltaje, etc. Los logaritmos son muy usados debido a que la señal en decibeles (dB) puede ser fácilmente sumada o restada y también por la razón de que el oído humano responde naturalmente a niveles de señal en una forma aproximadamente logarítmica.

b) Ganancia de potencia en decibeles

La ganancia de potencia G de un amplificador es la razón entre la potencia de salida a la potencia de entrada.

$$G = P_{\text{out}} / P_{\text{in}}$$

Este número expresado en decibeles se da con la siguiente fórmula:

$$G' = 10 \times \log_{10} (100) \dots \text{dB}$$

c) Decibeles negativos

Esto se da cuando la ganancia de potencia es menor que la unidad, existe una pérdida de potencia (atenuación) y la ganancia de potencia en decibeles es negativa.

d) Referencia de 1 mW

Aunque los decibeles se usan generalmente con la ganancia de potencia, a veces se emplean para indicar el nivel de potencia respecto a 1 mW. En este caso, se usa el símbolo dBm, donde la m significa que la referencia es un miliwatt.

$$P' = 10 \log (P/1\text{mW})$$

Donde P' = potencia en dBm

P = potencia en watts

2.21 EIRP

Potencia isotrópica efectiva radiada, es la potencia aparente transmitida hacia el receptor, si se asume que la señal se irradia igualmente en todas direcciones, tal como una onda esférica que procede de un punto fuente; en otras palabras, el producto aritmético de la potencia suministrada a una antena y su ganancia.

$$\text{EIRP} = G \times P = 10^{(g/10)} \times P \text{ [W]}$$

G: Coeficiente de ganancia de la antena

G: Ganancia de la antena [dBi]

P: Fuerza de transmisión [W]

2.22 Factores de pérdida

Los factores que van a condicionar y determinar el funcionamiento y el rendimiento del enlace son los siguientes:

a) Propagación en el espacio libre

Todo sistema de telecomunicación debe diseñarse para que en el receptor se obtenga una relación señal-ruido (S/N) mínima que garantice su funcionamiento. Los servicios de radiocomunicaciones, redifusión, radio localización (radar), teledetección y radio ayudas a la navegación tienen en común el empleo de ondas electromagnéticas radiadas como soporte de la transmisión de información entre el transmisor y el receptor.

La propagación en el espacio libre, es la pérdida de energía que sufre la onda cuando recorre el espacio libre (sin obstáculos) y está dada por la siguiente fórmula:

$$L_f = 32.4 + 20 \log (d \text{ Kmts}) + 20 \log (F \text{ MHz})$$

Para conexiones wifi está dada por: $L_f = 40 + 20 \log (d \text{ Kmts})^1$

b) Entorno terrestre

La tierra perturba la propagación de las ondas electromagnéticas, de forma que al establecer cualquier tipo de radiocomunicación en el

entorno terrestre aparecerán una serie de fenómenos que modificarán las condiciones ideales de proporción en el vacío. Estos fenómenos son básicamente tres:

- Onda de superficie,
- Difracción y
- Formación de la onda de espacio.

c) Desvanecimiento

El fenómeno más conocido dentro de las perturbaciones es el desvanecimiento y es el que ocasiona variaciones en la intensidad de la señal captada en la antena aunque se mantenga constante la intensidad de la señal en la emisora.

Recepción de señales con trayectorias diferentes, sobre un mismo punto pueden confluír señales que hayan seguido caminos diferentes. Una antena irradia ondas en todas direcciones o las dirige preferentemente hacia una dirección determinada, pero según el ángulo de propagación podrán, llegar a un mismo punto tres tipos de ondas, una primera onda después de una reflexión sobre la ionosfera, una segunda tras varias reflexiones o refracciones sucesivas y una tercera que rebota en las capas superiores de la ionosfera.

¹ TECSUP, Redes inalámbricas, Lima – Perú

Si todas las ondas proceden del mismo origen y se propagan a la misma velocidad, sucederá que el tiempo empleado por cada una de ellas será diferente, cuanto mayor sea el espacio a recorrer así aumenta el tiempo necesario para cubrir esta distancia.

En estas condiciones, las señales que se reciban en cualquier lugar tendrán una amplitud diferente en función del camino que han debido recorrer, estando más amortiguadas aquellas que han recorrido una mayor distancia. Ahora bien, si en un punto llegan diferentes ondas que se reciben, estas se sumaran si están en fase o se restaran si hay oposición de fase entre ellas. Entre estos dos casos extremos pueden darse todo tipo de fases, lo que condiciona la magnitud de la onda recibida. El resultado de lo antedicho supone que la señal se desvanezca o que refuerce su intensidad.

Para solucionar este problema, se recurre a disponer varias antenas equidistantes separadas una cierta distancia y conectadas al mismo receptor, así siempre estará alguna de ellas en condiciones de recibir una señal adecuada aunque exista un cierto desvanecimiento en las otras. El receptor se preparará de modo que a la entrada llegue solamente a la señal más potente de todas.

d) Fuentes de ruido externo

El ruido externo es debido a la emisión radioeléctrica de otras fuentes distintas a las que se desea recibir. Los fenómenos de emisión radioeléctrica son de distinta naturaleza y pueden agruparse de la siguiente manera:

- Fuentes extraterrestres. Ruido galáctico debido a la radiación en la banda de radiofrecuencia de las estrellas que forman la galaxia. Radiación de origen dólár y el ruido cósmico de fondo.
- Emisión radioelétrica de la tierra y de la atmosfera.
- Ruido de origen atmosférico a las descargas eléctricas (rayos, tormentas, etc) generalmente llamados parásitos atmosféricos.
- Ruido de origen humano e industrial debido a motores eléctricos, líneas de alta tensión, etc.

2.23 Fundamentos de antenas

La comunicación inalámbrica se efectúa por medio de campos, los cuales son establecidos por corrientes variables en un dispositivo denominado antena, el cual transfiere al espacio la energía que recibe. En un punto distante, habrá otra antena sobre la cual actúan los campos, induciendo en esta una tensión que reproduce las variaciones de las corrientes, hacia el receptor al que estuviera conectado.

La tensión que puede ser inducida es mucho mayor que la que se transmitiría por medio de líneas de tx, la cual cae en forma exponencial. La variación del campo eléctrico en el espacio libre decae con la primera potencia de la distancia, aunque realmente se puede modificar en forma apreciable por la naturaleza del terreno sobre el cual se radia, y la frecuencia de la señal.

Los factores prácticos más importantes en la elección de una antena son:

- Ganancia,
- Ancho de banda,
- Impedancia y
- Patrón de radiación.

2.24 Tecnologías RF

Se tienen múltiples tecnologías que usan el espectro radioeléctrico para diferentes aplicaciones, tales como:

- Sistemas de radio trunking en bandas de VHF y UHF
- Sistemas de telefonía celular.
- Sistemas de redes inalámbricas.
- Sistemas de comunicación satelital.
- Sistemas de busca personas (beeper)
- Sistemas de radio localización y navegación.
- Sistemas GPS.

a) Beneficios

- **Movilidad:** Proveen a los usuarios de cualquier tecnología RF la comunicación con cualquier otro usuario en tiempo real ubicado dentro de la zona de alcance de la tecnología RF.
- **Simplicidad:** En la configuración de los equipos portables, donde normalmente requieren acceso a redes inalámbricas, sin embargo vienen pre configurados para que el usuario lo utilice sin configurarlo. Permiten dar servicio a gran cantidad de usuarios ya que los equipos son de tipo plug and play, con los beneficios antes nombrados.
- **Flexibilidad en la instalación:** Es rápida y fácil de instalar y además elimina o minimiza la necesidad de instalación de cableado. Permite a la tecnología RF ir donde las tecnologías alámbricas no pueden ir.

- **Inversión rentable:** Tiene un costo de inversión inicial alto, pero los beneficios y retornos de inversión a corto plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes.
- **Escalabilidad:** Pueden ser configurados en una amplia variedad de topologías. Las configuraciones son fácil de cambiar y además es sencilla la incorporación de nuevos usuarios a la red.

b) Evolución tecnológica

Nos abocaremos en nuestro estudio de las tecnologías más usadas en la transmisión de datos, existen varias tecnologías utilizadas en redes inalámbricas. El empleo de cada una de ellas depende mucho de las aplicaciones. Cada tecnología tiene sus ventajas y desventajas. A continuación se listan las más importantes en este género:

- Infrarrojo (Infrared)
- Bluetooth
- Banda Angosta (Narrowband)
- Banda Ancha (Spread Spectrum)
- Redes de telefonía celular para transmisión de datos
- Wimax
- Redes Wlan (Datos, video y voz)

2.25 WLAN

Si bien se ha mostrado un panorama global de las tecnologías inalámbricas, ahora nos centramos en la aplicación de la comunicación inalámbrica en una red de área local, lo cual ha venido a denominarse WLAN. Las redes WLAN utilizan ondas electromagnéticas de radio para enlazar (mediante un adaptador) los equipos conectados a la red, en lugar de los cables coaxiales o de fibra óptica que se utilizan en las LAN

convencionales cableadas (Ethernet, Token Ring, etc) La función principal de este tipo de redes es la de proporcionar conectividad y acceso a las tradicionales redes cableadas, como así de una extensión de estas últimas se tratara, pero con la flexibilidad y movilidad que ofrecen las comunicaciones inalámbricas. El momento decisivo para la consolidación de estos sistemas fue la conclusión del estándar IEEE 802.11 en el mes de Junio de 1997. En este estándar se encuentran las especificaciones tanto físicas como a nivel MAC que hay que tener en cuenta a la hora de implementar una red de área local inalámbrica. Otro de los estándares definidos y que trabajan en este mismo sentido es el ETSI HIPERLAN.

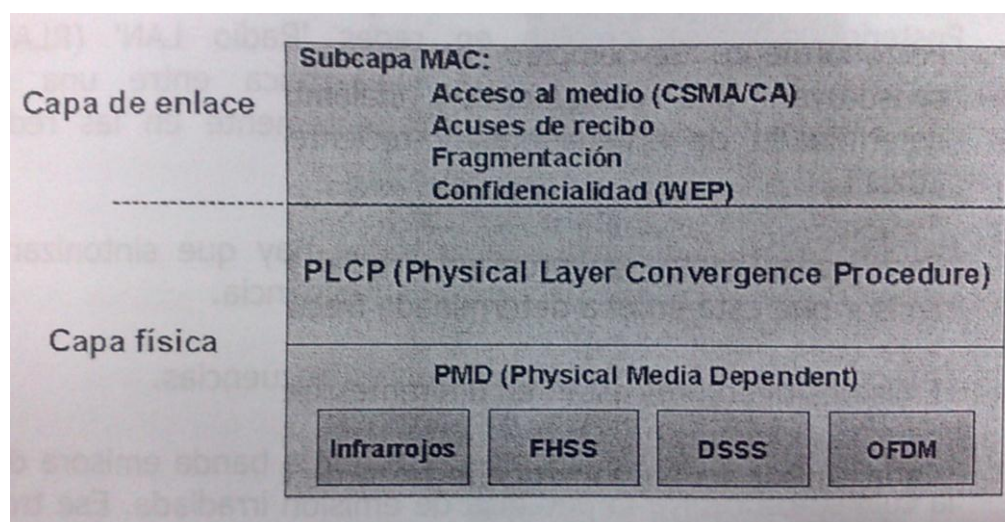


Figura 2.29 Señalización de la trama WLAN en la capa de enlace y física.

2.26 Estándares RF

Dependiendo de la tecnología y servicio inalámbrico ofrecido a usa existe muchos estándares RF asignados, generalmente estos estándares definen:

- Uso del espectro electromagnético
- Procedimientos de acceso a medio inalámbrico.

- Protocolos de comunicación.
- Interfaces de comunicación.
- Antenas.
- Potencia de los transmisores.
- Niveles de recepción.

En el caso de las redes LAN inalámbricas o WLAN estas se encuentran definidas por el IEEE. A continuación se describen algunos de estos estándares existentes.

a) Espectro usado en WLAN

Como no sería práctico pedir licencia para cada WLAN, el IEEE busco una banda no regulada disponible en todo el mundo y considero que la de 2.4 GHz (banda ISM, Industrial-Científica-Médica) era la más adecuada.

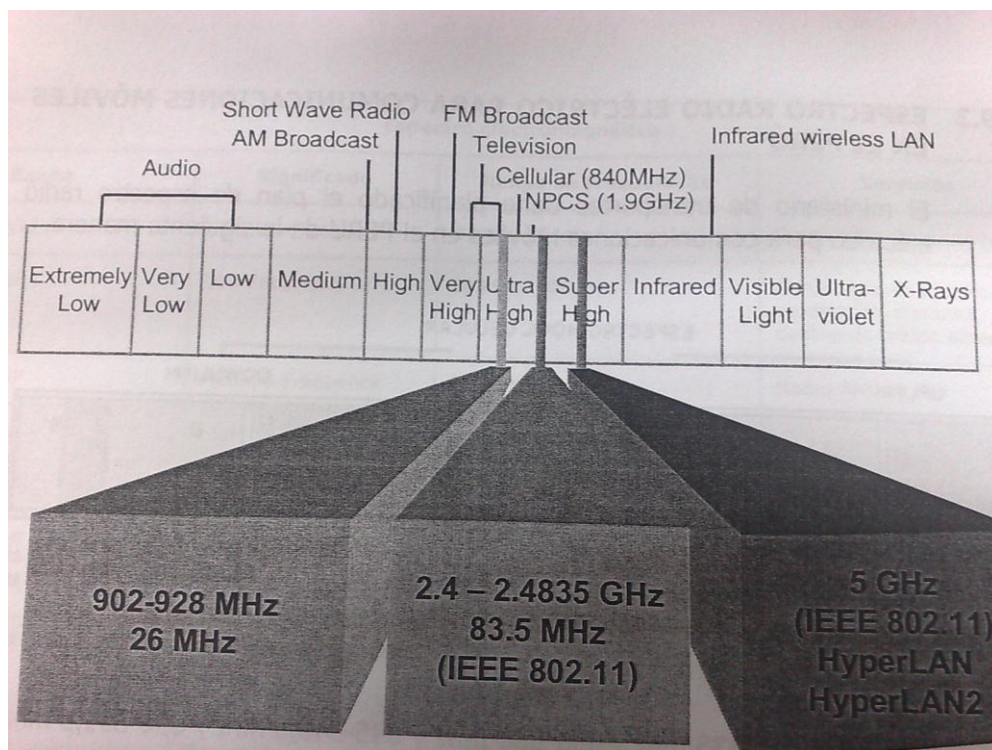


Figura 2.30 Espectro WLAN

b) IEEE 802.11

Es el estándar para las WLAN desarrollado por IEEE cuyo principal objetivo es establecer un modelo de operación para resolver problemas de compatibilidad entre los fabricantes de equipos WLAN. Puede ser comparado con el estándar IEEE 802.3 para redes Ethernet de área local sobre cables tradicionales.

Este estándar se ratificó en 1997, pero con muchas lagunas, lo que provocó la inexistencia de una garantía de interoperabilidad entre equipos portátiles.

El estándar 802.11 define varios métodos y tecnologías de transmisión para implantaciones de LAN inalámbricas. Este estándar no sólo engloba la tecnología de radiofrecuencia sino también la de infrarrojos. Asimismo, incluye varias técnicas de transmisión como:

- Modulación por saltos de frecuencia (FHSS)
- Espectro de extensión de secuencia directa (DSSS)
- Multiplexación por división en frecuencias octogonales (OFDM)

DSSS funciona transmitiendo simultáneamente por varias frecuencias diferentes. De esta forma, se incrementa la probabilidad de que los datos transmitidos lleguen a su destino. Además, los patrones de bits redundantes, llamados "chips", se incluyen en la señal. En cualquier momento, se reciben partes de la señal simultáneamente en las distintas frecuencias en el receptor. Para poder recibir y decodificar la señal completa de modo satisfactorio, la estación receptora debe conocer el patrón de decodificación correcto. Realizar el seguimiento y la decodificación de los datos durante la transmisión es extremadamente difícil.

El salto de frecuencia (FHSS), la segunda técnica importante de transmisión de espectro de extensión, es de hecho una señal de banda estrecha que cambia la frecuencia de un modo rápido y continuo. Esto ha provocado que aparezcan varios suplementos del estándar. Los más importantes son los siguientes:

802.11a, que utiliza la banda ISM (Industrial Scientific & Medical) de 5 GHz, adecuada para el transporte de voz e imágenes. Este estándar permite velocidades de 54 Mbps usando OFDM.

802.11b, que utiliza la banda ISM 2,4 GHz, permitiendo velocidades de 11 Mbps usando DSSS. Una red WiFi típica, consta de un punto de acceso y distintos terminales.

802.11g, este estándar permite una velocidad de hasta 54 Mbps usando DSSS y OFDM. Sus dispositivos son compatibles con los 802.11b. Tiene mayor alcance y menor consumo de potencia que 802.11a.

802.11n, es la última versión de este estándar, permite una velocidad de hasta 300 Mbps y con un mayor alcance desde el equipo al usuario.

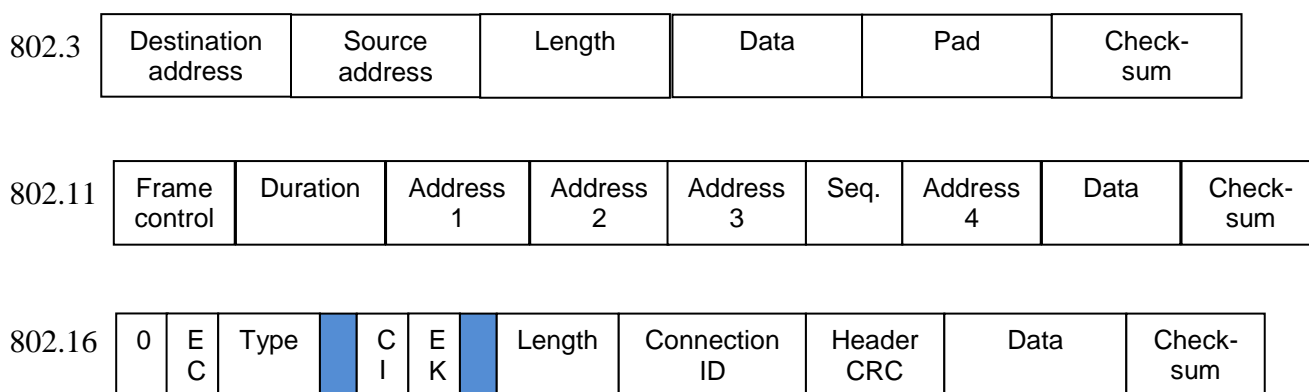


Figura 2.31 Formatos del IEEE 802

2.27 802.11g

Este estándar es la tercera aproximación a las redes WLAN. Se basa en la compatibilidad con los dispositivos 802.11b y en ofrecer unas velocidades de hasta 54 Mbps. Las unidades 802.11g podrán trabajar también a velocidades de 11 Mbps, de modo que los dispositivos 802.11b y 802.11g puedan coexistir bajo la misma red. Los dos estándares aplicaran la banda de frecuencia de 2.4 GHz. Las ventajas de las que dispone son las mismas que las del 802.11b además de su mayor velocidad.

El gran éxito de las WLAN es que utilizan frecuencias de uso libre, es decir no es necesario pedir autorización o algún permiso para utilizarlas. Aunque hay que tener en mente, que la normatividad acerca de la administración del espectro varía de país a país. La desventaja de utilizar este tipo de bandas de frecuencias es que las comunicaciones son propensas a interferencias y errores de transmisión. Estos errores ocasionan que sean reenviados una y otra vez los paquetes de información. Una razón de error de 50% ocasiona que se reduzca el caudal eficaz real (throughput) dos terceras partes aproximadamente. Por eso la velocidad máxima especificada teóricamente no es tal en la realidad. Si la especificación IEEE 802.11b nos dice que la velocidad máxima es 11 Mbps, entonces el máximo caudal eficaz será aproximadamente 6 Mbps y menos.

Para reducir errores, el 802.11a y el 802.11b automáticamente reducen la velocidad de información de la capa física. Así por ejemplo, el 802.11b tiene tres velocidades de información (5.5, 2 y 1 Mbps) y el 802.11a tiene 7 (48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps). La velocidad máxima permisible solo es disponible en un ambiente libre de interferencia y a muy corta distancia. El 802.11g al igual que los otros estándares a mayor distancia, menos

velocidad de conexión llegando hasta los 6 Mbps cuando se está a 100 metros de distancia.

Como se había visto anteriormente, la velocidad real en las WLAN's está muy abajo que la especificada por las normas, ya que esta depende de diversos factores tales como el ambiente de interferencia, la distancia o área de cobertura, la potencia de transmisión, el tipo de modulación empleada, etc. La mayoría de las redes 802.11b pueden alcanzar oficialmente distancias hasta 100 metros en interiores. Con una mayor potencia se puede extender esa longitud, aunque en interiores al limitarse la potencia de transmisión, paredes y otros objetos pueden interferir la señal. En la realidad una WLAN en ambientes exteriores en comunicación punto a punto pueden alcanzar varios kilómetros, mientras exista línea de vista libre de interferencia.

2.28 interferencias en WLAN

- Saturación del espectro e interferencias (cuantos más usuarios inalámbricos haya en las cercanías más colisiones habrá en las transmisiones por lo que la velocidad se reducirá, esto también es aplicable para las interferencias)
- En otras, la implantación de una nueva red con excesiva potencia en las cercanías y operando en la misma frecuencia o una muy próxima, fuerza a una re planificación de las frecuencias, tarea que puede ser compleja si se dispone de numeroso puntos de acceso. En otros casos existe una perturbación continua que aunque no llega a cortar las comunicaciones, degrada en mayor o menor medida las prestaciones (reducción en la velocidad binaria) y que puede ser laborioso de detectar para el responsable o usuario, o puede ser justificada erróneamente como exceso de tráfico o usuarios conectados.

- Los problemas que generan las interferencias entre celdas de la propia red o con otras redes, perturbaciones radioeléctricas de otros aparatos (hornos, microondas, radares, móviles) y redes de otras tecnologías (bluetooth, telefonía inalámbrica doméstica, repetidores TV en el hogar, hornos microondas)
- Al emplearse una parte del espectro radioeléctrico que no requiere de licencias específicas para su uso y que además es empleada de forma libre por multitud de tecnologías y aparatos domésticos, es un importante foco de conflictos. En múltiples ocasiones la fuente de perturbaciones solo emite potencia apreciable durante un breve periodo de tiempo (hornos de microondas, teléfonos inalámbricos), generando mal funcionamientos aleatorios que complican su identificación.
- La interferencia debida a la multitrayectoria afecta de forma importante a las emisiones de radio. El problema se debe a que la onda electromagnética no solo llega al receptor en línea recta, sino que también llega reflejada por objetos sólidos presentes entre el emisor y el receptor. Dependiendo de la ubicación concreta de uno y otro (más concretamente de sus antenas) la onda reflejada puede o no llegar al receptor. Si llega al receptor tendrá problemas pues la onda reflejada, al hacer un camino más largo, llega más tarde por lo que no coincide con la onda original.

Normalmente la onda recibida directamente es más intensa, pero a menudo la onda reflejada no tiene una intensidad despreciable por lo que es percibida como una molesta interferencia por el receptor. A menudo pequeñas variaciones en la ubicación de la antena del emisor o del receptor provocan cambios significativos, para bien o para mal, en la cantidad de interferencia recibida como consecuencia de la

multitrayectoria. Este fenómeno se puede observar claramente a veces cuando oímos la radio de FM en un coche en la cola de un semáforo, en ocasiones observamos como pequeñas variaciones de 2 o 3 metros en la ubicación del coche tiene efectos dramáticos en la calidad de la señal de radio recibida de una emisora; sin embargo para otra emisora el comportamiento puede ser diferente.

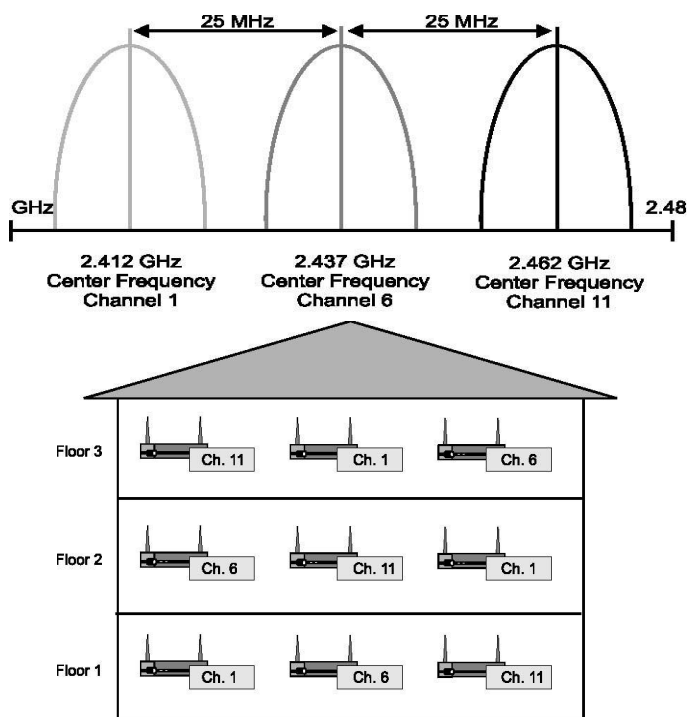


Figura 2.32 Configuración de los Canales

2.29 Antenas inteligentes (MIMO)

Los diseñadores de sistemas inalámbricos enfrentan innumerables retos, como la disponibilidad limitada del espectro de radiofrecuencia y los problemas de transmisión ocasionados por factores como la atenuación y la distorsión multipath.

Para hacer frente a esto, la tecnología multiple-input-Multiple-output (MIMO) promete un costo efectivo para proveer dichas capacidades, ya que utiliza varios sistemas de antenas en el transmisor y en el receptor para incrementar la velocidad de transferencia de los sistemas inalámbricos.

Así, el Multiple-input Multiple-output (Entrada múltiple Salida múltiple), o sistema de antenas inteligentes, aprovecha al 100% el uso de varias señales, tanto transmitidas como recibidas, del medio inalámbrico, para mejorar el rendimiento.

De acuerdo con sus promotores, MIMO otorga muchas cosas, todas derivadas del proceso de diferentes señales espaciales. La principal es la diversidad de las antenas y multiplexado espacial. Al usar varias antenas, MIMO ofrece la capacidad de recibir datos coherentemente desde varios caminos o rutas (multipath), mediante antenas receptoras separadas especialmente, explico en entrevista Reinaldo Valenzuela, quien encabeza el equipo de investigación Bell Laboratories Layered Space Time (BLAST), de Lucent Technologies – Alcatel.

En WiFi está ya disponible esta tecnología. Seguirá WiMAX y después alcanzaría a la telefonía celular 3G (Tercera Generación).

Funcionamiento:

Con frecuencia, las señales en un sistema inalámbrico reflejan los objetos en ruta hacia el receptor y los rebotan a diferentes paths. En varios puntos, las señales se salen de la sincronía, ocasionando la interferencia de la transmisión recibida y el decremento del

ancho de banda. Este problema se le conoce como distorsión de múltiples vías (multipath).

La naturaleza de las señales de cada vía o path cambia ligeramente por las diferentes antenas que envían dichas señales, por el espacio que hay entre las antenas o por el tipo de interferencia que encuentran a su paso. El sistema receptor analiza esta información mediante la tecnología de manipulación de procesamiento de señales, la cual ayuda a detectar estas variaciones y las reconstruye apropiadamente. Este proceso también reduce los efectos de interferencia.

En teoría, es posible continuar incrementando la tasa de transferencia de datos con solo añadir antenas al sistema. Aunque en la práctica, los ingenieros están limitados por la naturaleza del ambiente multipath, así como el número y el tipo de obstáculos encontrados. En otras palabras, incrementar el procesamiento requiere recursos y trabajo extra generado por las antenas adicionales.

La instalación de cuatro antenas por transmisor o receptor en ambientes suburbanos y de 16 en ambientes urbanos, donde la densidad de usuarios requiere una concentración mayor.

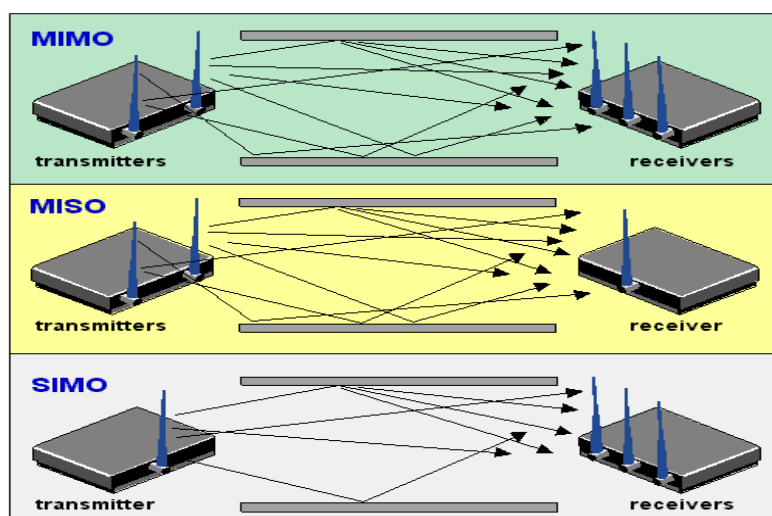


Figura 2.33 Funcionamiento de la tecnología MIMO.

2.30 Infraestructura

Estas configuraciones utilizan el concepto de celda, ya utilizado en otras comunicaciones inalámbricas, como la telefonía móvil. Una celda podría entenderse como el área en el que una señal radioeléctrica es efectiva. A pesar de que en el caso de las redes inalámbricas esta celda suele tener un tamaño reducido, mediante el uso de varias fuentes de emisión es posible combinar las celdas de estas señales para cubrir de forma casi total un área más extensa.

La estrategia empleada para aumentar el número de celdas, y por lo tanto el área cubierta por la red, es la utilización de los llamados Puntos de acceso, que funcionan como repetidores, y por tanto son capaces de doblar el alcance de una red inalámbrica, ya que ahora la distancia máxima permitida no es entre estaciones, sino entre una estación y un punto de acceso.

Los Puntos de acceso son colocados normalmente en alto, pero solo es necesario que estén situados estratégicamente para que

dispongan de la cobertura necesaria para dar servicio a los terminales que soportan.

Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos de metros más.

La técnica de Punto de acceso es capaz de dotar a una red inalámbrica de muchas más posibilidades. Además del evidente aumento del alcance de la red, ya que la utilización de varios puntos de acceso, y por lo tanto del empleo de varias celdas que colapsen el lugar donde se encuentre la red, permite lo que se conoce como roaming, es decir que los terminales puedan moverse sin perder la cobertura y sin sufrir cortes en la comunicación. Esto representa una de las características más interesantes de las redes inalámbricas.

Una topología de infraestructura es aquella que extiende una red LAN con cable existente para incorporar dispositivos inalámbricos mediante una estación base, denominada punto de acceso. El punto de acceso une la red LAN inalámbrica y la red LAN con cable y sirve de controlador central de la red LAN inalámbrica. El punto de acceso coordina la transmisión y recepción de múltiples dispositivos inalámbricos dentro de una extensión específica; la extensión y el número de dispositivos dependen del estándar de conexión inalámbrica que se utilice y del producto. En la modalidad de infraestructura, puede haber varios puntos de acceso para dar cobertura a una zona grande o un único punto de acceso para una zona pequeña, ya sea un hogar o un edificio pequeño.

2.31 Seguridad inalámbrica

La utilización del aire como medio de transmisión de datos mediante la propagación de ondas de radio ha proporcionado nuevos riesgos de seguridad. La salida de estas ondas de radio fuera del edificio donde está ubicada la red permite la exposición de los datos a posibles intrusos que podrían obtener información sensible a la empresa y a la seguridad informática de la misma.

La seguridad es una de los temas más importantes cuando se hablan de redes inalámbricas. Desde el nacimiento de estas, se ha intentado a disponer de protocolos que garanticen las comunicaciones, pero han sufrido de escaso éxito. Por ello es conveniente el seguir puntual y escrupulosamente una serie de pasos que nos permitan disponer del grado máximo de seguridad del que seamos capaces de asegurar.

Varios son los riesgos derivables de este factor. Por ejemplo, se podría perpetuar un ataque por inserción, bien de un usuario no autorizado o por la ubicación de un punto de acceso ilegal más potente que capte las estaciones cliente en vez del punto de acceso legítimo, interceptando la red inalámbrica. También sería posible crear interferencias y una más que posible denegación de servicio con solo introducir un dispositivo que emita ondas de radio a una frecuencia de 2.4 GHz, que es la frecuencia utilizada por las redes inalámbricas.

La posibilidad de comunicarnos entre estaciones cliente directamente, sin pasar por el punto de acceso permitiría atacar directamente a una estación cliente, generando problemas si esta estación cliente ofrece servicios TCP/IP o comparte ficheros. Existe también la posibilidad de duplicar las direcciones IP o MAC de estaciones cliente legítimas.

Los puntos de acceso están expuestos a un ataque de Fuerza bruta para averiguar las contraseñas, por lo que una configuración incorrecta de los mismos facilitaría la irrupción en una red inalámbrica por parte de intrusos.

2.32 SSID

Significa Service Set Identifier, y es una cadena de 32 caracteres máximo que identifica a cada red inalámbrica. Los Trs o estaciones inalámbricas deben conocer el nombre de la red para poder unirse a ella.

Desde sus comienzos, 802.11 ha proporcionado algunos mecanismos de seguridad básicos para impedir que esta libertad mejorada sea una posible amenaza. Por ejemplo, los puntos de acceso (o conjuntos de puntos de acceso) 802.11 se pueden configurar con un identificador del conjunto de servicios (SSID). La tarjeta NIC también debe conocer este SSID para asociarlo al AP y así proceder a la transmisión y recepción de datos en la red. Esta seguridad, si se llegase a considerar como tal, es muy débil debido a estas razones:

- Todas las tarjetas NIC y todos los AP conocen perfectamente el SSID, mediante el parámetro BSSID que contiene la MAC Address del punto de acceso.
- El SSID se envía por ondas de manera transparente (incluso es señalizado por el AP)
- La tarjeta NIC o el controlador pueden controlar localmente si se permite la asociación en caso de que el SSID no se conozca.

- No se proporciona ningún tipo de cifrado a través de este esquema.
- El SSID puede ser propagado similar al broadcast o puede ser suprimido, por lo general la configuración de defecto es broadcast.

2.33 802.1x

Es el estándar para el control de acceso a redes basado en un puerto que se utiliza para proporcionar acceso a red autenticado para las redes Ethernet. Este control de acceso a red basado en puerto utiliza las características físicas de la infraestructura LAN conmutada para autenticar los dispositivos conectados a un puerto LAN. Si el proceso de autenticación no se realiza correctamente, se puede impedir el acceso al puerto. Aunque este estándar se ha diseñado para red Ethernet con cable, se puede aplicar a las redes LAN inalámbricas 802.11

Concretamente, en el caso de las conexiones inalámbricas, el punto de acceso actúa como autenticador para el acceso a la red y utiliza un servidor del Servicio usuario de acceso telefónico de autenticación remota (RADIUS) para autenticar las credenciales del cliente. Las claves de que dispone el punto de acceso y el cliente como resultado de este intercambio permiten cifrar los datos del cliente y que el punto de acceso lo identifique. De este modo, se ha agregado un protocolo de administración de claves a la seguridad de 802.11

Para incrementar la seguridad puede hacer uso de IPSec, VPN, Firewalls y monitorear el acceso a la red inalámbrica. También se está desarrollando sistemas de detección de intrusos IDS, para redes inalámbricas (como ISS en su software Real Secure)

Una limitación importante de estos mecanismos de seguridad es que el estándar no define un protocolo de administración de claves para la distribución de las mismas. Esto supone que las claves secretas compartidas se entregan a la estación inalámbrica IEEE 802.11 a través de un canal seguro independiente del IEEE 802.11. El reto aumenta cuando están implicadas un número de estaciones, como es el caso de un campus corporativo.

Para proporcionar un mecanismo mejor para el control de acceso y la seguridad es necesario incluir un protocolo de administración de claves en la especificación. Para hacer frente a este problema se creó específicamente el estándar 802.1x.

Concretamente, en el caso de las conexiones inalámbricas, el punto de acceso actúa como autenticador para el acceso a la red y utiliza un servidor del Servicio de usuario de acceso telefónico de autenticación remota (RADIUS) para autenticar las credenciales del cliente. La comunicación es posible a través de un “puerto no controlado” lógico o canal en el punto de acceso con el fin de validar las credenciales y obtener claves y obtener acceso a la red a través de un “puerto controlado” lógico. Las claves de que dispone el punto de acceso y el cliente como resultado de este intercambio permiten cifrar los datos del cliente y que el punto de acceso lo identifique. De este modo se ha agregado un protocolo de administración de claves a la seguridad de 802.11

Los pasos siguientes describen el planteamiento genérico que se utilizara para autenticar el equipo de un usuario de modo que obtenga acceso inalámbrico a la red:

- Sin una clave de autenticación válida, el punto de acceso prohíbe el paso de todo flujo de tráfico. Cuando una estación inalámbrica entra en el alcance del punto de acceso, este envía un desafío a la estación.
- Cuando la estación recibe el desafío, responde con su identidad. El punto de acceso reenvía la identidad de la estación a un servidor RADIUS que realiza los servicios de autenticación.
- Posteriormente, el servidor RADIUS solicita las credenciales de la estación, especificando el tipo de credenciales necesarias para confirmar su identidad.
- La estación envía sus credenciales al servidor RADIUS (a través del "puerto no controlado" del punto de acceso)
- El servidor RADIUS valida las credenciales de la estación (da por hecho su validez) y transmite una clave de autenticación al punto de acceso. La clave de autenticación se cifra de modo que solo el punto de acceso pueda interpretarla.
- El punto de acceso utiliza la clave de autenticación para transmitir de manera segura las claves correctas a la estación, incluida una clave de sesión de unidifusión para esa sesión y una clave de sesión global para las multidifusiones.
- Para mantener un nivel de seguridad, se puede pedir a la estación que vuelva a autenticarse periódicamente.

El sistema se compone de los siguientes elementos:

- Una estación cliente,
- Un punto de acceso y
- Un servidor de Autenticación (AS)

Este nuevo elemento, el Servidor de Autenticación, el que realiza la autenticación real de las credenciales proporcionadas por el

cliente. El AS es una entidad separada situada en la zona cableada (red clásica), pero también se puede implementar en un punto de acceso.

El tipo de servidor utilizado podría ser el RADIUS, u otro tipo de servidor que se crea conveniente (802.1x no especifica nada al respecto). El estándar 802.1x introduce un nuevo concepto, el concepto de puerto habilita/inhabilitado en el cual hasta que un cliente no se valide en el servidor no tiene acceso a los servicios ofrecidos por la red. El esquema posible de este concepto lo podemos ver a continuación:

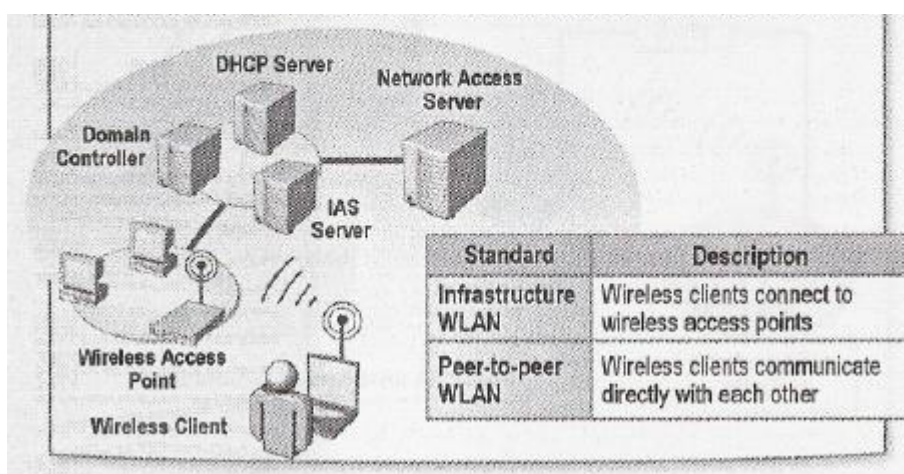


Figura 2.34 Red inalámbrica con dispositivos habilitados para comunicarse usando protocolos de red estandarizados y ondas electromagnéticas.

En sistemas con 802.1x activado, se generan 2 llaves, la llave de sesión (pairwise key) y la llave de grupo (groupwise key). Las llaves de grupo se comparten por todas las estaciones cliente conectadas a un mismo punto de acceso y se utilizarán para el tráfico multicast, las llaves de sesión serán únicas para cada asociación entre el cliente y el punto de acceso y se creará un puerto privado virtual entre los dos.

La autenticación del cliente se lleva a cabo mediante el protocolo EAP (Extensible Authentication Protocol) y el servicio RADIUS, de la siguiente manera:

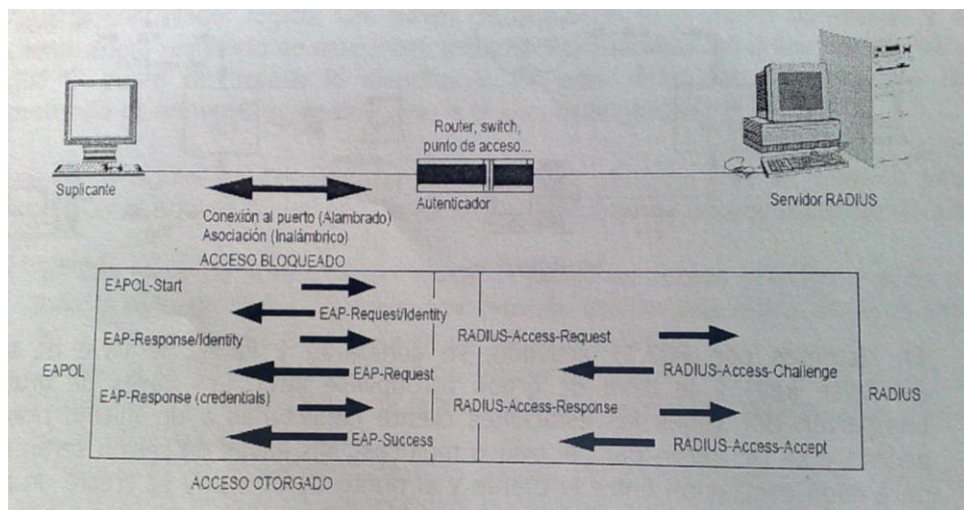


Figura 2.35 Dialogo EAP - RADIUS

2.34 Servidor RADIUS

Este planteamiento de 802.1x saca partido del uso extendido y creciente de RADIUS para la autenticación. Un servidor RADIUS utiliza el puerto 1812 o 1813, ambos UDP, puede realizar consultas en una base de datos de autenticación local (Active Directory) si ello es adecuado para el escenario. O bien, la solicitud puede transmitirse a otro servidor para su validación. Cuando RADIUS decide que se puede autorizar el equipo en esta red, vuelve a enviar el mensaje al punto de acceso y este permite que el tráfico de datos fluya hacia la misma. Un ejemplo real podría ser similar al siguiente:

- Un usuario enciende su equipo portátil, con tarjeta 802.11, en un aeropuerto.

- El equipo detecta que existen redes inalámbricas disponibles, elige la optima y se asocia a ella.
- El equipo envía las credenciales de usuario al punto de acceso para verificar que tiene permiso en esta red.
- El usuario es "erikb@bigco.com". BigCo ha adquirido acceso inalámbrico para todos sus usuarios en todos los aeropuertos del mundo.
- El servidor RADIUS, que recibe la solicitud desde el punto de acceso, comprueba el paquete y descubre que procede de un usuario BigCo.
- A continuación, el servidor RADIUS pide a un servidor de BigCo que determine si esta persona es un usuario real y si le conceden el acceso.
- Si el servidor de BigCo responde afirmativamente, se indica al punto de acceso que permita el flujo del tráfico.

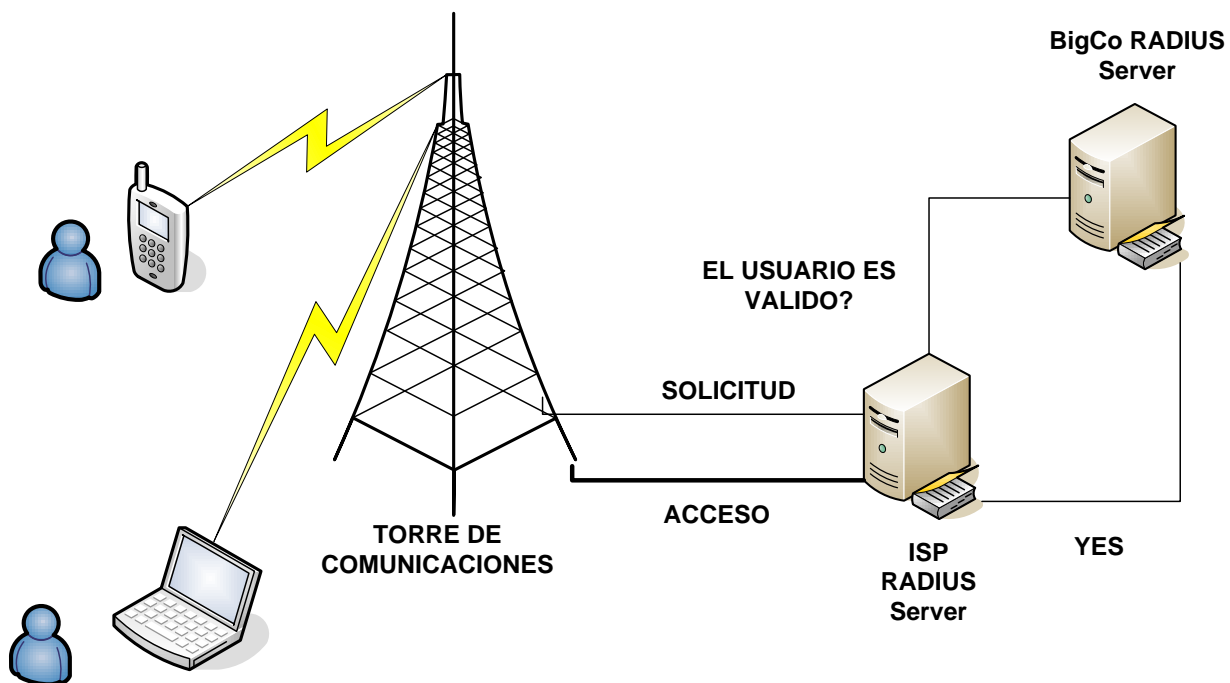


Figura 2.36 Autenticación de los usuarios en el servidor RADIUS

Para ofrecer este nivel de seguridad, Microsoft incluye una implementación del cliente 802.1x en Windows XP y mejora el servidor RADIUS de Windows, el Servidor de Autenticación de Internet (IAS), para admitir la autenticación de dispositivos inalámbricos. Microsoft también ha trabajado con muchos distribuidores de dispositivos 802.11 para que admitiesen estos mecanismos en sus controladores NIC y en el software de punto de acceso. Actualmente muchos de los principales distribuidores incluyen o pronto incluirán la compatibilidad con 802.1x en sus dispositivos.

2.35 Autenticación EAP/LEAP

El protocolo de autenticación extensible (EAP) tal y como la palabra “extensible” de su nombre implica, es compatible con muchos métodos de autenticación. Estos métodos pueden emplear distintos protocolos de autenticación tales como Kerberos, seguridad de la capa de transporte (TLS) y el protocolo de autenticación por desafío mutuo de Microsoft (MS-CHAP) con una amplia gama de tipos de credenciales como contraseñas, certificados, token de contraseñas de un solo uso y datos biométricos. Aunque, en teoría, cualquier método de EAP puede utilizarse con 802.1x, no todos son adecuados para su uso con WLAN. En especial, el método empleado debe ser adecuado para su uso en un entorno desprotegido y poder generar claves de cifrado.

Los métodos de EAP principales para su uso en WLAN son EAP-TLS, EAP protegido (PEAP), túnel de TLS (TTLS) y EAP ligero (LEAP). De estos, tanto PEAP como EAP-TLS son compatibles con Microsoft.

LEAP es un método de EAP de propiedad desarrollado por Cisco, que emplea contraseñas para autenticar clientes. Pese a estar muy extendido, LEAP solo funciona con hardware y software de Cisco y algunos proveedores más. LEAP también presenta diversas vulnerabilidades de

seguridad tales como propensión a ataques de diccionario sin conexión (que permiten que los atacantes descubran las contraseñas de los usuarios) y los ataques de intermediario. En un entorno de dominio, LEAP solo puede autenticar al usuario en la WLAN, pero no al equipo. Sin la autenticación de equipos, las directivas de grupo no se ejecutarán correctamente, la configuración de instalación del software, los perfiles de itinerancia y las secuencias de comandos de inicio de sesión pueden fallar y no será posible que los usuarios cambien las contraseñas caducadas.

Existen soluciones de seguridad para las WLAN que emplean 802.1x juntos con otros métodos EAP. Algunos de estos métodos de EAP, tales como EAP-MD5, presentan puntos débiles significativos en cuanto a seguridad cuando se emplean en un entorno de WLAN, así que no deberían utilizarse nunca. Existen otros que admiten la utilización de tokens de contraseña de un solo uso y otros protocolos de autenticación como Kerberos. Estos siguen teniendo un impacto considerable en el mercado de WLAN.

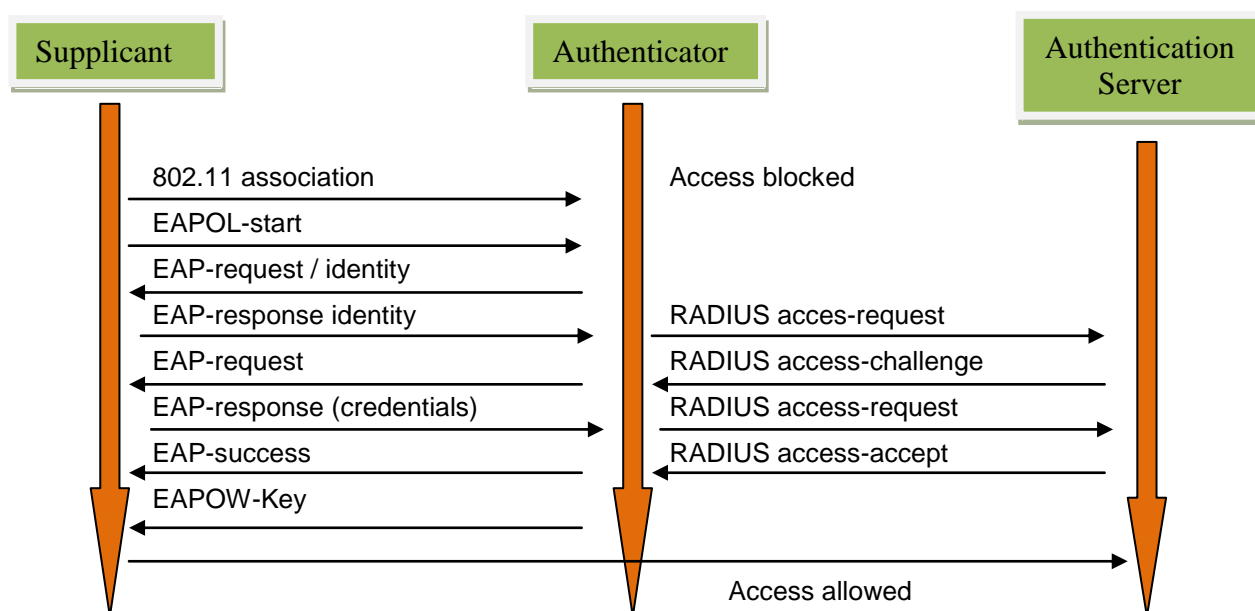


Figura 2.37 Comunicación entre cliente y el servidor RADIUS.

2.36 Calidad de Servicio (QoS)

Este consiste en varios parámetros:

a) Latencia

Es el tiempo de tránsito de los paquetes desde el origen al destino y vuelta. Las personas son capaces de mantener una conversación cómodamente aunque exista cierto retardo, sin embargo llegado a un umbral puede empezar a ser incómodo para mantener una conversación.

Una vez establecidos los retardos de procesamiento, retardos de tránsito y el retardo de procesamiento la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.

El retardo causa dos problemas: eco y traslape del habla. El eco es causado por las señales reflejadas por el equipo telefónico del extremo distante que regresan al oído del hablante. El eco llega a ser un problema significativo cuando el retardo del viaje redondo llega a ser más de 50 milisegundos. A medida que el eco se incrementa, los sistemas de paquetes se ven en la necesidad de utilizar controles como la cancelación de eco.

El traslape del habla (cuando dos personas hablan casi al mismo tiempo) es significativo si el retardo en una sola vez es mayor de 250 milisegundos. Por lo tanto el retardo completo llega a ser mayor.

Algunas de las fuentes de retardo en una sola vía para una llamada hecha con paquetes de voz se describen a continuación:

- Retardo acumulado (llamado retardo algorítmico)

Es causado por la necesidad de recolectar un marco de muestras de voz para que sean procesados por el codificador de voz. Esto está relacionado

con el tipo de codificador usado y varia de una sola muestra en el tiempo (.125 seg) a muchos milisegundos.

Codificadores de voz y sus tiempos:

- G.726 modulación adaptiva diferencial de pulsos codificados (ADPCM), 16, 24, 32, 40 Kbps = 0.125 mseg.
- G.728 predicción lineal de excitación de código LD (CELP), 16 Kbps = 2.5 mseg.
- G.729 CS – ACELP 8 Kbps = 10 mseg
- G.723.1 codificador multitasa, 5.3, 6.3 Kbps = 30 mseg.

- Retardo de procesamiento

Es causado por el procesamiento de codificación y recolección de las muestras codificadas en paquetes para la transmisión sobre una red de paquetes. El retardo de codificación es una función del tiempo de ejecución del procesador y el tipo de algoritmo usado. A menudo se recolectan multiples marcos de codificación de voz en un solo paquete para reducir la cabecera del paquete. Por ejemplo, 3 marcos de palabras codificadas en G.729 (equivalente a 30 milisegundos de habla) se recolectan y empaacan en un solo paquete.

- Retardo de red

Es causado por el medio físico y los protocolos usados para transmitir los datos de voz y por los buffers usados para remover el jitter en el lado receptor. El retardo de red es una función de la capacidad de los enlaces en la red y del procesamiento que ocurre a medida que los paquetes transitan por esta. Los buffer para jitter agregan retardo, que es utilizado para remover la variación de retardo a la que están sujetos los paquetes a medida que transitan en una red de paquetes.

En resumen es el tiempo que necesita la voz para viajar desde el micrófono de un teléfono al auricular del teléfono remoto, y se considera como la suma del retardo que introduce el CODEC seleccionado, el buffer del jitter en el teléfono y el trayecto utilizado para transportar los paquetes a través de la red.

b) Jitter

Esta causado por la diferencia de tiempo de llegadas de los distintos paquetes IP. Estos paquetes deberían llegar sin espacios para tener la misma calidad que una conversación real.

Es la variación de tiempo entre los paquetes causada por la red. Remover el jitter requiere la recolección de paquetes y retención de estos, el tiempo suficiente para que el paquete más lento llegue a tiempo para ser interpretado en la secuencia correcta.

El conflicto que se produce al querer mezclar el retardo con la supresión del jitter, causa varios esquemas para adaptar el tamaño del buffer de jitter a los requerimientos de variaciones de tiempo de la red. Esta adaptación tiene la meta explicita de minimizar el tamaño y retardo del buffer de jitter mientras que al mismo tiempo previene el sobre flujo del buffer causado por el jitter.

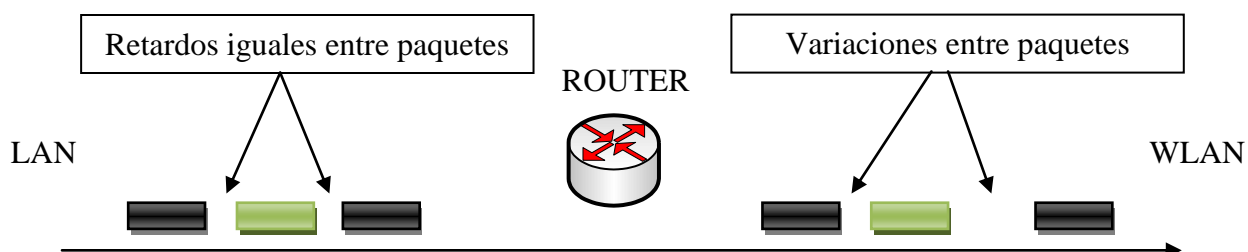


Figura 2.38 Visualización del jitter.

Se han hecho dos aproximaciones para adaptar el tamaño del buffer, la selección de la aproximación depende del tipo de red de paquetes usada.

La primera aproximación es medir la variación del nivel de paquetes en el buffer de jitter en un periodo de tiempo e incrementalmente adaptar el tamaño del buffer para que coincida con el jitter calculado. Esto funciona mejor con redes que tienen jitter constante en un periodo de tiempo, como las redes ATM.

La segunda aproximación es contar el número de paquetes que llegan tarde y crear una relación de estos paquetes al número de paquetes que son procesados exitosamente. Esta relación es usada para ajustar el buffer de jitter a una relación permisible de paquetes tardíos predeterminada. Esto funciona mejor con redes que tengan intervalos de arribo de paquetes altamente variable, como las redes IP.

Además de estas técnicas, la red debe estar configurada y gestionada para que tenga retardos y jitter mínimos, permitiendo así un alto QoS.

Para minimizar el jitter de los paquetes entrantes han de ser introducidos en un buffer y, desde allí, enviados a intervalos estándar. El Jitter Buffer de recepción en redes congestionadas es útil aumentar el tamaño del buffer pues habrá mucha fluctuación de retardo. Un buffer muy grande afecta negativamente el retardo total.

c) Pérdida de paquetes

Es la pérdida de uno o más paquetes. A menudo, está causado por la congestión en la red o por la poca calidad del enlace.

La pérdida de paquetes puede ser un problema aun mayor dependiendo del tipo de red de paquetes que este siendo usada. Ya que la red IP no garantiza el servicio, usualmente tiene mayor pérdida de paquetes que las redes ATM. En redes IP actuales, todos los marcos de voz son tratados como datos. Bajo congestión, los marcos de voz serán descartados al igual que los de datos, estos últimos sin embargo no son sensibles al tiempo y los paquetes descartados pueden ser recuperados con la retransmisión, mientras que los paquetes de voz no pueden ser tratados de esta manera.

Algunas de las formas para corregir la pérdida de paquetes de voz son:

- Interpolar los paquetes de voz perdidos al repetir el último paquete recibido durante el intervalo cuando el paquete perdido supuestamente debía ser analizado, este esquema es un métodos simple que llena el tiempo entre marcos de voz no continuos, trabaja bien cuando la incidencia de marcos perdido es poco frecuente; si el numero de paquetes pedidos en una fila o ráfaga es alta no trabaja muy bien.
- Enviar información redundante a expensas de la utilización del ancho de banda; esta aproximación hace una réplica y envía el enésimo paquete de voz con el $(n+1)$ enésimo paquete; este método, sin embargo usa más ancho de banda e incrementa el retardo.
- Usar una aproximación hibrida con ancho de banda menor del codificador de voz para proporcionar información redundante que será llevada en el $(n+1)$ ésimo paquete; esto reduce el problema de necesidad de ancho de banda extra pero falla en la resolución del problema de retardo.

d) Compresión de voz

Como se menciona anteriormente, la calidad de la voz depende directamente del ancho de banda que se destine para la transmisión únicamente de voz. Por ejemplo, la técnica PCM necesita de 64 Kbps para establecer una sola comunicación de voz con una calidad de voz excelente.

Técnicas como ADPCM, basadas en el concepto de que no es necesario muestrear toda la señal para tener una referencia de la misma, puede tener solo en 32 Kbps una calidad de voz comparable con PCM.

Algoritmos bastante eficientes como el G.729 permiten tener una calidad muy buena, y comparable a la calidad que ofrece PCM a 64 Kbps, con solo 8 Kbps. Este último es uno de los estándares más utilizados en la actualidad por la eficiencia en desarrollo del algoritmo de muestreo y compresión.

La voz ha de codificarse para poder ser transmitida por la red IP. Para ello se hace uso de CODECS que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable. Según el CODEC utilizado en la transmisión, se utilizara más o menos ancho de banda. La cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.

Aunque lo repitamos una vez más, la elección del CODEC es el primer factor que interviene en la calidad de la llamada de VoIP. Generalmente, cuanto mayor es la tasa de bit que utiliza el CODEC, mayores son la calidad y el ancho de banda, con lo que se permiten un número de llamadas simultáneamente.

e) ECO

El eco en una red telefónica es causado por las reflexiones de señales generadas por un circuito híbrido que convierte de 4 hilos (un par para transmisión y uno para recepción) a 2 hilos (un solo hilo para transmisión y uno para recepción). Estas reflexiones de la voz del hablante son escuchadas por el oyente. El eco se presenta aun en las redes de conmutación de circuitos, sin embargo acá es aceptable ya que los retardos completos a través de la red son menores que 50 mseg. Y el eco es enmascarado por el tono lateral que todo teléfono genera.

El eco es problema en una red de paquetes de voz cuando el retardo completo en la red es mayor que 50 mseg., entonces se deben aplicar técnicas de cancelación de eco.

El estándar G.165 de la UIT define el desempeño de los canceladores de eco, en la recomendación G.IEC se encuentran más características. El cancelador de eco compara los datos de voz recibidos de la red de paquetes con los datos de voz que están siendo transmitidos por la red de paquetes. El eco del híbrido de la red de paquetes se remueve con un filtro digital en el camino de transmisión hacia la red de paquetes.

El eco es perceptible a partir de unos 30 mseg.

Las recomendaciones G.164 (supresores de eco), G.165 y G.168 de la UIT proporcionan unos métodos de medida y límites en los niveles y retardos de eco que se deberían seguir con criterio de cumplimiento mínimo.

Las posibilidades de terminación de llamadas en redes fijas, celulares o inalámbricas hacen que los requerimientos de control de eco sean más exigentes.

Como se menciono anteriormente, uno de los problemas al manejar líneas troncales con solo dos hilos, ocasionara el uso de las mismas para el proceso de señalización y para la transmisión de datos de voz, lo que provocaría el uso de componentes comunes, adicionando el factor de que esos mismos hilos tienen que tener funciones full dúplex.

Dichos procesos en definitiva, ocasionarán la existencia de eco en la línea mientras se esté efectuando una conversación. Se debe tener presente que una señal de eco menor a los 45 milisegundos es aun tolerado.

2.37 PSQM

Perceptual Speech Quality Measurement, está diseñado para evitar la naturaleza subjetiva del Mean Opinion Score (MOS) y el proceso que resulta necesario para MOS, esfuerzo y recursos para conseguir reunir un gran número de personas en una habitación y que escuchen innumerables llamadas de VoIP. Las medidas PSQM se realizan transmitiendo una señal conocida, analizándola después del CODEC en el extremo, se graba, se compara con la original y de este modo, se obtiene un valor PSQM. Sin embargo, estas medidas fueron diseñadas para analizar solo los efectos de la comprensión / descompresión de las funciones del CODEC. Es decir, PSQM no tiene capacidad de analizar los efectos causados por el trayecto a través de la red, como pueden ser la pérdida o el jitter de paquete.

2.38 Tráfico

El análisis de tráfico es fundamental en los sistemas de telecomunicaciones. El diseño de un sistema, se debe tener una idea del uso proyectado del mismo, este diseño determinara el número de usuarios que desean utilizar el sistema en forma concurrente y el número de interfaces troncales necesarias para las comunicaciones externas. A esto se le conoce como ingeniería de tráfico.

La eficiencia de un canal de conmutación, depende del tráfico cursado tanto como de salida y entrada, minimizando las pérdidas de llamadas o esperas. También dependerá del dimensionamiento del número de troncales a usar.

La intensidad de tráfico tiene su unidad que se le denomina ERLANG, y se entiende como el volumen de tráfico dividido por la duración de tiempo especificado. Un erlang es equivalente a una llamada que dura 1 hora.

$$T_{ab} = T_{prom} \times N \text{ llamadas} / 3600 \text{ seg}$$

Un ejemplo del uso de esta fórmula es, si $T_{prom} = 108$ y $N \text{ llamadas} = 1$, se tiene $Tab = 0.03$ erlangs.

Otros parámetros tomados en cuenta son:

- BH (Busy Hour):

Hora cargada, periodo de tiempo continuo de una hora en un día en el que se produce la mayor intensidad de tráfico.

- BHCA (Busy Hour Call Attempts):

Los intentos de llamada que se producen durante esa hora sirven para dimensionar las troncales de la central de manera tal que se pueda dar un grado de servicio especificado.

El proceso para la determinación de tráfico requiere de 4 pasos:

- Obtención de datos de tráfico, como la facturación que el operador muestra y los informes de tráfico de la PBX vía CDR (el Informe de Detalle de Llamada).
- Perfil de tráfico, determinar la hora ocupada, donde el intervalo de tiempo debe ser continuo de 3600 segundos dentro de un periodo de 24 horas.
- Determinar en número de troncales físicas requeridas.

$$A = Q_i \times T_{prom} / 3600 \text{ erlangs}$$

Q_i = Número de llamadas.

T_{prom} = Tiempo promedio de llamada.

- Determinar el tipo de troncal de menor costo y la conexión telefónica con que operador trabajar.

El GOS (Grado de Servicio) se define a la medida de la probabilidad de pérdida durante un periodo específico de tráfico de pico, normalmente se emplea el BH. Asociado al GOS se tienen dos sistemas:

- Sistemas a espera: Las llamadas que ingresan a una línea no se pierden, se ponen en una cola de espera para poder ser atendidas.
- Sistemas a pérdida: Las llamadas ingresantes que no pueden ser atendidas se rechazan.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología utilizada

El tema de la presente investigación está basado en el ahorro en tiempo y dinero de las comunicaciones de la Universidad de San Martín de Porres; sin embargo, para llegar a ello se deben considerar los sistemas apropiados para que esta plataforma de comunicaciones sea estable y segura.

3.2 Medios Materiales

En esta investigación se han utilizado los siguientes equipos:

Laptop HP Pavilion dv 6000	
Operating System	Microsoft Windows XP Media Center Edition
Motherboard Name	Hewlett-Packard HP Pavilion dv6000 (RG365UA#ABA)
CPU Type	Mobile Intel Core Solo T1350, 1866 MHz (14 x 133)
CPU: Intel Core (Yonah) / Core 2	Yes (Mobile Intel Core Solo T1350)

(Merom)	
Chipset: Intel i945GM/PM	Yes (Mobile Intel Calistoga-GM i945GM)
System: Centrino Compliant	Yes
External Clock	533 MHz
Maximum Clock	1860 MHz
Current Clock	1860 MHz
Type	Central Processor
Voltage	1.8 V
Upgrade	Socket 478
Memoria RAM	1.24 GB
Total	1269 MB
DRAM Slot #1	256 MB (DDR2-667 DDR2 SDRAM)
DRAM Slot #2	1 GB (DDR2-667 DDR2 SDRAM)
Bus Type	Dual DDR2 SDRAM
Bus Width	128-bit
DRAM:FSB Ratio	8:04
Real Clock	267 MHz (DDR)
Effective Clock	533 MHz
Graphics Frame Buffer Size	8 MB
Disco Duro	FUJITSU MHV2080BH 80 GB
Velocidad de Rotación	5400 RPM
Interface	SATA
Buffer-to-Host Data Rate	150 MB/s
Video	Mobile Intel(R) 945GM Express Chipset Family
Memory Size	128 MB
Wireless	Intel PRO/Wireless 3945ABG Network Adapter
Intel PRO/Wireless 3945ABG	PCI
Hardware Address	00-18-DE-2C-31-4A
Ethernet	Intel(R) PRO/100 VE Network Connection
Connection Speed	100 Mbps
Hardware Address	00-16-36-93-A6-3E
Batería	Rechargeable Li-Ion
Designed Capacity	88800 mWh
Fully Charged Capacity	122662 mWh
Current Capacity	122662 mWh (100 %)
Voltage	12506 mV

Estándares	IEEE 802.11n (draft 2.0)
	IEEE 802.11g
	IEEE 802.3
	IEEE 802.3u
Tipos de interface	4 Giga puertos LAN
	1 Giga puerto WAN
	USB para Windows Connect Now
Antenas	3
Seguridad	WPA & WPA2
	Conexión con Radius
Certificaciones	FCC Class B
	Wi-Fi®
	IC
QoS	Inteligente
Tecnología	MIMO

Nokia N95
Cobertura
HSDPA 850/1900 MHz, GSM/GPRS/EDGE 850/900/1800/1900 MHz
Cambio automático de una banda a otra y de un modo a otro
Funciones de memoria
Memoria dinámica interna de 160 MB para mensajes, tonos de llamada, imágenes, vídeos, notas de la agenda, lista de tareas pendientes y aplicaciones
Memoria flash interna de hasta 8 GB para contenidos multimedia como música, imágenes, tonos de llamada, datos de mapas
*La oferta de aplicaciones puede variar. Memoria dinámica significa que la memoria disponible es compartida entre las funciones de la memoria dinámica. Cuando se utiliza cualquiera de la memoria dinámica.
Alimentación
Batería: Batería Nokia (BL-6F) 1200mAH
Tiempo en conversación: hasta 210 minutos (WCDMA), hasta 300 minutos (GSM)*
Tiempo en espera: hasta 280 horas (WCDMA y GSM)*
* La autonomía de las baterías puede variar en función de la tecnología de acceso de radio, la configuración de la red del operador y el uso.
Pantalla
Gran pantalla TFT QVGA (240 x 320 píxeles) de 2,8" con detector de luz ambiental y hasta 16 millones de colores
Interfaz de usuario

Operating system: S60 software on Symbian OS
Software Serie 60
Interfaz de usuario: S60 3ª Edición
Teclas multimedia dedicadas
Nuevo menú multimedia en tres dimensiones
Pantalla de espera activa
Administración de llamadas
Contactos: base de datos de contactos avanzada que admite múltiples datos de teléfono y email por registro, también imágenes en miniatura y grupos
Marcación rápida
Registros: guarda la lista de tus llamadas enviadas, recibidas y perdidas
Rellamada automática
Respuesta automática (funciona sólo con kit manos libres portátil o kit de coche compatible)
Admite número fijo de marcación, que sólo permite las llamadas a los números predefinidos
Llamada multiconferencia
Función "Pulsa y habla" (PoC) (Consultar la disponibilidad del servicio con el operador)
Funciones de voz
Marcación por voz independiente de la persona que habla
Comandos de voz
Grabadora de voz
Tonos de llamada de voz
Altavoz manos libres integrado
Mensajería
Mensajes de texto: admite SMS concatenados, postales electrónicas, listas de distribución de SMS
Mensajería multimedia: combina imágenes, vídeo, texto y secuencias de audio para enviarlas como MMS a un PC o teléfono compatible; utiliza MMS para contar tus historias a través de una presentación con varias diapositivas
Adaptación automática de tus imágenes megapíxel al formato MMS (tamaño máximo: 300 KB, dependiendo de la red)
Texto predictivo: admite los principales idiomas de Europa y Asia-Pacífico
Transmisión de datos
WCDMA 2100 (HSDPA) con voz y paquetes de datos simultáneos (PS velocidad máxima UL/DL= 384/3,6 MB, CS velocidad máxima 64 kbps)
Modo de Transmisión Dual (DTM): permite la conexión simultánea de voz y paquetes de datos en las redes GSM/EDGE.
Clase A simple, multi slot clase 11, velocidad máxima DL/UL: 177,6/118,4 kbits/s
EGPRS clase B, multi slot clase 32, velocidad máxima DL/UL= 296 / 177,6 kbits/s

GPRS clase B, multi slot clase 32, velocidad máxima DL/UL= 107 / 64,2 kbits/s
Imaging y vídeo
Cámara de 5 megapíxeles, óptica Carl Zeiss, lente Tessar, grabación VGA MPEG-4 hasta 30 fps
Conexión directa con TV compatible mediante el Cable de Conectividad de Vídeo Nokia
(CA-75U, incluido en el paquete de venta) o LAN inalámbrica/UPnP
Cámara delantera, sensor CIF (352 x 288)
Capacidad para video llamada y vídeos compartidos (servicios de redes WCDMA)
Flash integrado
Micrófono estéreo digital
Modos de flash: activado, desactivado, automático, reducción de ojos rojos
Álbum/Blog online: envío de fotos/vídeos desde la galería
Compatible con Nokia Lifeblog 2.0
Editores de vídeo y de imágenes fijas
Vídeo móvil
Resoluciones de vídeo: hasta VGA (640 x 480 píxeles) a un máximo de 30 fps
Grabación de audio: AAC mono
Estabilización de vídeo digital
Captura de vídeo: hasta 215 min. (VGA, 30fps)
Formato de archivo de vídeo .mp4 (predeterminado), .3gp (para MMS)
Balance de blancos: automático, soleado, nublado, incandescente, fluorescente
Escena: automática, nocturna
Tonos de color: normal, sepia, blanco y negro, negativo, vivo
Zoom: digital hasta 10x (VGA hasta 4x)
Especificaciones de la cámara
Sensor: CMOS, 5 megapíxeles (2.592 x 1.944 píxeles)
Óptica Carl Zeiss: lente Tessar
Distancia focal 5,6 mm
Amplitud de enfoque 10 cm ~ infinito
Distancia de enfoque macro 10-50 cm
Velocidad del obturador: Obturador mecánico: 1/1000~1/4 s
Funciones de música
Reproductor de música digital: admite MP3/AAC/AAC+/eAAC/eAAC+/WMA/M4A.
Altavoces estéreo manos libres integrado
Compatible con OMA DRM 2.0 y WMDRM para música
Radio FM estéreo (87.5-108MHz /76-90MHz) *
*Sólo es posible escuchar el sonido en estéreo con un kit manos libres estéreo


compatible.
Navegación
GPS integrado con tecnología A-GPS *
* A-GPS es una función que depende de la red y requiere un plan de datos.
Correo electrónico
Cliente de mail fácil de usar con datos adjuntos como imágenes, vídeos, música y documentos
Compatible con el Teclado Inalámbrico Nokia (vendido por separado)
Navegación
Navegador Web Nokia con Mini Map
Hogar digital
Reproduce vídeos, música y fotos en la red multimedia de tu hogar - televisor, equipo estéreo y PC compatibles a través de WLAN/UPnP
Aplicaciones Java
Java MIDP 2.0, CLDC 1.1 (Configuración Limitada de Dispositivos Conectados (J2ME))
Descarga inalámbrica de aplicaciones y juegos basados en Java
Otras aplicaciones
Administración de la información personal (PIM)
Las funciones avanzadas de administración de la información personal S60 incluyen agenda, contactos, lista de tareas e impresión de la información personal
Asistente de Configuración para la configuración sencilla del correo electrónico, función "pulsa y habla" (consultar disponibilidad del servicio con el operador) y vídeos compartidos
Aplicación de transmisión de datos para transmitir información personal desde otros dispositivos Nokia compatibles.
Asistente WLAN
Una gran variedad de aplicaciones disponibles para el S60 (Java™ MIDP 2,0, Symbian C + +, Flash Lite™)
Conexiones
LAN inalámbrica integrada (802.11 b/g) y UPnP (Universal Plug and Play)
Tecnología Bluetooth con perfil A2DP (sonido en estéreo a través de Bluetooth)
USB 2.0 a través de interfaz Mini USB, compatible con la clase de almacenamiento masivo con función "arrastrar y soltar"
Toma de 3,5 mm para auriculares estéreo (Conector AV Nokia) y salida de TV (PAL/NTSC)
Conexión mediante Nokia Nseries PC Suite con USB, infrarrojos y tecnología Bluetooth
Sincronización local de contactos y agenda con un PC compatible mediante Nokia Nseries PC Suite

Sincronización inalámbrica a distancia
Envía y recibe imágenes, secuencias de vídeo, gráficos y tarjetas de visita a través de Bluetooth
TTY/TDD (Telecommunication Device for the Deaf) HDA-12 Adapter required.
Reproductor multimedia RealPlayer
Reproducción de vídeos a pantalla completa para visualizar vídeos descargados, reproducidos en tiempo real o grabados
Formatos de vídeo admitidos: MPEG-4, H.264/AVC, H.263/3GPP, RealVideo 8/9/10

Tabla 3.1 Hardware

VMware Workstation	
Version	5.0.0 build 13124
Maquinas creadas	2

Windows server 2003 Standard Edition	
Espacio de disco duro	9 GB
RAM	384 MB
servicios:	DHCP
	DNS
	Certificados
	IAS (Internet Autentification Security)

Trixbox	
Espacio de disco duro	2 GB
RAM	128 MB
Version	2.2
Kernel	2.6.9-34.0.2.EL
Distribución	 CentOS release 4.4 (Final)
Dispositivos PCI	
Puente	Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI
Controlador de Ethernet	Advanced Micro Devices [AMD] 79c970 [PCnet32 LANCE]
Puente Host	Intel Corporation 440BX/ZX/DX - 82443BX/ZX/DX Host bridge
IDE interface	Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE
Puente PCI	Intel Corporation 440BX/ZX/DX - 82443BX/ZX/DX AGP bridge
Controlador SCSI	LSI Logic / Symbios Logic 53c1030 PCI-X Fusion-MPT Dual Ultra320 SCSI
Controlador VGA	VMware Inc [VMware SVGA II] PCI Display Adapter

Servicios	
Asterisk	1.2.18
Web server	Apache
Secure shell server	
Mysql	Si

X-LITE	
Tipo	SOFTPHONE
Version	2.0 release 1105x build stamp 21407
Company	Counter Path Solutions Inc.
Cantidad de líneas	3
Características:	
Cantidad de líneas	3
Video conferencia	no
Llamada en espera	si
Hunting	si
Conferencia	si
Buzón de voz	si

The Wireshark Network Analyzer	
Sistema Operativo	Windows XP Service Pack 2
Version	1.0.2
Company	Copyright 1998-2008 Gerald Combs and contributors
Características:	
Análisis de paquetes Ethernet	si
Análisis de paquetes wireless	si
Visualización de tráfico	si
Visualización de llamadas	si
Audición de los paquetes de voz	si

SOFTWARE EN PRÉSTAMO

Omni Peek	
Sistema Operativo	Windows
Version	3.1.1
Company	Wild Packets

Características:	
Análisis de paquetes Ethernet	si
Análisis de paquetes wireless	si
Visualización de tráfico	si
Visualización de llamadas	si
Audición de los paquetes de voz	si

Traffic Generator V2	
Sistema Operativo	
Version	2.0.12
Company	France Telecom
Características:	
Tráfico de red de envío	TCP, UDP, ICMP and SCTP
Testeo de servidores	Volp

Tabla 3.2 Software

3.2 Características de la Investigación Tecnológica

Al emplear la investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería, se designó como ámbito de investigación a la Ciudad Universitaria de Santa Anita de la Universidad de San Martín de Porres (CUSA), por contar con sistemas de última tecnología, en forma aislada los cuales permiten la implementación de la tecnología propuesta, de acuerdo al perfil de comunicaciones elaborado para este proyecto, que permitirán analizar las bondades de un sistema unificado y convergente de voz y datos. Se aprovechó también la carencia de una red inalámbrica a nivel CUSA, solo se cuenta con este servicio en la dependencia de rectorado para el personal administrativo y docente, el cual lo necesitan para labores cotidianas de acceso a servicios de intranet e internet.

Sin embargo, la finalidad de esta red es que sirva de ámbito para las pruebas de comunicación de voz con los equipos inalámbricos que trabajan con el protocolo 802.11x.

Se probaron los equipos en cuanto a potencia de la señal, tecnología, estándares, la transmisión de los paquetes de datos (voz), priorización del tráfico de red, conexión de las llamadas, calidad de la voz. Podemos caracterizar el proceso que va desde la idea o concepto hasta su concreción material, con las siguientes etapas:

3.2.1 Detección de un mercado potencial o una necesidad social

Este punto está directamente relacionado con la necesidad del alumnado, personal administrativo y personal docente, de obtener una conexión inalámbrica hacia la red de datos de la Ciudad Universitaria de Santa Anita, para ingresar a internet y a la intranet de la Universidad de San Martín de Porres, ya sea para revisar notas, horarios, falta de capacidad instalada en los laboratorios de cómputo.

Estas surgen a través de otra necesidad, la obtención de equipos de cómputo modernos, los cuales ya cuentan con la tecnología para poder acceder a redes inalámbricas. Los alumnos y personal docente y administrativo, han tenido la opción de poder adquirir estos equipos tales como laptops, pda o celulares 3G, estos son equipos personales, los cuales ya cuentan con los protocolos y estándares necesarios para la conexión de redes inalámbricas.

De acuerdo a la demanda que se explica y demuestra en el Anexo 2, los equipos que estén considerados aptos para su

conexión a la red inalámbrica contarán con el servicio en la medida de las capacidad de conexiones de los Access Point. Para la investigación presentada se uso el router Dlink 655, el cual soporta hasta 35 sesiones [1]. al mismo tiempo.

Al ver el mercado potencial de usuarios para que puedan utilizar la red inalámbrica se tomó la decisión presentar el proyecto de internet inalámbrico en la Ciudad Universitaria de Santa Anita, el cual fue acogido por el laboratorio de cómputo y permitido por el área de sistemas de la misma Ciudad Universitaria.

Con respecto a la telefonía IP, ofrece el ahorro en cuanto a las comunicaciones de la Universidad para con sus clientes externos e internos (proveedores, alumnos, docentes.

Padres de familia, personal administrativo). Además de la integración de servicios adicionales los cuales los proveedores o carrier cobran por cada uno de estos.

3.2.2 Invención o adaptación y/o producción de un concepto

La tecnología inalámbrica es una invención que data del año 1893 con la transmisión de energía electromagnética sin cables del científico Nikola Tesla, adelantandose a Marconi. Luego de ello en 1997 se crea el estándar de protocolo de comunicaciones, 802.11, el cual tenia velocidades de 1 Mbps a 2 Mbps.

[1]. Dato de Luis Ortega Albuquerque – Channel Sales Account, Región: Perú, Ecuador y Bolivia, mail: lortega@dlink.com.pe

En 1999 se modificó por el 802.11b con velocidades de 5 Mbps a 11 Mbps sobre la banda de 2.4 GHz y luego el estándar 802.11a con velocidad de 54 Mbps en la banda de 5 Ghz. Como estos estándares no eran compatibles se realizó el estándar 802.11g compatible con ambos.

Toda esta evolución de las comunicaciones inalámbricas sirve para adaptar otros servicios de comunicaciones, tales como las comunicaciones de voz en las redes de datos, la calidad de la información que se transporte en las redes de datos, prioridad de tráfico en las redes de datos y sobre todo la escalabilidad en este tipo de tecnología.

Con las comunicaciones celulares es similar, con la diferencia en las frecuencias de trabajo y la potencia de los equipos que utilizan las empresas de telefonía celular, para que sus usuarios se puedan comunicar desde cualquier lugar.

Sin embargo, en este proyecto de investigación de ingeniería se adaptan los conceptos, estándares, equipos y software para el desarrollo de un nuevo concepto de comunicaciones que esté al alcance de medianas o pequeñas empresas y de público en general.

3.2.3 Análisis de concepto

Para empezar con el análisis se debe recalcar que la plataforma de comunicación inalámbrica, permitirá entregar dos servicios:

→ Acceso a la intranet e internet de CUSA desde un dispositivo móvil inalámbrico.

→ Acceso a servicios de comunicación de voz usando la misma infraestructura antes mencionada.

Adicionalmente se escogió la plataforma de comunicaciones basada en software de distribución libre, por ello sus mediciones tomaron un poco de tiempo, esto debido a que no se contaba con índices exactos.

El software utilizado para el servidor de llamadas es el Trixbox 2.2, este esta desarrollado en Linux Centos 4.4. Con este servidor se iniciaron las pruebas de llamadas configurando los anexos, haciendo llamadas en una red ethernet entre dos computadores, mediante softphones gratuitos.

Al tener la conexión y pruebas mínimas realizadas, se procedió a realizar llamadas con personas externas al proyecto siendo esto una cantidad de personas de veinte (ingenieros de sistemas, ingenieros electrónicos, compañeros de trabajo, amigos y familiares) La apreciación de calidad de la voz para estas personas estaba sujeta a sus previas experiencias con sistemas de celulares, teléfonos fijos y capacidad auditiva.

Su calificación fue BUENA con respecto a la escala MOS (Mean Opinion Score) de este sistema de llamadas por la red ethernet.

Luego se realizó las pruebas con la red inalámbrica utilizando equipos inalámbricos. Se les pidió a las mismas personas que usen esta plataforma de comunicaciones, su calificación fue MEDIA, esto debido a que las estructuras repelen la señal de radio en ciertos lugares y la

comunicación se corta. Si la distancia era muy alejada con respecto al punto de radiación de la señal de radio, también se cortaba o se escuchaba entre cortado, pero dentro de la distancia de doscientos metros no se presentaron estos efectos.

Lo exitoso de esta prueba fue la movilidad que obtuvieron los usuarios; sin embargo, se necesitó mayor cantidad de equipos para incrementar la potencia de propagación de radio de los mismos. Luego se hizo la prueba de con un callmanager 4.2.2 de distribución Cisco, se hicieron las pruebas de llamadas entre dos computadores utilizando el softphone de Cisco y un teléfono Cisco 7940. También se hicieron las pruebas necesarias de conectividad y conexión de llamadas, se invitó a las personas del área laboral a utilizar este sistema, el mismo que calificaron como BUENO (Ver Anexo 7).

Luego se instaló la red inalámbrica para realizar las pruebas correspondientes. Al utilizar este sistema con la red inalámbrica, las personas que ayudaban con su opinión a este estudio, la calificaron como POBRE. Esto era resultado de ciertas interrupciones en la comunicación, debido a su cercanía con la antena transmisora. Por lo tanto, no se tenía movilidad y este sistema quedó descartado. No se probó otras versiones del Call Manager de Cisco porque no son tema de esta investigación.

3.2.4 Síntesis del concepto

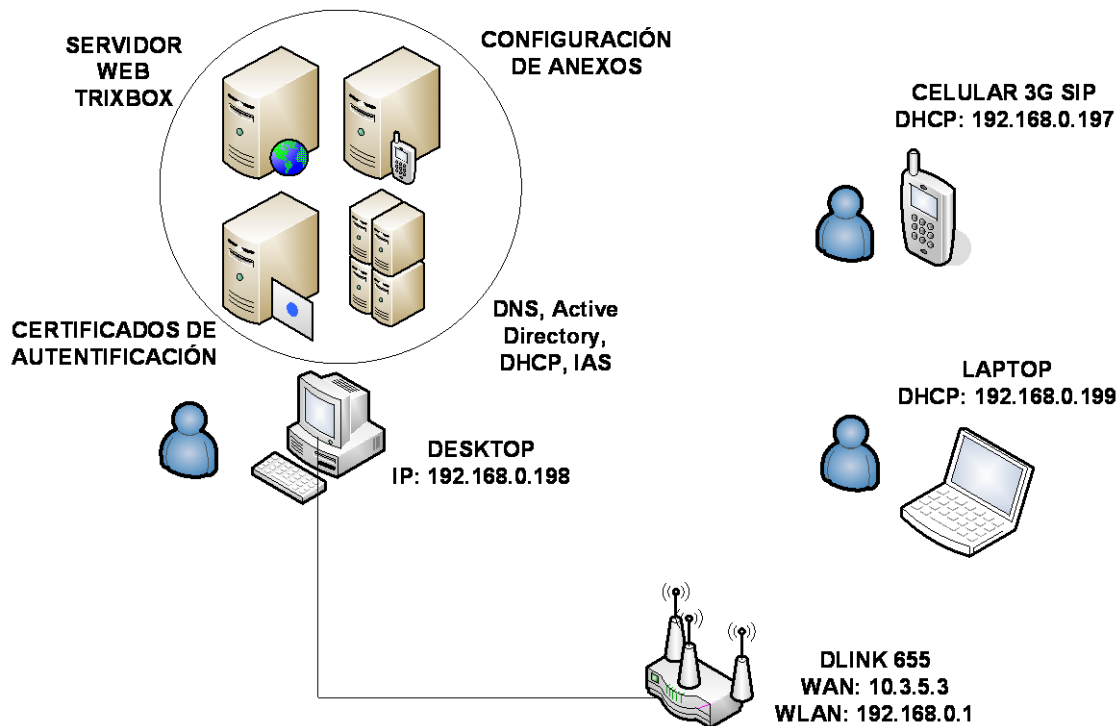


Figura 3.1 Esquema de red

Como se observa en el esquema de red, se inició a realizar pruebas con una computadora desktop, en la cual llevaba la maquina virtual del servidor de llamadas.

Se hicieron llamadas con el codec G.711 teniendo una calidad de la voz aceptable. En este primer esquema se analizó la distancia máxima a la cual podía llegar la conexión de una computadora móvil o laptop hacia el router inalámbrico, se observó que la señal del router inalámbrico era potente debido a que desbordaba los límites de las puertas principales de la Ciudad Universitaria hasta un par de cuerdas más, lo cual en metros sería unos 50 metros **adicionales** para que la calidad de la voz no se distorcione.

En este esquema se cuenta con la presencia del equipo celular 3G, el cual tiene las características necesarias para poder integrarse a esta tecnología. Solo tiene que configurarse para que integre la red de Voz de CUSA.

Se creó el servidor de autenticación de Microsoft IAS, pero a la par tenían que levantarse y configurarse los servicios de DNS, DHCP y Active Directory. El tema de los certificados es necesario para la autenticación debido a que estos son los que asignan el tipo de seguridad que se ha establecido entre el servidor IAS y los clientes (su funcionamiento se indica en el Capítulo III).

Con respecto al servidor web, éste tiene la posibilidad de poder configurar de manera remota los servicios del servidor de llamadas, usuarios, números, etc.

Se hicieron las respectivas pruebas y se observó que la calidad de la voz se mantenía a pesar de la codificación de la trama. Al agregarse el dispositivo móvil más personalizado (un celular), el mismo que se configuró para que pueda recibir las llamadas del servidor mediante la red inalámbrica.

Se hicieron las respectivas pruebas de alcance de la señal y se encontró que había cierta restricción con respecto a la potencia de la antena RF (Radio Frecuencia) del celular debido a que no es tan potente como la de una laptop. Por consiguiente, se debe colocar antenas más potentes para que este equipo no presente fallas de conectividad.

Sin embargo, en el caso de una laptop, la calidad de la voz esta sujeta a la variación de la distancia entre el usuario, las características de la potencia de la antena del router, sistema eléctrico, pozo a tierra y del nivel de energía de la batería de los equipos portables.

Cuando el usuario se encuentre a una distancia mayor desde el punto de emisión de la onda de radio, su equipo portable consumirá más energía de la batería y su tasa de transferencia disminuirá considerablemente (ver Capítulo III).

3.2.5 Producción y difusión a la sociedad.

La producción de este sistema en realidad depende de la medida de comprensión que pueda tener una empresa e integrar esta solución dentro de sus comunicaciones de diario.

Como se habrá observado, la cantidad de equipos de radiación de la onda de radio 2.4 GHz esta en relación al número de usuarios que estén aptos con la tecnología necesaria y estable para poder usar el servicio de la red de datos inalámbrica. Con respecto a la red de voz los equipos de los usuarios deben contar con aplicativos de comunicación de voz (Softphone) para poder utilizar este servicio en la red, los equipos inalámbricos que puedan tener cierta característica para poder integrarse a esta red también deberán ser configurados.

La red de voz inalámbrica será de uso del personal administrativo con lo cual su difusión seria más manejable y directa en cuanto a una capacitación o charla informativa de las bondades de este sistema y soluciones que les permitirán tomar más rápido decisiones. También se toma

en cuenta la adquisición de teléfonos físicos con protocolo SIP (Session Initiation Protocol, Protocolo de Inicio de Sesión).

3.3 Finalidad de la Investigación

La finalidad de la presente investigación es la siguiente:

- Implementar una plataforma de comunicación, utilizando telefonía IP con software libre utilizando redes inalámbricas con seguridad RADIUS.
- Lograr cambios personalizados en cuanto se requiera, y no esperar que una empresa externa se encargue de ellos.
- Manejar el nivel de producción de un área de trabajo específico de acuerdo a sus requerimientos.
- Realizar análisis de campo para implementación de infraestructuras de comunicación basadas en equipos inalámbricos, los cuales permiten facilidades de acceso al medio y movilidad al no depender de un punto de acceso fijo.
- Disminuir los gastos en telefonía tradicional y celular.

3.4 El proyecto es Realizable

Es realizable y puede ser explotado exponencialmente de acuerdo a que se tenga el personal capacitado y calificado. El personal debe tener un perfil dedicado a la investigación de software libre, con soporte de la plataforma.

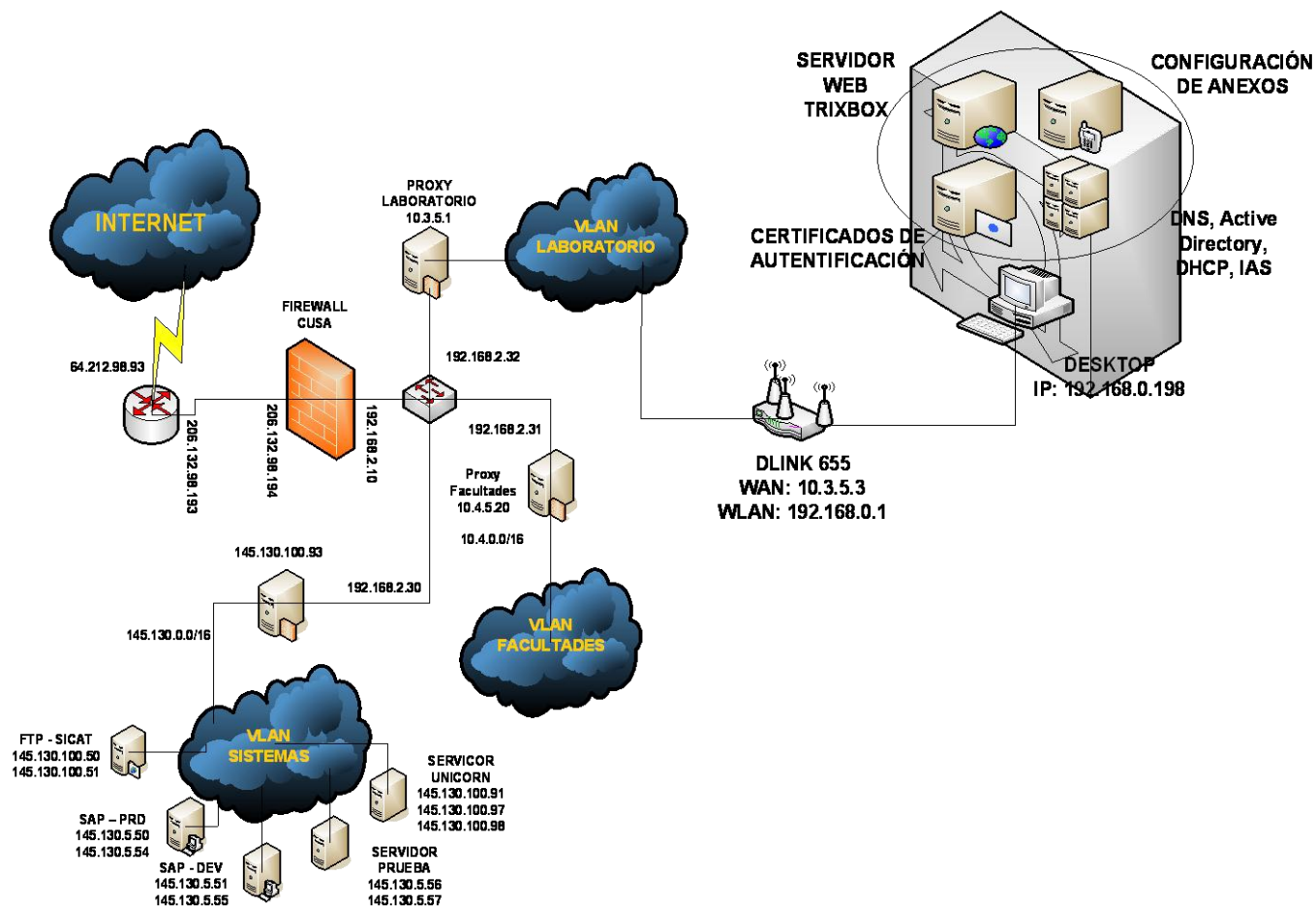
La investigación se pudo realizar debido a la obtención de los conocimientos necesarios y herramientas de última generación, las cuales al sumarse dan como resultado una investigación prototipo, lista para ser implementada y puesta en producción con los sistemas recomendados.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

El esquema de red contiene los servidores FTP Sicat, SAP - PRD, SAP - DEV, Servidor Prueba, Servidor Unicron, los cuales se encuentran en la VLAN de SISTEMAS, junto a la VLAN de FACULTADES y luego esta la VLAN de LABORATORIO. Dentro de esta última, se encuentra la plataforma con el servidor de llamadas ASTERISK sobre LINUX RED HUT CENTOS 4, el servidor RADIUS sobre Winsows 2003 Server Enterprise y los equipos inalámbricos necesarios para poder hacer la comprobación de convergencia.

El desarrollo de este proyecto se basa en la propuesta de la plataforma de comunicaciones que se presenta a continuación.



La red de la Ciudad Universitaria de Santa Anita es de la siguiente forma con el proyecto propuesto

Fuente: Área de Sistemas CUSA y el autor.

4.1 Desarrollo de plataformas

Luego de realizar la investigación en tales puntos se comenzó a desarrollar en base a manuales la topología de prueba:

a) Reglas

Este punto están contenidos los protocolos y estándares que se utilizaron, para tener un orden dentro de la comunicación de los dispositivos. Estas reglas son normas o protocolos que especifican la manera en que se envían los mensajes, como se direccional a través de la red y cómo se interpretan en los dispositivos de destino.

<ul style="list-style-type: none"> • 802.1x • 802.11b • 802.11g • 802.11n draft 	<ul style="list-style-type: none"> • SIP • 802.11e draft • QoS •
---	--

b) Medio

El medio de transmisión que se ha utilizado, es el de una red inalámbrica. El área ya especificada se utilizó para que esta red pueda brindar las conexiones de los dispositivos portátiles que cumplan con las reglas establecidas, hacia los servidores tanto de seguridad como de telefonía IP.

c) Mensaje

Para poder verificar si el mensaje, que tanto el servidor envía al usuario y viceversa, llegaban con la prioridad asignada, comprobar el estado de las llamadas y de los mensajes de los servidores hacia los usuarios, se procedió a reconocer los errores de configuración, fallas en las llamadas, fallas de comunicación entre los servidores y usuarios.

d) Dispositivos

Una computadora portátil que posea la tecnología inalámbrica(802.11x), es necesaria para poder realizar el estudio de las señales de radio producida por los equipos inalámbricos, ver la prioridad del tráfico de la red WLAN, saber cuáles son las amenazas en cuanto a interferencias de otros equipos inalámbricos que estén alrededor de la Ciudad Universitaria de Santa Anita, para poder ingresar de forma inalámbrica a la configuración de los equipos inalámbricos, realizar la pruebas de llamadas dentro de una red inalámbrica y además probar el comportamiento de los servidores en una computadora portátil.

Las computadoras de escritorio que se utilizaron en las pruebas, se le instalaron tarjetas PCI (Peripheral Component Interconnect, Interconexión de Componentes Periféricos) inalámbricas, para que se puedan integrar a la red inalámbrica y realizar las pruebas correspondientes, tanto de conectividad como de la realización de las llamadas.

Con respecto a la red inalámbrica, se implementó con un router inalámbrico, con el cual se pudo crear el ambiente propicio de la propagación de la señal de radio en el campus universitario.

Luego de ello se instaló el servidor y se configuraron los servicios necesarios para realizar pruebas de conectividad y de llamadas, en la red LAN y en la WLAN (Wireless Local Area Network, Red de Área Local Inalámbrica). En las computadoras a utilizar, se le instaló un programa (softphone) el cual permite realizar llamadas a través desde un servidor de comunicaciones (PBX– Private Branch Exchange, Central Telefónica). **Las intracalls no son contabilizables.**

Termina el proyecto experimentando conexiones de llamadas por largos periodos de tiempo e incrementando el tráfico de datos, observando la calidad de la voz en dichas operaciones.

4.1.1 Plataforma de software libre para comunicaciones de voz.

Cuando se empezó a buscar un tema en el área de telecomunicaciones para la elaboración de la tesis, había un tema que está en desarrollo aun en día, a pesar de la evolución del software de comunicaciones, que es sobre la programación de centrales telefónicas con código de programación. Es un tema de desarrollo de software avanzado y que aun esta en desarrollo, por lo tanto se escogió este tema ya que se puede amoldar a los requerimientos de una empresa en particular.

Lo más importante, al perseguir el objetivo de reducir costos en cuento a las comunicaciones de la empresa, es que este servidor de telefonía IP es gratuito, sin embargo para volverlo más robusto en cuanto a aplicaciones hay que configurarlas. Sin embargo, la empresa no incurriría en gasto alguno.

A continuación se muestra la configuración de la tarjeta de red, el entorno consola, el entorno gráfico y la configuración del softphone.

a) Configuración de la tarjeta de red:

```

Starting system logger: [ OK ]
Starting kernel logger: [ OK ]
Starting portmap: [ OK ]
Starting NFS statd: [ OK ]
Starting RPC idmapd: [ OK ]
Mounting other filesystems: [ OK ]
Starting up APM daemon: [ OK ]
Starting lm_sensors: [ OK ]
Starting automount: No Mountpoints Defined [ OK ]
Starting cups: [ OK ]
Starting sshd: [ OK ]
Starting xinetd: [ OK ]
Starting ntpd: [ OK ]
Starting vsftpd for vsftpd: [ OK ]
Starting MySQL: [ OK ]
Starting ircd: [ OK ]
Starting sendmail: [ OK ]
Starting sm-client: [ OK ]
Starting httpd: [ OK ]
Starting crond: [ OK ]
Starting SMB services: [ OK ]
Starting NMB services: [ OK ]
Loading zaptel framework: Zaptel Echo Celler: KB1 [ OK ]
Waiting for zap to come online: _

```

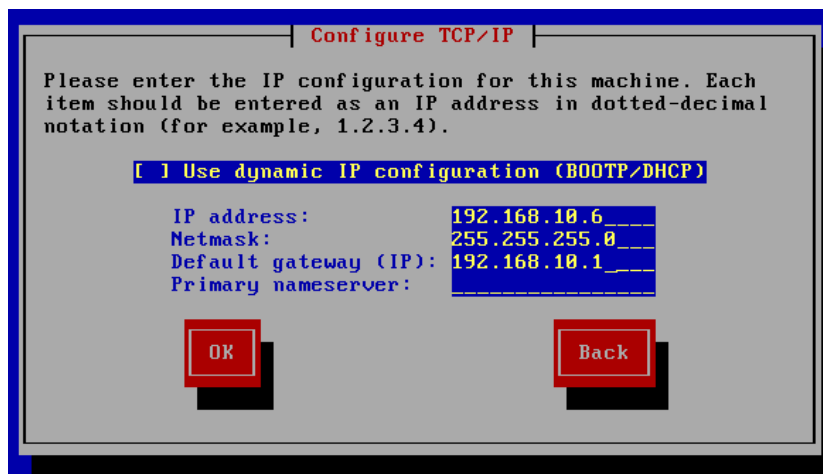
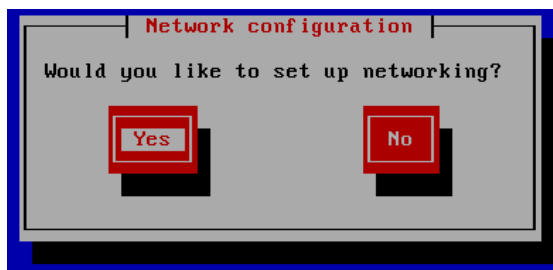


Figura 4.1 Configuración de la tarjeta de red.

b) Configuración tipo consola:

Usuario (asterisk1 login): **root**

Password: **password**

```
CentOS release 4.5 (Final)
Kernel 2.6.9-34.0.2.EL on an i686

asterisk1 login: root
Password:
Last login: Sat Sep  8 17:01:56 on tty1

Welcome to trixbox
-----

For access to the trixbox web GUI use this URL
http://192.168.11.6

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

You have new mail.
[root@asterisk1 ~]# s
-bash: s: command not found
[root@asterisk1 ~]# service network restart_
```

Figura 4.2 Ingreso al sistema por consola.

```
[root@asterisk1 ~]#
[root@asterisk1 ~]# asterisk -r
Asterisk 1.2.22, Copyright (C) 1999 - 2007 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 1.2.22 currently running on asterisk1 (pid = 2389)
Verbosity is at least 1
asterisk1*CLI> _
```

Figura 4.3 Inicio de Asterisk.

asterisk -r: Para activar del servidor de Asterisk

Elaboración: el autor

```

asterisk1*CLI> show codecs
Disclaimer: this command is for informational purposes only.
It does not indicate anything about your configuration.
-----
      INT      BINARY      HEX      TYPE      NAME      DESC
-----
          1 (1 << 0)      (0x1)  audio  g723  (G.723.1)
          2 (1 << 1)      (0x2)  audio  gsm   (GSM)
          4 (1 << 2)      (0x4)  audio  ulaw  (G.711 u-law)
          8 (1 << 3)      (0x8)  audio  alaw  (G.711 A-law)
         16 (1 << 4)     (0x10)  audio  g726  (G.726)
        32 (1 << 5)     (0x20)  audio  adpcm (ADPCM)
        64 (1 << 6)     (0x40)  audio  slin  (16 bit Signed Linear PCM)
       128 (1 << 7)     (0x80)  audio  lpc10 (LPC10)
      256 (1 << 8)     (0x100)  audio  g729  (G.729A)
      512 (1 << 9)     (0x200)  audio  speex (SpeeX)
     1024 (1 << 10)    (0x400)  audio  ilbc  (iLBC)
    65536 (1 << 16)  (0x10000)  image  jpeg  (JPEG image)
   131072 (1 << 17)  (0x20000)  image  png   (PNG image)
  262144 (1 << 18)  (0x40000)  video  h261  (H.261 Video)
  524288 (1 << 19)  (0x80000)  video  h263  (H.263 Video)
 1048576 (1 << 20) (0x100000)  video  h263p (H.263+ Video)
asterisk1*CLI> _

```

Figura 4.4 Codecs soportados.

Show codecs: Para visualizar los codecs disponibles.

```

asterisk1*CLI> show trasnlation
No such command 'show trasnlation' (type 'help' for help)
asterisk1*CLI> show translation
      Translation times between formats (in milliseconds)
      Source Format (Rows) Destination Format(Columns)
-----
      g723  gsm  ulaw  alaw  g726  adpcm  slin  lpc10  g729  speex  ilbc
g723      -    2    2    2    4    2    1    5    10    31    17
gsm      10   -    3    3    5    3    2    6    11    32    18
ulaw     9    2    -    1    4    2    1    5    10    31    17
alaw     9    2    1    -    4    2    1    5    10    31    17
g726    10   3    3    3    -    3    2    6    11    32    18
adpcm    9    2    2    2    4    -    1    5    10    31    17
slin     8    1    1    1    3    1    -    4    9    30    16
lpc10   11   4    4    4    6    4    3    -    12    33    19
g729   11   4    4    4    6    4    3    7    -    33    19
speex   11   4    4    4    6    4    3    7    12    -    19
ilbc    11   4    4    4    6    4    3    7    12    33    -
asterisk1*CLI> _

```

Figura 4.5 Codecs instalados.

Show translation: Para visualizar los codecs instalados.

Elaboración: el autor

c) Modo gráfico:

Luego para ingresar al servidor y configurarlo de manera gráfica, se ingresa la dirección IP de este en el explorador de internet.

d) Creación de usuarios:

Básico

- Gestión de usuarios
- Extensiones
- Feature Codes
- Configuraciones Generales
- Rutas Salientes
- Troncales

CID & Number Management

- Blacklist
- Caller Name Lookup Sources

Inbound Call Control

- Rutas Entrantes
- Follow Me
- IVR
- Misc Destinations
- Colas
- Grupos de extensiones
- Horarios

Internal Options & Configuration

- Salas de conferencia
- Music on Hold
- PIN Sets
- Paging and Intercom
- Parking Lot
- Grabaciones de sistema

Acceso Remoto

- Callback
- DISA

Grupo de extensiones: 600

Eliminar Grupo
Añadir Grupo de Extensiones

José Antonio Coronado Díaz 101

Editar Grupo de extensiones

Group Description:

Ring strategy:

Extension list:

Limpiar y eliminar duplicados

Nombre de prefijo CID:

Ring time (max 60 sec):

Announcement:

Play Music On Hold?:

Sonido de alerta:

Confirm Calls:

Remote Announce:

Too-Late Announce:

Destino si nadie atiende:

Salas de conferencia:

Colas:

Grabaciones:

IVR:

Básico:

Grupos de extensiones:

Custom App:

Enviar cambios



Esta propiedad se usa para crear grupos de anexos y formen un centro de llamadas.

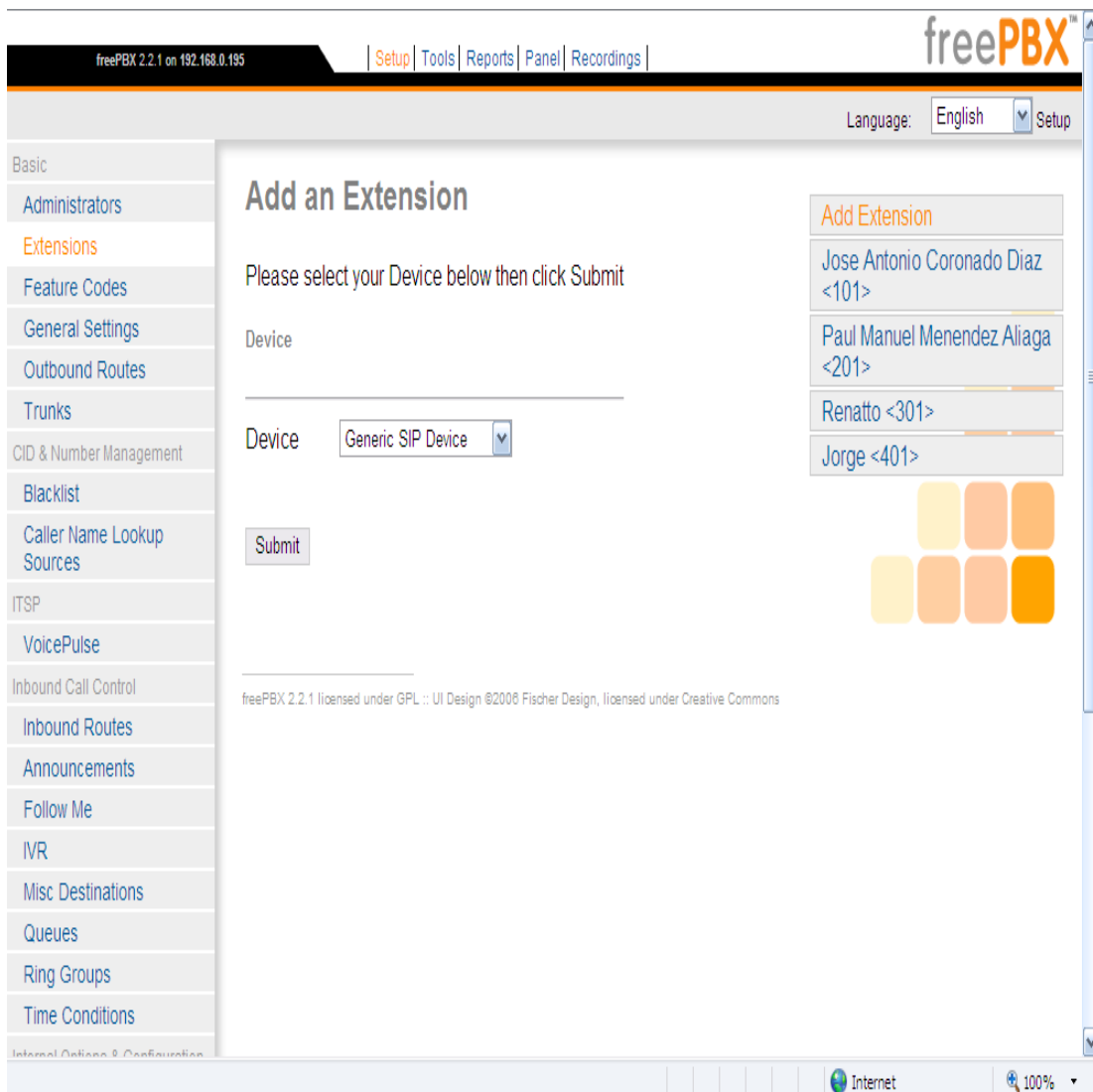


Figura 4.6 Usuarios.

Elaboración: el autor

Esta propiedad es para crear y agregar usuarios al sistema de llamadas, pudiendo configurar el nombre del anexo, número del anexo, contraseña del anexo, mail del correo de voz, etc.

e) Creación de conferencia

freePBX 2.2.0rc3 on 192.168.10.8 | Configuración | Herramientas | Informes | Panel | Grabaciones | freePBX

Language: Español Configuración

Add Conference

Add Conference

333:Conferencia

número de la sala:
 nombre de la sala:
 PIN de usuario:
 PIN del moderador:

Opciones de la Sala

mensaje de entrada:
 esperar administrador:
 modo silencio:
 cuenta de usuario:

Grupos de extensiones
 Horarios
 Internal Options & Configuration
 Salas de conferencia
 Music on Hold
 PIN Sets
 Paging and Intercom
 Parking Lot
 Grabaciones de sistema
 Acceso Remoto
 Callback
 DISA

CID de emergencia

Opciones del dispositivo

secret	<input type="text" value="201"/>
dtmfmode	<input type="text" value="rfc2833"/>
canreinvite	<input type="text" value="no"/>
context	<input type="text" value="from-internal"/>
host	<input type="text" value="dynamic"/>
type	<input type="text" value="friend"/>
nat	<input type="text" value="yes"/>
port	<input type="text" value="5060"/>
qualify	<input type="text" value="yes"/>
callgroup	<input type="text"/>
pickupgroup	<input type="text"/>
disallow	<input type="text"/>
allow	<input type="text"/>
dial	<input type="text" value="SIP/201"/>
accountcode	<input type="text"/>
mailbox	<input type="text" value="201@default"/>

Configuración del Fax

Figura 4.7 Conferencia.

f) Grabación de voz para la recepcionista automática

freePBX 2.2.0rc3 on 192.168.10.6 | Setup | Tools | Reports | Panel | Recordings | freePBX™

Language: English Setup

System Recordings

Add Recording

Step 1: Record or upload

If you wish to make and verify recordings from your phone, please enter your extension number here:

Alternatively, upload a recording in .wav format:

Step 2: Name

Name this Recording:

Click "SAVE" when you are satisfied with your recording

Buttons: Add Recording, Built-in Recordings, ok

g) Cargar el archivo de música en espera

freePBX 2.2.1 on 192.168.0.195 | Setup | Tools | Reports | Panel | Recordings | freePBX™

Language: English Setup

On Hold Music

Category: default

Upload a .wav or .mp3 file:

musicaenespera.wav.mp3

santana europa.mp3

Buttons: Add Music Category, conferencia, default

freePBX 2.2.1 licensed under GPL :: UI Design ©2006 Fischer Design, licensed under Creative Commons

Figura 4.8 Cargar archivos.

h) Configuración de la recepcionista automática (IVR)

The screenshot displays the Trixbox administration interface for configuring a Digital Receptionist (IVR). The page title is "Digital Receptionist" and the sub-section is "Edit Menu Bienvenida". The interface includes a sidebar with navigation options such as "Basic", "Administrators", "Extensions", "Feature Codes", "General Settings", "Outbound Routes", "Trunks", "CID & Number Management", "Blacklist", "Caller Name Lookup Sources", "Inbound Call Control", "Inbound Routes", "Follow Me", "IVR", "Misc Destinations", "Queues", "Ring Groups", "Time Conditions", "Internal Options & Configuration", "Conferences", "Music on Hold", "PIN Sets", "Paging and Intercom", "Parking Lot", "System Recordings", "Remote Access", "Callback", and "DISA".

The main configuration area shows four separate IVR menu configurations, each with a unique extension number (1, 2, i, t) and a "Leave blank to remove" label. Each configuration block includes the following settings:

- Change Name:** Bienvenida
- Timeout:** 5
- Enable Directory:**
- Directory Context:** default
- Enable Direct Dial:**
- Announcement:** ok

Below these settings are buttons for "Increase Options", "Save", and "Decrease Options". Each configuration block also includes a list of options with radio buttons:

- Conferences: Conferencia <333>
- Queues: Inicio <1>
- Recordings: ok
- IVR: Bienvenida
- Core: renatto <201>
- Ring Groups: G1 <600>
- Custom App:

The same structure is repeated for the other three configurations, with the "Core" option set to "luis <202>" for the second menu, "Hangup" for the third, and "Hangup" for the fourth.

Figura 4.9 Configuración del IVR.

BEN SHARIF, Trixbox - 2 Without Tears, 2ª edición.
Australia: Creative Commons By-Attrib Non-Commercial Share-Alike

i) Configuración del softphone.

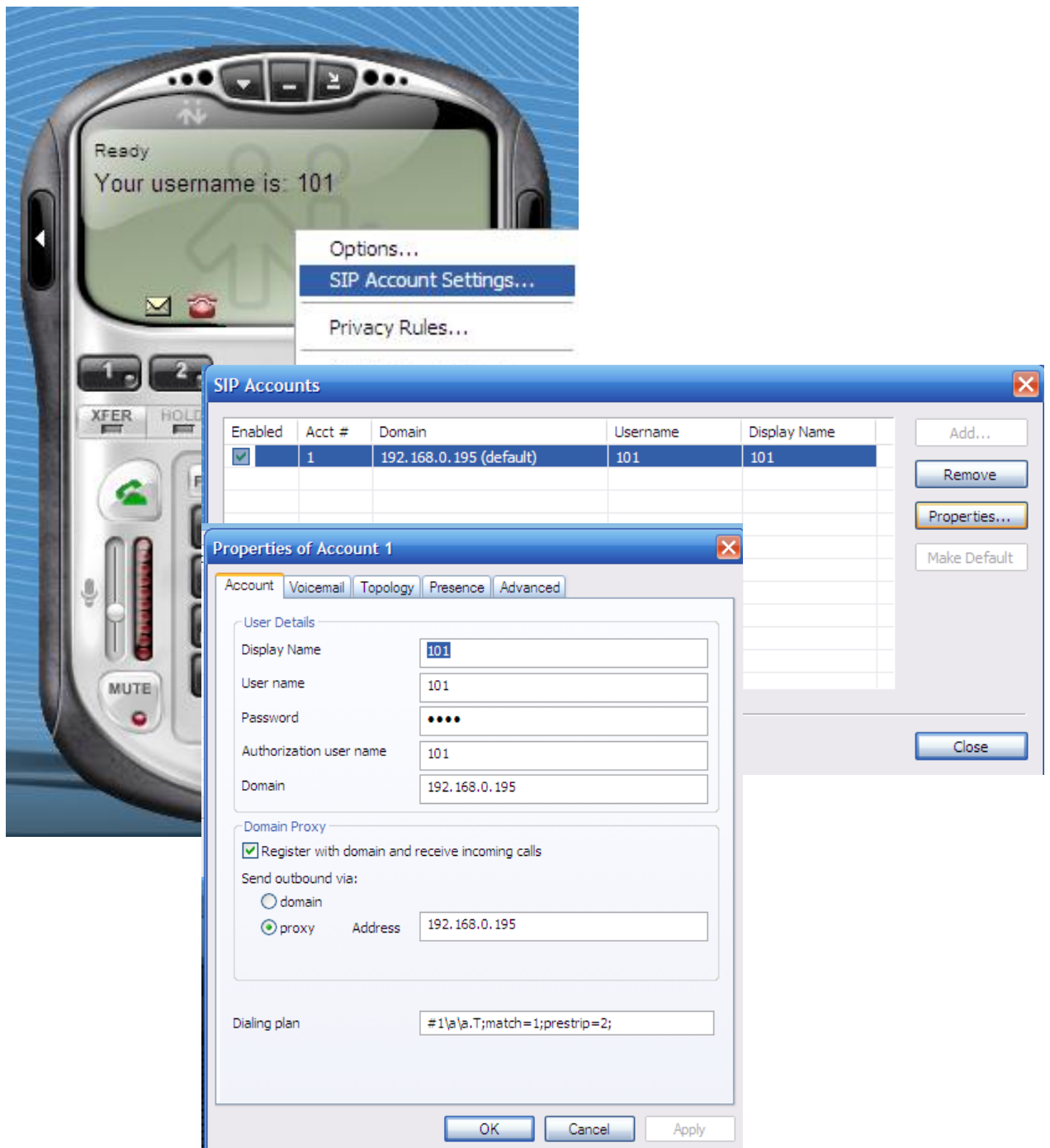


Figura 4.10 Configuración dl softphone.

Elaboración: el autor

4.1.2 Comunicación de datos en redes inalámbricas

Debido a la movilidad que permiten las redes inalámbricas, permite que los datos puedan ser priorizados y enviados a su destino de una forma efectiva. En este caso la voz será protegida y priorizada para su respectiva comunicación entre los usuarios. A continuación se explicara las conexiones de red y la configuración del router.

a) Configuración del cableado de red

La conexión que se va a emplear en la configuración de la red inalámbrica está relacionada con la topología LAN.

Para el caso de esta investigación propuesta el router funcionará como un access point; sin embargo, está configurado para conectarse con el servidor de seguridad de red inalámbrica que se encuentra en la computadora de la derecha.

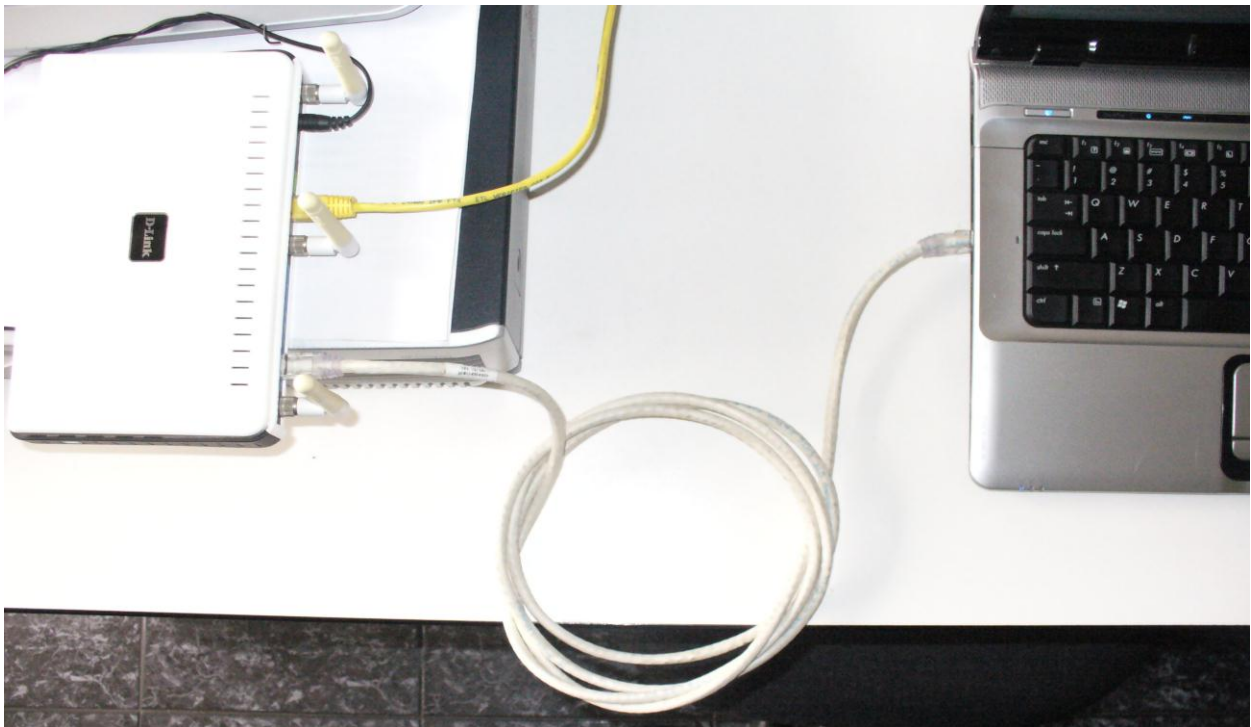




Figura 4.11 Cableado.

Elaboración: el autor

El cable amarillo es un cable de categoría 5e y está conectado a un punto de red lan del área donde se realizó la investigación. Este punto a su vez nos da la posibilidad de poder tener salida a internet y a la intranet académica de la Universidad de San Martín de Porres.

El otro cable, el cable blanco, es uno de categoría 6 que sirve de conexión entre el router (AP) y el servidor de autenticación de wireless. De esta forma se asegura la conectividad de los usuarios a la red inalámbrica al servidor de seguridad

b) Configuración del router inalámbrico

El equipo que se ha utilizado para el RADIUS CLIENT, es un Dlink DIR 655 con el firmware actualizado a la versión 1.20. A continuación se muestra su configuración.

Product Page: DIR-655 Hardware Version: A2 Firmware Version: 1.20

D-Link

LOGIN

Log in to the router:

User Name : Admin

Password :

Log In

WIRELESS

Copyright © 2004-2008 D-Link Systems, Inc.

Se configura la interfaz de internet con una ip externa a la red a la cual va a pertenecer el router o en su defecto una dinamica.

Product Page: DIR-655 Hardware Version: A2 Firmware Version: 1.20

D-Link

DIR-655 // SETUP ADVANCED TOOLS STATUS SUPPORT

INTERNET

WIRELESS SETTINGS

NETWORK SETTINGS

INTERNET CONNECTION

There are two ways to set up your Internet connection: you can use the Web-based Internet Connection Setup Wizard, or you can manually configure the connection.

INTERNET CONNECTION SETUP WIZARD

If you would like to utilize our easy to use Web-based Wizards to assist you in connecting your new D-Link Systems Router to the Internet, click on the button below.

Internet Connection Setup Wizard

Note: Before launching these wizards, please make sure you have followed all steps outlined in the Quick Installation Guide included in the package.

MANUAL INTERNET CONNECTION OPTIONS

If you would like to configure the Internet settings of your new D-Link Systems Router manually, then click on the button below.

Manual Internet Connection Setup

Helpful Hints...

If you are new to networking and have never configured a router before, click on **Internet Connection Setup Wizard** and the router will guide you through a few simple steps to get your network up and running.

If you consider yourself an advanced user and have configured a router before, click **Manual Internet Connection Setup** to input all the settings manually.

More...

DIR-655	SETUP	ADVANCED	TOOLS	STATUS	SUPPORT
INTERNET	WAN				Helpful Hints... When configuring the router to access the Internet, be sure to choose the correct Internet Connection Type from the drop down menu. If you are unsure of which option to choose, contact your Internet Service Provider (ISP) . If you are having trouble accessing the Internet through the router, double check any settings you have entered on this page and verify them with your ISP if needed. More...
WIRELESS SETTINGS	Use this section to configure your Internet Connection type. There are several connection types to choose from: Static IP, DHCP, PPPoE, PPTP, and L2TP. If you are unsure of your connection method, please contact your Internet Service Provider. Note : If using the PPPoE option, you will need to remove or disable any PPPoE client software on your computers. <input type="button" value="Save Settings"/> <input type="button" value="Don't Save Settings"/>				
NETWORK SETTINGS	INTERNET CONNECTION TYPE Choose the mode to be used by the router to connect to the Internet. My Internet Connection is : <input type="text" value="Static IP"/>				
	STATIC IP ADDRESS INTERNET CONNECTION TYPE : Enter the static address information provided by your Internet Service Provider (ISP). IP Address : <input type="text" value="192.168.1.2"/> Subnet Mask : <input type="text" value="255.255.255.0"/> Default Gateway : <input type="text" value="192.168.1.1"/> Primary DNS Server : <input type="text" value="206.165.6.11"/> Secondary DNS Server : <input type="text" value="206.165.6.12"/> MTU : <input type="text" value="1500"/> (bytes) MTU default = 1500 MAC Address : <input type="text" value="00:00:00:00:00:00"/>				

Luego en la configuración de la interfaz de red, se coloca la ip administrador la cual permitirá hacer filtros a los usuarios hacia algunos servicios improductivos a la empresa. Se desactiva el DHCP.

DIR-655	SETUP	ADVANCED	TOOLS	STATUS	SUPPORT
INTERNET	NETWORK SETTINGS				Helpful Hints... If you already have a DHCP server on your network or are using static IP addresses on all the devices on your network, uncheck Enable DHCP Server to disable this feature. If you have devices on your network that should always have fixed IP addresses, add a DHCP Reservation for each such device. More...
WIRELESS SETTINGS	Use this section to configure the internal network settings of your router and also to configure the built-in DHCP Server to assign IP addresses to the computers on your network. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again. <input type="button" value="Save Settings"/> <input type="button" value="Don't Save Settings"/>				
NETWORK SETTINGS	ROUTER SETTINGS Use this section to configure the internal network settings of your router. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again. Router IP Address: <input type="text" value="10.3.5.3"/> Subnet Mask: <input type="text" value="255.0.0.0"/> Device Name: <input type="text" value="dlinkrouter"/> Local Domain Name: <input type="text"/> (optional) Enable DNS Relay: <input checked="" type="checkbox"/>				
	DHCP SERVER SETTINGS Use this section to configure the built-in DHCP Server to assign IP addresses to the computers on your network. Enable DHCP Server: <input type="checkbox"/> DHCP IP Address Range: <input type="text" value="192.168.0.100"/> to <input type="text" value="192.168.0.199"/>				

Luego se configura la interfaz del inalámbrico del router, en el cual se define el nombre de la red, alcance, protocolo 802.11 y la configuración del WPA Enterprise, el cual permite la conexión al RADIUS SERVER y una palabra secreta que permite validarse con el mismo.

DIR-655	SETUP	ADVANCED	TOOLS	STATUS	SUPPORT
INTERNET	WIRELESS SETTINGS				Helpful Hints... If you already have a wireless network setup with Wi-Fi Protected Setup, click on Add Wireless Device Wizard to add new
WIRELESS SETTINGS	The following Web-based wizards are designed to assist you in your wireless network setup and wireless device connection.				
NETWORK SETTINGS	Before launching these wizards, please make sure you have followed all steps outlined in the Quick Installation Guide included in the package.				

DIR-655	SETUP	ADVANCED	TOOLS	STATUS	SUPPORT
INTERNET	WIRELESS				Helpful Hints... Changing your Wireless Network Name is the first step in securing your wireless network. Change it to a familiar name that does not contain any personal information. Enable Auto Channel Scan the router can select the best possible channel for your wireless network to operate on. Enabling Hidden Mode is another way to secure your network. With this option enabled, no wireless clients will be able to see your wireless network when they scan to see what's available. For your wireless devices to connect to your router, you will need to manually enter the Wireless Network Name on each device. If you have enabled Wireless Security, make sure you write down the Key or Passphrase
WIRELESS SETTINGS	Use this section to configure the wireless settings for your D-Link Router. Please note that changes made on this section may also need to be duplicated on your Wireless Client. Save Settings Don't Save Settings				
NETWORK SETTINGS	WIRELESS NETWORK SETTINGS Enable Wireless : <input checked="" type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> New Schedule Wireless Network Name : USMP (Also called the SSID) 802.11 Mode : Mixed 802.11n, 802.11g and 802.11b Enable Auto Channel Scan : <input checked="" type="checkbox"/> Wireless Channel : 2.437 GHz - CH 6 Transmission Rate : Best (automatic) (Mbit/s) Channel Width : 20 MHz Visibility Status : <input checked="" type="radio"/> Visible <input type="radio"/> Invisible WIRELESS SECURITY MODE To protect your privacy you can configure wireless security features. This device supports three wireless security modes, including WEP, WPA-Personal, and WPA-Enterprise. WEP is the original wireless encryption standard. WPA provides a higher level of security. WPA-Personal does not require an authentication server. The WPA-Enterprise option requires an external RADIUS server. Security Mode : WPA-Personal WPA				


WIRELESS SECURITY MODE					network when they scan to see what's available. For your wireless devices to connect to your router, you will need to manually enter the Wireless Network Name on each device. If you have enabled Wireless Security, make
To protect your privacy you can configure wireless security features. This device supports three wireless security modes, including WEP, WPA-Personal, and WPA-Enterprise. WEP is the original wireless encryption standard. WPA provides a higher level of security. WPA-Personal does not require an authentication server. The WPA-Enterprise option requires an external RADIUS server. Security Mode : WPA-Enterprise					


De esta forma el RADIUS CLIENT queda configurado para su utilización y ser el medio entre el usuario y el RADIUS SERVER.

WPA

Use **WPA or WPA2** mode to achieve a balance of strong security and best compatibility. This mode uses WPA for legacy clients while maintaining higher security with stations that are WPA2 capable. Also the strongest cipher that the client supports will be used. For best security, use **WPA2 Only** mode. This mode uses AES(CCMP) cipher and legacy stations are not allowed access with WPA security. For maximum compatibility, use **WPA Only**. This mode uses TKIP cipher. Some gaming and legacy devices work only in this mode.

To achieve better wireless performance use **WPA2 Only** security mode (or in other words AES cipher).

WPA Mode : 

Cipher Type : 

Group Key Update Interval : (seconds)

EAP (802.1X)

When WPA enterprise is enabled, the router uses EAP (802.1x) to authenticate clients via a remote RADIUS server.

Authentication Timeout : (minutes)

RADIUS server IP Address :

RADIUS server Port :

RADIUS server Shared Secret :

MAC Address Authentication :

Figura 4.12 Radius.

QoS ENGINE

Use this section to configure D-Link's QoS Engine. The QoS Engine improves your online gaming experience by ensuring that your game traffic is prioritized over other network traffic, such as FTP or Web. For best performance, use the Automatic Classification option to automatically set the priority for your applications.

WAN TRAFFIC SHAPING

Enable Traffic Shaping:

Automatic Uplink Speed :

Measured Uplink Speed : Not Estimated

Manual Uplink Speed : kbps <<

Connection Type :

Detected xDSL or Other Frame Relay Network : No

QoS ENGINE SETUP

Enable QoS Engine :

Automatic Classification :

Dynamic Fragmentation :

Figura 4.13 QoS

Elaboración: El Autor

El router utilizado permite brindar calidad de servicio, para poder diferenciar el tipo de tráfico que pasa por él. Para voz tiene su prioridad (Anexo 3) por lo tanto se puede confiar en una calidad de voz buena. Se recomienda utilizarlo para obtener menos de 100 ms en cuanto al jitter y en el retardo de los paquetes de voz.

Sin embargo en la red inalámbrica es muy difícil establecer algo fijo cuando el equipo esta en movimiento, por lo tanto se activó la función WISH del router, el cual permite que estas condiciones del QoS se establezcan en esta red.

WISH

WISH (Wireless Intelligent Stream Handling) prioritizes the traffic of various wireless applications.

Save Settings Don't Save Settings

WISH

Enable WISH :

PRIORITY CLASSIFIERS

HTTP :

Windows Media Center :

Automatic : (default if not matched by anything else)

24 -- WISH RULES

<input type="checkbox"/>	Name <input type="text"/>	Priority Best Effort Low(BE LO) <input type="button" value="v"/> Background Low(BK LO) Background High(BK HI) Best Effort Low(BE LO) Best Effort High(BE HI) Video Low(VI LO) Video High(VI HI) Voice Low(VO LO) Voice High(VO HI)	Protocol 6 << TCP <input type="button" value="v"/>
	Host 1 IP Range <input type="text"/> 0.0.0.0 to <input type="text"/> 255.25		Host 1 Port Range <input type="text"/> 0 to <input type="text"/> 65535
	Host 2 IP Range <input type="text"/> 0.0.0.0 to <input type="text"/> 255.25		Host 2 Port Range <input type="text"/> 0 to <input type="text"/> 65535
	Name <input type="text"/>		Protocol <input type="text"/>

Figura 4.14 WISH

Elaboración: El Autor

Para complementar el QoS y el WISH, el equipo contiene el 802.11e draft (WMM – Wireless Multimedia Extensions), que sirve para priorizar el tráfico

de voz sobre redes inalámbricas utilizando teléfonos wifi y equipos portables y a su vez la batería de estos equipos sea aprovechada al máximo para

ADVANCED WIRELESS

If you are not familiar with these Advanced Wireless settings, please read the help section before attempting to modify these settings.

ADVANCED WIRELESS SETTINGS

Transmit Power : High
Beacon Period : (20..1000)
RTS Threshold : (0..2347)
Fragmentation Threshold : (256..2346)
DTIM Interval : (1..255)
WLAN Partition :
WMM Enable :
Short GI :

establecer con calidad y prioridad su conexión al servicio que se haya implementado en la red inalámbrica.

Figura 4.15 WMM

Elaboración: El Autor

4.1.3 Plataforma de seguridad

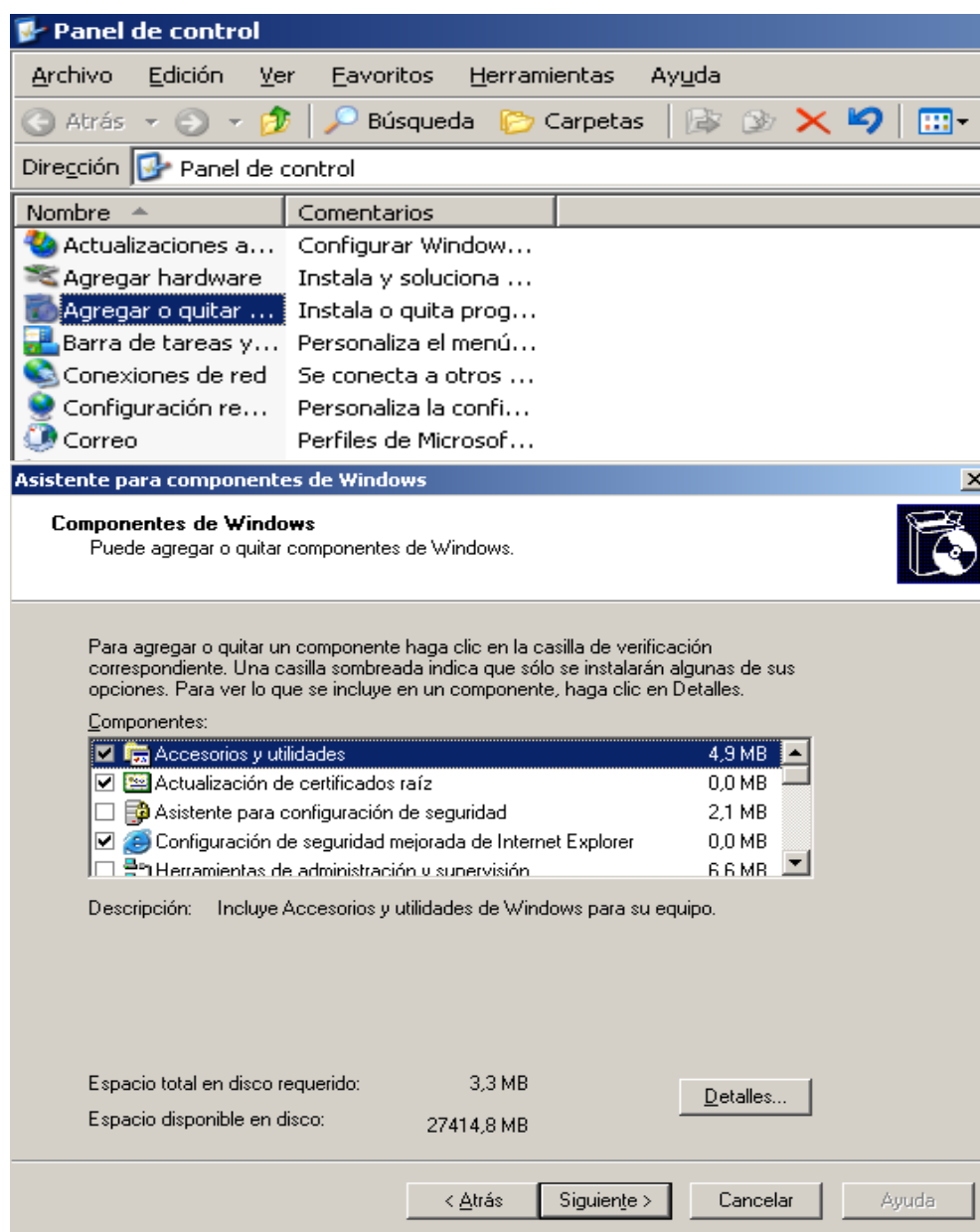
Seguridad en cuanto a la autenticación entre el usuario y el servidor de llamadas, se debe construir un medio seguro entre ellos, el cual el servidor de seguridad en la versión de Microsoft es el que he optado por utilizar. La Universidad de San Martín de Porres posee la licencia de Microsoft para la utilización de sus diversos softwares. Por este motivo, se utilizó el Windows 2003 Server para no incurrir en gastos adicionales en cuanto

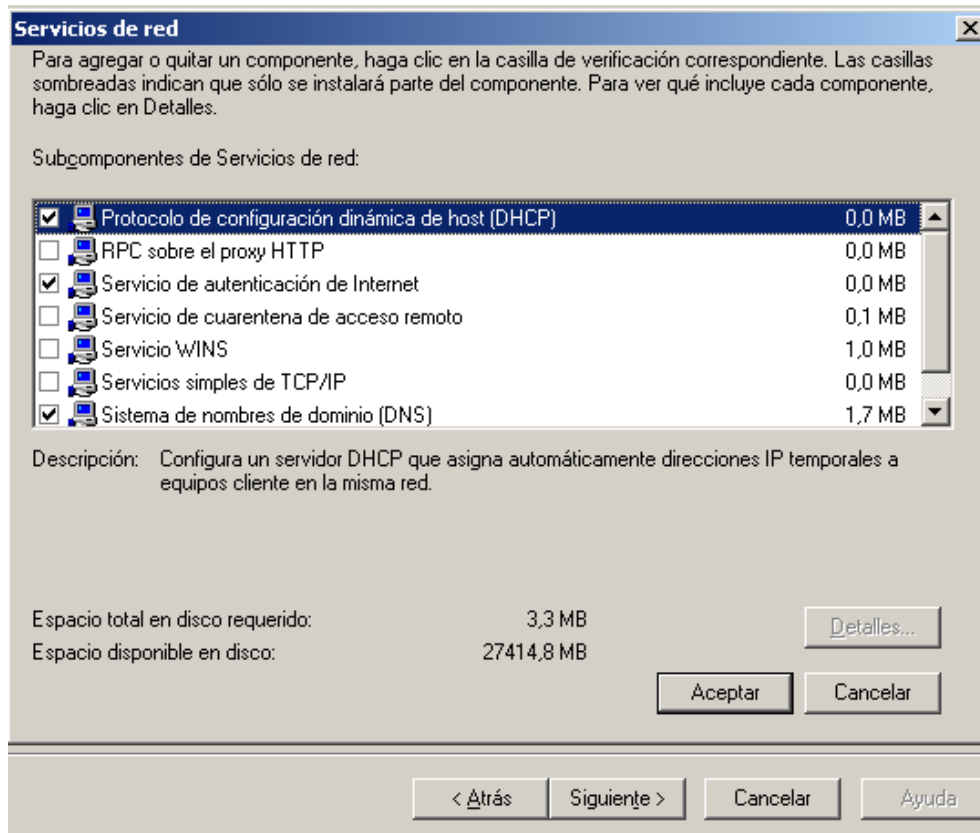
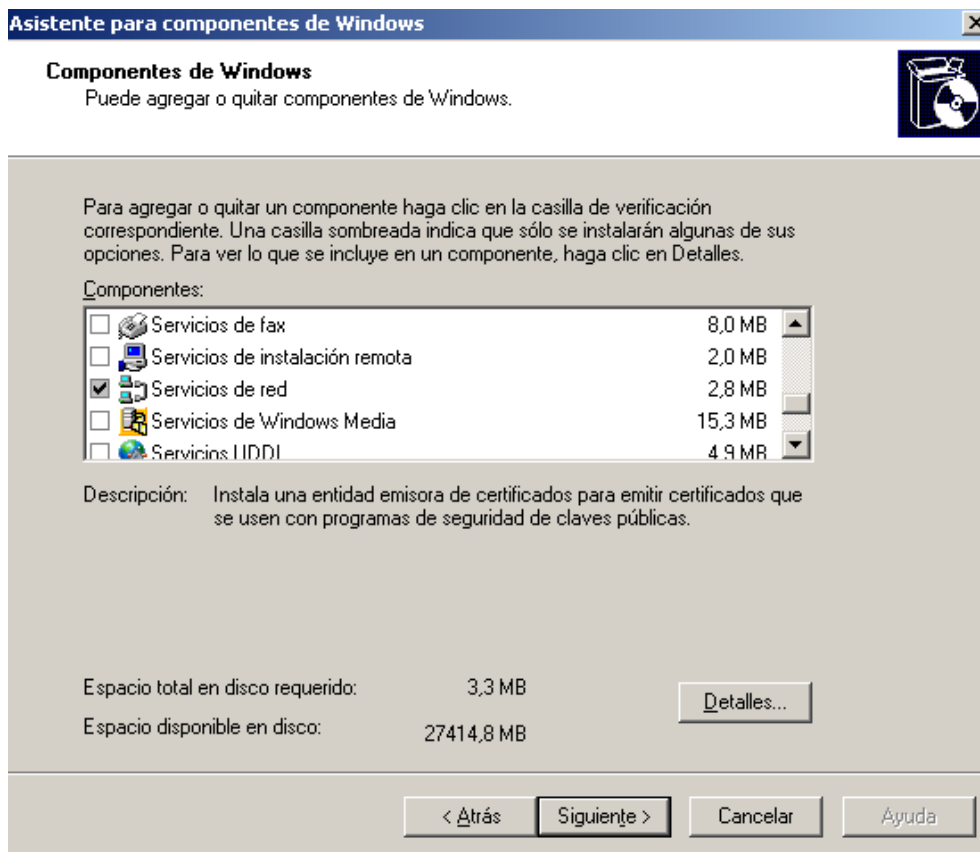
a licencias de funcionamiento de software por parte de la empresa (integración usmp live – AD - single sign on).

a) Configuración W2003 Standart R2

Para poder empezar la configuración del servidor de autenticación de la red inalámbrica con los servicios de Microsoft, empezaremos activando los servicios Active Directory, DNS, Certificados, IAS y DHCP.

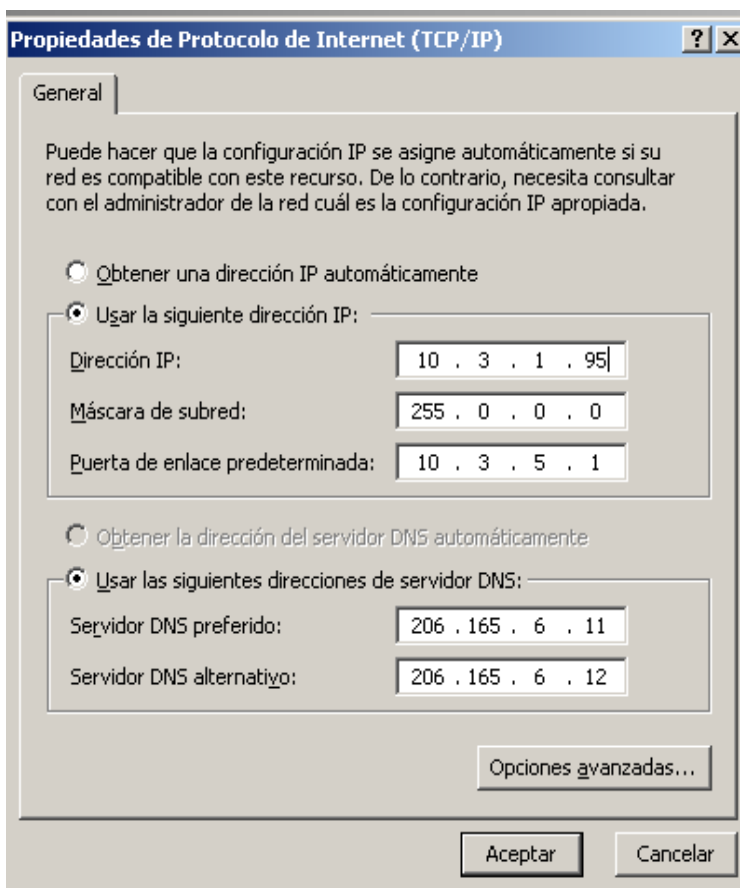
1.-Agregando componentes



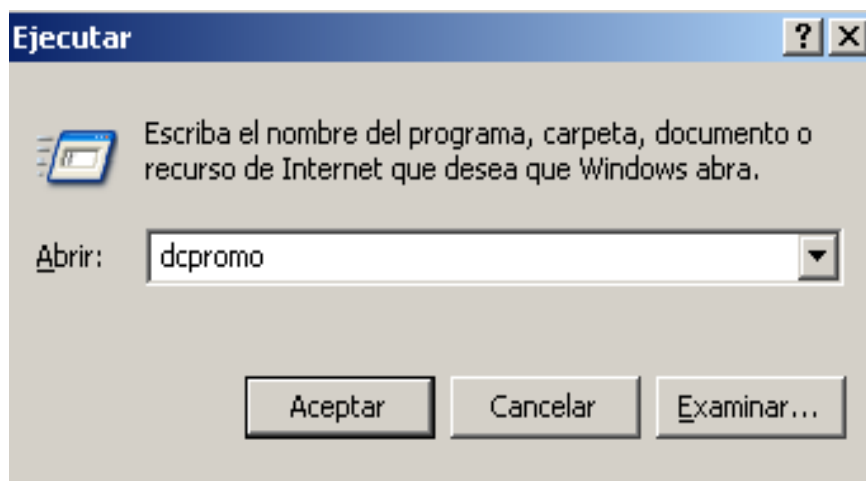


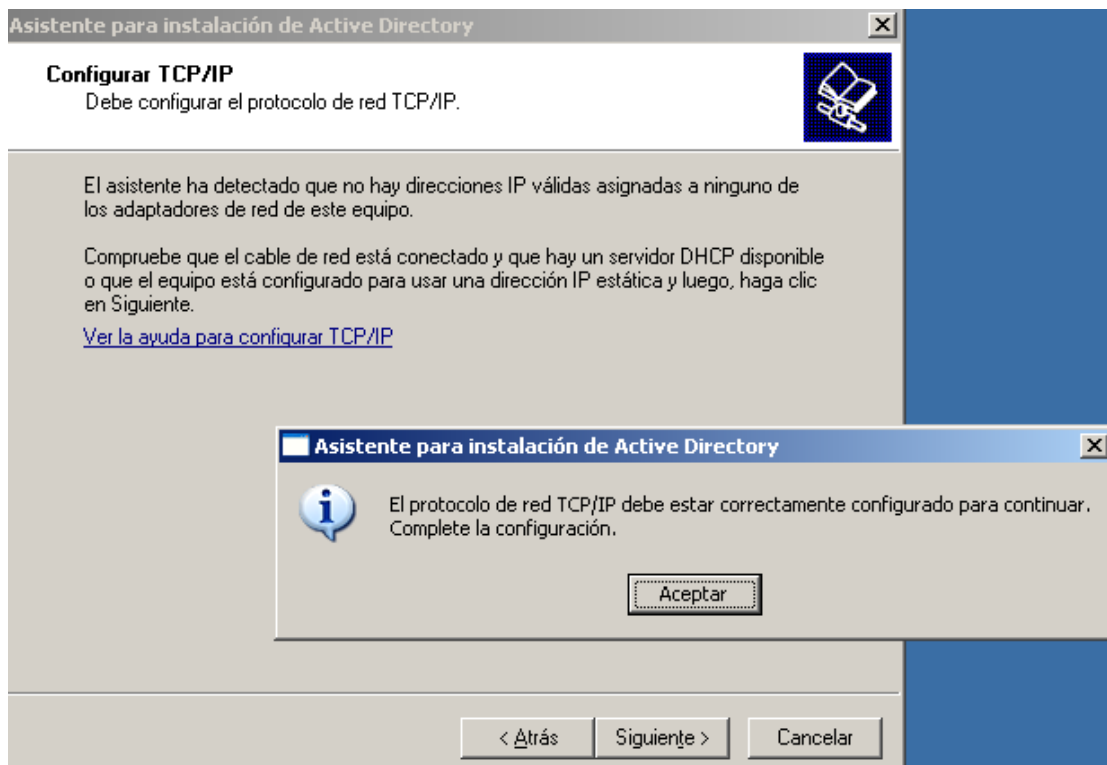
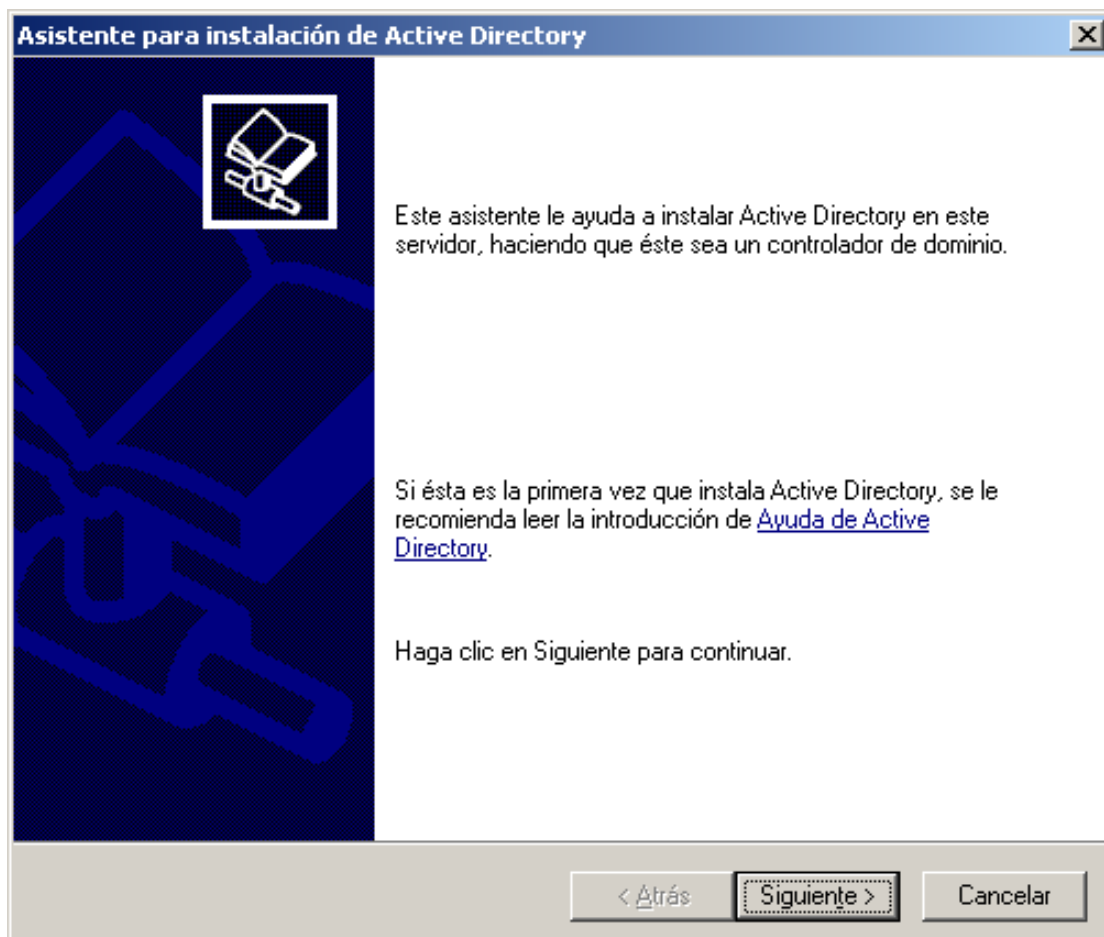
b) Configuración del Active Directory

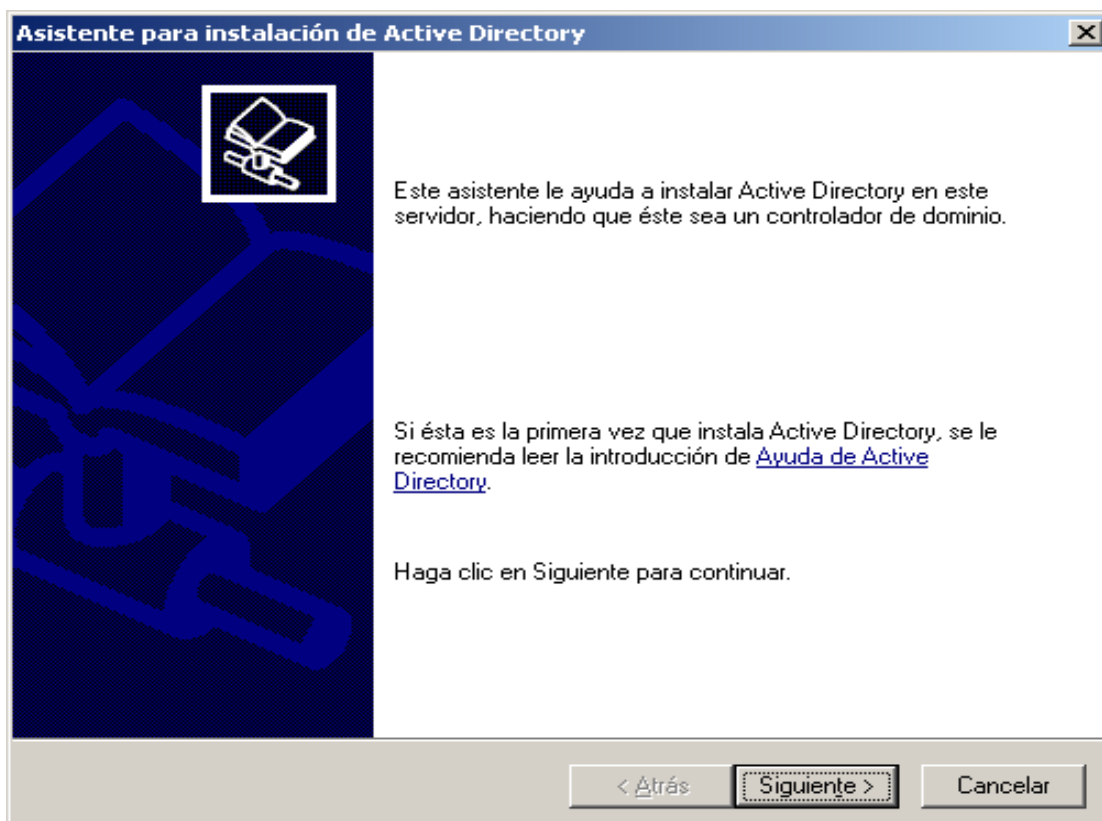
1.-Primero configuramos el IP del servidor



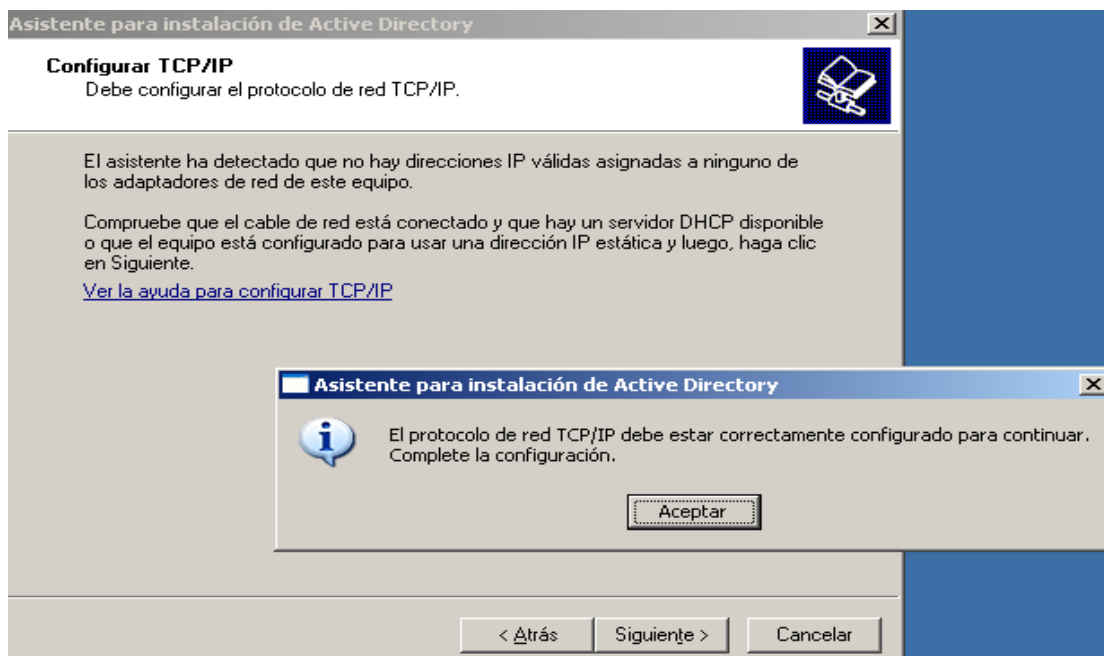
2.-Luego inicio /ejecutar/cdpromo







3.-Creamos el nombre de dominio de nuestra red en este caso
wifi1.usmp.edu.pe



Asistente para instalación de Active Directory

Carpetas de la base de datos y del registro
Especifique las carpetas que contengan la base de datos y registro de Active Directory.

Para obtener un rendimiento y capacidad de recuperación óptimos, almacene la base de datos y el registro en discos duros separados.

¿Dónde desea almacenar la base de datos de Active Directory?

Carpeta de la base de datos:

¿Dónde desea almacenar el registro de Active Directory?

Carpeta de registro:

< Atrás Siguiete > Cancelar

Asistente para instalación de Active Directory

Volumen del sistema compartido
Especifique la carpeta que debe compartirse como volumen del sistema.

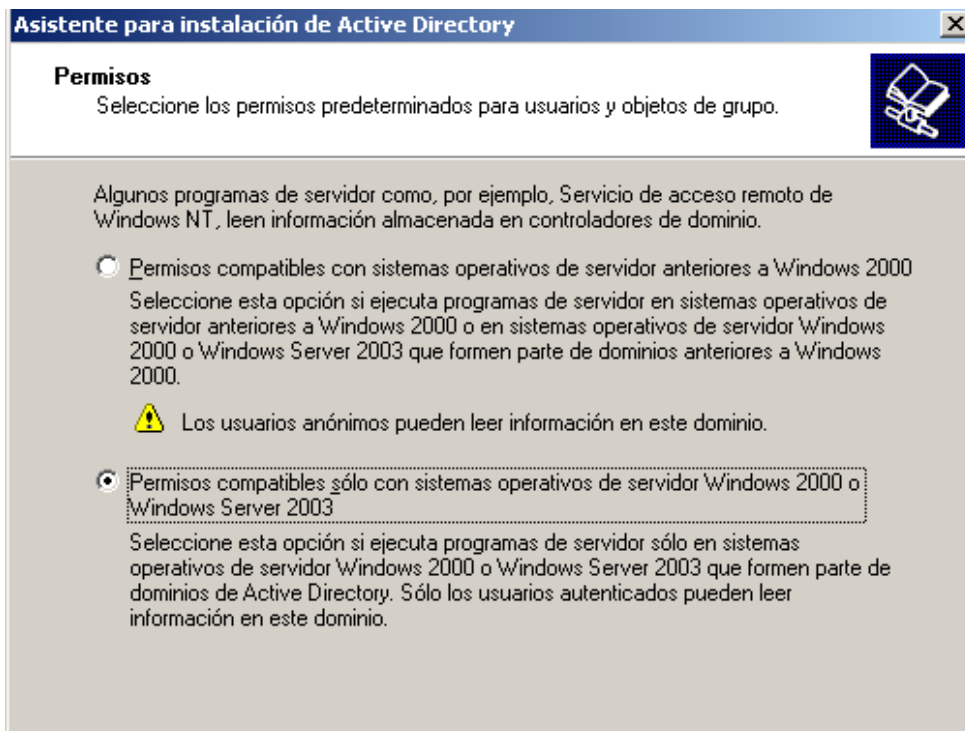
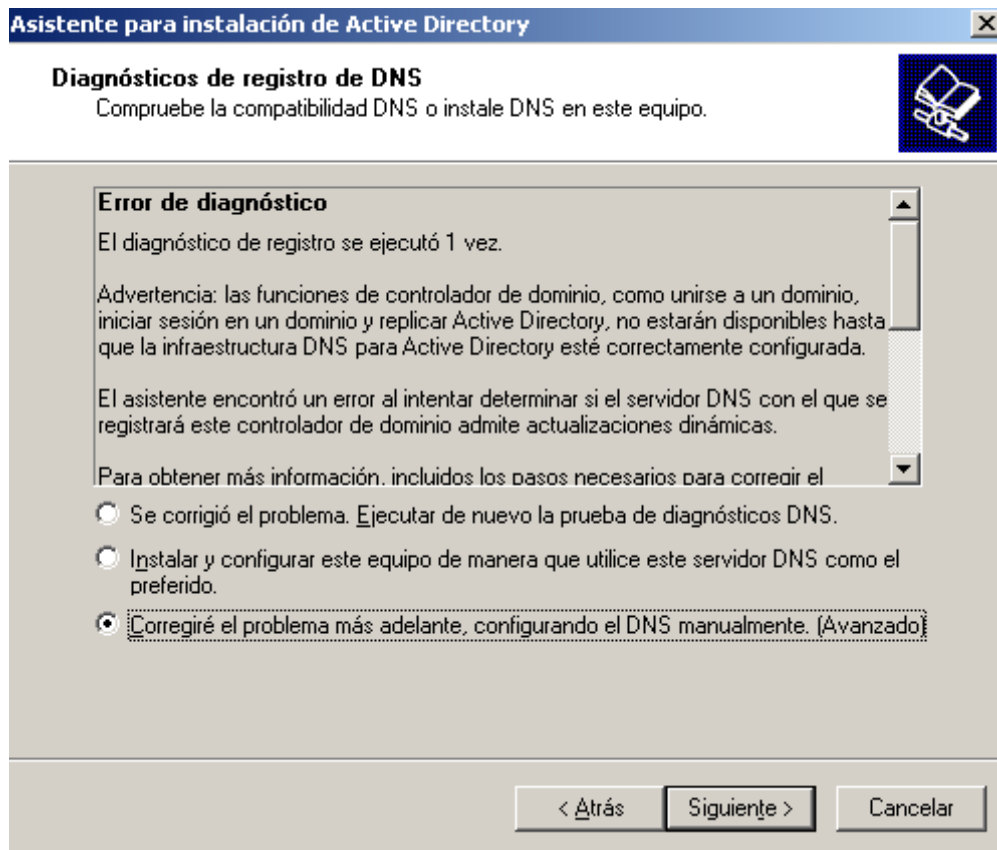
La carpeta SYSVOL almacena la copia para el servidor de los archivos públicos del dominio. El contenido de la carpeta SYSVOL se replica en todos los controladores de dominio dentro del dominio.

La carpeta SYSVOL debe estar ubicada en un volumen NTFS.

Escriba una ubicación para la carpeta SYSVOL.

Ubicación de la carpeta:

< Atrás Siguiete > Cancelar



4.-Creamos la contraseña para restaurar los servicios de directorio. En este caso el Password es cusalab

Asistente para instalación de Active Directory

Contraseña de admin. del Modo de restauración de servicios de directorio
 Esta contraseña se utiliza cuando inicie el equipo en el Modo de restauración de servicios de directorio.

Escriba y confirme la contraseña que desea asignar a la cuenta de Administrador que se utilizará cuando se inicie este servidor en el modo de restauración de servicios de directorio.
 La cuenta de administrador del modo de restauración es diferente de la cuenta de administrador del dominio. Las contraseñas de estas cuentas debe ser diferentes, asegúrese de recordar ambas.

Contraseña de modo remoto:

Confirmar contraseña:

Para obtener más información acerca del modo de restauración de servicios de directorio, vea la [Ayuda de Active Directory](#).

< Atrás Siguiente > Cancelar

Asistente para instalación de Active Directory

Resumen
 Revise y confirme las opciones seleccionadas.

Ha elegido:
 Configure este servidor como el primer controlador de dominio de un nuevo bosque de árboles de dominios.

El nuevo nombre del dominio de este nuevo bosque.

El nombre NetBIOS del dominio.

Carpeta de la base de datos de replicación.
 Carpeta del archivo de replicación.
 Carpeta de la carpeta SYSVOL.

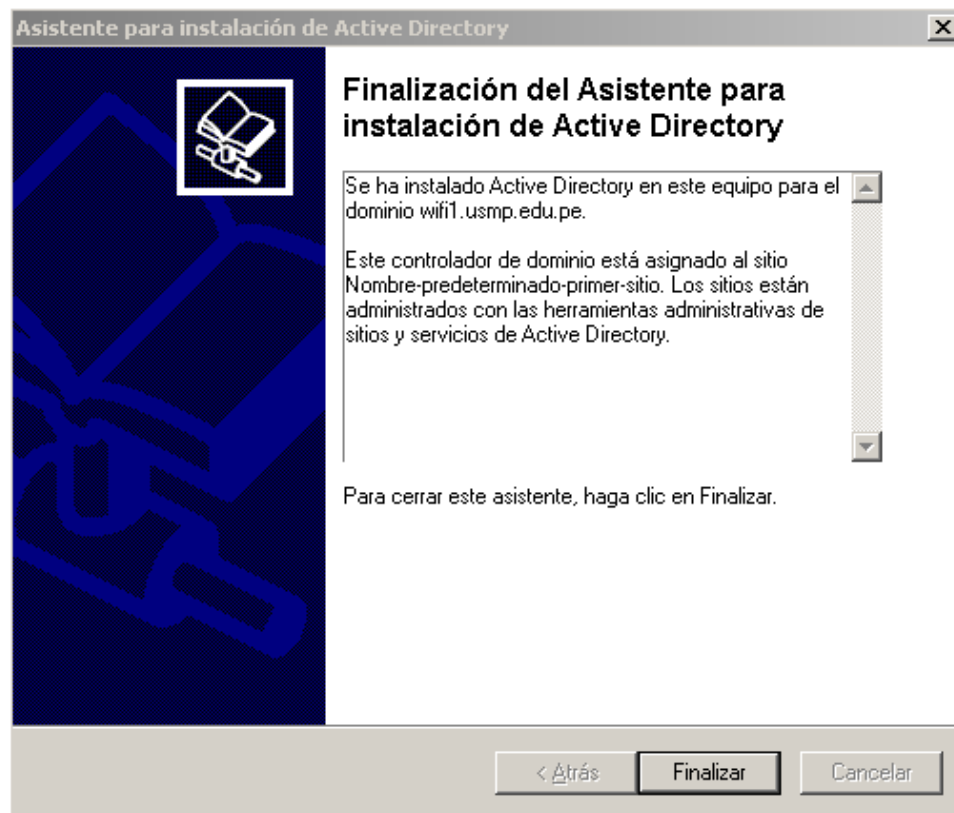
La contraseña del nuevo administrador de dominio.

Para cambiar una opción, haga clic en el botón Atrás.
 Para avanzar, haga clic en el botón Siguiente.

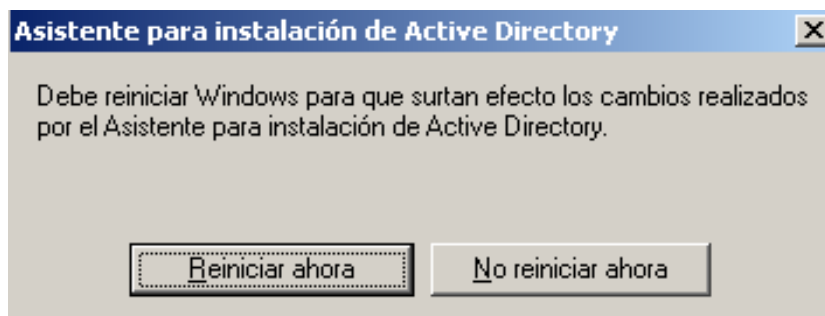
Asistente para instalación de Active Directory

El asistente está configurando Active Directory. Este proceso puede tardar varios minutos o puede prolongarse en función a las opciones que haya seleccionado.

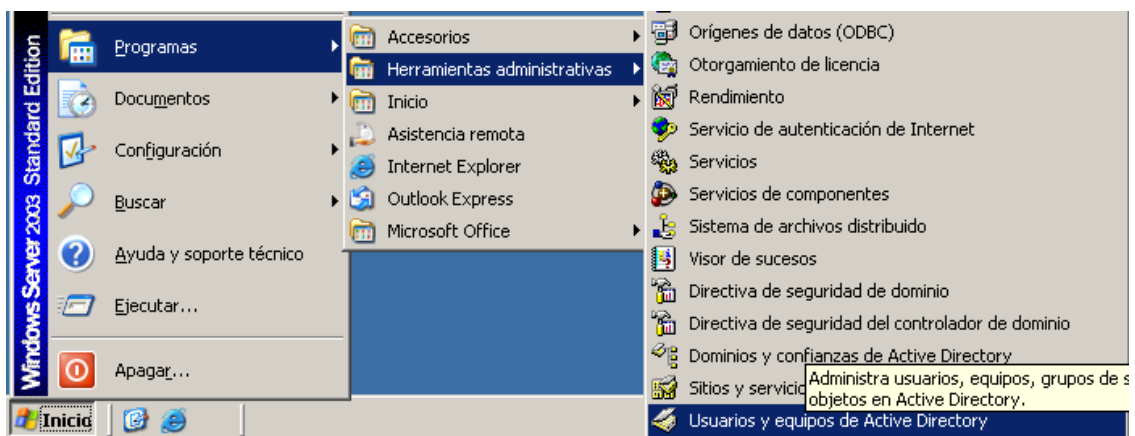
Iniciando...



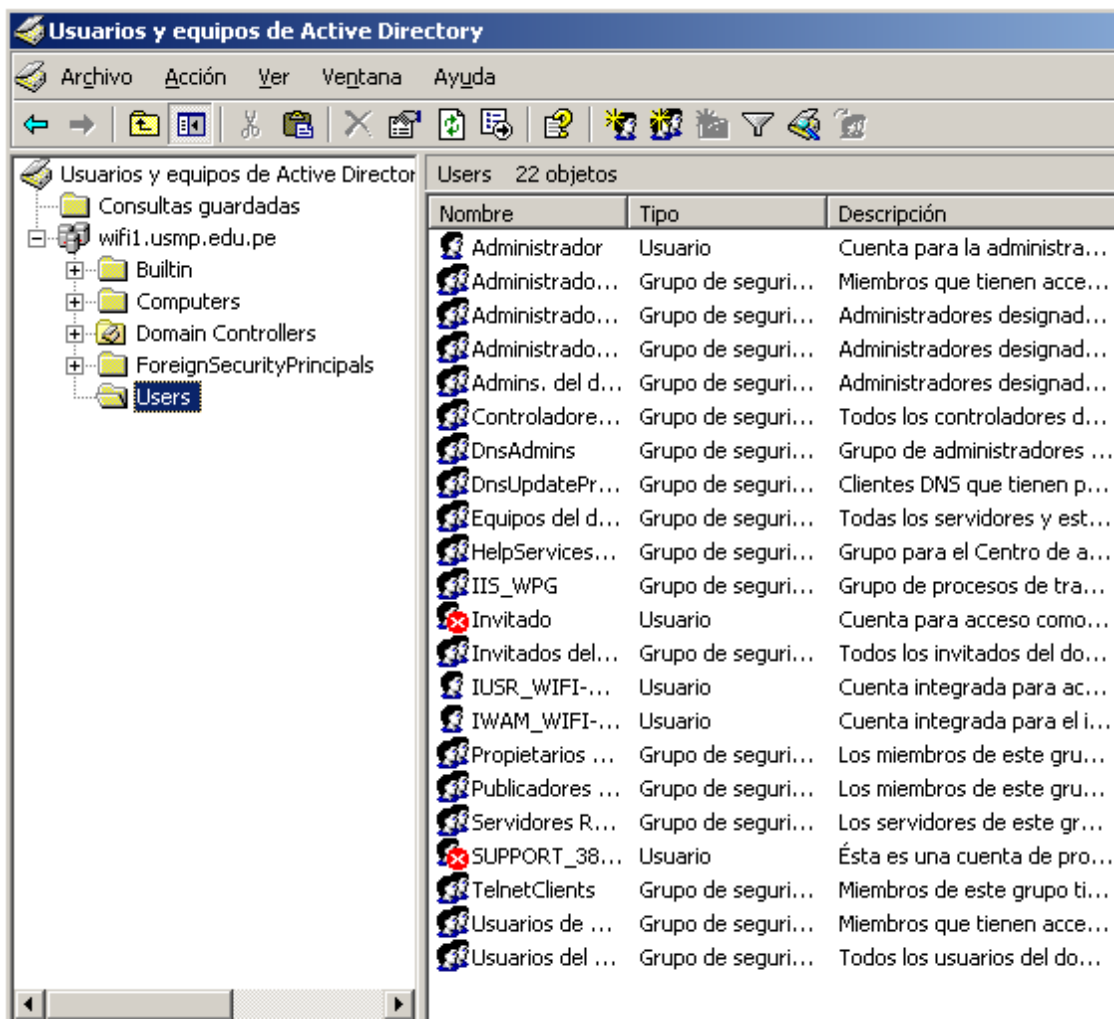
5.-Reiniciamos

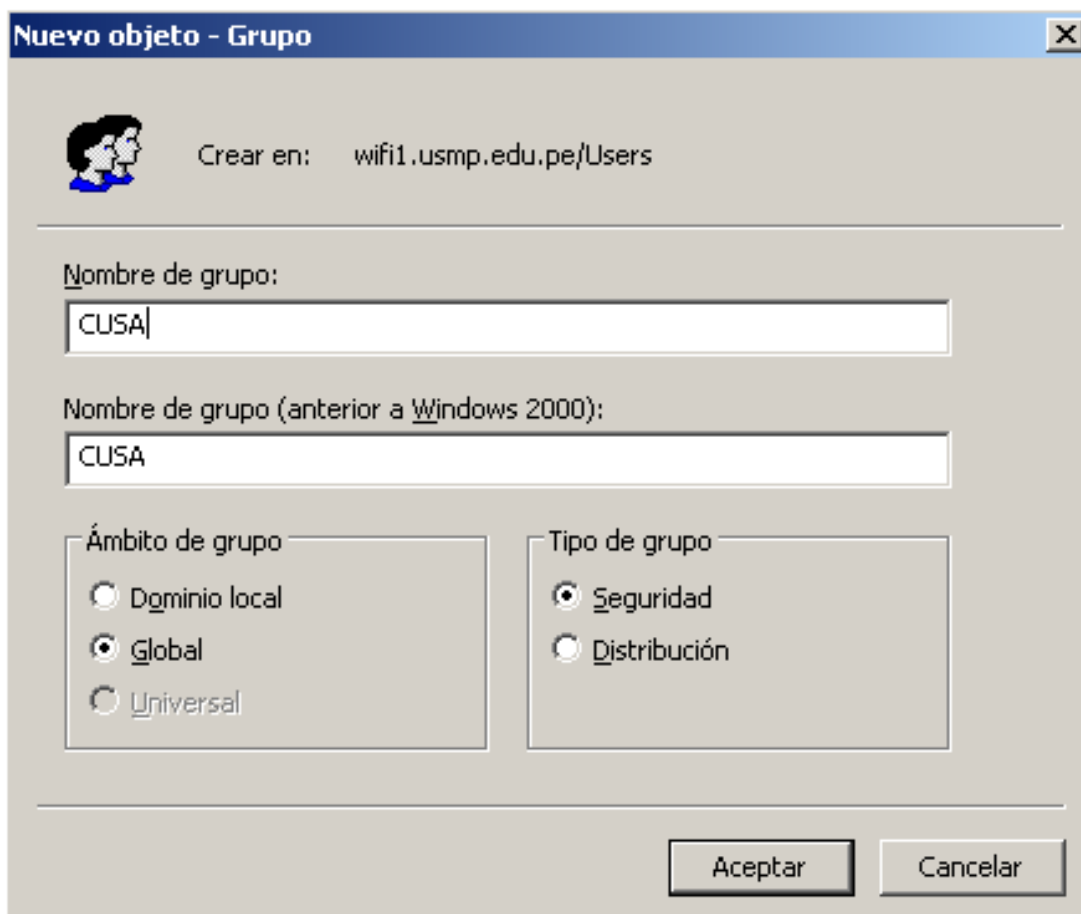
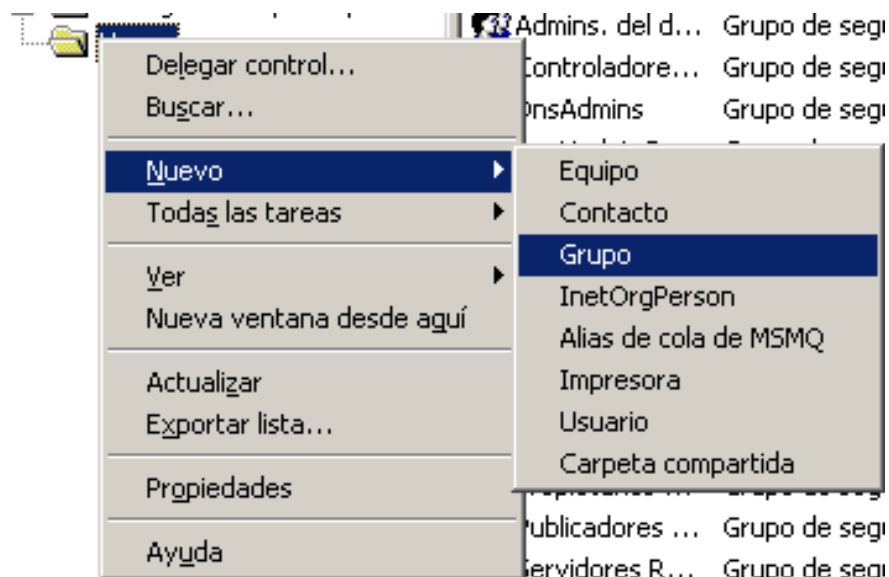


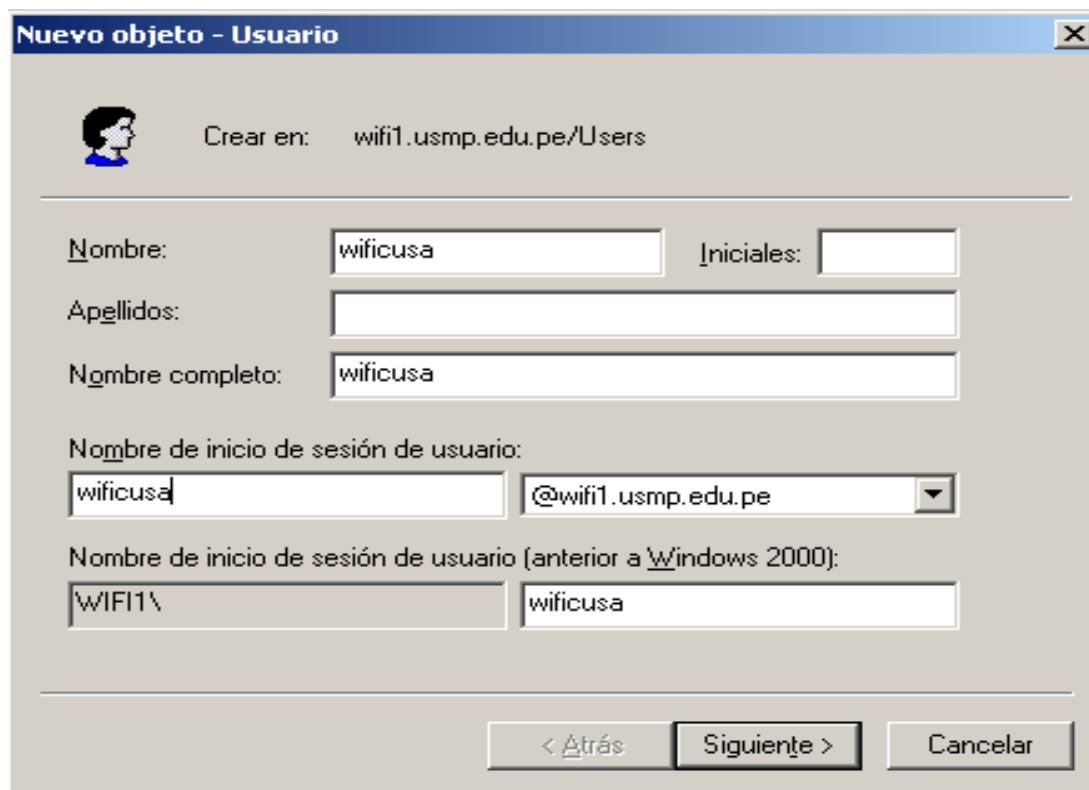
6.-Configuración de grupos y usuarios, para la investigación se uso un usuario y luego hacer comprobaciones de autenticación.



Al ingresar a esta nueva ventana podremos administrar dominios, computadores, seguridad foranea y administrar usuarios y grupos. En este caso se crea un grupo al cual denominare como CUSA y un usuario wificusa.







Nuevo objeto - Usuario

Crear en: wifi1.usmp.edu.pe/Users

Nombre: wificusa Iniciales:

Apellidos:

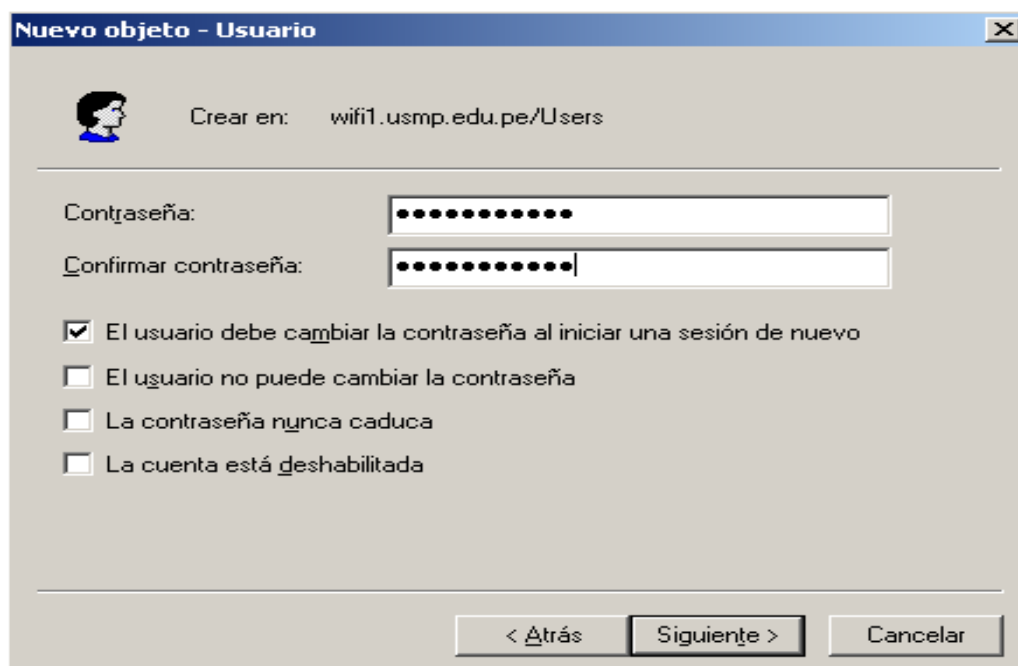
Nombre completo: wificusa

Nombre de inicio de sesión de usuario:
wificusa @wifi1.usmp.edu.pe

Nombre de inicio de sesión de usuario (anterior a Windows 2000):
WIFI1\ wificusa

< Atrás Siguiente > Cancelar

Luego de haber creado el grupo y el usuario respectivo, se crea la contraseña para poder ingresar como usuario a través del active directory a la red inalámbrica. En este caso la contraseña será la siguiente: Cusalab2008



Nuevo objeto - Usuario

Crear en: wifi1.usmp.edu.pe/Users

Contraseña:

Confirmar contraseña:

El usuario debe cambiar la contraseña al iniciar una sesión de nuevo

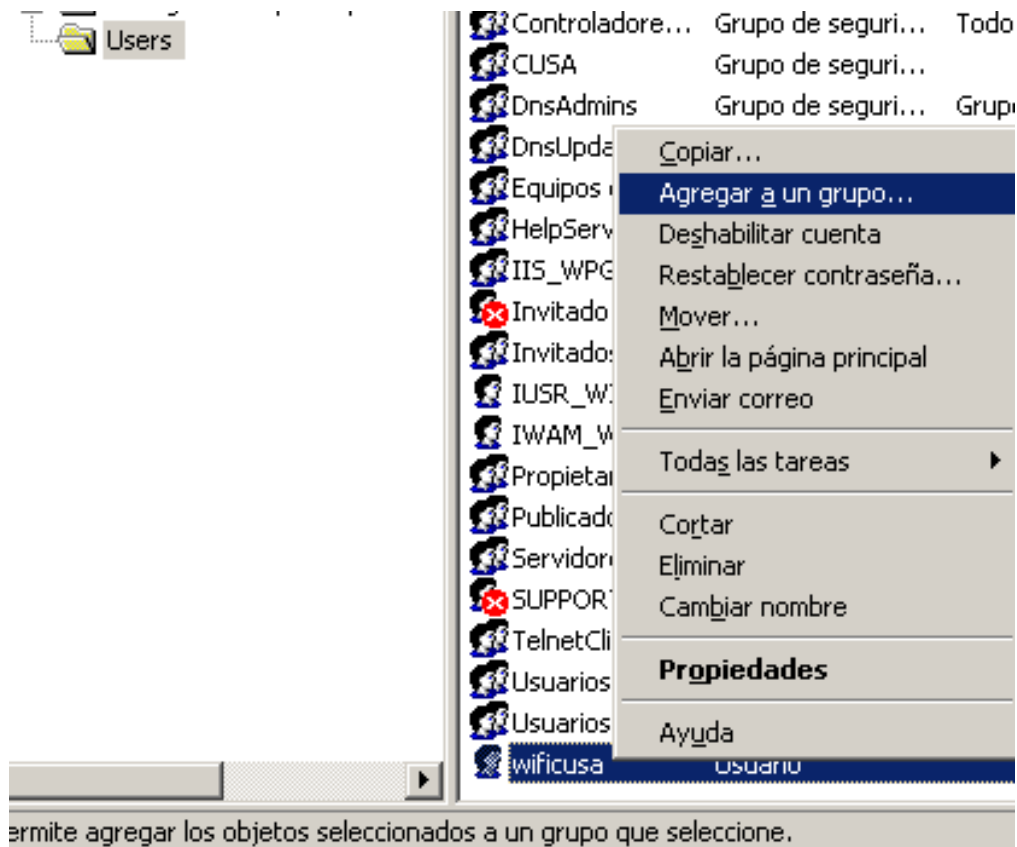
El usuario no puede cambiar la contraseña

La contraseña nunca caduca

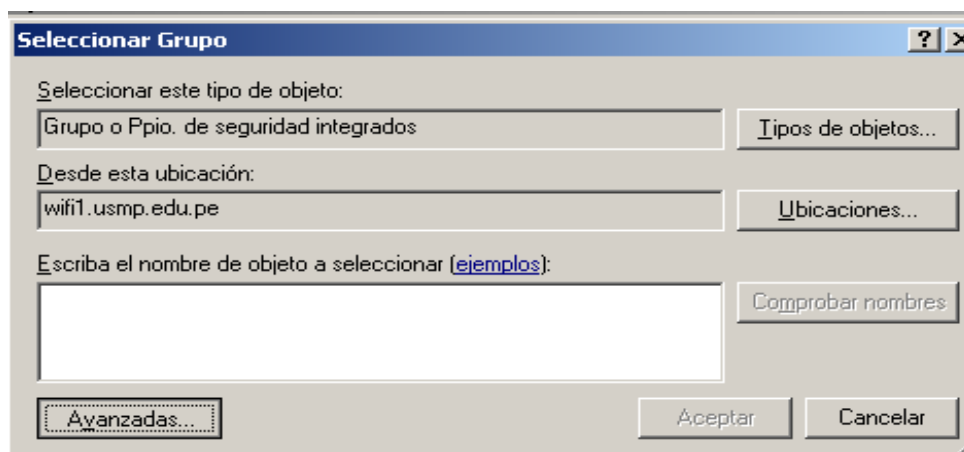
La cuenta está deshabilitada

< Atrás Siguiente > Cancelar

Luego de haber creado estos parámetros de identificación y seguridad, se agrega el usuario creado al grupo al cual pertenecerá.



Para la búsqueda del grupo al cual voy a agregar el usuario a un grupo, primero escribo el nombre del grupo y luego compruebo el nombre de este mismo.



Seleccionar Grupo [?] [X]

Seleccionar este tipo de objeto:

Desde esta ubicación:

Consultas comunes

Nombre:

Descripción:

Deshabilitar cuentas

Contraseñas que nunca caducan

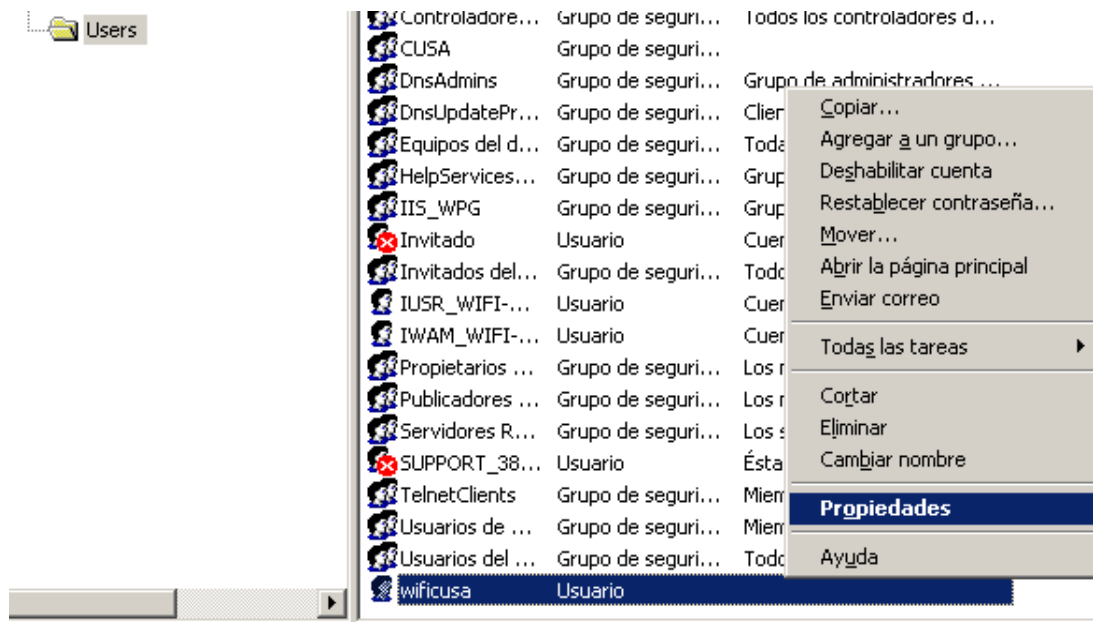
Número de días transcurridos desde el último inicio de sesión:

Resultado de la búsqueda:

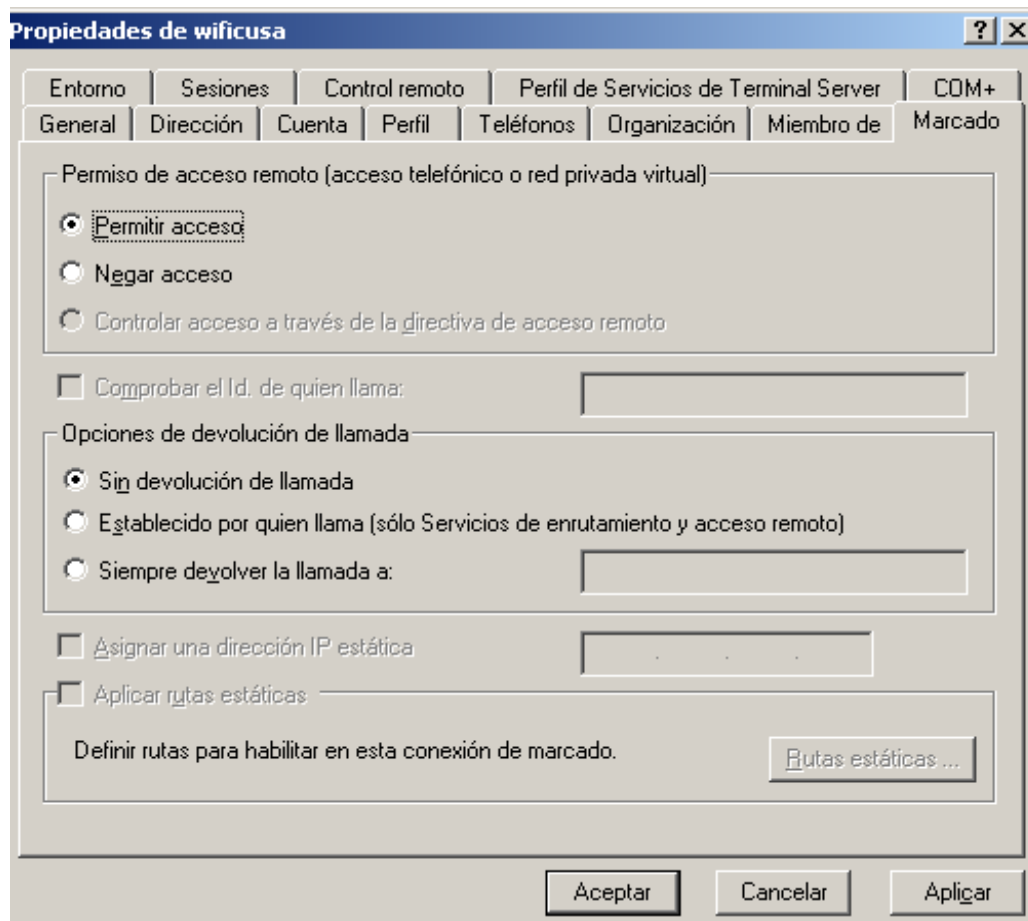
Nombre (RDN)	Descripción	En la carpeta
Acceso comp...		wifi1.usmp.edu.p...
Administradores		wifi1.usmp.edu.p...
Administrador...	Miembros que ti...	wifi1.usmp.edu.p...
Administrador...	Administradores ...	wifi1.usmp.edu.p...
Administrador...	Administradores ...	wifi1.usmp.edu.p...
Admins. del d...	Administradores ...	wifi1.usmp.edu.p...
Controladores...	Todos los contro...	wifi1.usmp.edu.p...
Creadores de ...		wifi1.usmp.edu.p...
CUSA		wifi1.usmp.edu.p...
Distributed C...		wifi1.usmp.edu.p...

Active Directory [X]

Se ha completado con éxito la operación Agregar a grupo.

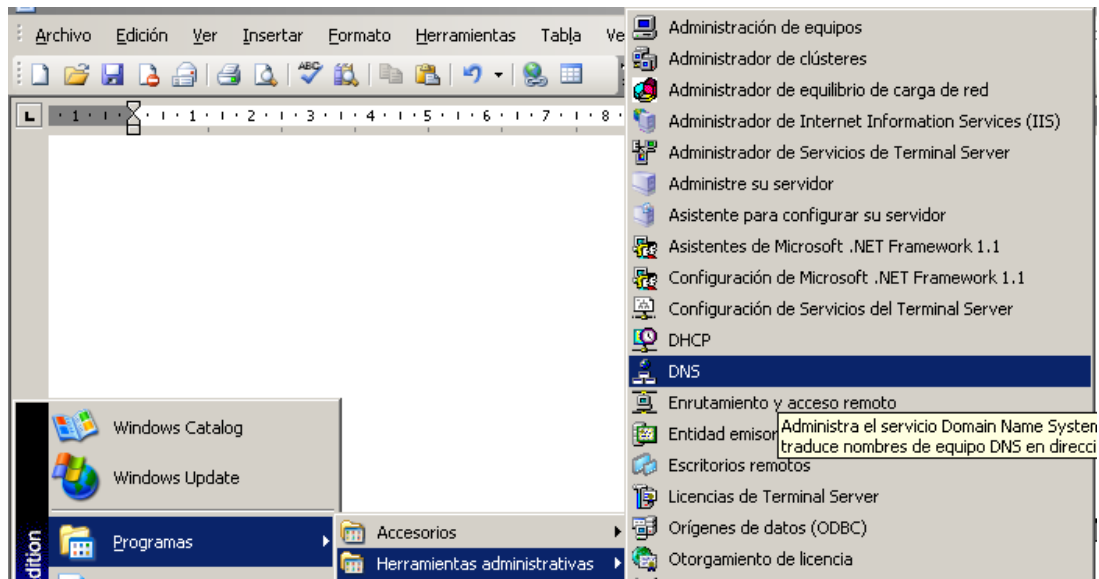


Luego de realizar estos pasos, debo permitir al usuario que tenga acceso remoto en la viñeta de MARCADO.

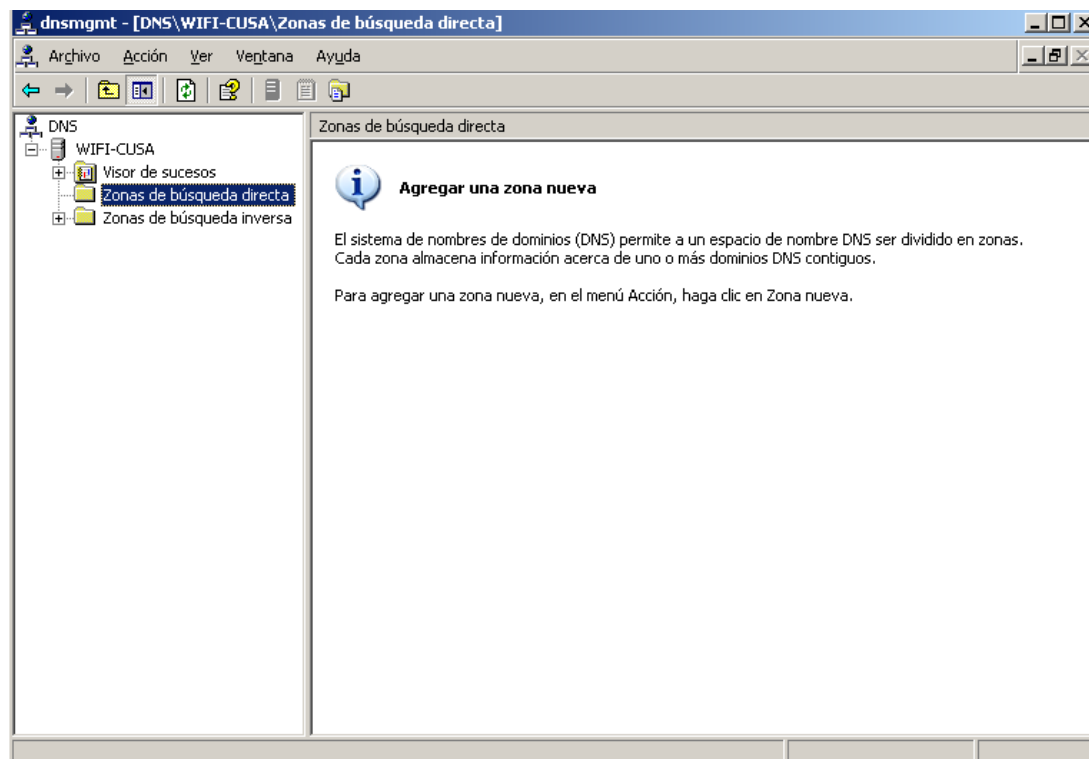


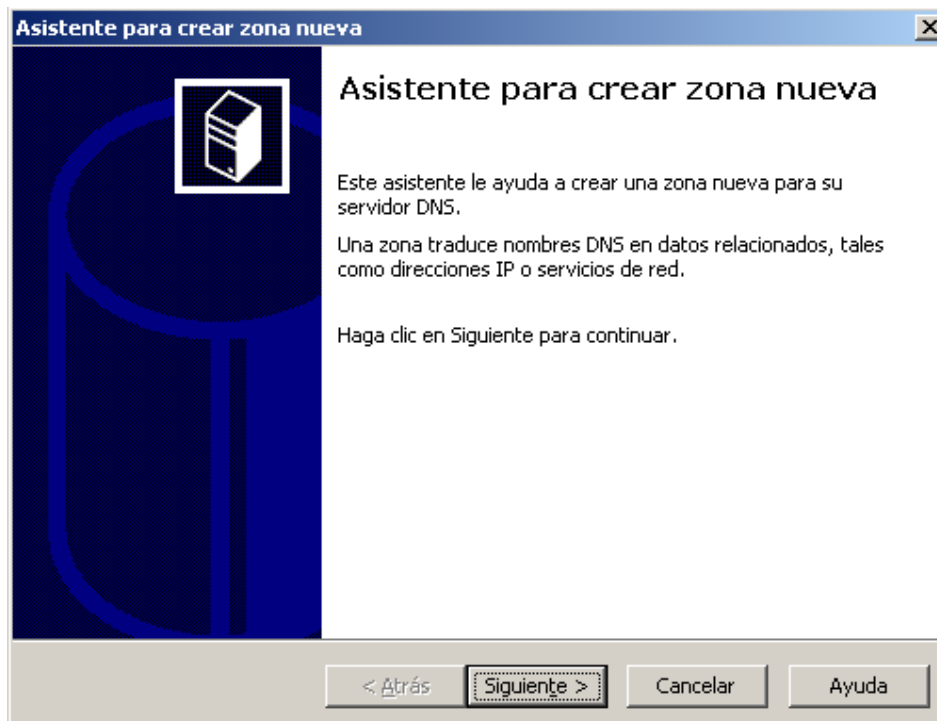
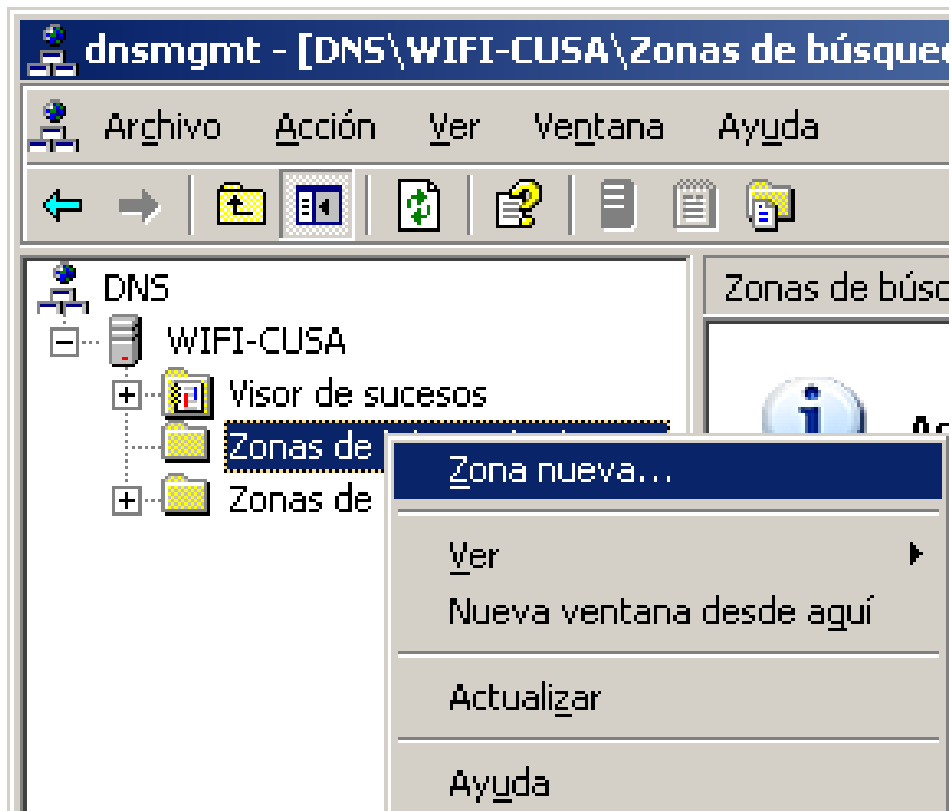
c) Servidor DNS

Configurando el servicio de DNS



Creando una zona nueva:





Asistente para crear zona nueva X

Tipo de zona
El servidor DNS es compatible con varios tipos de zonas y almacenamientos.

Seleccione el tipo de zona que quiere crear:

Zona principal
Crea una copia de una zona que puede actualizarse directamente en este servidor.

Zona secundaria
Crea una copia de una zona que ya existe en otro servidor. Esta opción ayuda a equilibrar el proceso de carga de los servidores primarios y proporciona tolerancia a errores.

Zona de código auxiliar
Crea una copia de zona que contiene sólo servidor de nombres (NS), inicio de autoridad (SOA) y quizá registros de adherencia de host (A). Un servidor que contiene una zona de código auxiliar no tiene privilegios sobre dicha zona.

Almacenar la zona en Active Directory (sólo disponible si el servidor DNS es un controlador de dominio)

Asistente para crear zona nueva X

Ámbito de replicación de zona de Active Directory
Puede seleccionar cómo desea que se repliquen los datos DNS por la red.

Seleccione cómo quiere que se repliquen los datos de zona:

Para todos los servidores DNS en el bosque wifi1.usmp.edu.pe de Active Directory

Para todos los servidores DNS en el dominio wifi1.usmp.edu.pe de Active Directory

Para todos los controladores de dominio en el dominio wifi1.usmp.edu.pe de Active Directory
Elija esta opción si la zona debe ser cargada por servidores DNS de Windows 2000 que se están ejecutando en los controladores de dominio que se encuentran en el mismo dominio.

Para todos los controladores de dominio especificados en el ámbito de la siguiente partición de directorio de aplicación:

Ingresamos el nombre de dominio creado

Asistente para crear zona nueva

Nombre de zona
¿Qué nombre tiene la zona nueva?

El nombre de zona especifica la parte del espacio de nombres DNS para el que actúa el servidor de autorización. Puede ser el nombre de dominio de la organización (por ejemplo, microsoft.com) o una parte del nombre de dominio (por ejemplo, nuevazona.microsoft.com). El nombre de zona no es el nombre del servidor DNS.

Nombre de zona:

Para obtener más información sobre nombres de zonas, haga clic en Ayuda.

< Atrás Siguiete > Cancelar Ayuda


Asistente para crear una zona nueva

Actualización dinámica
Puede especificar si esta zona DNS aceptará actualizaciones seguras, no seguras o no dinámicas.

Las actualizaciones dinámicas permiten que los equipos cliente DNS se registren y actualicen dinámicamente sus registros de recursos con un servidor DNS cuando se produzcan cambios.

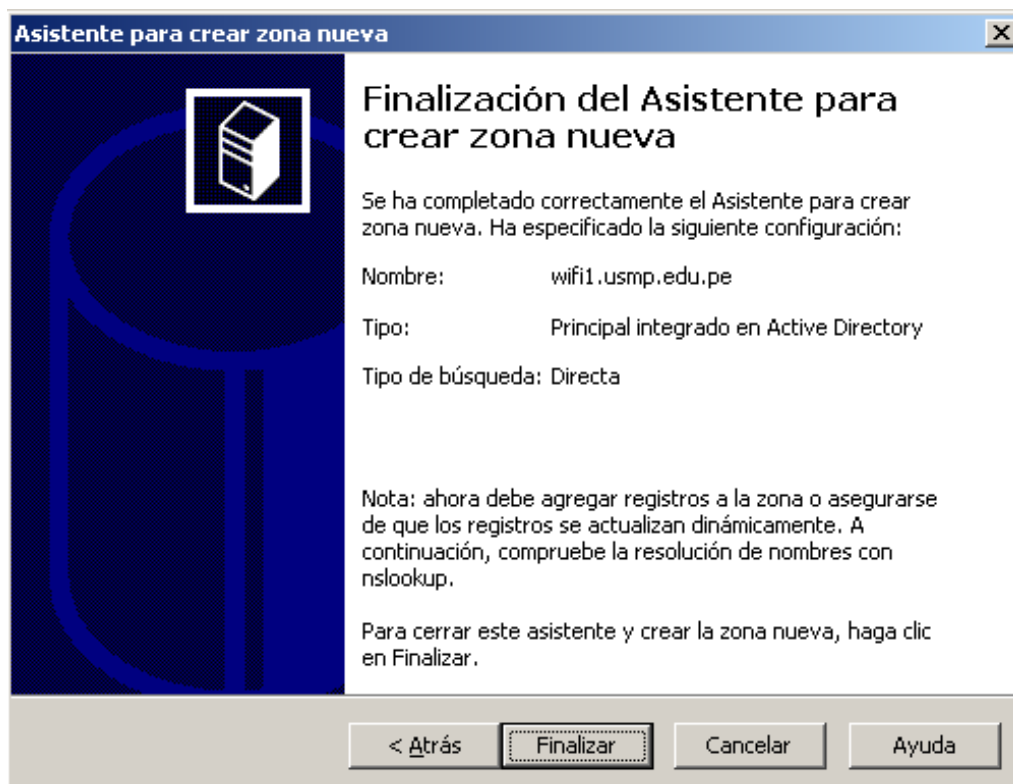
Seleccione el tipo de actualizaciones dinámicas que desea permitir:

Permitir sólo actualizaciones dinámicas seguras (recomendado para Active Directory)
Esta opción sólo está disponible para las zonas que están integradas en Active Directory.

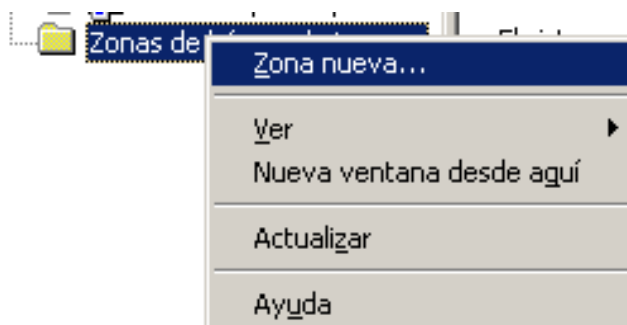
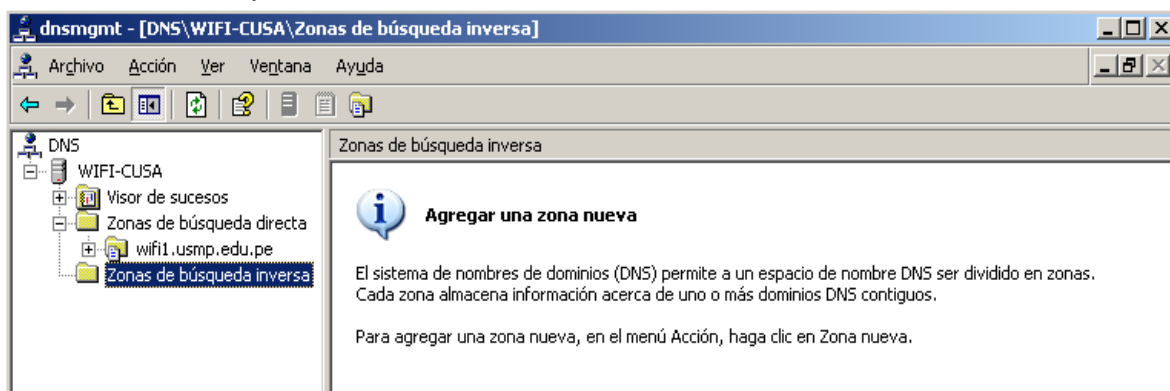
Permitir todas las actualizaciones dinámicas (seguras y no seguras)
Se aceptan actualizaciones dinámicas de registros de recurso de todos los clientes.
 Esta opción representa un serio peligro para la seguridad porque permite aceptar actualizaciones desde orígenes que no son de confianza.

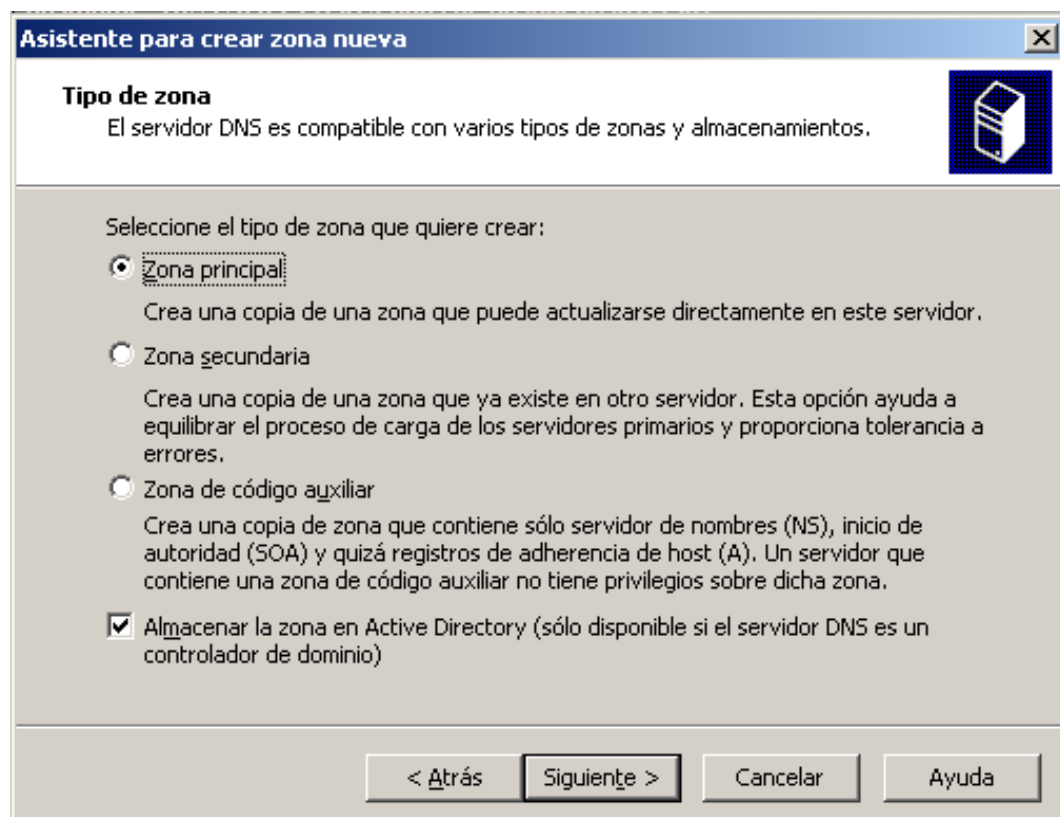
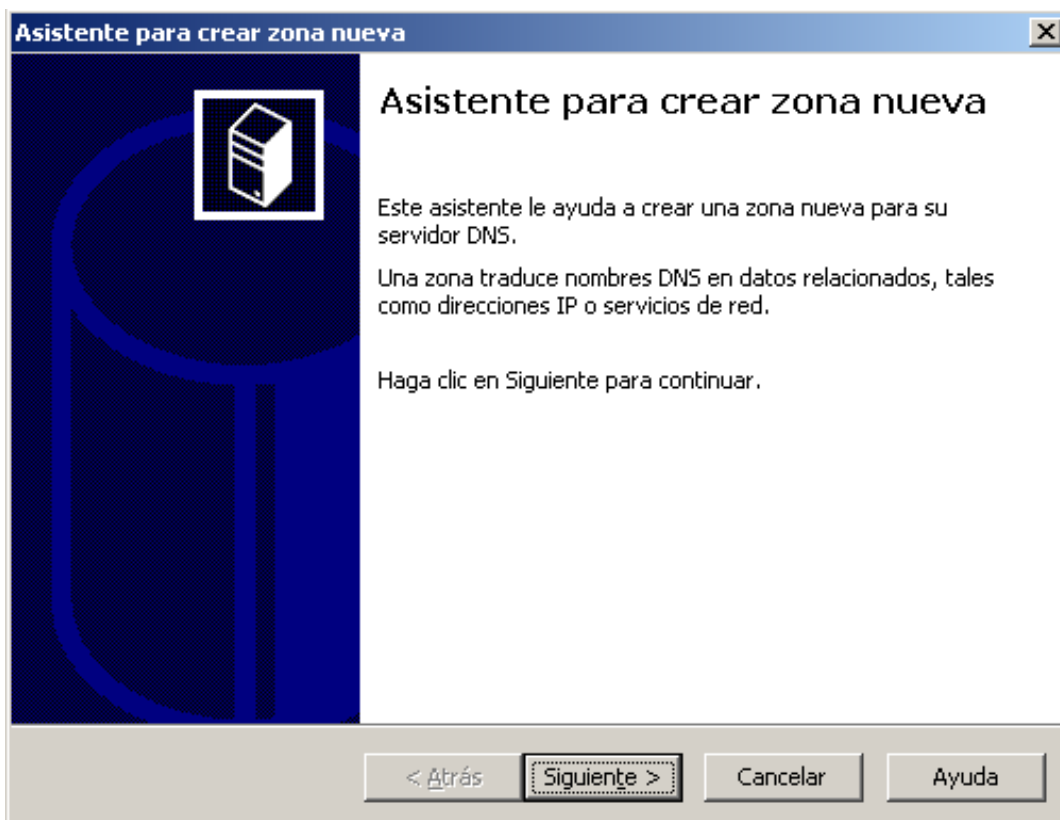
No admitir actualizaciones dinámicas
Esta zona no acepta actualizaciones dinámicas de registros de recurso. Tiene que actualizar sus registros manualmente.

< Atrás Siguiete > Cancelar Ayuda



Luego de haber creado la zona nueva de búsqueda directa, creamos una zona de búsqueda inversa.





Asistente para crear zona nueva

Ámbito de replicación de zona de Active Directory
Puede seleccionar cómo desea que se repliquen los datos DNS por la red.

Seleccione cómo quiere que se repliquen los datos de zona:

Para todos los servidores DNS en el bosque wifi1.usmp.edu.pe de Active Directory
 Para todos los servidores DNS en el dominio wifi1.usmp.edu.pe de Active Directory
 Para todos los controladores de dominio en el dominio wifi1.usmp.edu.pe de Active Directory

Elija esta opción si la zona debe ser cargada por servidores DNS de Windows 2000 que se están ejecutando en los controladores de dominio que se encuentran en el mismo dominio.

Para todos los controladores de dominio especificados en el ámbito de la siguiente partición de directorio de aplicación:

< Atrás Siguiente > Cancelar Ayuda

Se configura la subred donde el dominio trabajará

Asistente para crear zona nueva

Nombre de la zona de búsqueda inversa
Una zona de búsqueda inversa traduce direcciones IP en nombres DNS.

Para identificar la zona de búsqueda inversa, escriba el Id. de red o el nombre de la zona.

Id. de red:

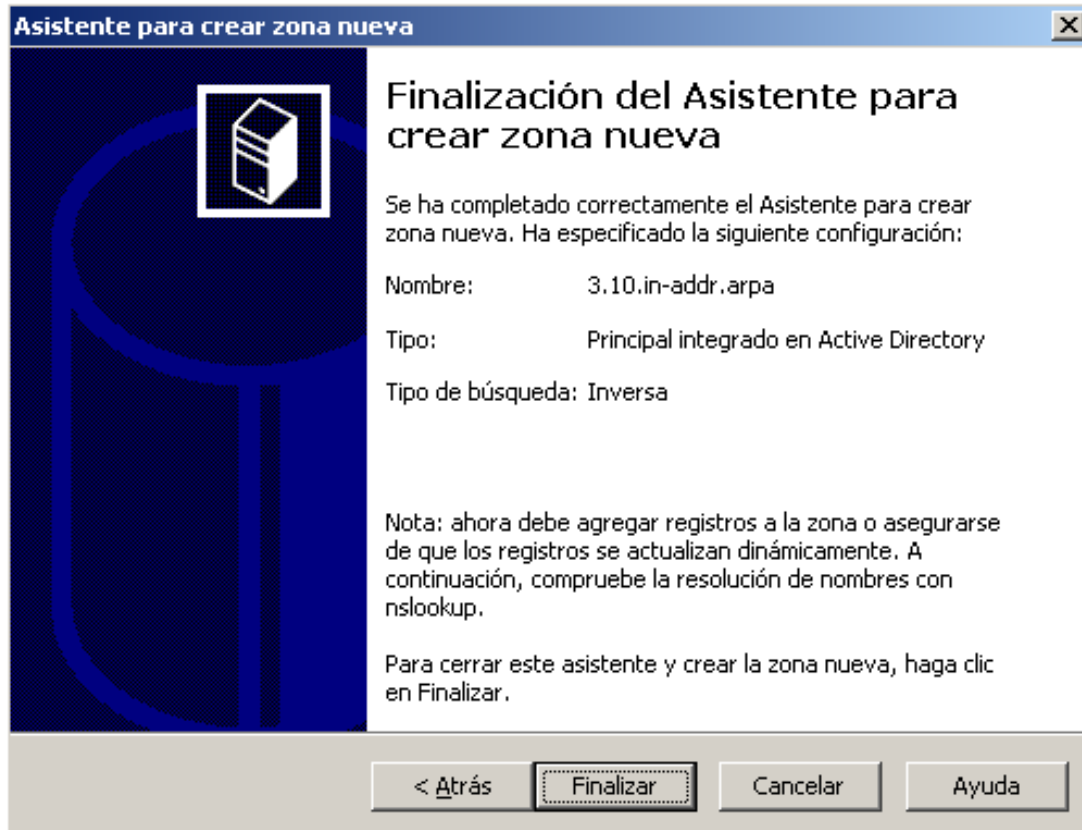
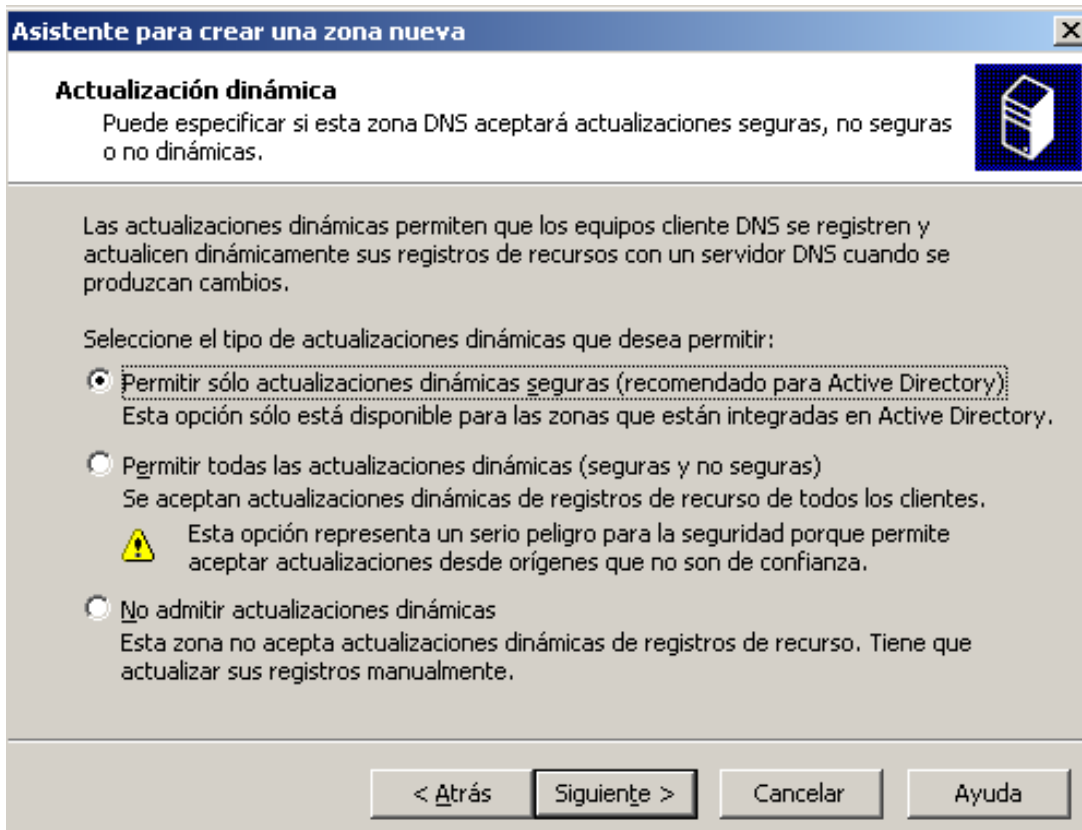
El Id de red es la parte de la dirección IP que pertenece a esta zona. Escriba el Id. de red en su orden normal (no en el inverso).

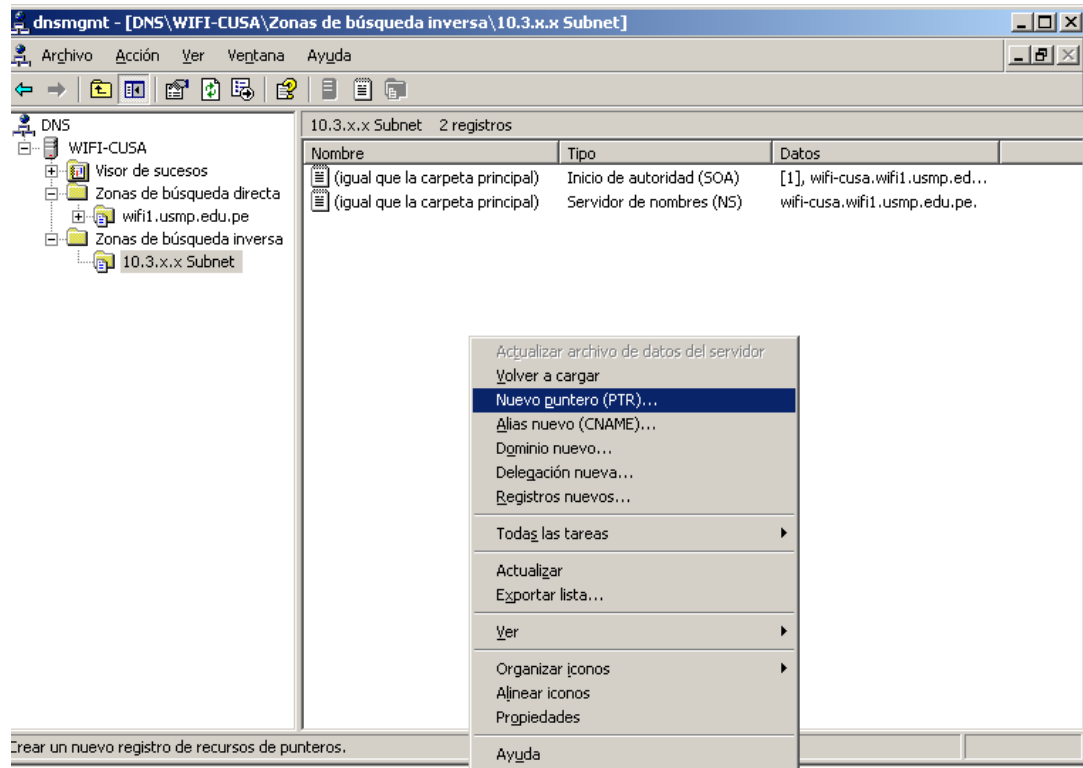
Si usa un cero en el Id de red, aparecerá en el nombre de la zona. Por ejemplo, el Id de red 10 crearía la zona 10.in-addr.arpa, y el Id de red 10.0 crearía la zona 0.10.in-addr.arpa.

Nombre de la zona de búsqueda inversa:

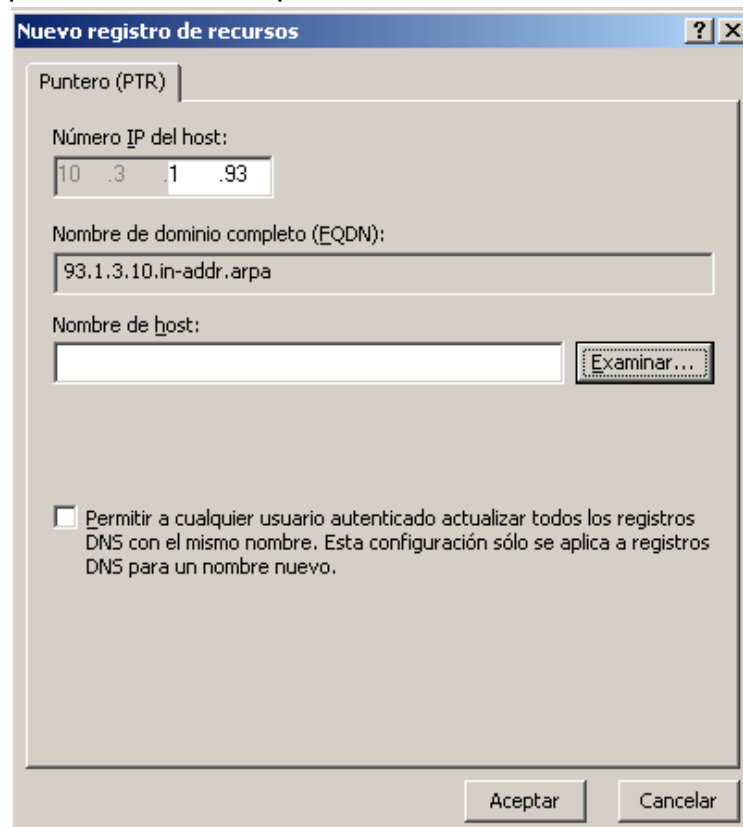
Para obtener más información acerca de cómo crear una zona de búsqueda inversa, haga clic en Ayuda.

< Atrás Siguiente > Cancelar Ayuda

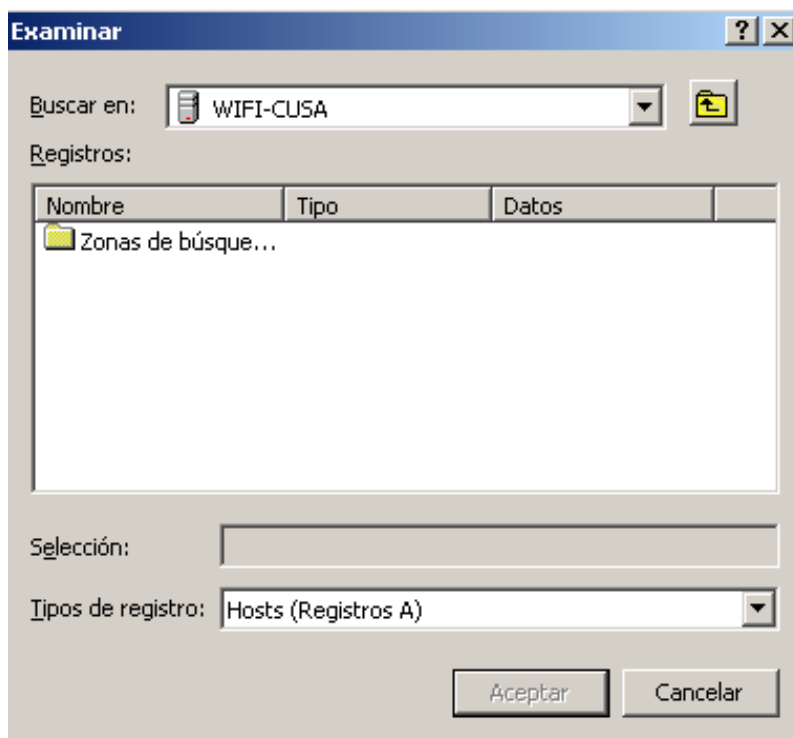
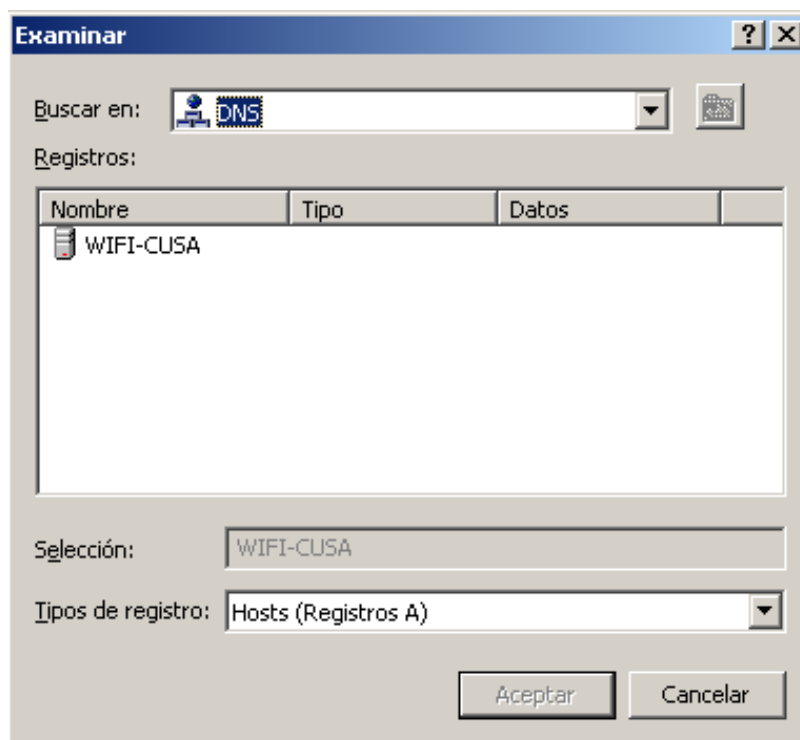


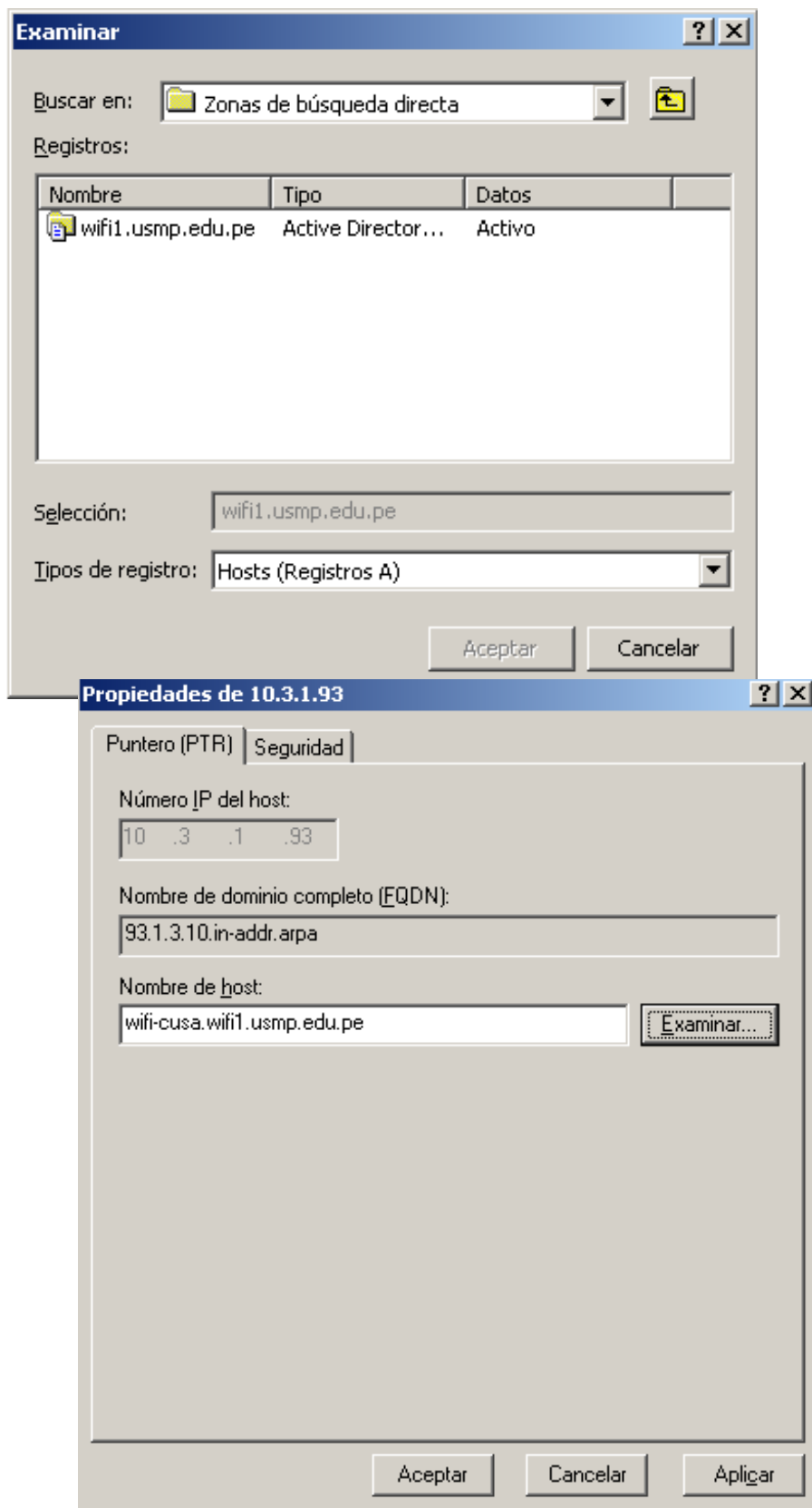


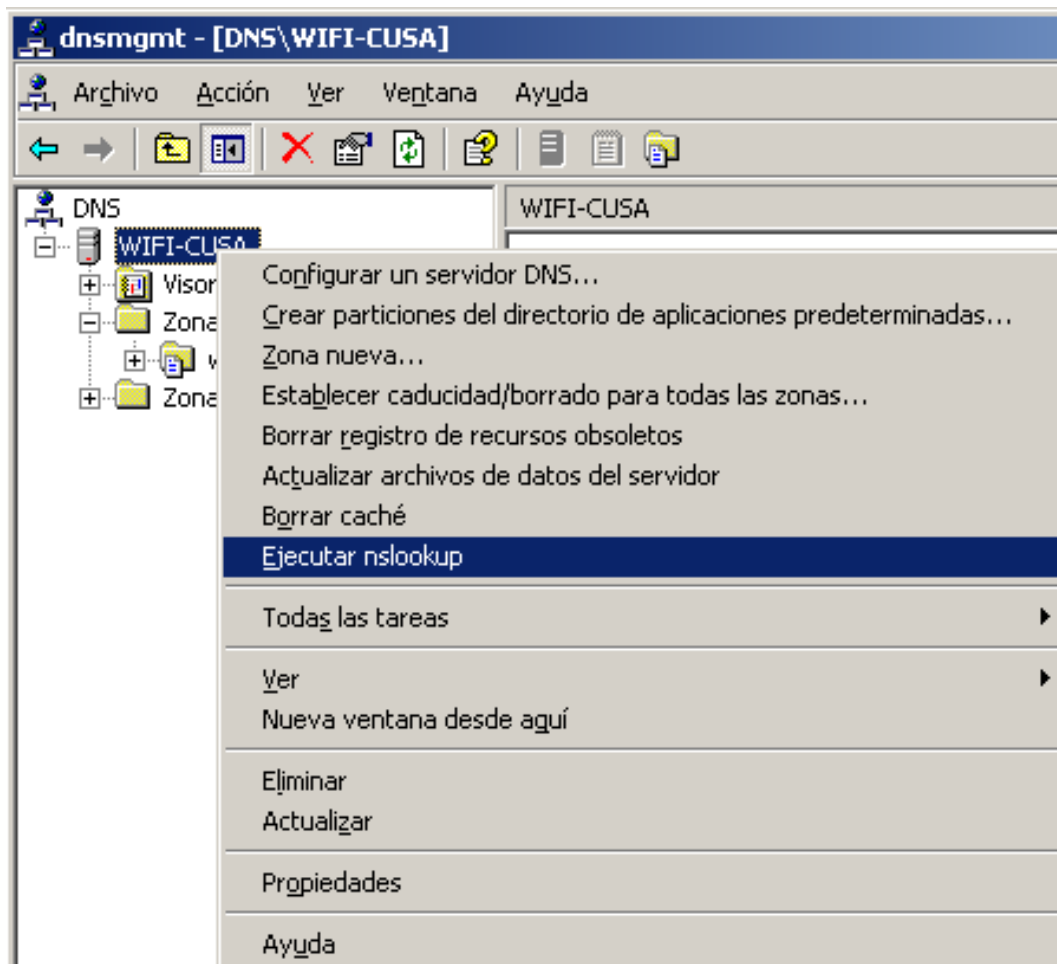
Al crear el puntero, coloco la ip del servidor en este caso 10.3.1.93



Entrar a examinar la máquina







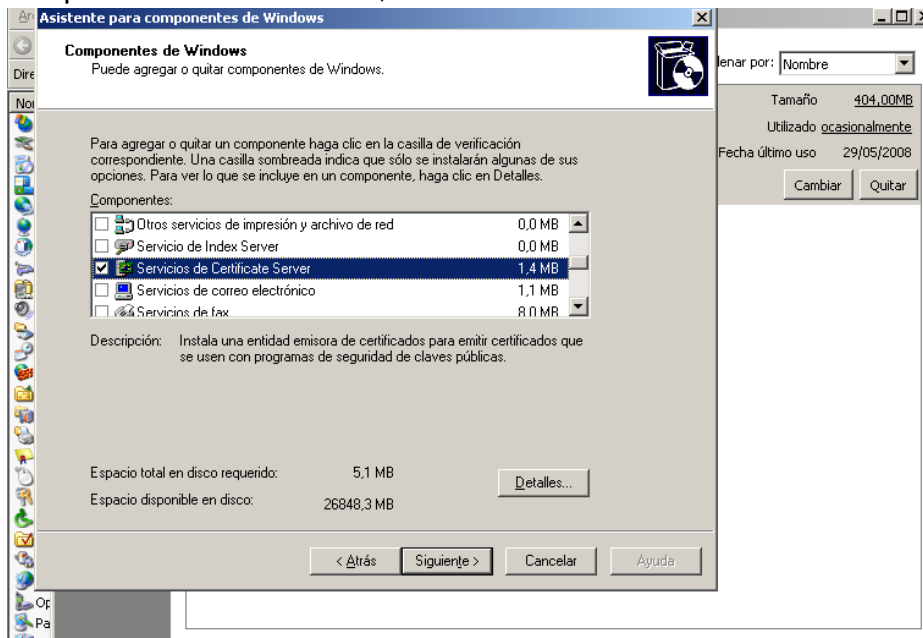
Con el nslookup verificamos si está correctamente creado el servidor DNS

```
C:\> C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - C:\WINDOWS\system32\nslookup.exe - WIFI-CUSA
Servidor predeterminado:  wifi-cusa.wifi1.usmp.edu.pe
Address:  10.3.1.93
> _
```

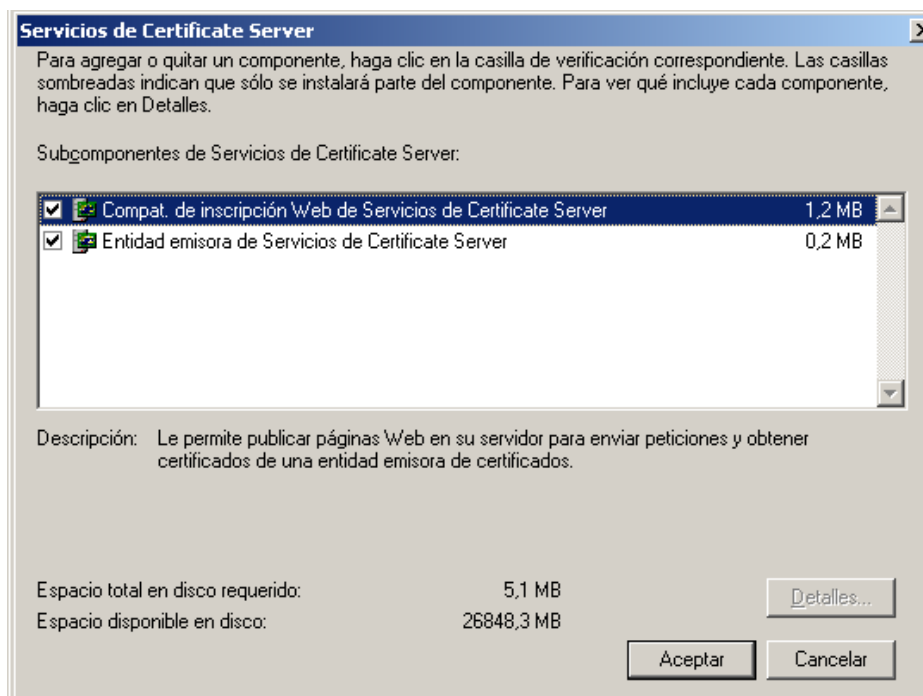
En esta presentación verificamos que `wifi-cusa.wifi1.usmp.edu.pe` se resuelve a sí mismo indicando que la configuración realizada nos garantiza que nuestro servidor DNS está en óptimas condiciones para su uso.

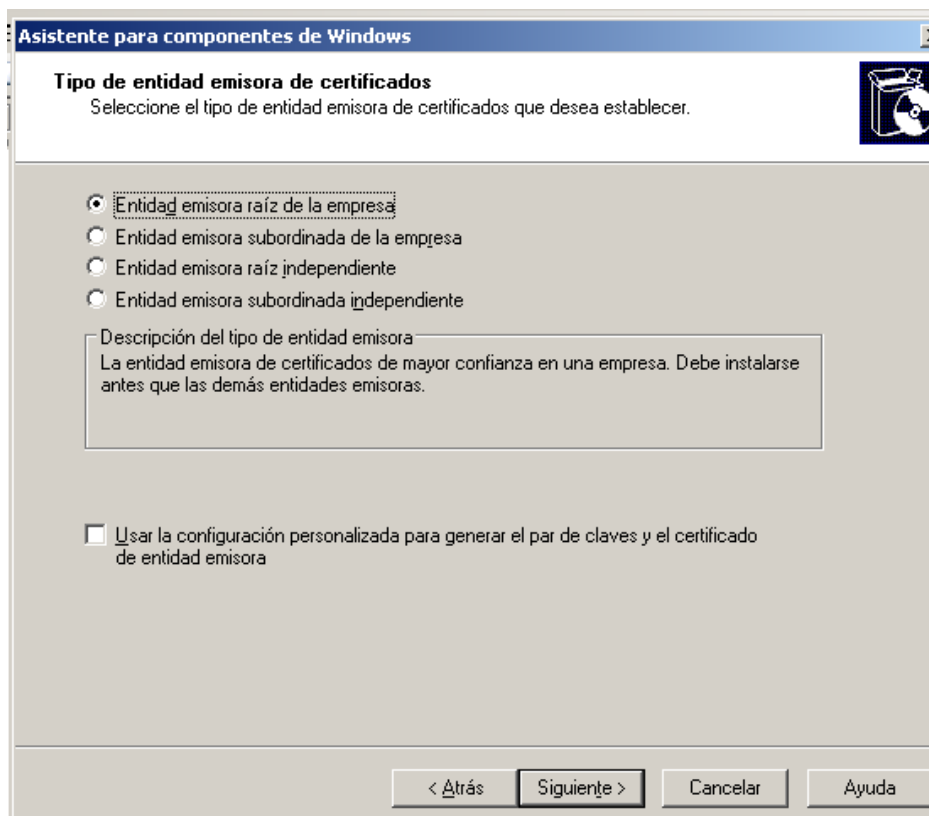
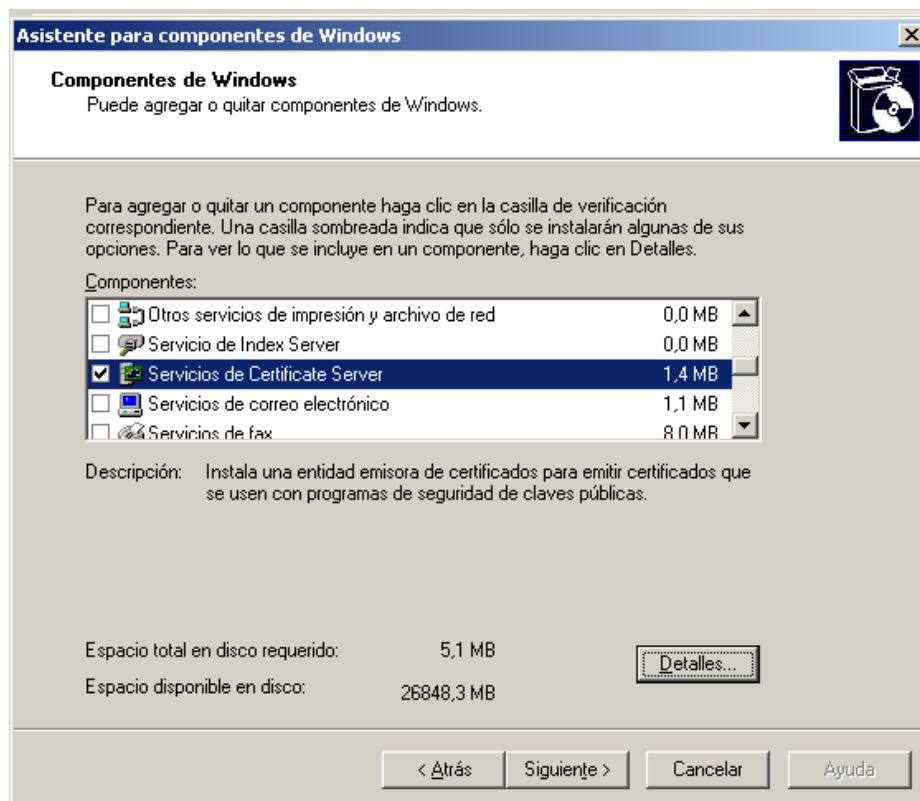
d) Instalación de Certificados


Para agregar los certificados dentro del servidor, hay que agregarlo en los componentes de Windows, lo activamos.




Observamos los certificados que puede emitir el servidor, los dos se van a utilizar en cuanto a las funciones que estos desempeñan para la autenticación del usuario.





Asistente para componentes de Windows 

Identificación de la entidad emisora de certificados 

Escriba la información para identificar esta entidad emisora de certificados.


Nombre común para esta entidad emisora de certificados:


Sufijo de nombre completo:

Vista previa de nombre completo:

Periodo de validez: Fecha de caducidad: 29/05/2013 19:10

< Atrás **Siguiente >** Cancelar Ayuda

Asistente para componentes de Windows 

Configuración de la base de datos de certificados 

Escriba la ubicación para la base de datos de certificados, el registro de la base de datos y la información de configuración.

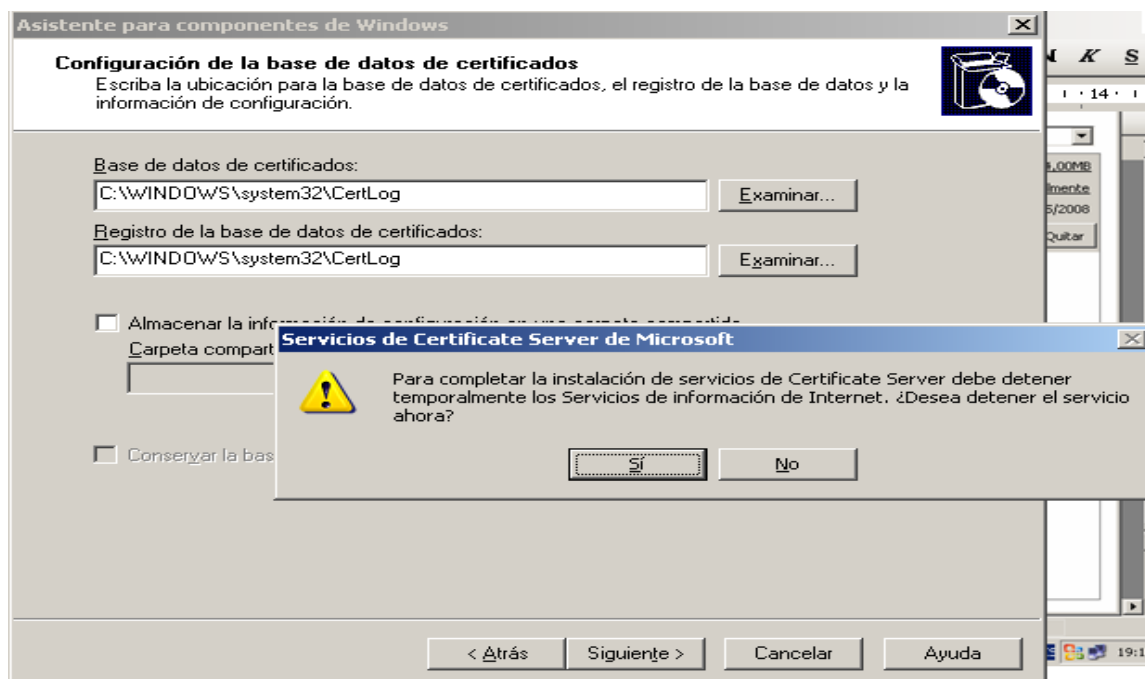
Base de datos de certificados:

Registro de la base de datos de certificados:

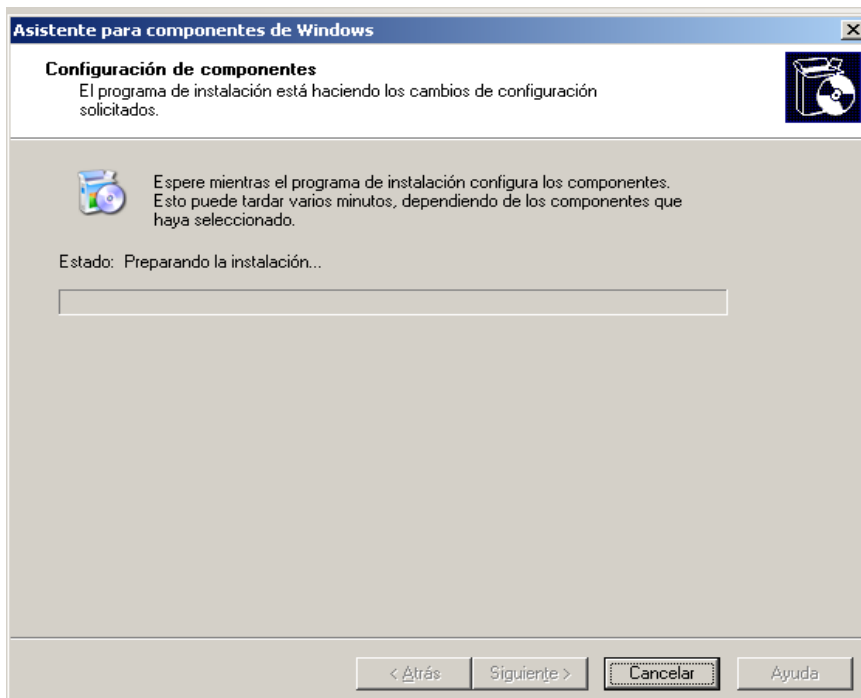
Almacenar la información de configuración en una carpeta compartida
Carpeta compartida:

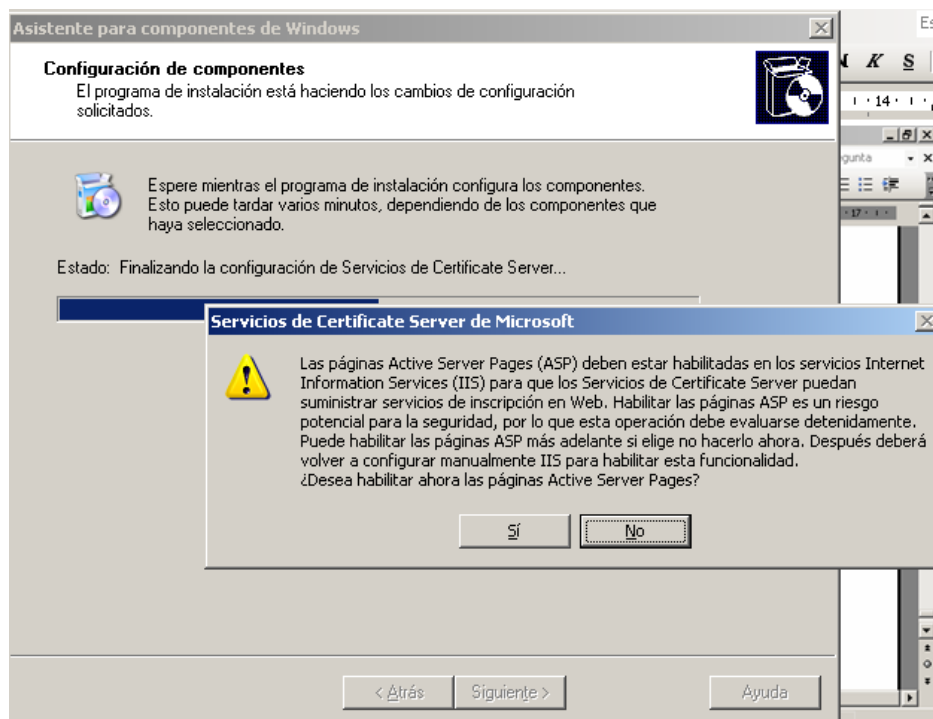
Conservar la base de datos de certificados existente

< Atrás **Siguiente >** Cancelar Ayuda

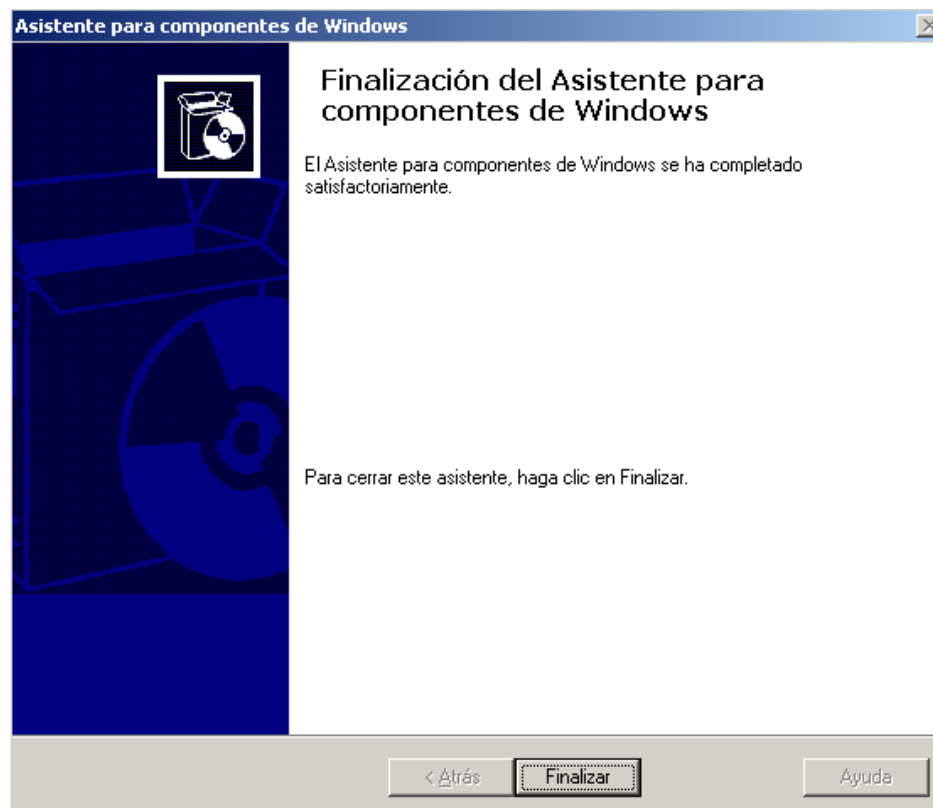


Los parámetros ingresados se revocaran dentro de 5 años, luego de ese tiempo nuevamente hay que actualizar los certificados. Al finalizar la configuración los archivos de los certificados se instalaran en la raíz que se le haya indicado y aceptamos.

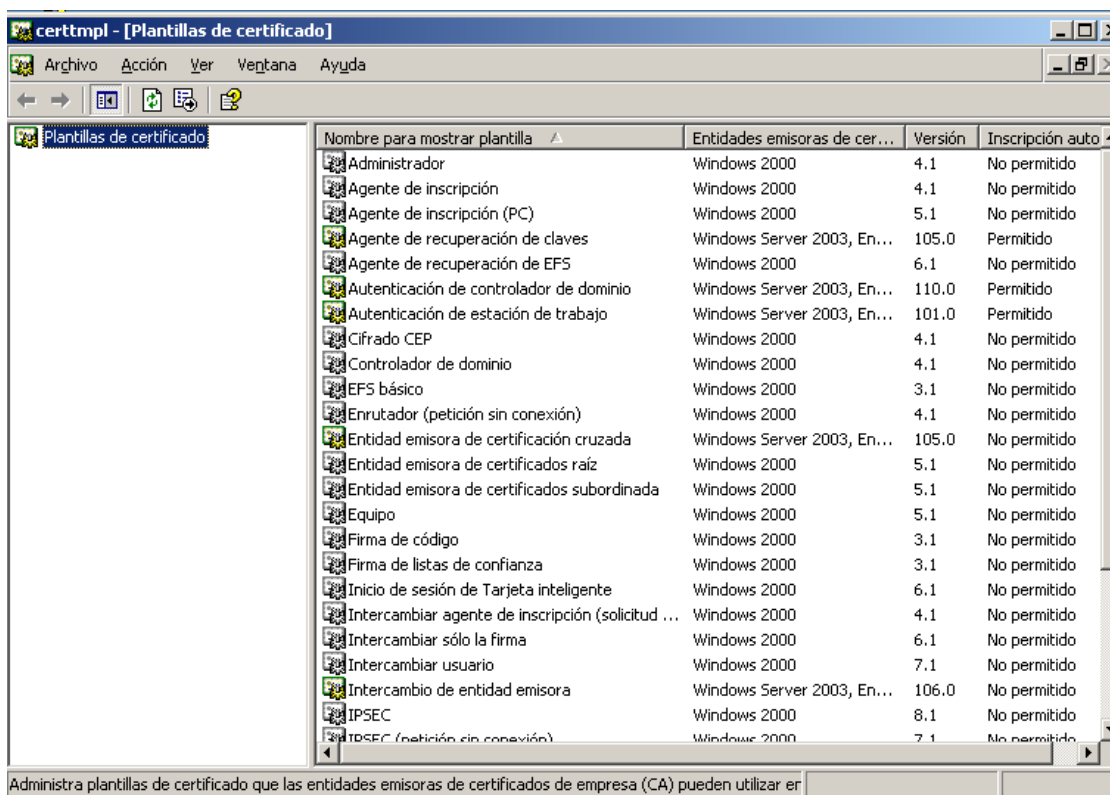
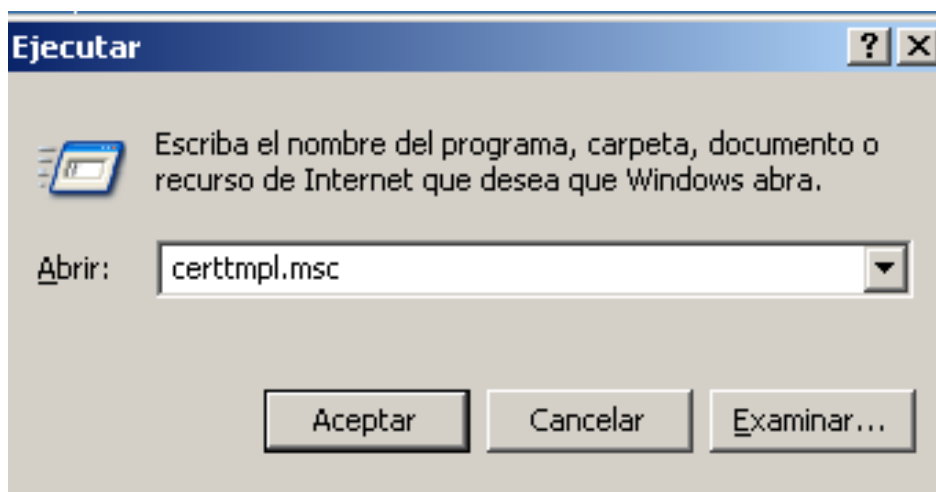




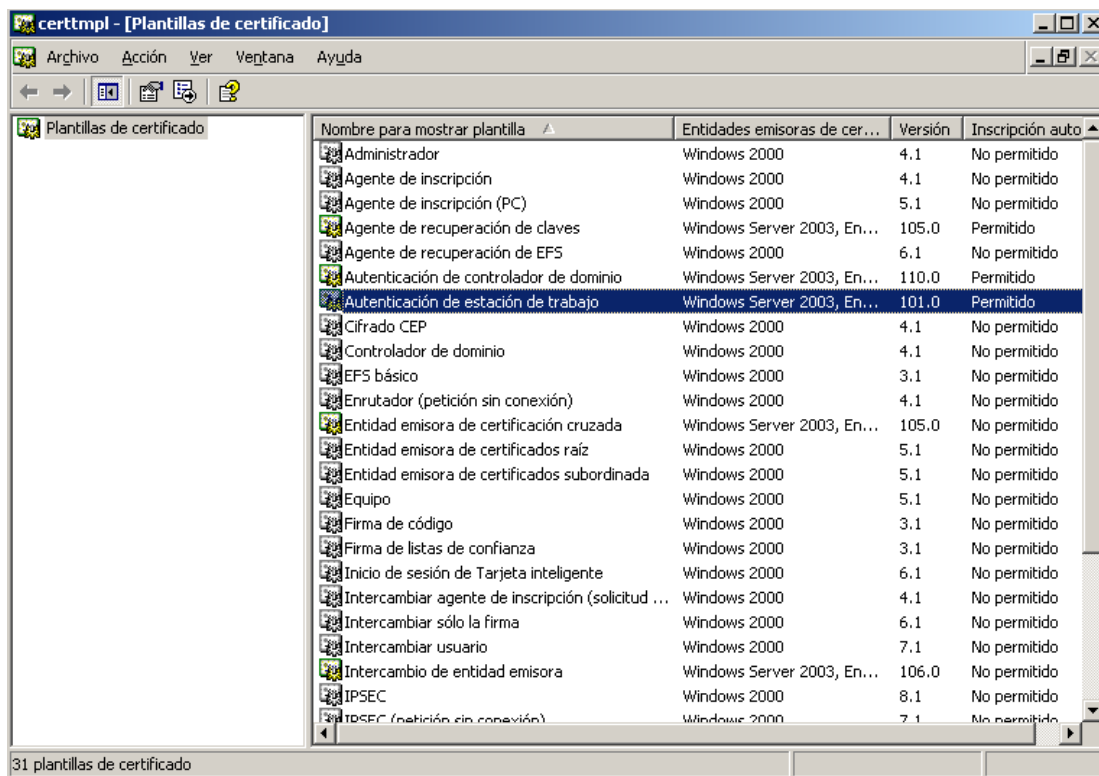
En este paso habilitamos las páginas Active Server Pages y finaliza.



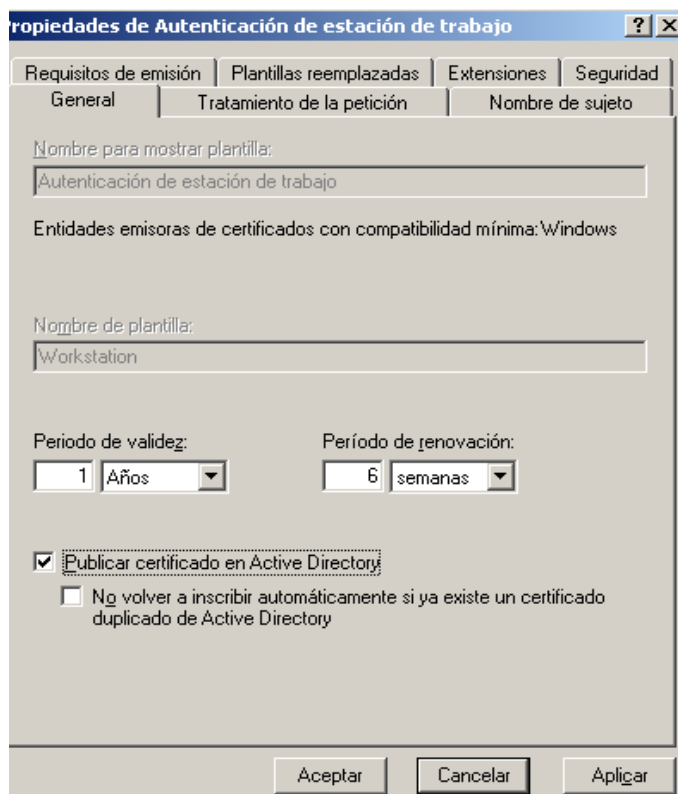
En el siguiente paso se activan los certificados en inicio, ejecutar, con el parámetro certtmpl.msc

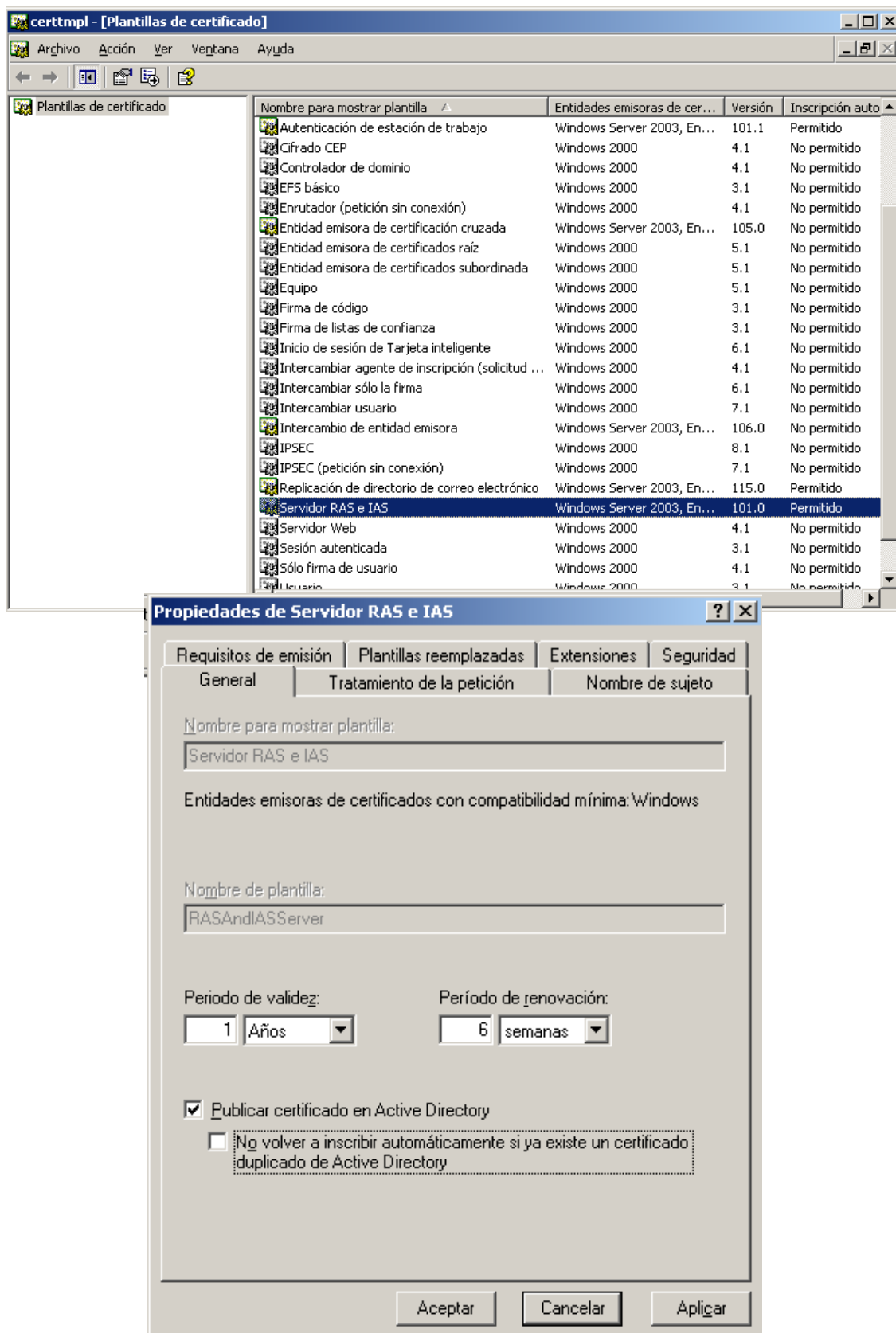


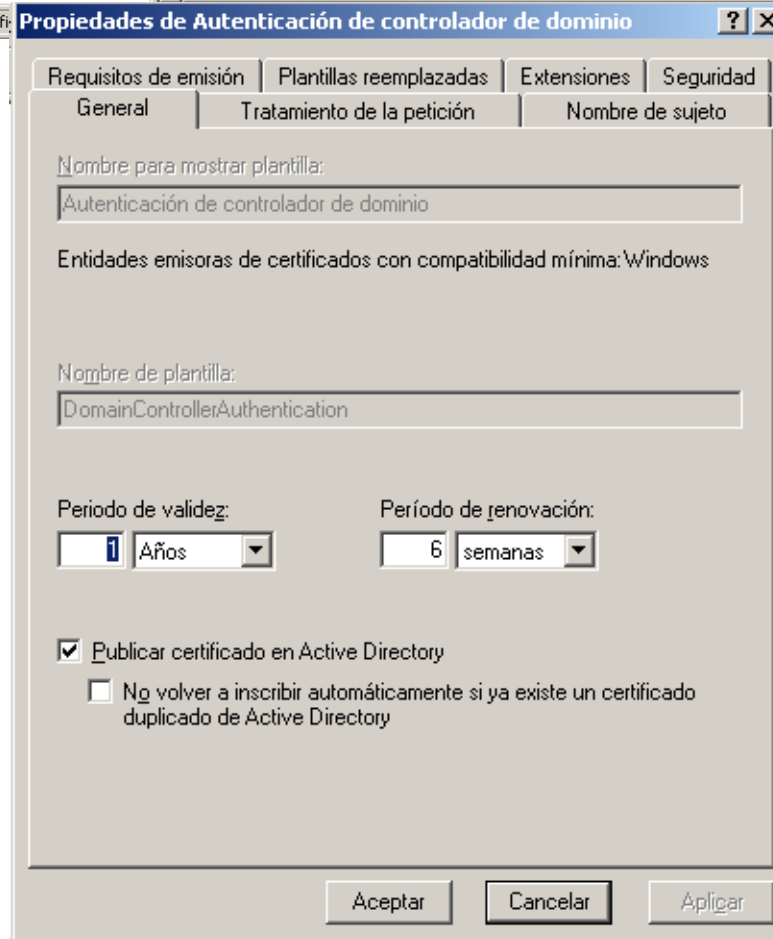
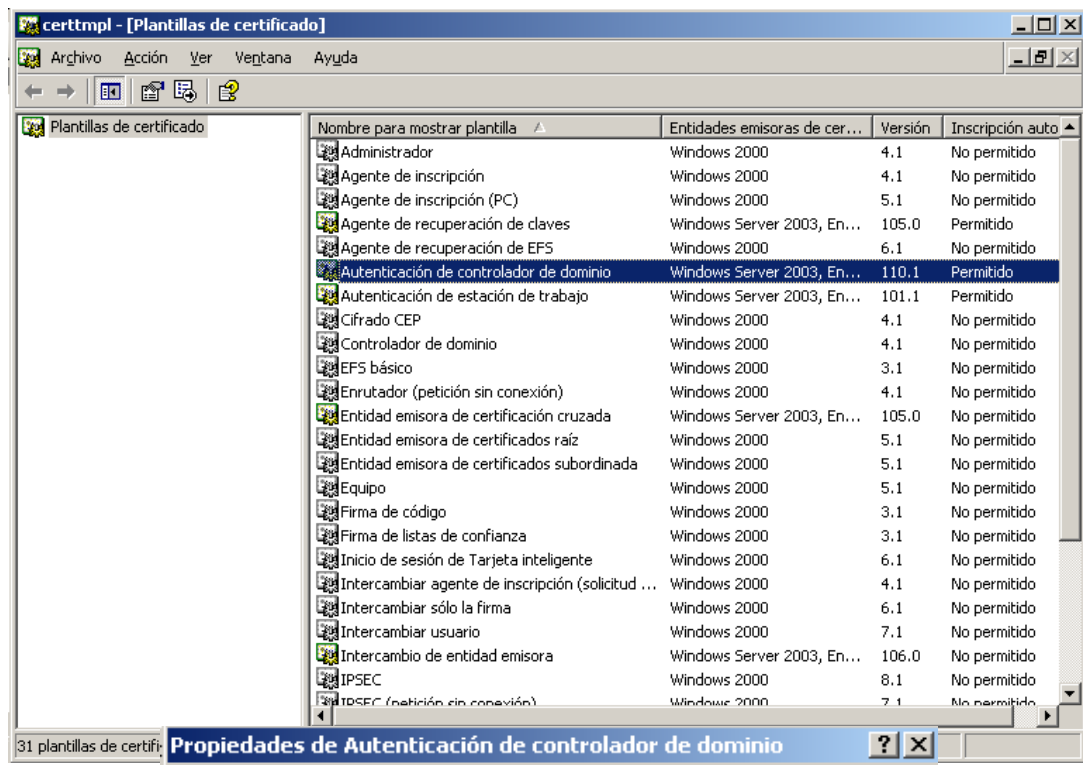
Se observan todos los certificados de los servicios que podemos activar, de los cuales vamos a activar solo los siguientes:

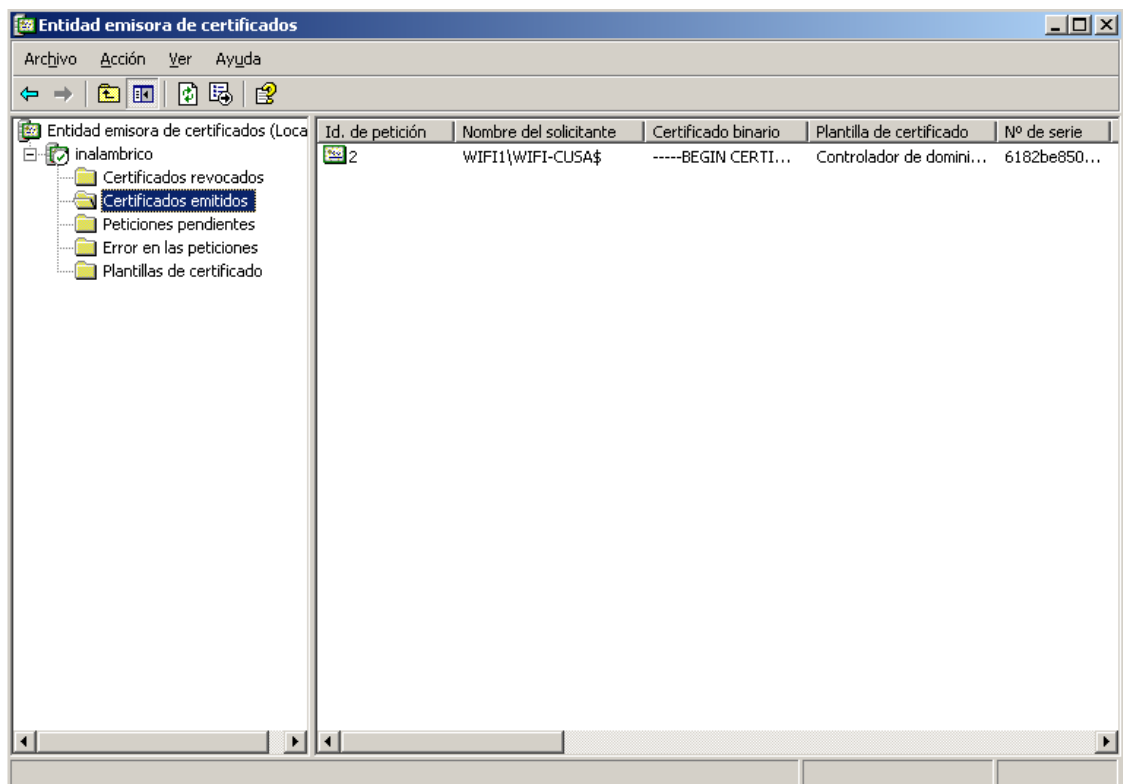


Ingresamos a este certificado para configurarlos y darle permisos.





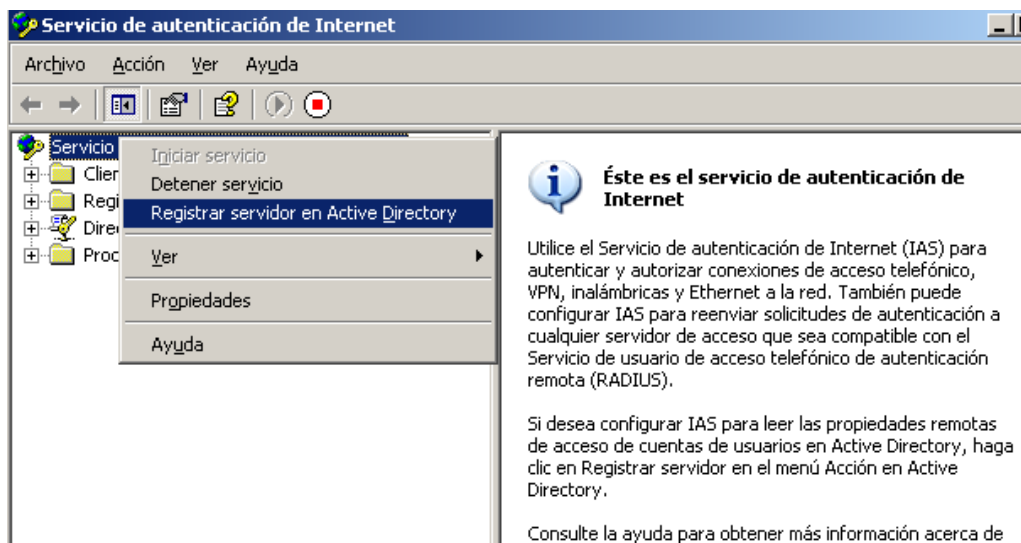
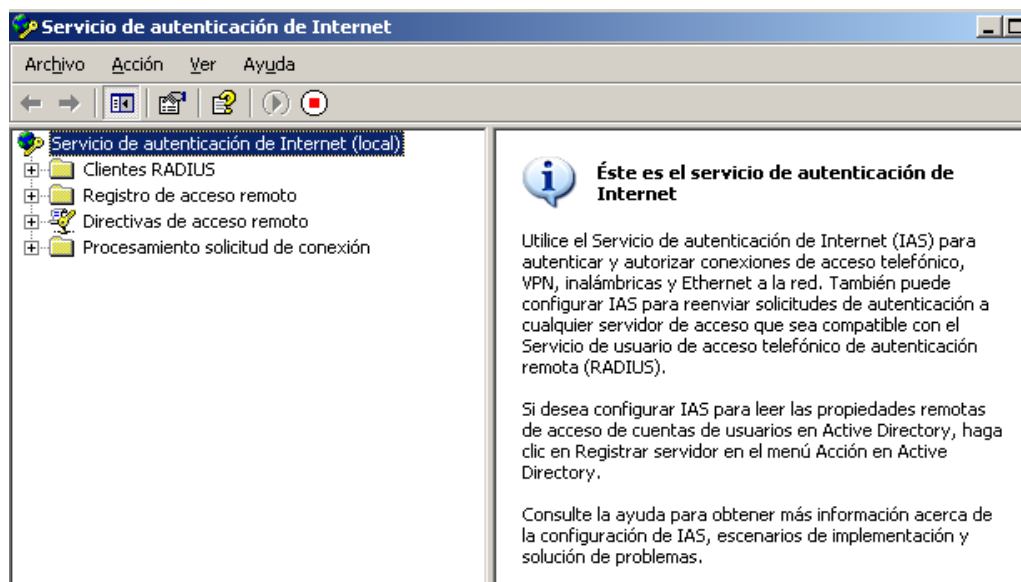
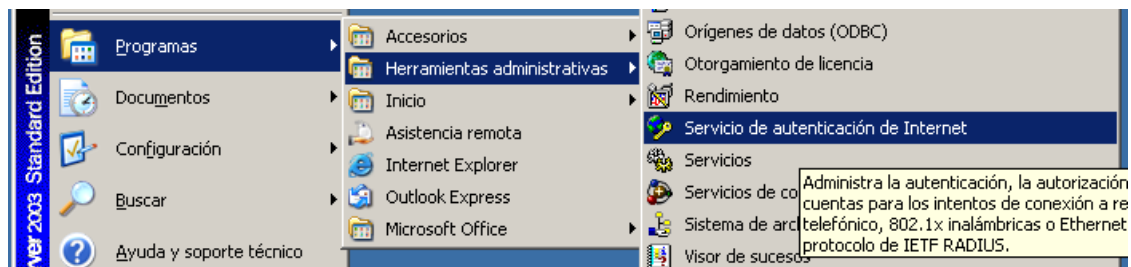




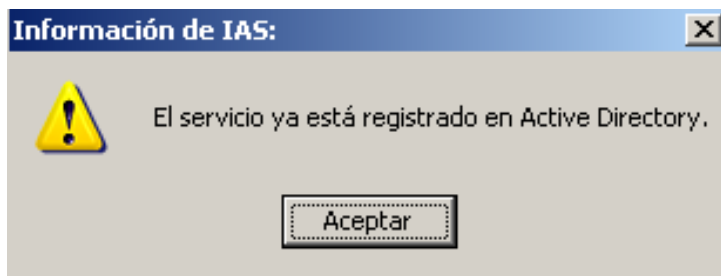
Al finalizar la configuración de los certificados, en herramientas del sistema podemos ubicar los certificados y visualizar cuales están levantados.

e) SERVIDOR IAS

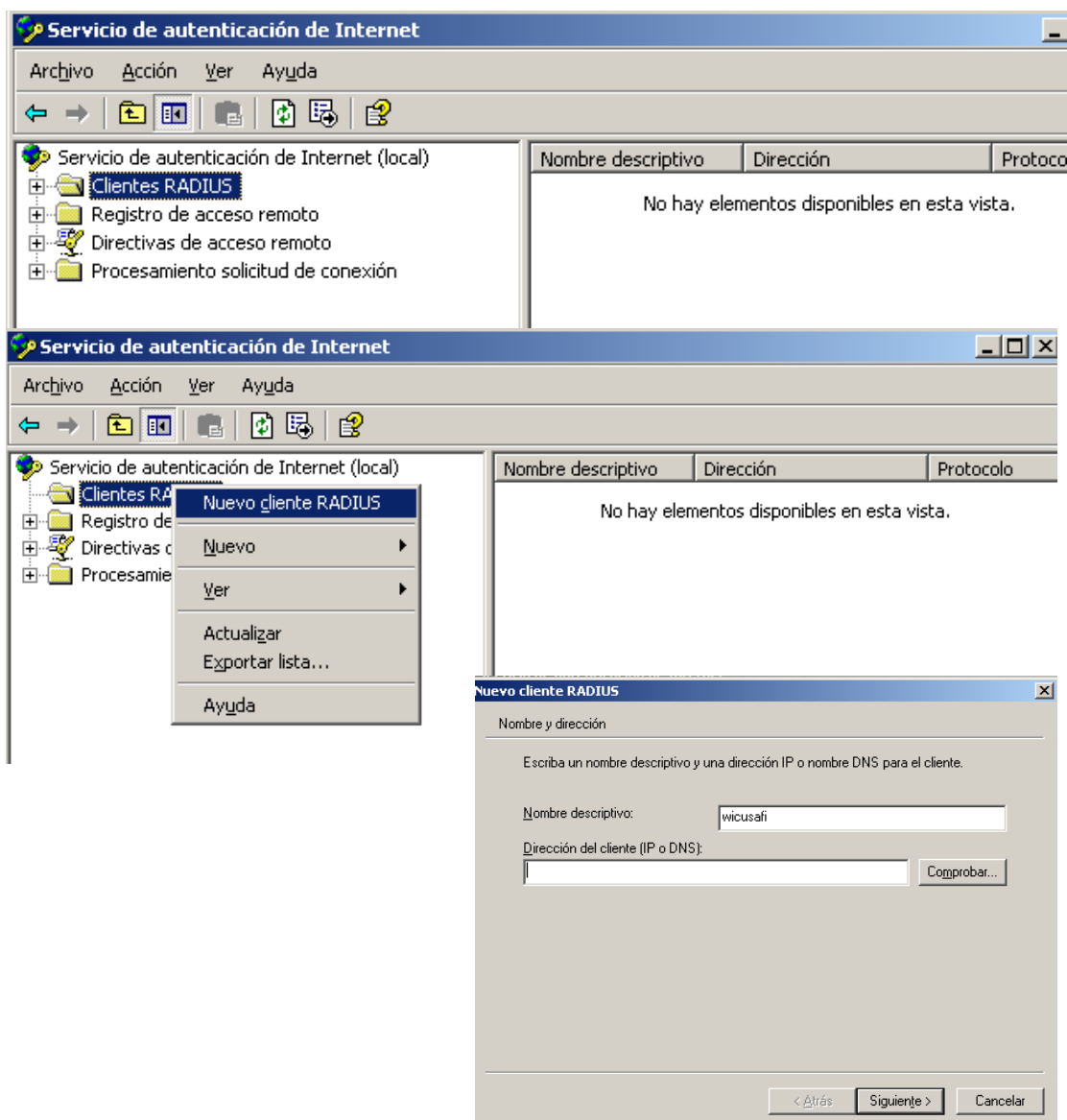
Para el último paso con respecto a la seguridad de la red inalámbrica levantamos y creamos el servidor de servicio de autenticación de Internet.



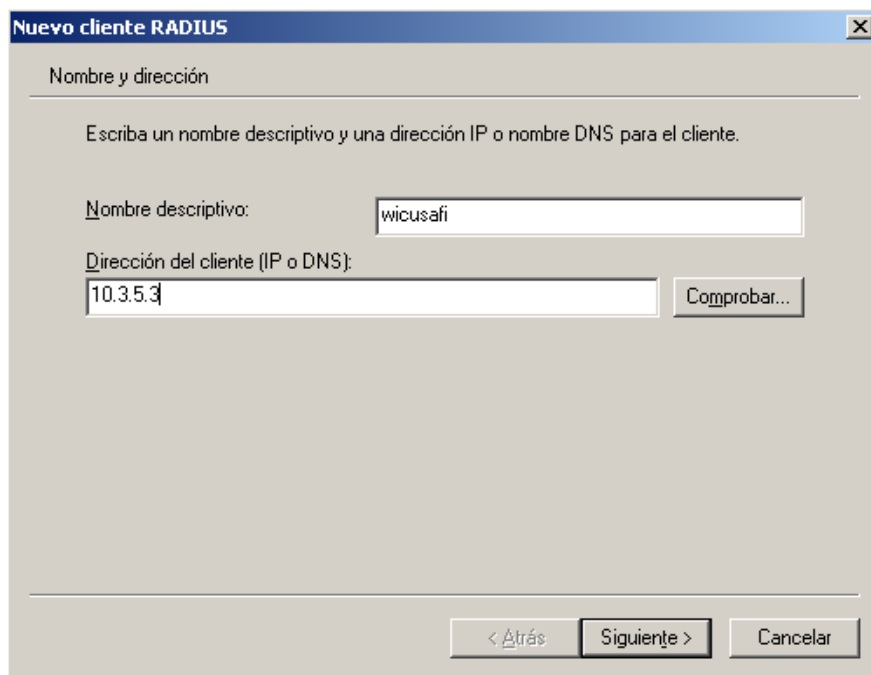
Se registra el servicio y continuo hasta llegar al aviso del servicio ya está registrado.



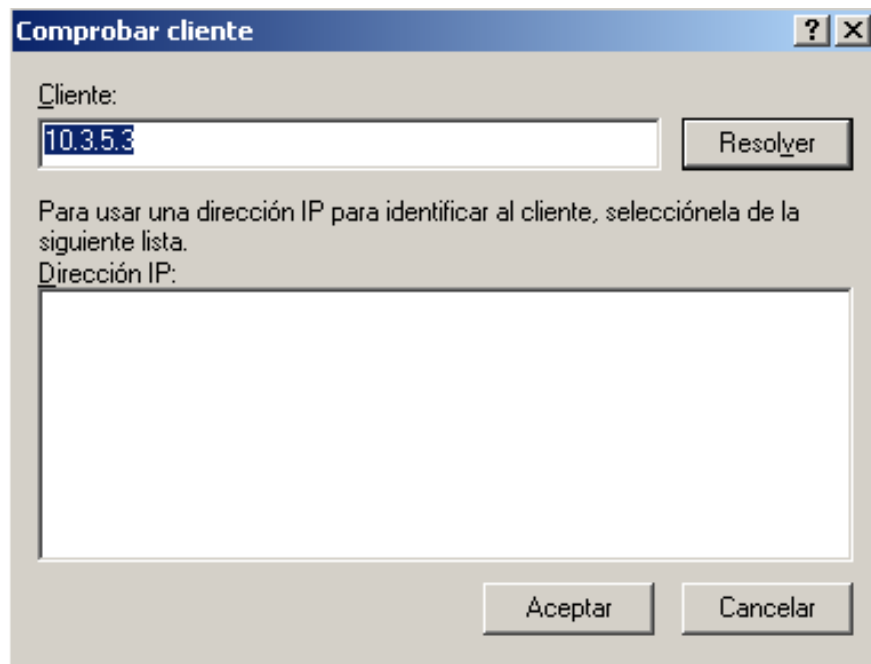
Después de la confirmación, se crea el Radius client.



El nombre descriptivo para este ejemplo será de wicusafi. Con respecto a la dirección del cliente (IP o DNS) 10.3.5.3 está ya ha sido configurada anteriormente en el router inalámbrico.

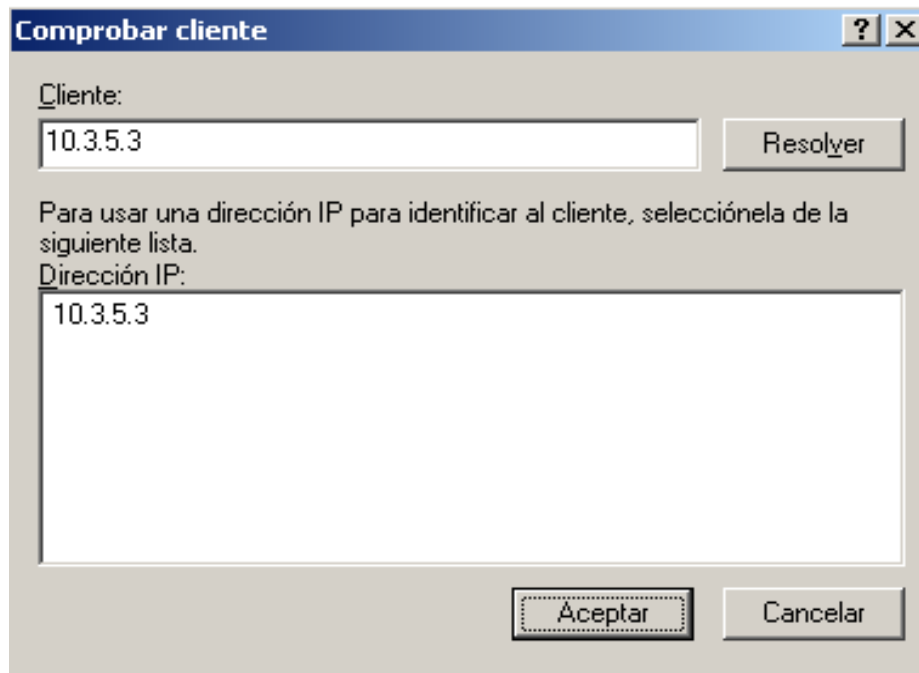


The screenshot shows a dialog box titled "Nuevo cliente RADIUS". It has a close button (X) in the top right corner. The main area is titled "Nombre y dirección" and contains the instruction: "Escriba un nombre descriptivo y una dirección IP o nombre DNS para el cliente." There are two input fields: "Nombre descriptivo:" with the text "wicusafi" and "Dirección del cliente (IP o DNS):" with the text "10.3.5.3". A "Comprobar..." button is located to the right of the second input field. At the bottom, there are three buttons: "< Atrás", "Siguiete >", and "Cancelar".

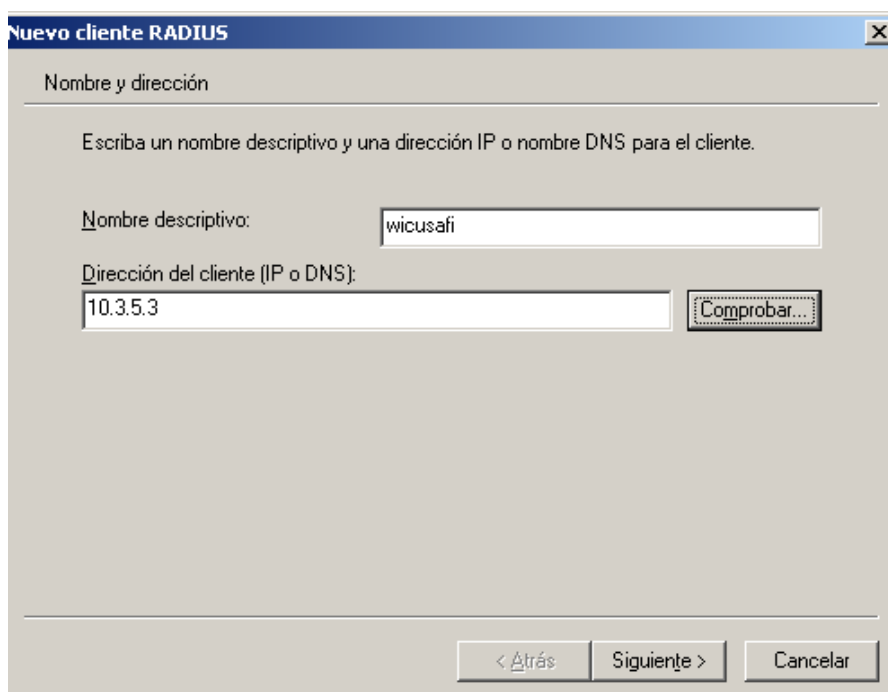


The screenshot shows a dialog box titled "Comprobar cliente" with a help icon (?) and a close icon (X) in the top right corner. It has a label "Cliente:" above an input field containing "10.3.5.3". A "Resolver" button is to the right of this field. Below this, there is text: "Para usar una dirección IP para identificar al cliente, selecciónela de la siguiente lista." followed by a label "Dirección IP:" and a large empty rectangular box. At the bottom, there are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Al escribir la ip del cliente radius, resuelvo al igual que en el servidor DNS para verificar si la configuración está bien hecha, el resultado se observa en la ventana blanca inferior donde debe de salir la misma ip del cliente radius.

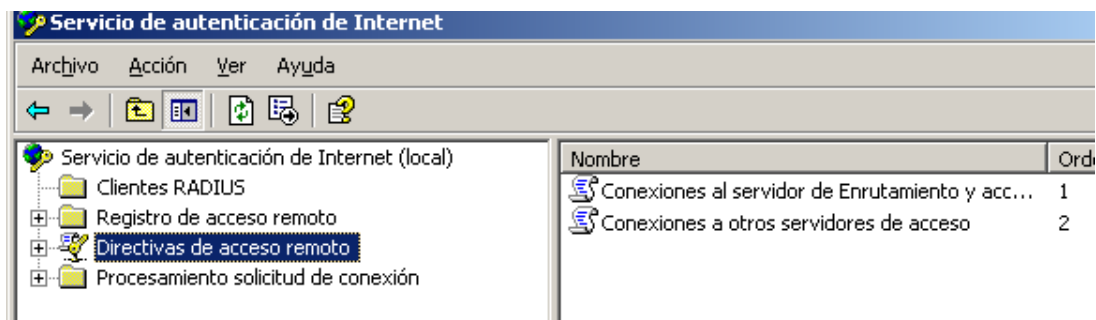


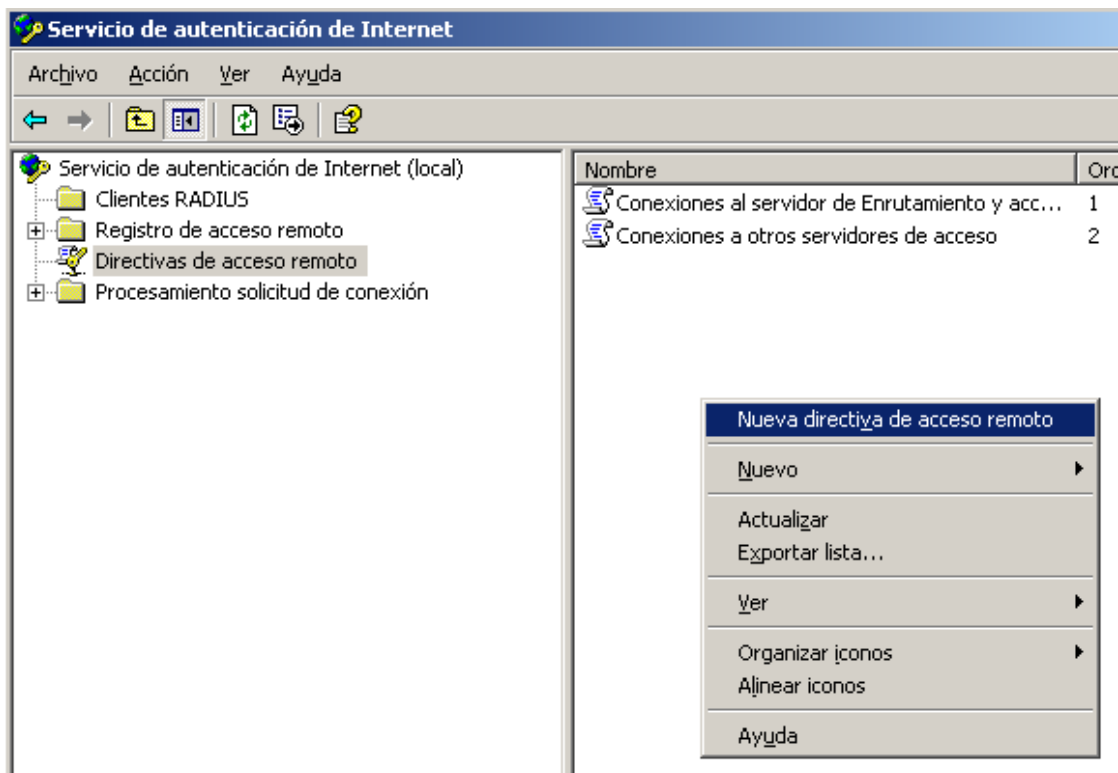
Luego de verificar que se resuelve con la misma ip del cliente radius continuamos con la configuración.



Este paso es el más delicado debido a que la palabra secreta que ingresemos en este punto debe ser el mismo que se ha configurado en el router. El router tiene una parte de configuración de radius (más adelante se explicará) donde se indica este secreto compartido.

Luego de haber configurado el cliente radius, en este caso va a ser de uno solo, sin embargo pueden existir más de uno y eso dependería de las características del hardware donde se encuentre este servidor, se configura las directivas de acceso remoto.





Para crear una nueva directiva de acceso remoto, la creamos en la zona blanca del lado derecho y con el botón derecho elegimos esa opción. Se abrirá el asistente de la configuración y se procede a configurarlo. Se verá los permisos, certificados para que los usuarios del active directory puedan usar la red inalámbrica con la seguridad que brinda el protocolo 802.11x.

Asistente para nueva directiva de acceso remoto X

Método de configuración de directiva

El asistente puede crear una directiva típica o usted puede crear una directiva personalizada.

¿Cómo desea configurar esta directiva?

Utilizar este asistente para configurar una directiva típica para un escenario común

Configurar una directiva personalizada

Escriba un nombre que describa esta directiva.

Nombre de directiva:

Ejemplo: Autenticar todas las conexiones VPN.

Asistente para nueva directiva de acceso remoto X

Éste es el Asistente para nueva directiva de acceso remoto

Este asistente le ayuda a configurar una directiva de acceso remoto, que es un conjunto de condiciones que determinan a qué solicitudes de conexión se les concede acceso a este servidor.

Haga clic en Siguiente para continuar.

Asistente para nueva directiva de acceso remoto X

Acceso de usuarios o grupos

Puede conceder acceso a usuarios individuales o puede conceder acceso a grupos seleccionados.

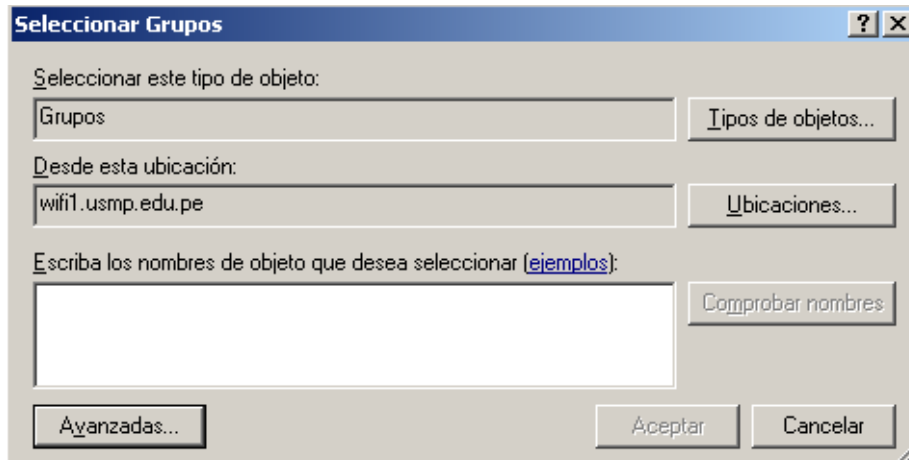
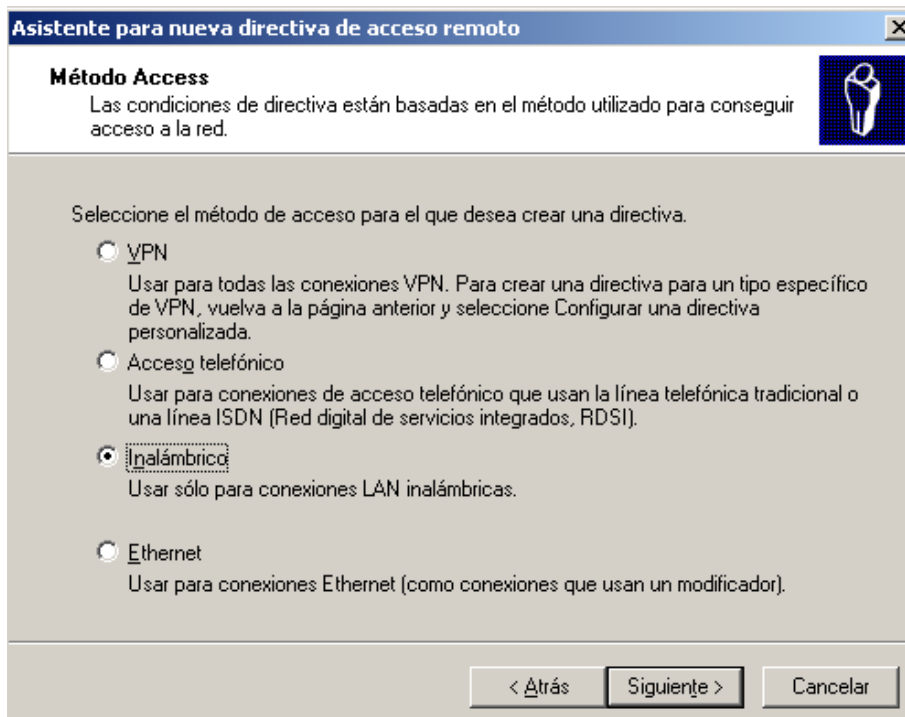
Conceder acceso de acuerdo a lo siguiente:

Usuario
Los permisos de acceso del usuario se especifican en la cuenta del usuario.

Grupo
Los permisos individuales de usuarios se superponen a los permisos de grupo.

Nombre de grupo:

Se configura el nombre de la directiva, se recomienda que tenga relación con el sistema que se esté desarrollando e implementando para poder saber en qué consiste la directiva. Luego en el método de acceso, elijo la opción de inalámbrico debido a que la red que voy a configurar con dicha seguridad es de esta configuración.



Buscar el grupo creado en el Active Directory en este caso CUSA

Seleccionar Grupos [?] [X]

Seleccionar este tipo de objeto:

Desde esta ubicación:

Escriba los nombres de objeto que desea seleccionar [ejemplos]:

En el caso que no recordemos el nombre del grupo se ingresa a Avanzadas.

Consultas comunes

Nombre:

Descripción:

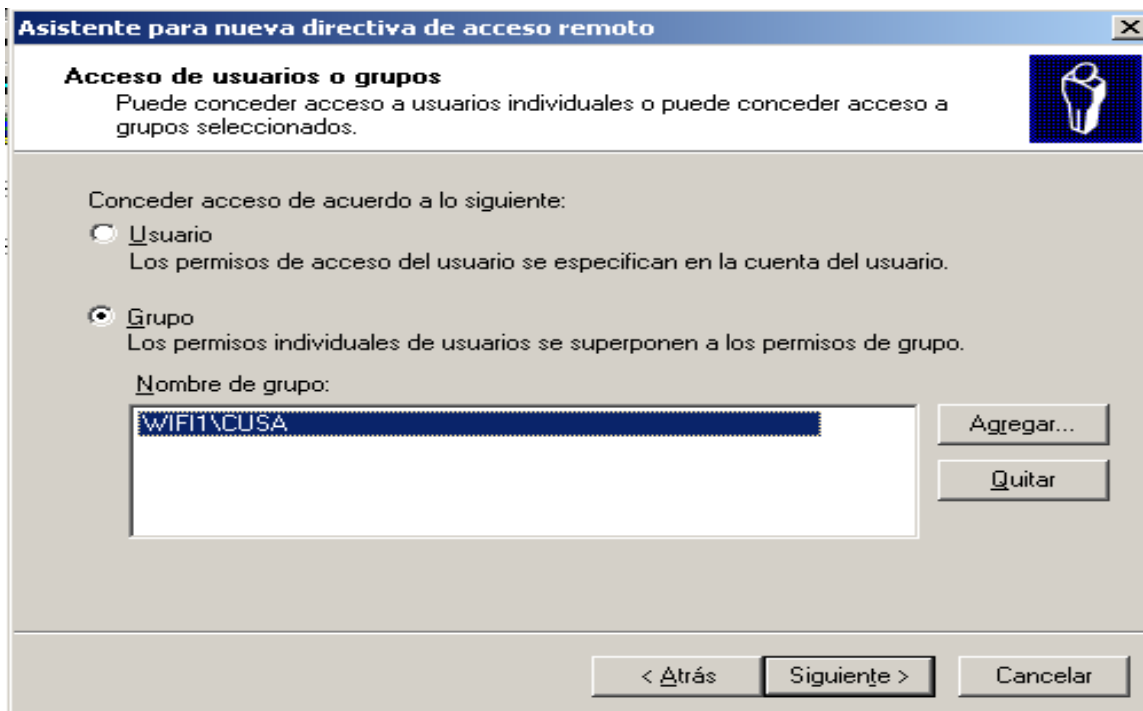
Deshabilitar cuentas

Contraseñas que nunca caducan

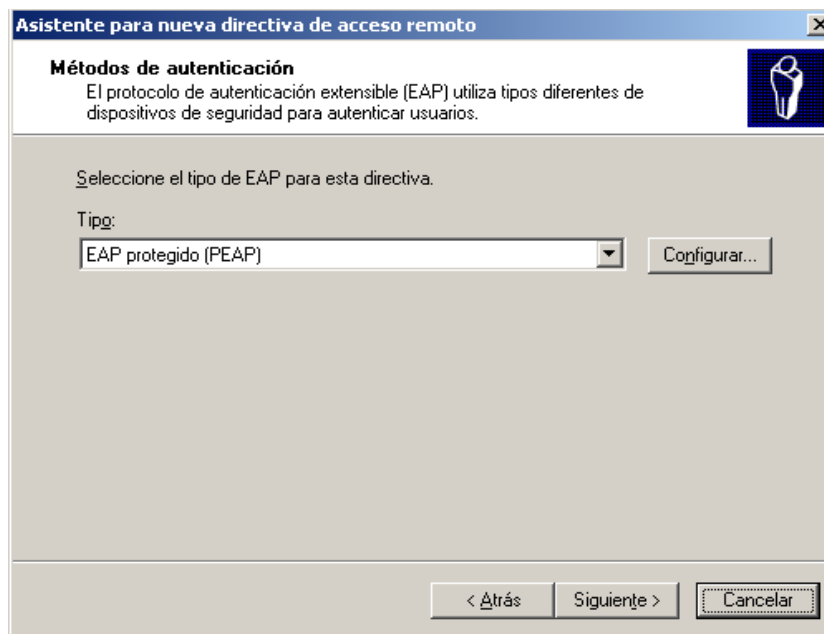
Número de días transcurridos desde el último inicio de sesión:

Resultado de la búsqueda:

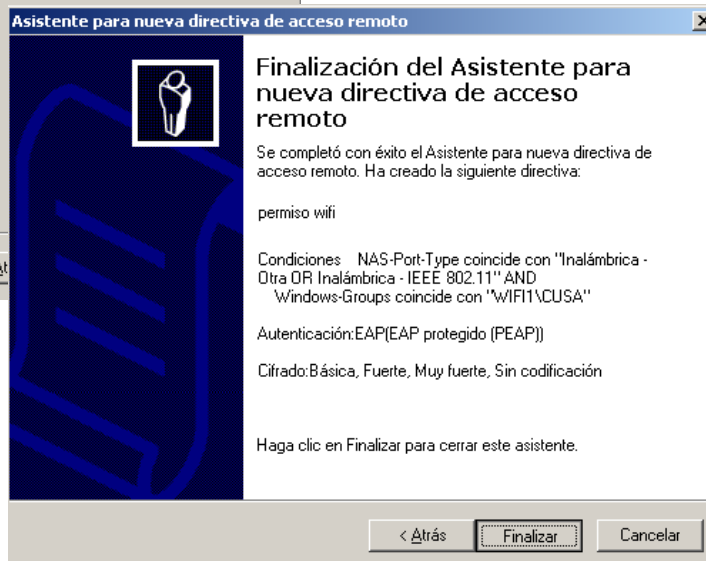
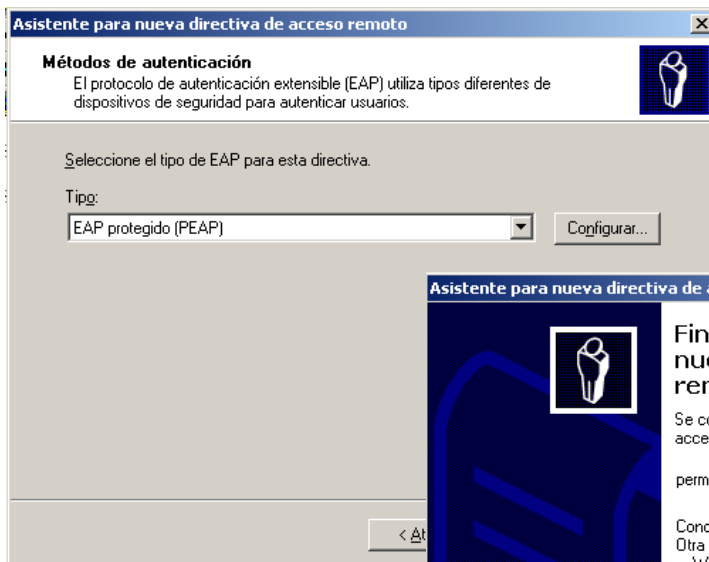
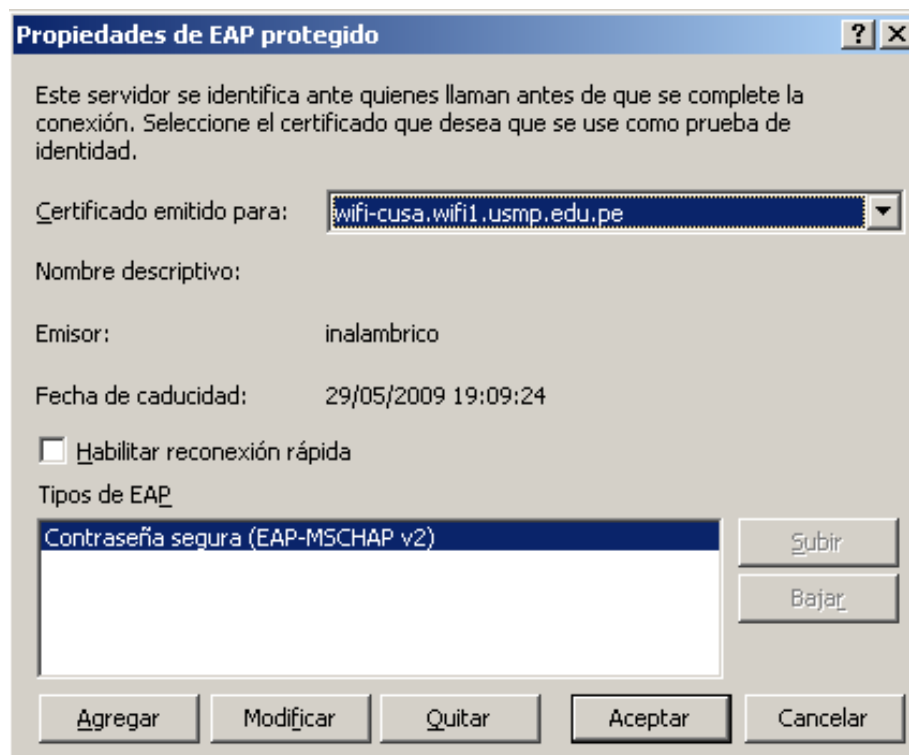
Nombre (RDN)	Descripción	En la carpeta
Administrador...	Administradores ...	wifi1.usmp.edu.p...
Administrador...	Administradores ...	wifi1.usmp.edu.p...
Admins. del d...	Administradores ...	wifi1.usmp.edu.p...
Controladores...	Todos los contro...	wifi1.usmp.edu.p...
CUSA		wifi1.usmp.edu.p...
DnsUpdatePr...	Cientes DNS qu...	wifi1.usmp.edu.p...
Equipos del d...	Todas los servid...	wifi1.usmp.edu.p...
Invitados del ...	Todos los invita...	wifi1.usmp.edu.p...
Propietarios d...	Los miembros de...	wifi1.usmp.edu.p...
Usuarios del d...	Todos los usuari...	wifi1.usmp.edu.p...



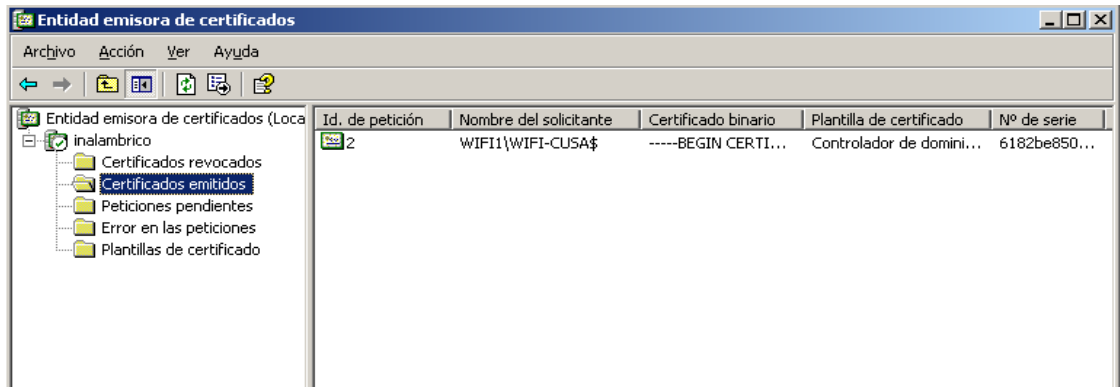
Después de haber agregado al grupo que se creó en el active directory, se pasa al método de autenticación en el cual hay varios, sin embargo para este tema de investigación se usó el método EAP que es el que viene ya configurado en las tarjetas de red inalámbrica de los dispositivos inalámbricos de la actualidad.



Ingresar en Configurar

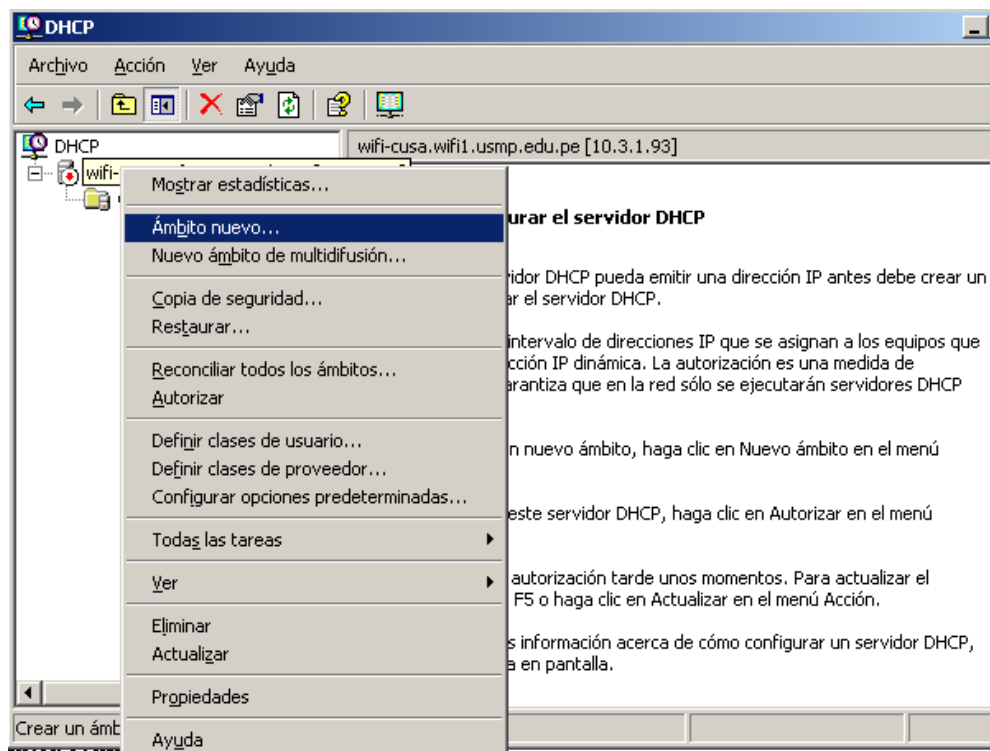


Al finalizar aquí se observa los certificados creados.




f) Servidor DHCP

Este servicio dentro del Windows 2003 server nos brinda automáticamente las direcciones IP a las máquinas que estén conectadas a la red inalámbrica para que así puedan tener conexión a internet y puedan compartir información o servicios como telefonía ip.




Asistente para ámbito nuevo

 **Éste es el Asistente para ámbito nuevo**

Este asistente le ayuda a establecer un ámbito para distribuir direcciones IP a los equipos de su red.

Haga clic en Siguiente para continuar.

Asistente para ámbito nuevo

Nombre de ámbito 

Debe escribir un nombre identificativo para el ámbito. También puede proporcionar una descripción.

Escriba un nombre y descripción para este ámbito. Esta información le ayuda a identificar rápidamente como se usa el ámbito y su red.

Nombre:

Descripción:

< Atrás **Siguiente** > Cancelar

Siguiente se configura las cantidades de usuarios dando el rango de ip desde .100 hasta la .150. Con esto se tendrá la capacidad de tener 50 conexiones a través de un solo equipo inalámbrico ya configurado previamente. Solo se presentan problemas de conectividad cuando la tarjeta de red inalámbrica de los equipos inalámbricos están configurados con otras direcciones ip. Este rango puede variar de acuerdo a la demanda de conexiones inalámbrica sin embargo al incrementar el rango de las conexiones, la taza de transferencia disminuirá considerablemente.

Asistente para ámbito nuevo

Agregar exclusiones
Exclusiones son direcciones o intervalos de direcciones que no son distribuidas por el servidor.

Escriba el intervalo de la dirección IP que quiere excluir. Si quiere excluir una sola dirección, escriba sólo una dirección en Dirección IP inicial.

Dirección IP inicial: Dirección IP final:

Excluir el intervalo de la dirección:

< Atrás

En este punto vemos que se pueden excluir una dirección ip que ya esta configurada de forma estática en las tarjetas de red, se pueden reservar para servidores o conexiones especiales.

Asistente para ámbito nuevo

Intervalo de direcciones IP
Para definir el intervalo de direcciones del ámbito debe identificar un conjunto de direcciones IP consecutivas.

Escriba el intervalo de direcciones que distribuye el ámbito.

Dirección IP inicial:

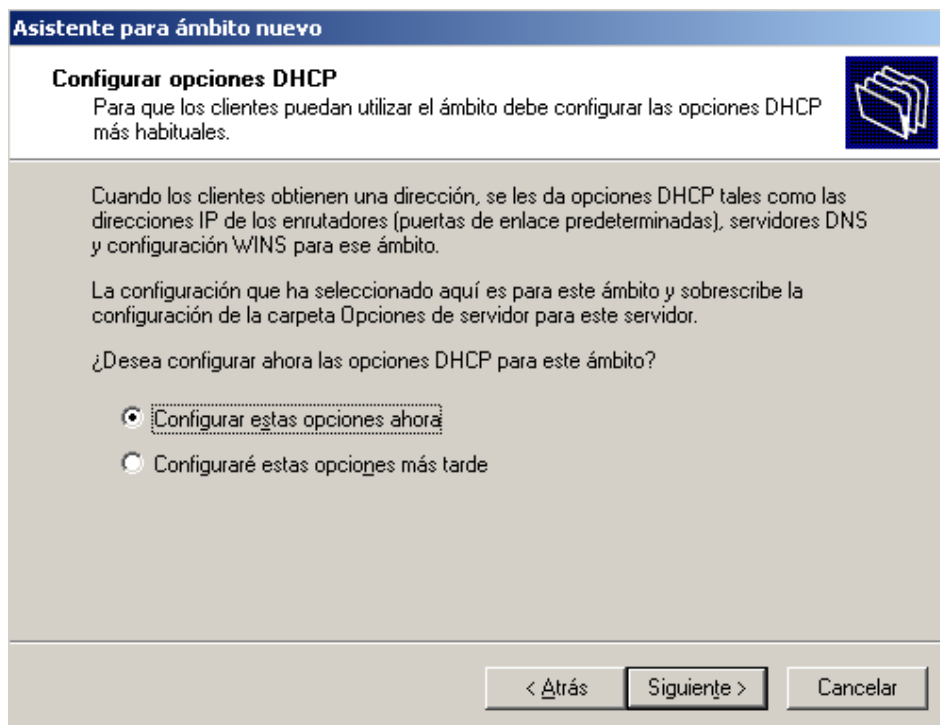
Dirección IP final:

Una máscara de subred define cuántos bits de una dirección IP se usan para los Ids. de red/subred y cuántos bits se usan para el Id. de host. Puede especificar la máscara de subred por longitud o como una dirección IP.

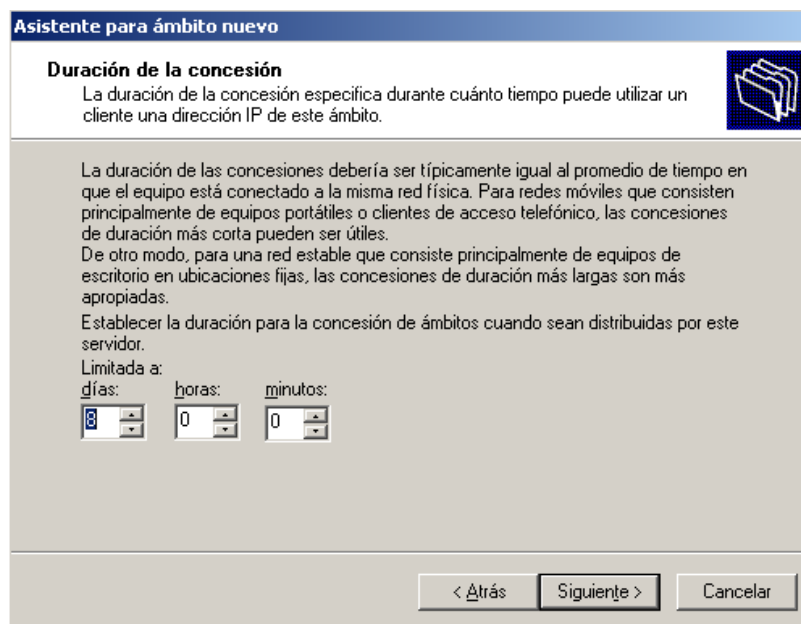
Longitud:

Máscara de subred:

< Atrás



Luego de haber configurado estas ips, indicamos al servidor el tiempo de valides de cada dirección ip que se le ha asignado a cada máquina. Esto con fines de ser dinámica nuestra red inalámbrica para que nuevos usuarios puedan acceder cuando otros usuarios ya no usen este servicio de forma definitiva o temporal.



En este punto se configura el nombre del dominio que se creó anteriormente para la red inalámbrica.

Asistente para ámbito nuevo

Servidores WINS

Los sistemas en los que se ejecuta Windows pueden utilizar los servidores WINS para convertir en direcciones IP los nombres de equipos NetBIOS.

Cuando se escriben direcciones IP aquí, se habilitan los clientes de Windows para consultar WINS antes de que usen difusión para registrar y resolver nombres NetBIOS.

Nombre de servidor:

Dirección IP:

Para cambiar este comportamiento en los clientes de Windows DHCP modifique la opción 046, Tipo de nodo WINS/NBT, en Opciones de ámbito.

< Atrás

Luego agregamos el IP del servidor creado, en este caso coincide con el ip del ISA, DNS, Active Directory e IAS 10.3.1.93.

Asistente para ámbito nuevo

Nombre de dominio y servidores DNS

El Sistema de nombres de dominio (DNS) asigna y traduce los nombres de dominio que utilizan los clientes de la red.

Puede especificar el dominio principal que quiera que los equipos clientes de su red usen para la resolución de nombres DNS.

Dominio primario:

Para configurar clientes de ámbito para usar servidores DNS en su red, escriba las direcciones IP para estos servidores.


Dirección IP:

Nombre de servidor:

< Atrás

Asistente para ámbito nuevo

Activar ámbito
Los clientes pueden obtener concesiones de direcciones sólo si el ámbito está activado.




¿Desea activar este ámbito ahora?

Activar este ámbito ahora

Activar este ámbito más tarde

< Atrás **Siguiente >** Cancelar

Asistente para ámbito nuevo



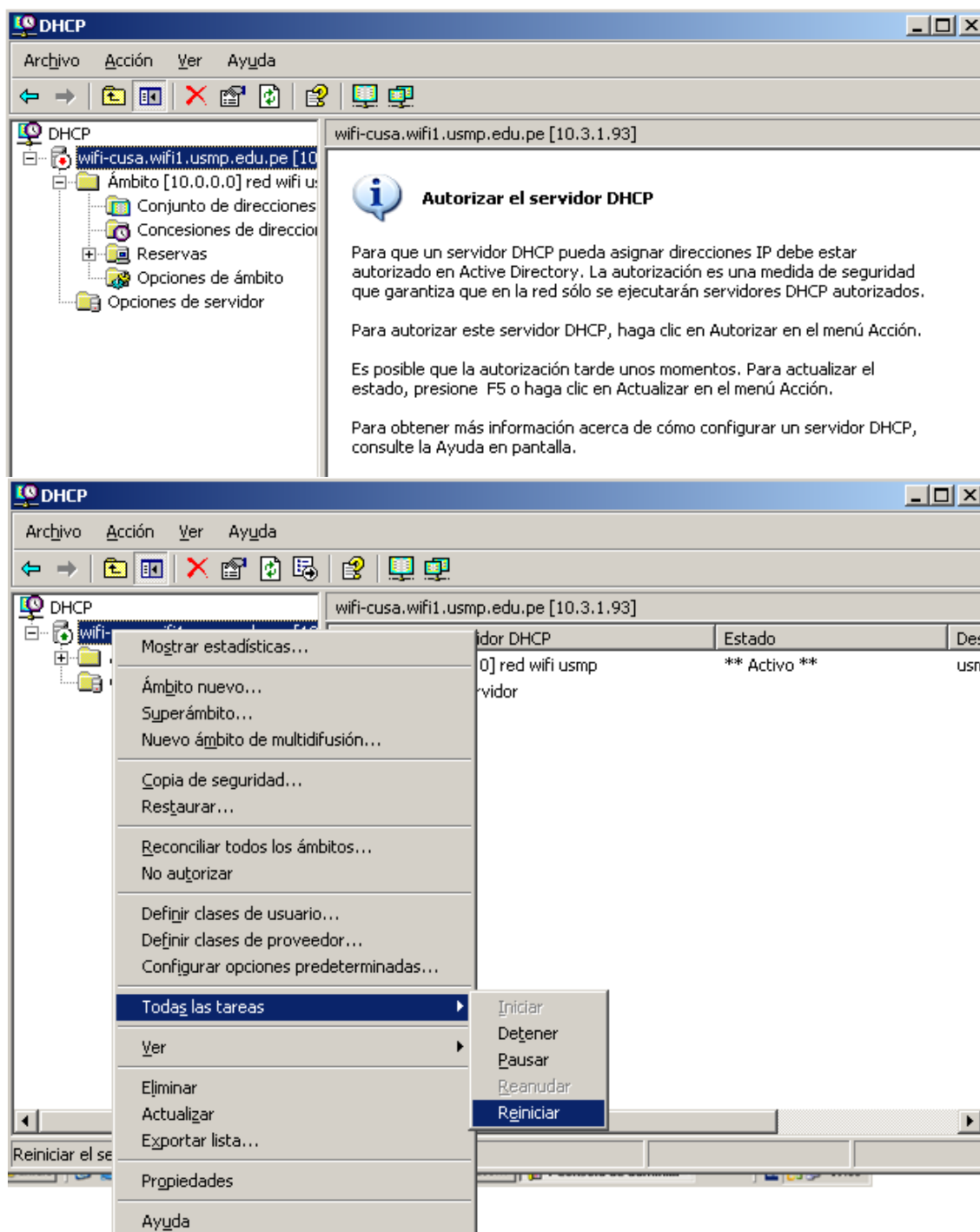
Finalización del Asistente para ámbito nuevo

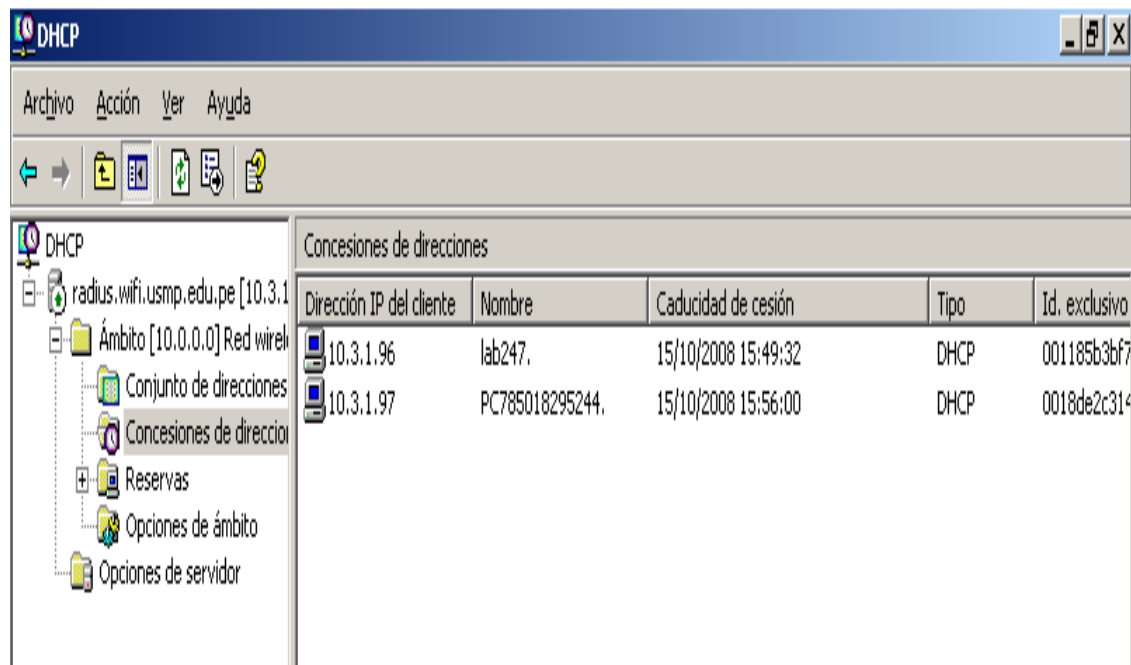
Se ha completado con éxito el Asistente para ámbito nuevo.

Para cerrar este asistente, haga clic en Finalizar.

< Atrás **Finalizar** Cancelar

En este instante el servidor DHCP está inactivo pero configurado, para activarlo se le da click derecho sobre la parte sombreada y activar el servicio de la siguiente manera (se observa el cambio del color rojo al verde)



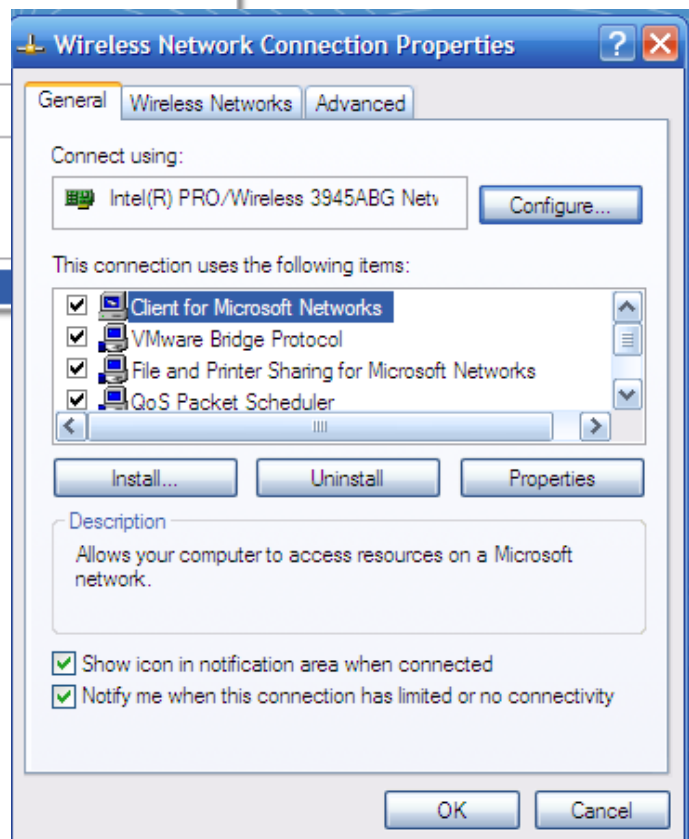
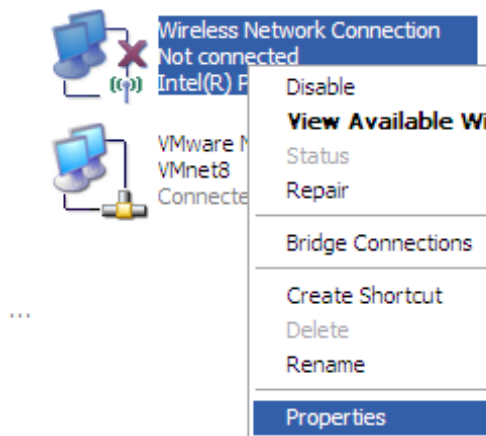
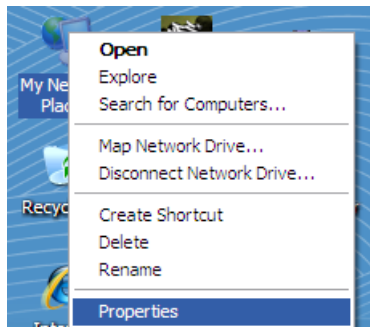


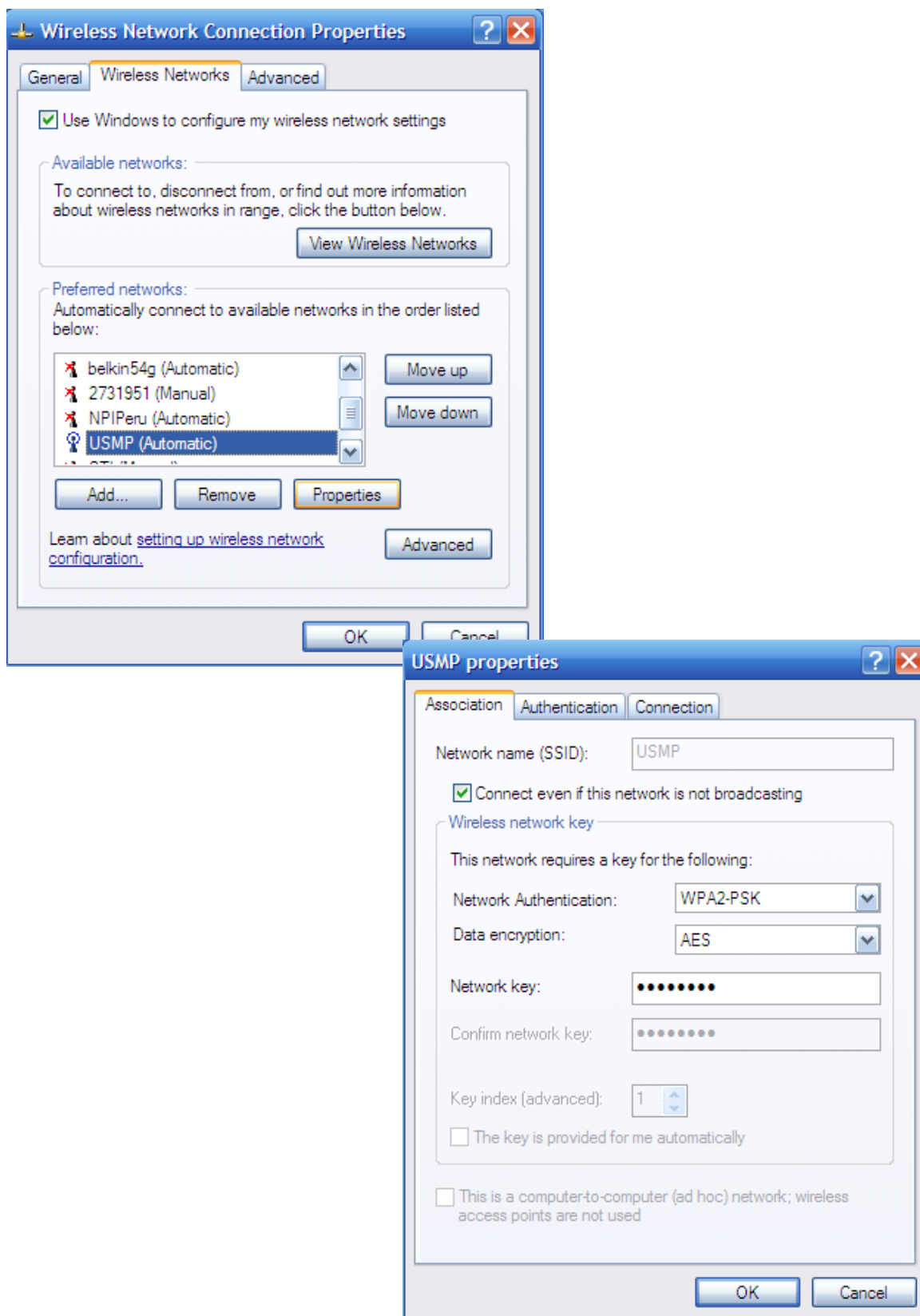
En este lugar podemos ver las direcciones ip que el servidor a designado a las pcs de la red inalámbrica. También es posible que el administrador pueda borrar las ip asignadas manualmente.

4.1.4 Configuración del Equipo Host Inalámbrico

Cuando el usuario reconoce la red inalámbrica más próxima y desea acceder a esta, debe ser configurada primero su tarjeta de red inalámbrica, para que de esta forma sea autenticada su conexión a través del servidor RADIUS de Microsoft y su cuenta sea administrada por el Active Directory de Windows 2003 server.

A continuación se observa la configuración de la tarjeta de red inalámbrica, configuración de la encriptación, configuración de la contraseña, propiedades de EAP e ingreso de usuario y contraseña.

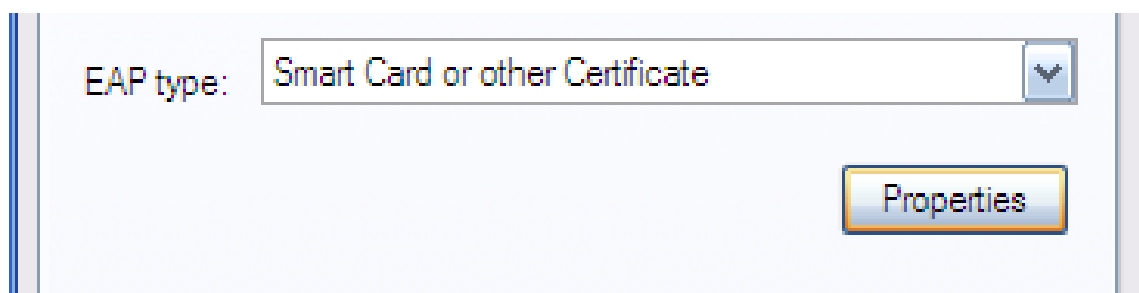
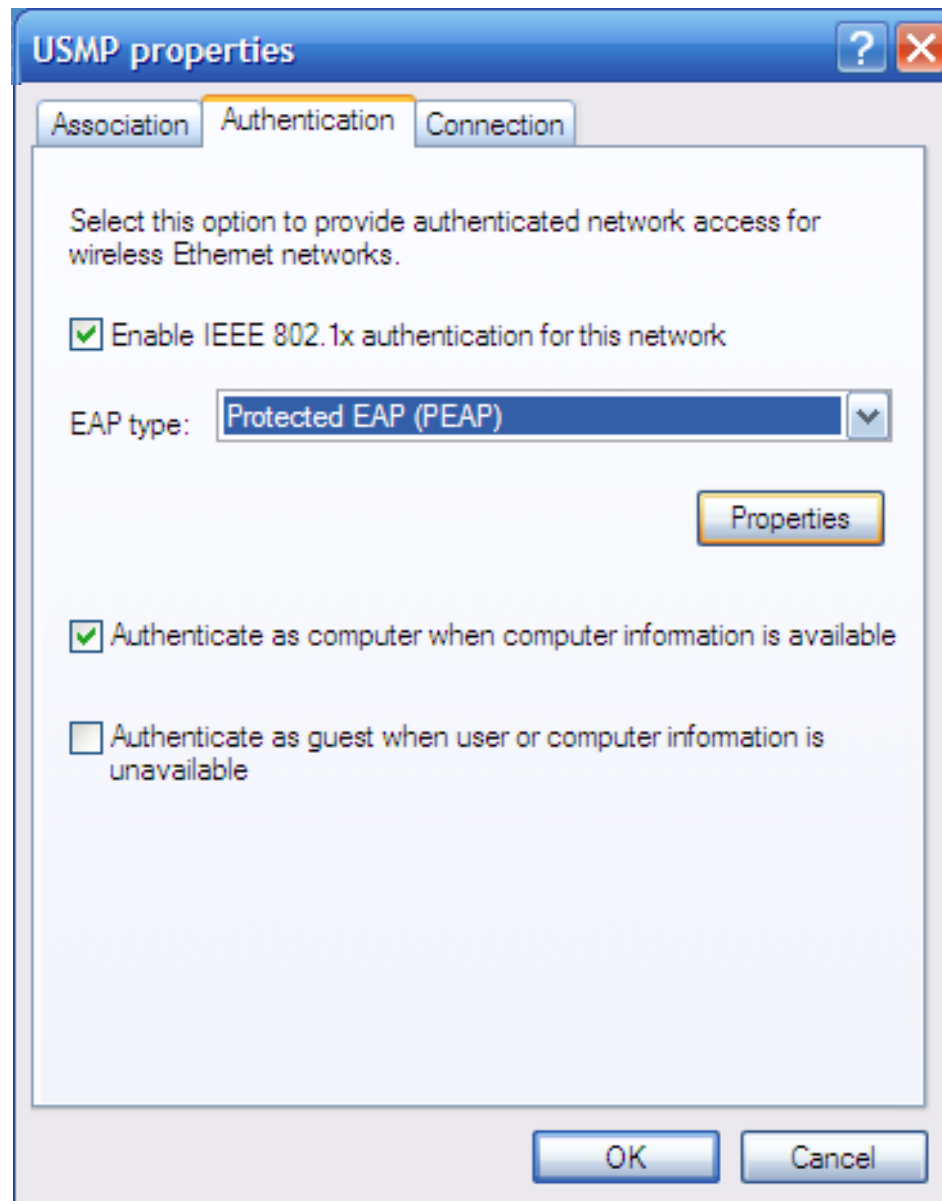


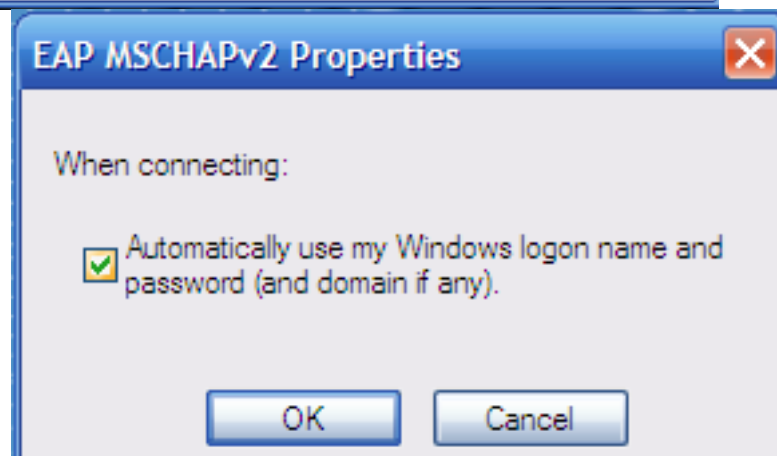
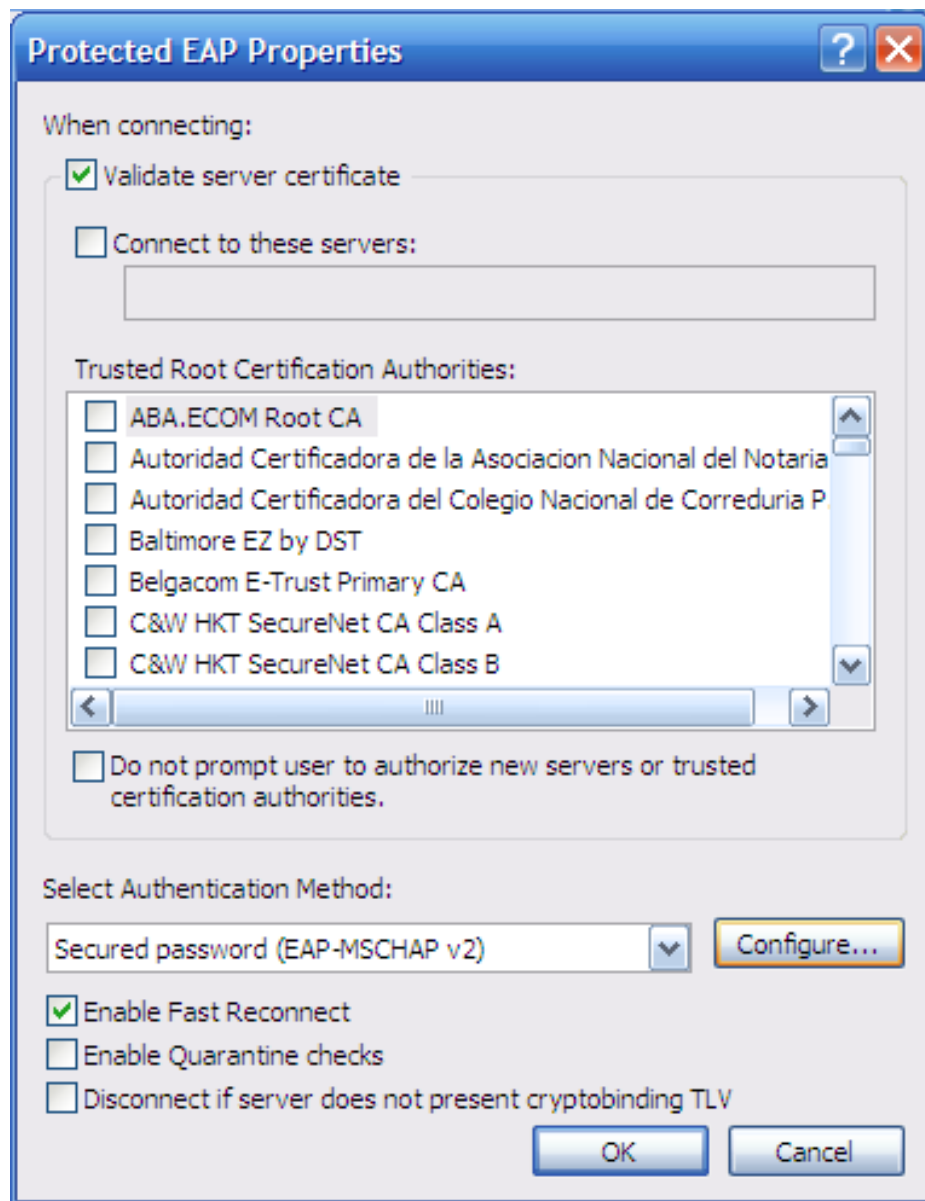


Al ingresar a configurar la tarjeta de red inalámbrica, se ingresa a la viñeta wireless network (redes inalámbricas), luego se ubica la red que utilice la seguridad 802.1x, se ingresa a sus propiedades y dentro de esta hay más parámetros de configuración que al no estar bien configurados el equipo portátil no se conectará correctamente a la red inalámbrica a la cual se desea conectarse y quedará en un estado de necesidad de autenticación así se haya ingresado el usuario y contraseña correctamente.

Esta configuración es utilizada para el método de autenticación para esta investigación, sin embargo existen otras configuraciones de sistemas propietarios los cuales requieren otro tipo de configuración como ODISSEY el cual toma control de la tarjeta de red inalámbrica dejando inhabilitado el entorno de Microsoft.

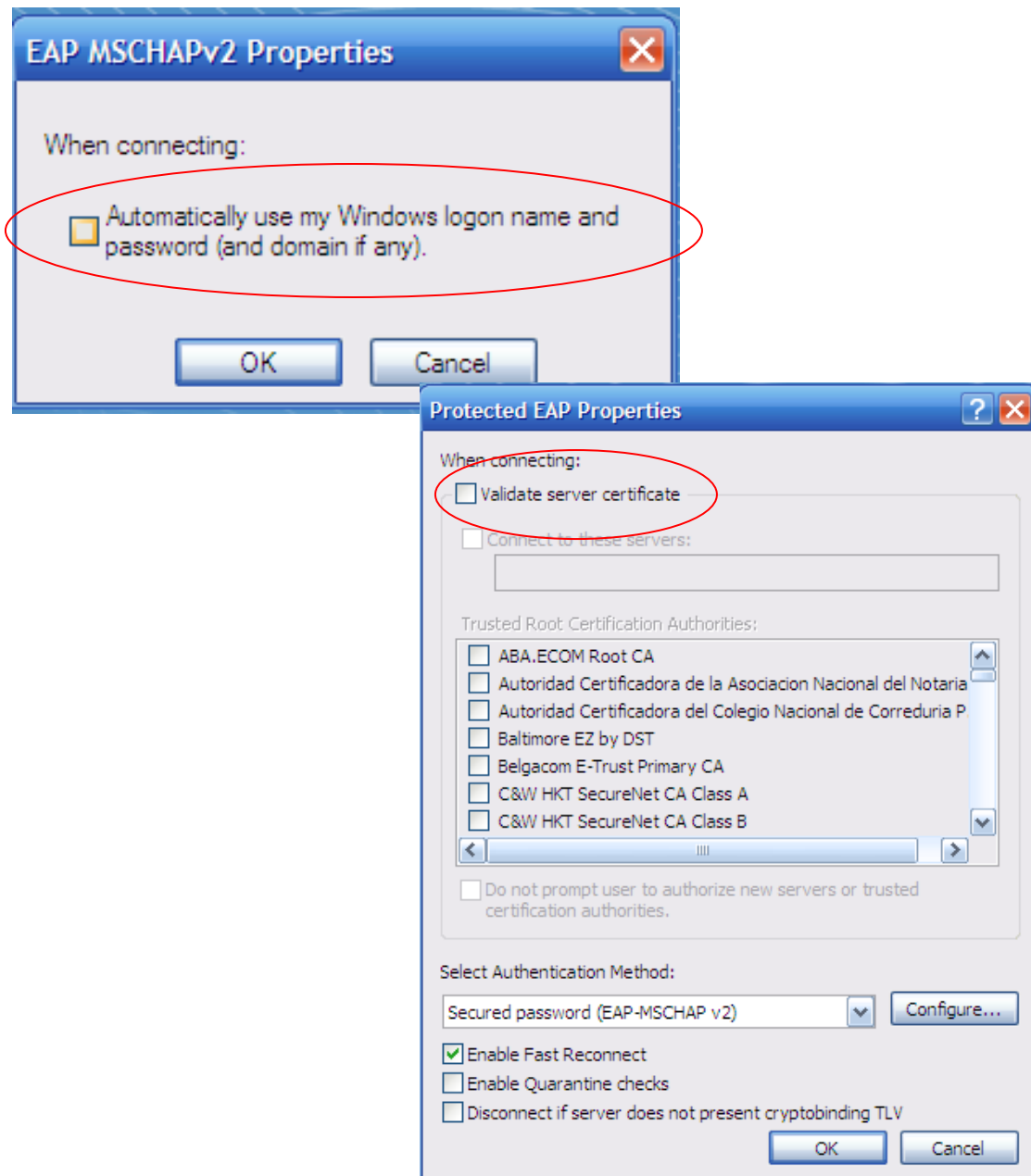
Al continuar se observan que en varios parámetros están activados con check (✓), hasta llegar a las propiedades de EAP MSCHAPv2, se desactivaran todos los parámetros mostrados con check y se desactivaran, permitiendo el ingreso del usuario y contraseña del usuario para poder autenticar su equipo portátil.

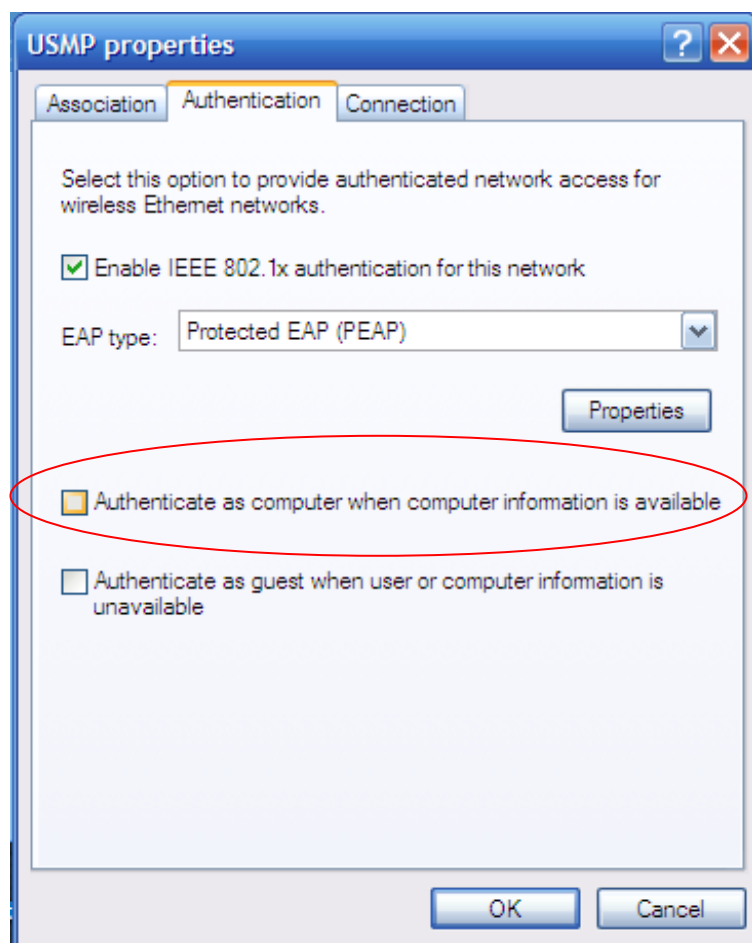




En la última ventana de las propiedades EAP MSCHAPv2 nos indica que el equipo portátil se autentificará con el usuario y password que se utiliza al ingresar a Windows. En la anterior ventana donde se refiere a propiedades de protección EAP, nos indica si el equipo portátil se validará con un servidor de certificados, lo cual no se da para esta investigación. Con respecto a habilitar la reconexión rápida también se deshabilita.

Desde este punto se desactivaran todos los check anteriormente observados.



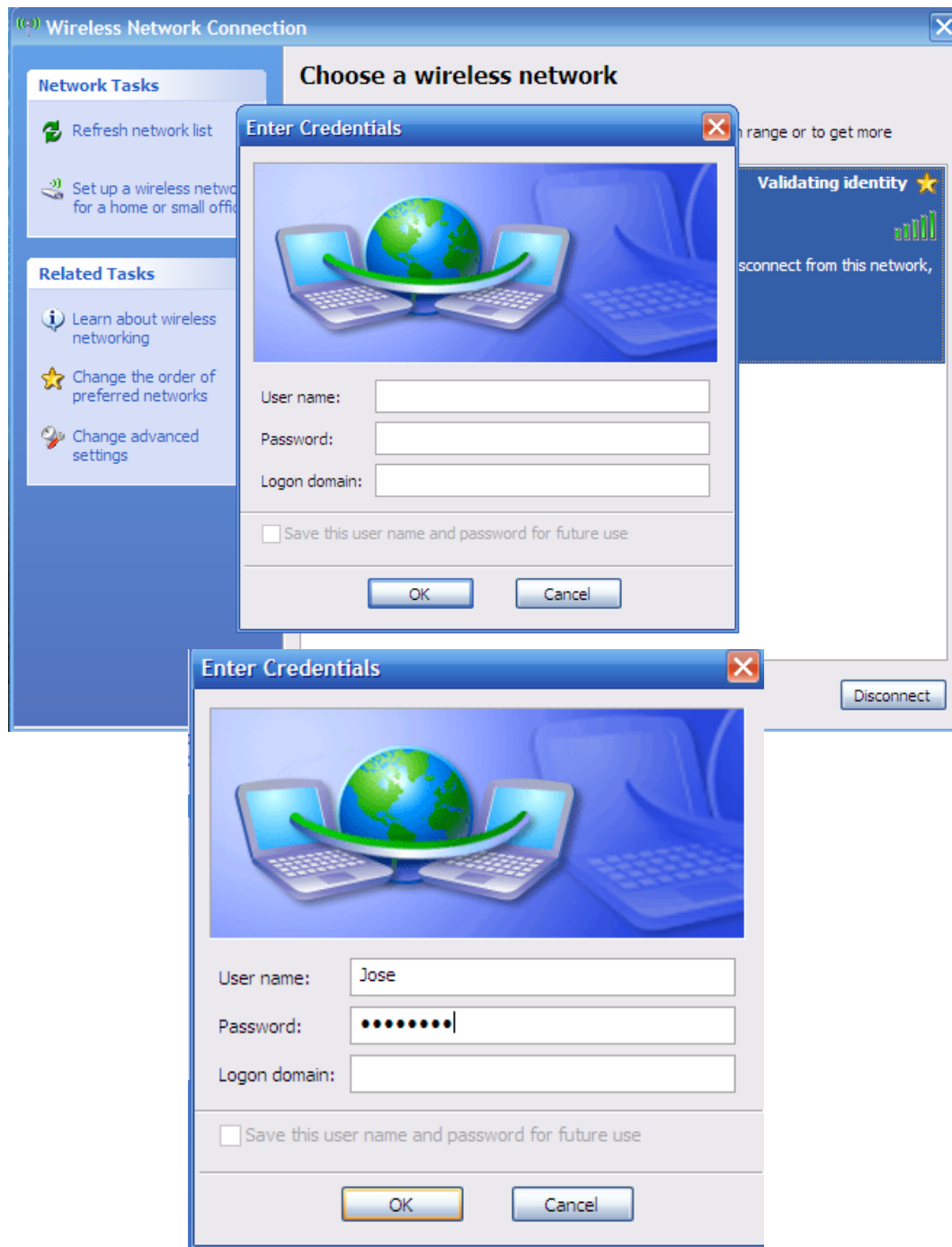


Luego de haber configurado la tarjeta de red inalámbrica, se termina por aceptar la configuración y verificamos las redes que están disponibles para poder conectar el equipo portátil a la red que se ha configurado en la tarjeta inalámbrica del mismo.



En este punto se observa como el sistema de autenticación indica que hay que ingresar su usuario y contraseña para poder ser usuario de la red inalámbrica. El usuario y la contraseña han sido previamente configurados en el Active Directory en el servidor de autenticación RADIUS.

Para el ejemplo se ha tomado el primer nombre del tesista, sin embargo puede ser el nombre completo del usuario o usar el user name del mail de la Universidad y la misma contraseña del mismo, lo cual optimizaría los servicios que brinda la Universidad.

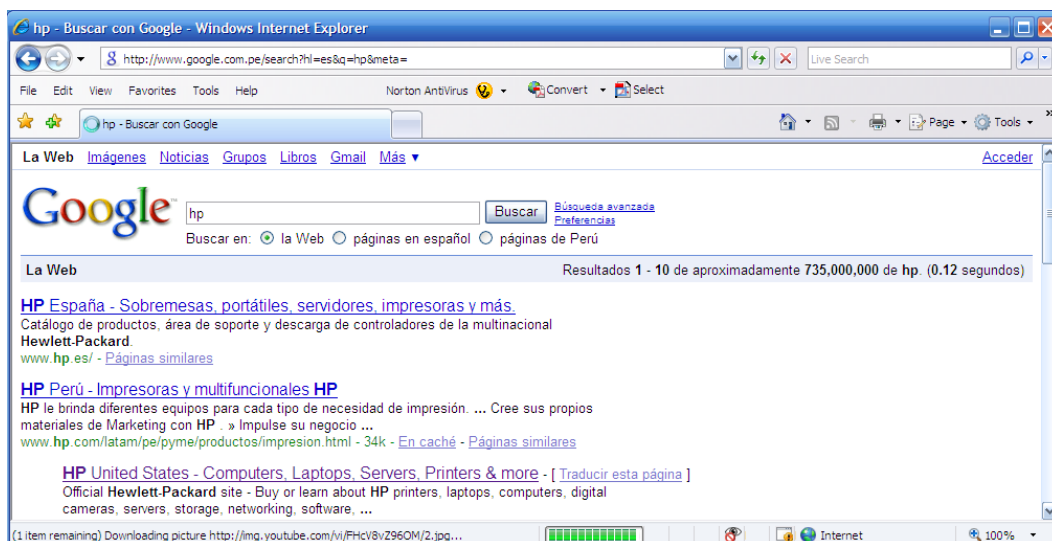


Luego de haber ingresado los datos del usuario, se verifica la autenticación al visualizar en la ventana de redes inalámbricas la conexión de la red configurada en la tarjeta de red inalámbrica del equipo portátil.

Siguiente se verifica si la red a la cual hemos ingresado, permite tener salida hacia internet.



Para finalizar, se deja en claro que esta conexión del usuario hacia el servidor de autenticación de redes inalámbricas es la más segura con respecto a otras configuraciones de seguridad. Me refiero a que los usuarios que quieran ingresar a esta red, lo podrán hacer con un usuario y contraseña, ambos entregados por la administración de red. Se perderá la seguridad cuando un usuario autenticado le dé a otra persona estos datos con fines destructivos del sistema de seguridad. Sin embargo se puede reconocer a este nuevo ente por las características de su equipo portátil.



4.1.5 Configuración Sip del Nokia N95

Por motivos de preservar esta investigación como propia del autor se omitirá todo símbolo o registro de la compañía celular donde se ha adquirido este equipo.

Dentro de las innumerables aplicaciones que podemos tener y hacer en el Nokia N95 es la configuración del celular como un terminal de la PBX de software libre Asteriswk. Para poder configurarlo hay seguir los siguientes pasos:

Lo primero que se debe de hacer antes de configurar SIP en el Nokia N95 es conectarlo a una red inalámbrica ya sea específica para datos o de voz o en donde se encuentre nuestro servidor de voz. Para este ejemplo se va a utilizar la red USMP que ha sido a los largo de toda la investigación el nombre SSID propuesto desde el inicio.



Luego de haberlo conectado a la red inalámbrica con la seguridad que esta nos pida y donde se ubica nuestro servidor de llamadas, paso a configurar el anexo SIP del celular.

Ingreso al menú donde se presentan las diferentes opciones que me permite utilizar el sistema operativo con el firmware actualizado de la compañía celular donde lo hayamos adquirido.



Se puede editar contactos ya sean celulares, teléfonos fijos y su anexo SIP, mensajes de texto y multimedia, agenda, librería de música, galería de fotografías, mapas del GPS, búsqueda de internet, entorno web, descarga de actualizaciones y programas vía internet inalámbrica, **HERRAMIENTAS**, aplicaciones de programas instalados en el celular y oficina para editar Word, Excel y Power Point.

Para este caso elegiremos Herramientas.

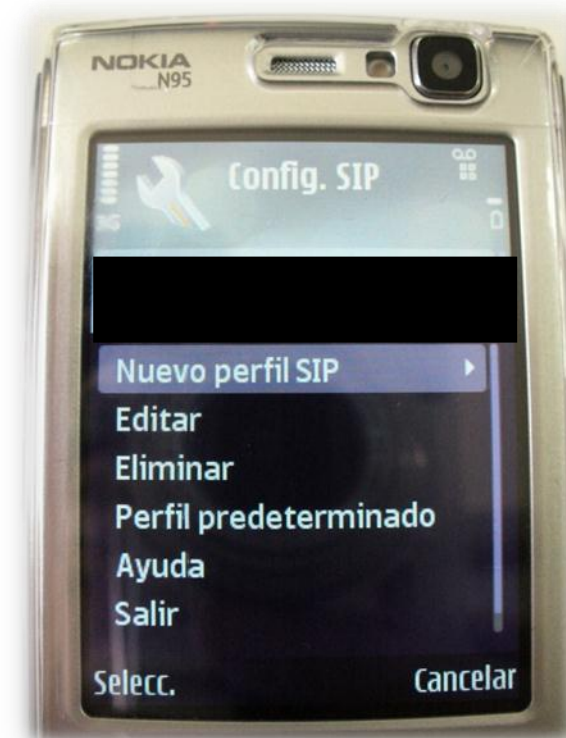


Dentro de Herramientas esta la configuración de los dispositivos Bluetooth, el puerto infrarrojo del celular, la conexión USB mediante el cable de transmisión de data, modos de los perfiles, configuración, temas de configuración del celular, administrador de archivos, administrador de aplicaciones, memoria sim y microSD, transferencia entre celulares Nokia, telefonía por internet, asistente para conexión WLAN.

Se ingresa a Configuración y elegimos **CONEXIÓN**:

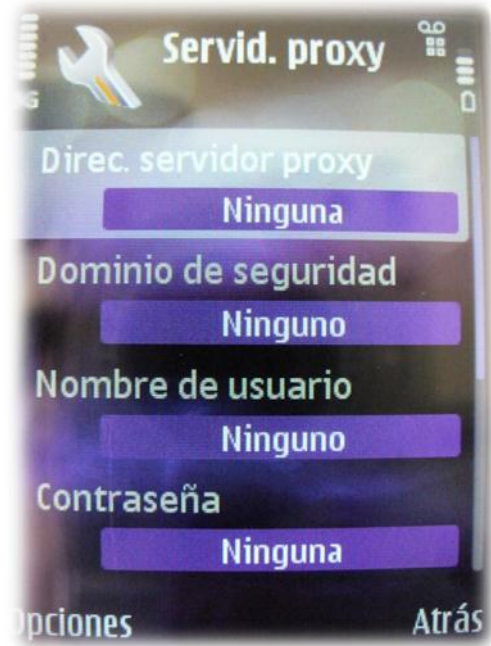


Busca la configuración SIP y crea un perfil SIP



Luego de escoger Usar perfil predeterminado configuramos el anexo:





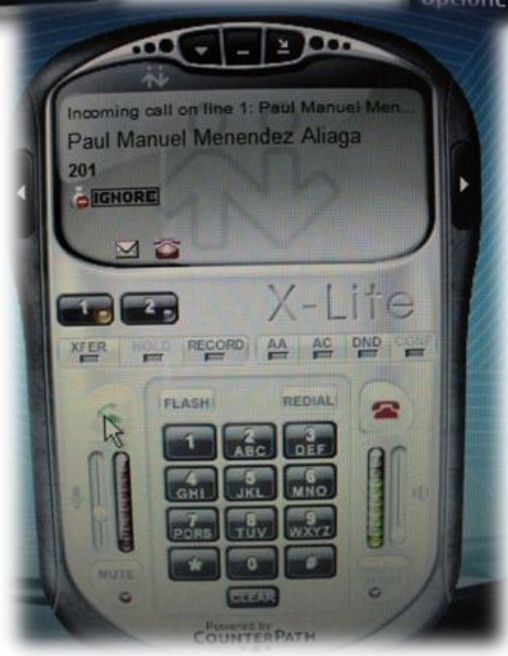


Luego de haber configurado correctamente todo lo anterior, visualizo el anexo en qué estado se encuentra, si se encuentra en estado de **Fallo de conexión** es porque algún parámetro está mal ingresado o en tal caso la red inalámbrica esta desactivada.



El último paso sería realizar una llamada marcando el número de otro anexo y comprobar la conectividad del celular con el servidor de llamadas. El número 101 es el usuario José Antonio Coronado Díaz y el número 201 es del usuario Paul Manuel Menéndez Aliaga.







CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DEL COSTO / BENEFICIO

5.1 Evaluación de costos

CUSA y en general la USMP poseen un servicio de telefonía limitado, el cual se limita a usar los terminales (anexos) para realizar llamadas o hacer transferencias de llamadas en algunos casos. La solución propuesta para incrementar la producción de la empresa y el ahorro en el presupuesto de telefonía es la implementación del uso de la telefonía IP. De esta forma se podrá agregar las bondades de la movilidad y demás servicios de la telefonía IP a su telefonía tradicional, disminuyendo el costo monetario de este servicio.

5.2 Análisis de costos

Utilizando los datos de los costos aproximados de CUSA, estos han llegado al importe de s/. 53,336.65 del presente año.

FACTURA TELEFONICA DEL AÑO 2008 (CUSA)

Periodo de Consumo	Fecha de Vencimiento	Monto s/.	MES
7/4/2008	30/4/2008	12,547.06	ABRIL
7/5/2008	30/5/2008	10,744.57	MAYO
7/6/2008	30/6/2008	7,565.16	JUNIO
7/7/2008	30/7/2008	7,358.95	JULIO
7/8/2008	30/8/2008	7,396.11	AGOSTO
7/9/2008	30/9/2008	7,724.80	SETIEMBRE

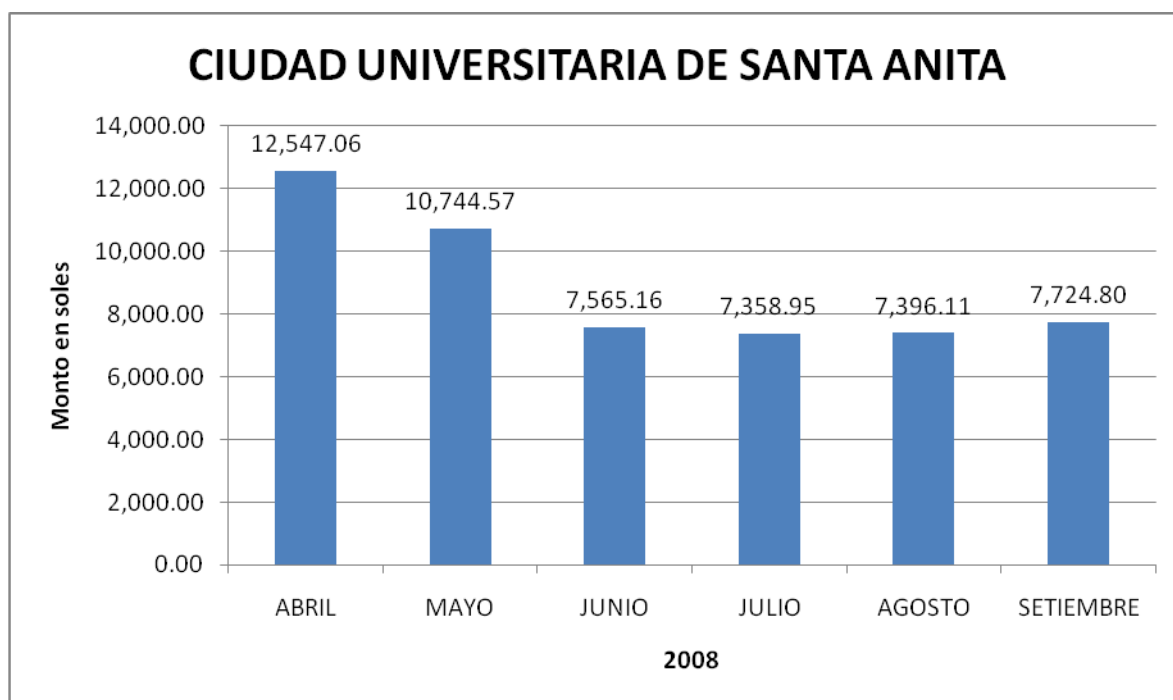


Tabla 5.1 Costo aproximado de la facturación telefónica en los últimos seis meses.

Fuente: Ciudad Universitaria de Santa Anita (valores referenciales por privacidad de la información)

Figura 5.1 Facturación de telefonía 2008

Elaboración: el autor

5.3 Presupuesto del proyecto

Se conto con tres cotizaciones, de las cuales dos son propuestas por empresas y una por el autor. Estas son:

Empresa **Worldatacom Soluciones en Telecomunicaciones Satelitales y Energía.**

Equipos:

- TRAGO LINK 45 INT OE -23, BANDA 5.8 - 5.3 GHz, 45 Mbps punto a punto, antena dirigida de 23 dBi.
- HD Mesh – 2, incluye router, wifi acces point, antena de 8 dBi.
- Estudio de campo.

1 Kit: TOTAL = \$10,365.53 Incluye IGV 19%

4 Kit: TOTAL = \$41,162.14 Incluye IGV 19%

Empresa **TELEFONICA DEL PERU SAA.**

Equipos Nortel:

- 06 equipos Wireless Mesh tipo Outdoor – modelo 7220
- 03 equipos Wireless Mesh tipo Indoor – modelo 7215
- 01 equipo Wireless Gateway – modelo 7250
- Software de gestión de los equipos Mesh
- Instalación y configuración de los equipos

TOTAL = \$49,885.00 Incluye IGV 19%

Autor de la tesis.

Equipos para la red inalámbrica:

02 DWL-2700AP Access Point para Outdoor

Precio Unitario: US\$ 950.00 + IGV

02 ANT24-1202 Antena para maximizar la cobertura

Precio Unitario: US\$ 155.00 + IGV

01 DWS-3024 (controlador inalámbrico opcional)

Precio Unitario: US\$ 6,845.00 + IGV

02 DWL-3500AP Access point de interiores, que funciona con y sin controlador

Precio Unitario: US\$ 290.00 + IGV

Equipos para servidor de telefonía IP:

- 01 Servidor Pentium Dual Core, 2.50 GHz, 160 GB de disco duro, 2 Gb de RAM
- Licencias para codec G.729 (30 anexos)

TOTAL = s/. 2149.00 = \$ 649.24 Incluye IGV 19%

Costo total del proyecto

Cotización más viable: \$3,284.24

Cambio del dólar: s/. 3.31 al 24 de Febrero del 2009

s/. 10870.83

5.4 Beneficios a obtener para la organización

RED DE TELEFONÍA ACTUAL	RED DE TELEFONÍA IP
Alto costo de las llamadas realizadas.	Bajo costo de las llamadas realizadas.
Falta de control del tráfico de llamadas por personal calificado.	Personal de la organización calificado para monitorear el tráfico.
Riesgo de las líneas cableadas sufran un desperfecto físico.	En el sistema inalámbrico no hay riesgo físico en los enlace hacia los terminales.
Servicios adicionales tienen un costo: Conferencia Buzón de voz Call center Identificador de llamada	Servicios adicionales no tienen costo: Conferencia Buzón de voz Call center IVR Identificador de llamada Hunting Enlace con otras centrales telefónicas Videoconferencia Administración de la central telefónica
No existe continuidad de conexión de la red telefónica en caso de desastres.	En internet existen múltiples rutas alternas.

Tabla 5.2 Beneficios

5.5 Evaluación económica y financiera

SIN TELEFONÍA IP	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
Pago a Telefónica	12,547.06	10,744.57	7,565.16	7,358.95	7,396.11	7,724.80
Pago de Internet	19955	19955	19955	19955	19955	19955
Servicios de Telefónica						
Identificador de llamadas	13.79	13.79	13.79	13.79	13.79	13.79
Llamada tripartita	369	369	369	369	369	369
Casilla de voz	13.79	13.79	13.79	13.79	13.79	13.79
TOTAL	32,898.64	31,096.15	27,916.74	27,710.53	27,747.69	28,076.38
CON TELEFONÍA IP						
Presupuesto del proyecto	10048	0	0	0	0	0
Telefonía en CUSA	0	0	0	0	0	0
Pago de internet	19955	19955	19955	19955	19955	19955
Servicios de telefonía IP						
Identificador de llamadas	0	0	0	0	0	0
Conferencia	0	0	0	0	0	0
Casilla de voz	0	0	0	0	0	0
Hunting	0	0	0	0	0	0
Call center	0	0	0	0	0	0
IVR	0	0	0	0	0	0
TOTAL	30003	19955	19955	19955	19955	19955

Tabla 5.3 Comparación de valores económicos entre la telefonía clásica y la telefonía ip.

Elaboración: El Autor

En el mes de abril viendo el gasto en telefonía contra el ahorro implementando el proyecto y los beneficios que conlleva este, es visible llegar a una conclusión, el proyecto es rentable, debido a que la inversión retorna en el primer mes y el resto del periodo sería ahorro en beneficio de implementar o adquisición de mayor valor tecnológico para cumplir los mismos objetivos planteados en esta investigación.

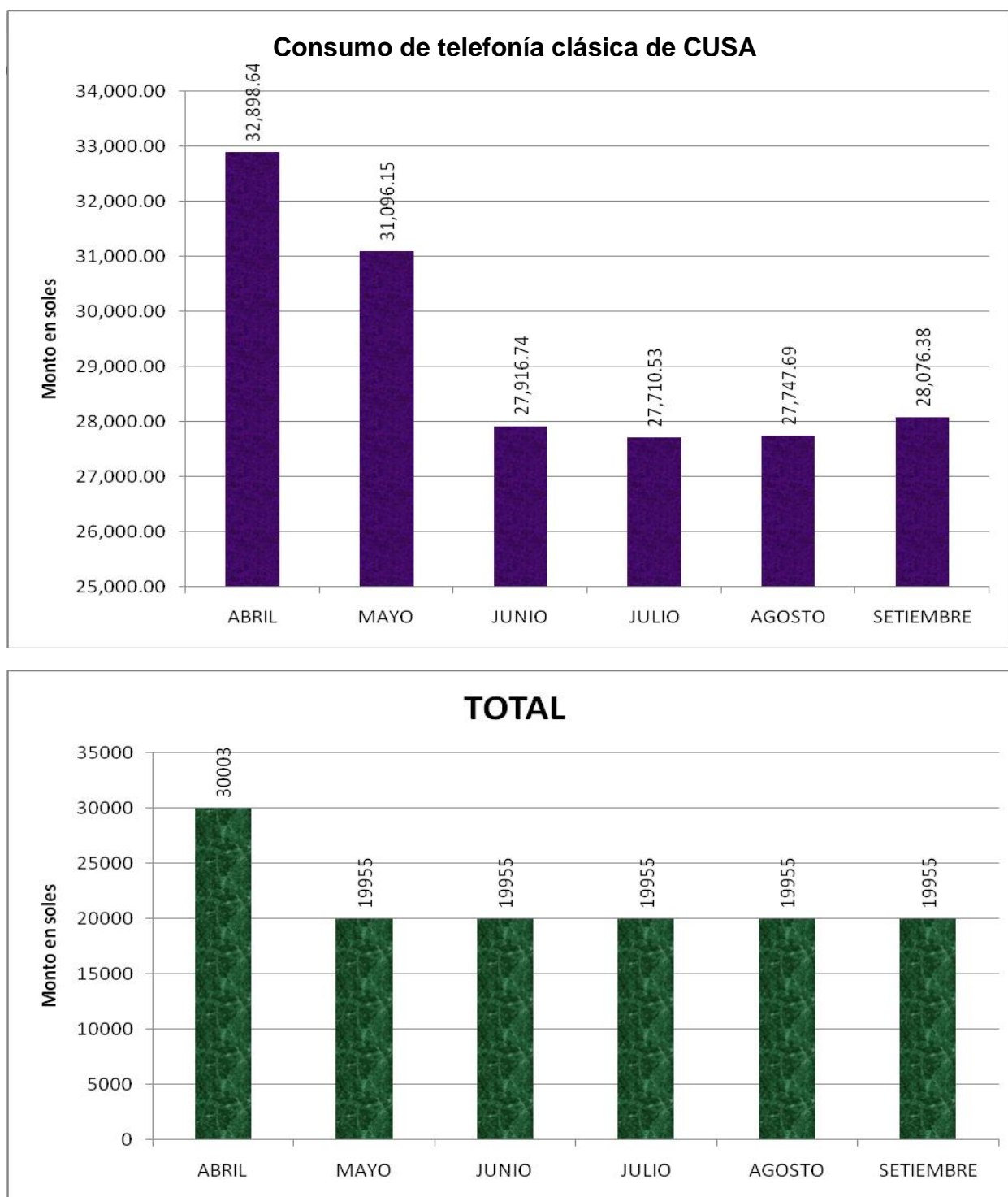


Figura 5.3 Valores de facturación en caso de implementarse el proyecto.

Elaboración: El Autor

CAPÍTULO VI

RESULTADO

1. Se obtuvo al finalizar la implementación de este proyecto un sistema estable.
2. La percepción del usuario con respecto a wireless creó una necesidad por conocer acerca de esta tecnología y que bondades y beneficios le traería utilizar la misma.
3. Con respecto a Ethernet los requerimientos de infraestructura son mínimos (dos puntos de red).
4. Gestión de infraestructura con condiciones de software libre es de muy bajo costo.
5. El rendimiento de conexiones de la red inalámbrica dependerá de la cantidad de equipos de radio frecuencia 2.4 GHz que trabajen para esta misma (Routers, Switches o Access Points).

6. El personal a cargo del proyecto debe estar capacitado tanto en gestión como en lo técnico para resolver cualquier inconveniente tanto en la red inalámbrica de datos como en la de voz.
7. Se alcanza el objetivo de mejorar las comunicaciones dentro de un ámbito, incrementando el valor de la institución.
8. Se optimiza los recursos ya existentes e instalados en CUSA.
9. El estudio del tráfico y su priorización servirá para la implementación en otros locales de la Universidad de San Martín de Porres.
10. La administración de la red inalámbrica servirá de esquema para futuras redes con similares características en otros locales de la Universidad de San Martín de Porres.
11. Los servidores creados, se pueden clonar o copiar su configuración para su uso en otros locales de la Universidad de San Martín de Porres.

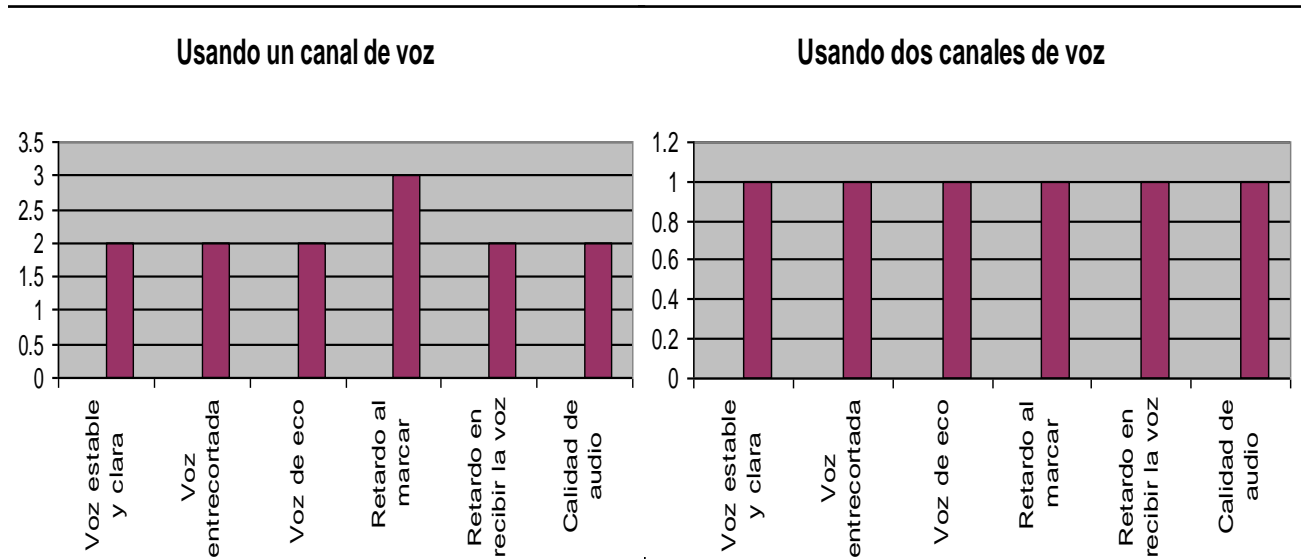
Se hicieron las pruebas de calidad de la voz, usando el sistema desarrollado, siendo este usado por varias personas las cuales aceptaron la calidad de voz.

19 personas fueron escogidas para probar el sistema y dar su apreciación de acuerdo a la escala MOS (Mean Opinion Score) con G.711aLaw, G.711uLaw y G.729, utilizando un clock rate de 64 Kbps

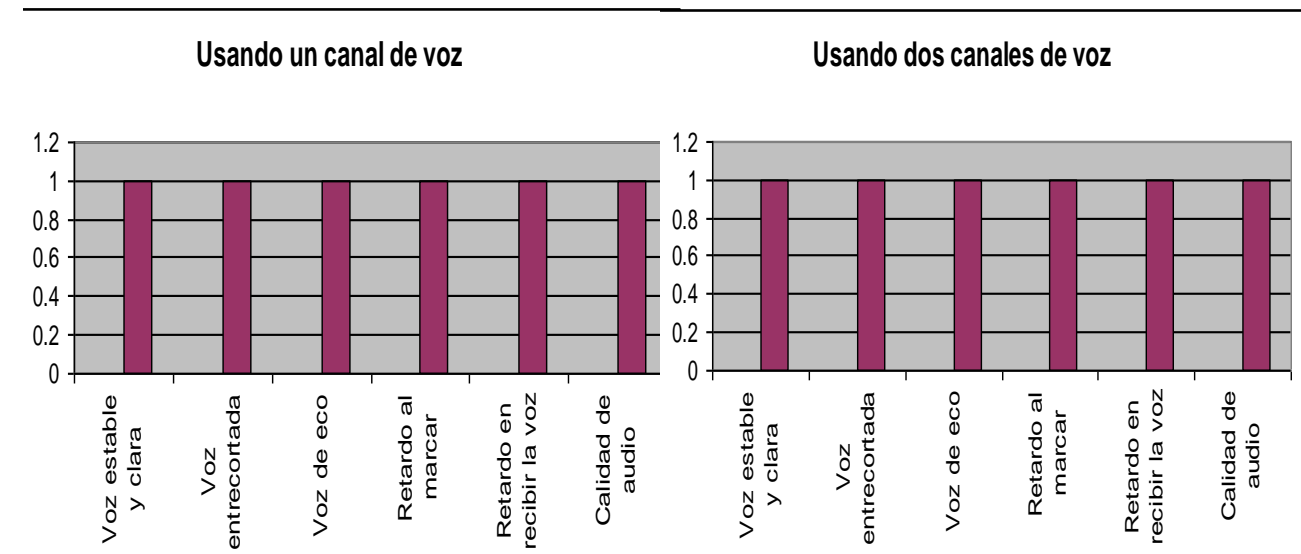
Para resumir estos datos se presentan en los siguientes gráficos

Compresión G.711:

Solo Voz

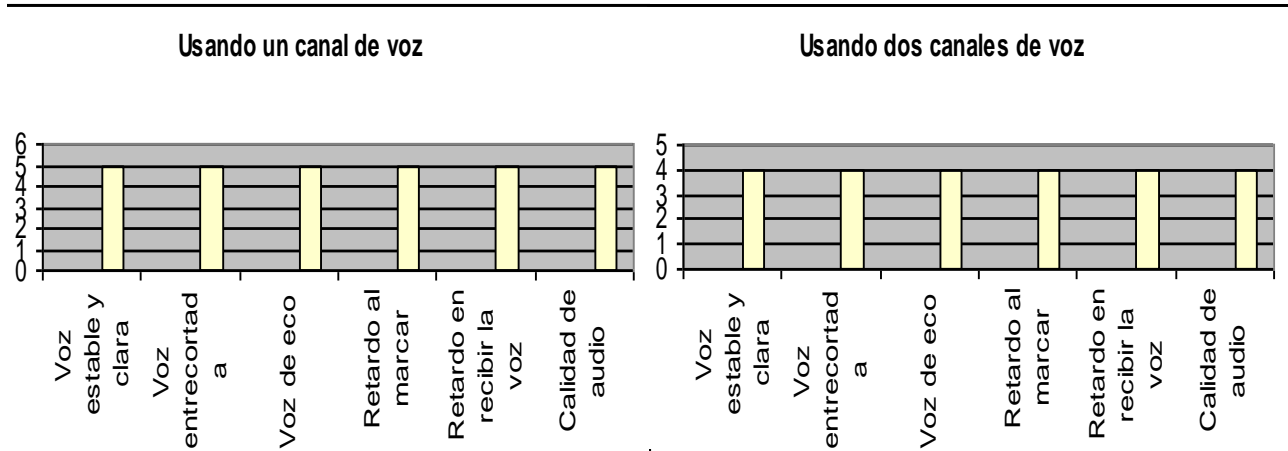


Voz y Datos

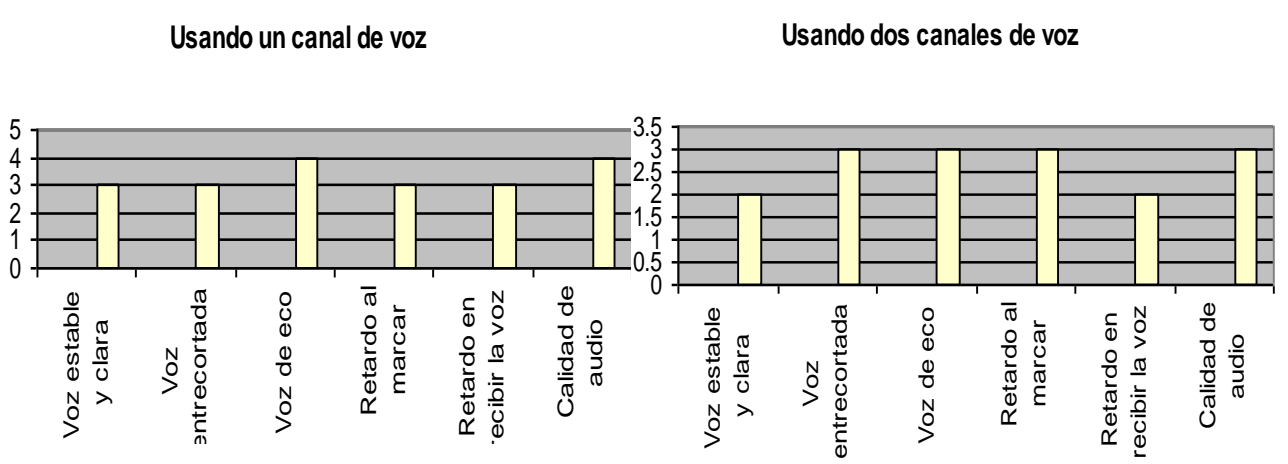


Compresión G.729:

Solo Voz

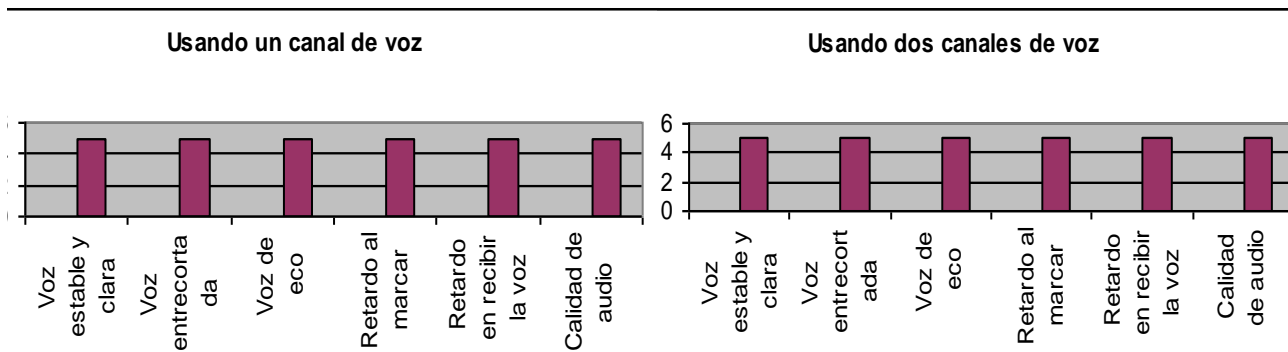


Voz y Datos

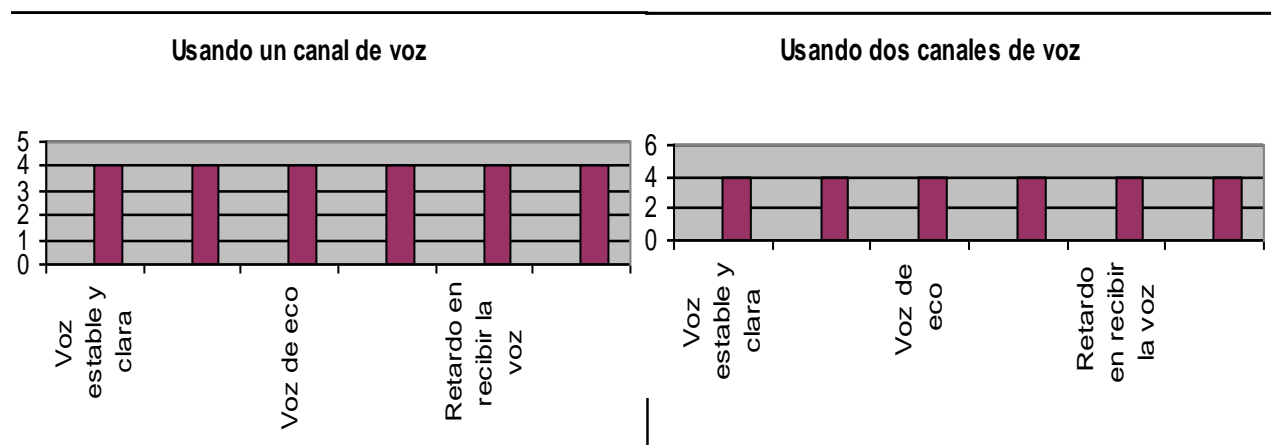


Calidad de servicio:

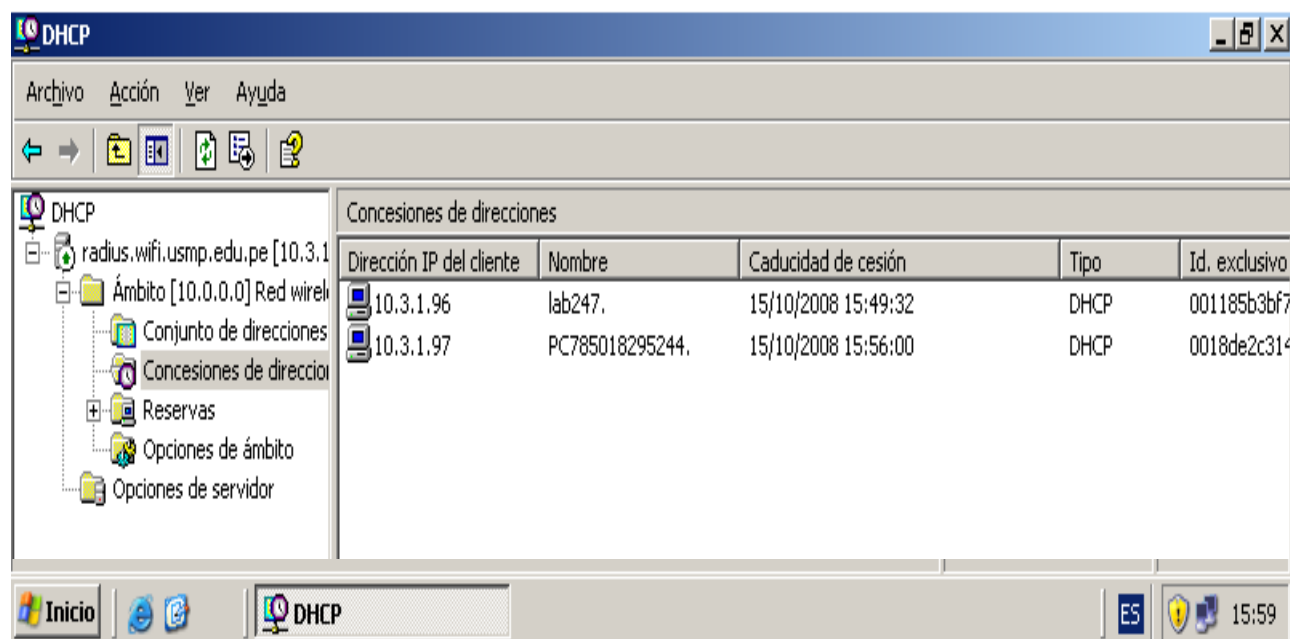
Solo Voz




Voz y Datos



La seguridad implementada, se puso a prueba al ponerla al servicio de los alumnos, observando que nadie más que las personas autorizadas podía hacer uso de la red inalámbrica, mediante la base de datos local en el servidor de autenticación.



- No se rompe ninguna norma que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones haya emitido.

El Peruano Lima, miércoles 4 de julio de 2007	 NORMAS LEGALES	348363
<p>En caso de guerra exterior, declarada conforme a ley, el Consejo de Defensa Nacional a través del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, podrá asumir el control directo de los servicios de telecomunicaciones, así como dictar disposiciones de tipo operativo.</p> <p>Para atender dichos requerimientos, el operador del servicio de telecomunicaciones podrá suspender o restringir parte de los servicios autorizados, en coordinación previa con el Ministerio y los Sistemas de Defensa Nacional y Civil.</p> <p>Para dichos fines, el Ministerio comunicará a los órganos competentes de los Sistemas de Defensa precitados, las concesiones, autorizaciones, permisos y licencias que otorga, así como sus cancelaciones.</p> <p>Artículo 19°.- Obligaciones en casos de emergencia</p> <p>En caso de producirse una situación de emergencia o crisis local, regional o nacional, tales como terremotos, inundaciones u otros hechos análogos, que requieran de atención especial por parte de los operadores de los servicios de telecomunicaciones, éstos brindarán los servicios de telecomunicaciones que sean necesarios dando prioridad a las acciones de apoyo conducentes a la solución de la situación de emergencia. Para tal efecto, los titulares de concesiones y autorizaciones seguirán las disposiciones del Ministerio.</p>	<p>disposición del público en general a cambio de una contraprestación tarifaria, sin discriminación alguna, dentro de las posibilidades de oferta técnica que ofrecen los operadores.</p> <p>Los servicios portadores son necesariamente públicos. Los teleservicios, los servicios de difusión y los de valor añadido pueden ser públicos.</p> <p>Artículo 24°.- Definición de servicios privados</p> <p>Son servicios privados aquellos que han sido establecidos por una persona natural o jurídica para satisfacer, estrictamente, sus propias necesidades de comunicación dentro del territorio nacional salvo, los casos previstos en los artículos 17° y 18°.</p> <p>No podrá clasificarse como servicio privado aquel que es ofrecido a terceros a cambio de una contraprestación que tenga relación con el servicio, sea ésta directa o indirecta.</p> <p>Los teleservicios, los servicios de difusión y los servicios de valor añadido pueden ser privados.</p> <p>Artículo 25°.- Definición de conjunto económico</p> <p>Para efectos del artículo 41° de la Ley, considerase como conjunto económico al grupo de empresas que tienen como socio principal a una misma persona natural o jurídica, la cual es titular directo o indirecto de por lo menos el cincuenta y uno por ciento (51%) de las acciones, participaciones o de los derechos que otorguen el control efectivo sobre los integrantes del grupo empresarial, ya sea que éstos estén constituidos como filiales o subsidiarias de la persona jurídica principal, cuando corresponda.</p> <p>Artículo 26°.- Inclusión de nuevos servicios</p> <p>El Ministerio podrá incluir dentro del marco de la clasificación general establecida en los artículos 8° y 9° de la Ley, aquellos servicios no considerados en el Reglamento y los que surjan en el futuro como consecuencia del avance científico y tecnológico.</p> <p>Artículo 27°.- Derecho de iniciativa de los particulares</p> <p>El derecho de iniciativa de los particulares para proponer la regulación y correspondiente clasificación de nuevos servicios, se ejerce presentando una solicitud conteniendo la siguiente información:</p>	<p>Artículo 20°.- Plan Nacional de Telecomunicaciones</p>
<p>El Plan Nacional de Telecomunicaciones es el documento que contiene los planes técnicos fundamentales que sobre la base del principio de integración de redes, sistemas y servicios, establece las pautas y lineamientos técnicos básicos que aseguran la integración e implementación de los servicios de telecomunicaciones a nivel nacional.</p> <p>Es elaborado por el Ministerio y aprobado por Resolución Suprema refrendada por el Titular del Ministerio. Su actualización o revisión debe realizarse obligatoriamente en periodos no mayores de cinco (5) años. El Ministerio podrá convocar a audiencia pública previamente a la aprobación de las modificaciones del citado plan, a fin de recoger los aportes de las personas o entidades especializadas.</p> <p>El Ministerio, a través de la Secretaría de Comunicaciones, elaborará el Plan Estratégico de Desarrollo de los Servicios de Telecomunicaciones, el cual contemplará las políticas, objetivos y metas de desarrollo a mediano y largo plazo, debiendo ser revisado cada cinco años.</p>	<p>1. Descripción del servicio y su clasificación según su uso y naturaleza.</p> <p>2. Propuesta de normas técnicas.</p> <p>3. Propuesta de normas administrativas.</p> <p>El Ministerio, en caso que lo crea conveniente, podrá convocar a audiencia pública para ventilar las propuestas antes indicadas.</p> <p>El Ministerio expedirá resolución dentro de los treinta (30) días calendario de presentada la solicitud o a partir de la fecha de realizada la audiencia pública si fuera el caso. Vencido este plazo sin que se haya expedido resolución, el interesado podrá considerar que su proposición ha sido denegada o esperará el pronunciamiento del Ministerio.</p>	<p align="center">SECCIÓN SEGUNDA</p> <p align="center">DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES</p> <p align="center">TÍTULO I</p> <p align="center">DE LA CLASIFICACIÓN GENERAL</p>
<p>Artículo 21°.- Clasificación general de los servicios de telecomunicaciones</p> <p>De conformidad con el artículo 8° de la Ley, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Servicios portadores. 2. Teleservicios, también llamados servicios finales. 3. Servicios de difusión. 4. Servicios de valor añadido. 	<p>Artículo 28°.- Bandas no licenciadas</p> <p>Están exceptuados de la clasificación de servicios de la Ley, del Reglamento y de los Reglamentos Específicos que se dicten, las telecomunicaciones instaladas dentro de un mismo inmueble que no utilizan el espectro radioeléctrico y no tienen conexión con redes exteriores.</p> <p>También están exceptuados de contar con concesión, salvo el caso de los numerales 4 y 5, de la asignación del espectro radioeléctrico, autorización, permiso o licencia, para la prestación de servicios de telecomunicaciones, de la clasificación de servicios de la Ley, del Reglamento y de los Reglamentos Específicos que se dicten:</p>	<p>Para efecto del citado artículo 8° de la Ley, se entiende por red digital integrada de servicios y sistemas, a la red que mediante la aplicación de tecnologías digitales permite la integración de todos los servicios en una red única.</p>
<p>Artículo 22°.- Clasificación de los servicios de telecomunicaciones en función a su utilización y naturaleza</p> <p>De conformidad con el artículo 9° de la Ley, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Públicos. 2. Privados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando el espectro radioeléctrico transmiten con una potencia no superior a diez milivatios (10 mW) en antena (potencia efectiva irradiada). Dichos servicios no podrán operar en las bandas de frecuencias atribuidas a los servicios públicos de telecomunicaciones; salvo en las bandas de frecuencias 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz. 2. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando una canalización establecida en la banda 462, 550-462, 725 MHz y 467, 550-467, 725 MHz, transmiten con una potencia no superior a quinientos milivatios (500 mW) en antena (potencia efectiva irradiada). Dichos equipos 	<p>Artículo 23°.- Definición de servicios públicos</p> <p>Son servicios públicos aquellos cuyo uso está a</p>

348364


NORMAS LEGALES

 El Peruano
 Lima, miércoles 4 de julio de 2007

no podrán ser empleados para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.

3. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando las bandas de 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz, 5150-5250 MHz y 5725-5850 MHz transmiten con una potencia no superior a cien milivatios (100 mW) en antena (potencia efectiva irradiada), y no sean empleados para efectuar comunicaciones en espacios abiertos. Dichos servicios no deberán causar interferencias a concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

4. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando las bandas de 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz transmiten con una potencia no superior a cuatro vatios (4 W) o 36 dBm en antena (potencia efectiva irradiada), en espacio abierto.

5. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando la banda de 5250-5350 MHz transmiten con una potencia no superior a un vatio (1 W) o 30 dBm en antena (potencia efectiva irradiada), en espacio abierto. Dichos equipos no podrán ser empleados para el establecimiento de servicios privados de telecomunicaciones.

En el caso de utilizar equipos bajo las condiciones señaladas en los numerales 4 y 5, para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones, se debe contar previamente con la concesión respectiva. En este caso, los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones que empleen dichos equipos no requerirán del permiso para su instalación y operación, ni de la asignación de espectro radioeléctrico para su uso.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el presente artículo, aquellos que hagan uso de las frecuencias antes indicadas deberán respetar las normas técnicas emitidas o que emita el Ministerio.

Artículo 29°.- Autorización de carácter general

Los servicios y sus equipos comprendidos dentro del ámbito establecido en el artículo anterior, gozan de autorización de carácter general a partir de la vigencia del Reglamento.

TÍTULO II
DE LOS SERVICIOS PORTADORES
Artículo 30°.- Definición de servicios portadores

Los servicios portadores son aquellos que utilizando la infraestructura del sistema portador, tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte y enrutamiento de las señales de comunicaciones, constituyendo el principal medio de interconexión entre los servicios y redes de telecomunicaciones.

Artículo 31°.- Definición del sistema portador

El sistema portador es el conjunto de medios de transmisión y conmutación que constituyen una red abierta a nivel nacional o internacional que tienen la facultad de proporcionar la capacidad y calidad suficiente para el transporte de señales de telecomunicaciones y para la interconexión de los servicios públicos de telecomunicaciones.

La interconexión entre redes operadas por diferentes concesionarios de distintos servicios públicos de telecomunicaciones, dentro del ámbito de una misma área urbana, será materia de acuerdo entre las empresas prestadoras de las redes que se interconectan.

Artículo 32°.- Señales transportadas por el sistema portador

Las señales transportadas por el sistema portador deberán cumplir con las normas técnicas nacionales aprobadas por el Ministerio, según el servicio de que se trate.

Artículo 33°.- Modalidades de los servicios portadores

Las modalidades que pueden adoptar los servicios portadores son:

1. Servicios que utilizan las redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación de red. Pertenecen a esta modalidad, entre otros, los servicios portadores para: servicios de conmutación de datos por paquetes, servicios de conmutación de circuitos, servicio telefónico o servicio télex.

2. Servicios que utilizan las redes de telecomunicaciones no conmutadas. Pertenecen a esta modalidad, entre otros,

el servicio de arrendamiento de circuitos del tipo punto a punto y punto a multipunto.

Artículo 34°.- Arrendamiento de circuitos

El arrendamiento de circuitos para comunicaciones de larga distancia nacional o internacional, para los demás servicios portadores, teleservicios, servicios de difusión y servicios de valor añadido, se efectuarán necesariamente a través de los servicios portadores otorgados en concesión.

Los teleservicios privados prestados por el Estado, pueden acceder directamente a los circuitos a través de satélites, mediante la utilización de segmentos espaciales debiendo solicitar la autorización de la Dirección de Gestión para el uso del segmento terrestre.

Artículo 35°.- Ámbito de acción de los servicios portadores

Los servicios portadores, por su ámbito de acción, pueden ser:

1. Portadores locales.
2. Portadores de larga distancia nacional.
3. Portadores de larga distancia internacional.

Cada una de estas modalidades requiere de concesión expresa para su prestación.

Artículo 36°.- Servicios portadores locales

Los servicios portadores locales son aquellos que tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones e interconectar redes y servicios públicos de telecomunicaciones de distintos operadores en una misma área local.

Los servicios portadores locales también tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones de servicios privados en una misma área local.

Artículo 37°.- Servicios portadores de larga distancia nacional

Los servicios portadores de larga distancia nacional son aquellos que tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones e interconectar redes y servicios de telecomunicaciones a nivel nacional.

Artículo 38°.- Servicios portadores de larga distancia internacional

Los servicios portadores de larga distancia internacional son aquellos que tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones originadas y terminadas en el país, hacia o desde el ámbito internacional.

Artículo 39°.- Facultad de los servicios portadores locales

Los concesionarios de los servicios portadores locales, de larga distancia nacional e internacional, tendrán la facultad para proporcionar los enlaces de entrada y salida locales, nacional e internacional, según corresponda, en la medida que sea técnicamente factible, según las disponibilidades existentes y de acuerdo a las necesidades de los servicios, sin discriminar a los usuarios.

Artículo 40°.- Concesionarios en zonas fronterizas del país

Los concesionarios de servicios portadores y servicios finales localizados en zonas fronterizas del país, con autorización previa del Ministerio y en coordinación con Osiptel, podrán celebrar convenios de interconexión de carácter especial con empresas operadoras de estos mismos servicios localizadas en zonas fronterizas del país vecino.

TÍTULO III
DE LOS TELESERVICIOS O SERVICIOS FINALES
SUBTÍTULO I
DE LA CLASIFICACIÓN
Artículo 41°.- Clasificación

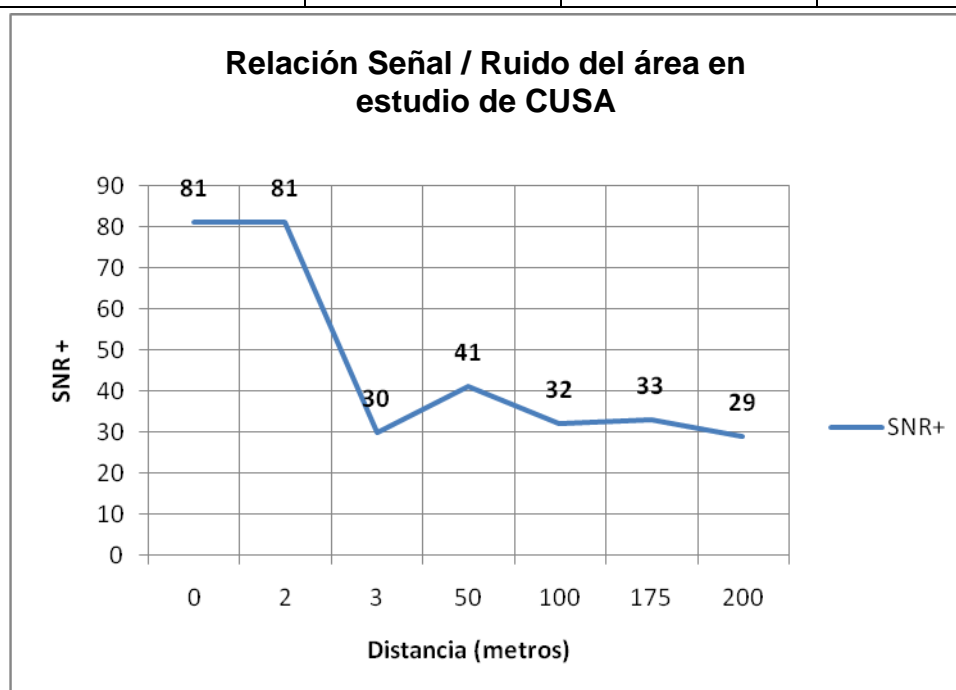
Los teleservicios o servicios finales se clasifican en:

1. Públicos.
2. Privados.

- La comunicación dentro de los parámetros establecidos de terreno físico y aéreo, se comprobó su calidad haciendo estudios de tráfico, llegando a observar los paquetes que tienen prioridad sobre la demás data.

Estudio de la relación Señal / Ruido en el espacio aéreo que cubre el área en investigación (doscientos metros), utilizando el software NetStumbler.

Distancia (metros)	SNR+	Signal	Noise
0	81	-19	-100
2	81	-19	-100
3	30	-70	-100
50	41	-59	-100
100	32	-68	-100
175	33	-67	-100
200	29	-71	-100



Elaboración: el autor

45	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103	218	20:29:13.074078	G.711	20 data blocks
46	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100	218	20:29:13.074320	G.711	20 data blocks
47	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103	218	20:29:13.096783	G.711	20 data blocks
48	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100	218	20:29:13.097862	G.711	20 data blocks

Packet Info

- Flags: 0x00
- Status: 0x00
- Packet Length: 218
- Timestamp: 20:29:13.074320 05/05/2008

Ethernet Header

- Destination: 00:18:DE:2C:31:4A
- Source: 00:18:DE:2C:31:4A
- Protocol Type: 0x0800 IP

IP Header - Internet Protocol Datagram

- Version: 4
- Header Length: 5 (20 bytes)
- Type of Service: %01101000
 - 011. Precedence: Flash
 - 0 Normal Delay
 - 1 High Throughput
 -0.. Normal Reliability
 -0. ECT bit - transport protocol will ignore the CE bit
 -0 CE bit - no congestion
 - 0.. Reserved
 - .1. Do Not Fragment
 - ..0 Last Fragment
- Fragment Offset: 0 (0 bytes)
- Time To Live: 64
- Protocol: 17 UDP - User Datagram Protocol
- Header Checksum: 0xB799
- Source IP Address: 192.168.0.103
- Dest. IP Address: 192.168.0.100
- No IP Options

UDP - User Datagram Protocol

- Source Port: 15286
- Destination Port: 8000 irDMI
- Length: 180
- Checksum: 0x5D94

RTP - Real-time Transport Protocol

- Version: 2
- Pad: 0
- Extension: 0
- CSRC Count: 0
- Marker: 0
- Payload Type: 0 PCMU
- Sequence: 57865
- Time Stamp: 1280
- Sync Src ID: 628314495

G.711 Payload (PCMA/PCMU)

- No. Of Data Blocks: 20
- Audio Data Block#1: 0x6A47456A4C43E062
- Audio Data Block#2: 0x476EEF4D4F715348
- Audio Data Block#3: 0x59604C4C6EE03F5A
- Audio Data Block#4: 0xDB4E56FD6C4C77EC
- Audio Data Block#5: 0x4F5171524D725B55
- Audio Data Block#6: 0x585F5953695C4861
- Audio Data Block#7: 0x5F4F596152585F52
- Audio Data Block#8: 0xE275516B5D5C695F
- Audio Data Block#9: 0x517EFC4C66FA4D4E
- Audio Data Block#10: 0x585D4B515C4E4E56
- Audio Data Block#11: 0x4648694649574A5C
- Audio Data Block#12: 0x57424E564F474C56
- Audio Data Block#13: 0x4D4C4549574A4257
- Audio Data Block#14: 0x503F5A453E494647
- Audio Data Block#15: 0x46424F4D424E4942
- Audio Data Block#16: 0x48474A4C485E4C47
- Audio Data Block#17: 0x5C47564F4558494A
- Audio Data Block#18: 0xDE4951EB4B5D525C
- Audio Data Block#19: 0x6369EAsFEEDF57E6
- Audio Data Block#20: 0xDE4DE3F05EDD596B

FCS - Frame Check Sequence

- FCS (Calculated): 0x23DA70C0

- El uso de software libre, fue de gran ayuda para poder implementar este servidor de telefonía ip y sus servicios, dentro de la empresa.

```
CentOS release 4.5 (Final)
Kernel 2.6.9-34.0.2.EL on an i686

asterisk1 login: root
Password:
Last login: Sat Sep  8 17:01:56 on tty1

Welcome to trixbox
-----

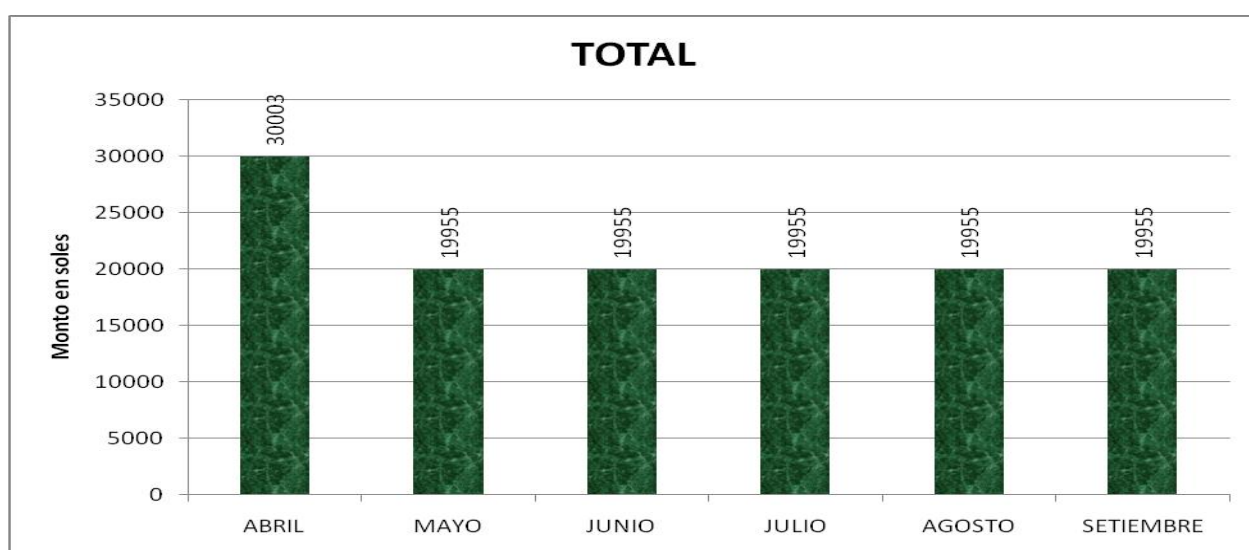
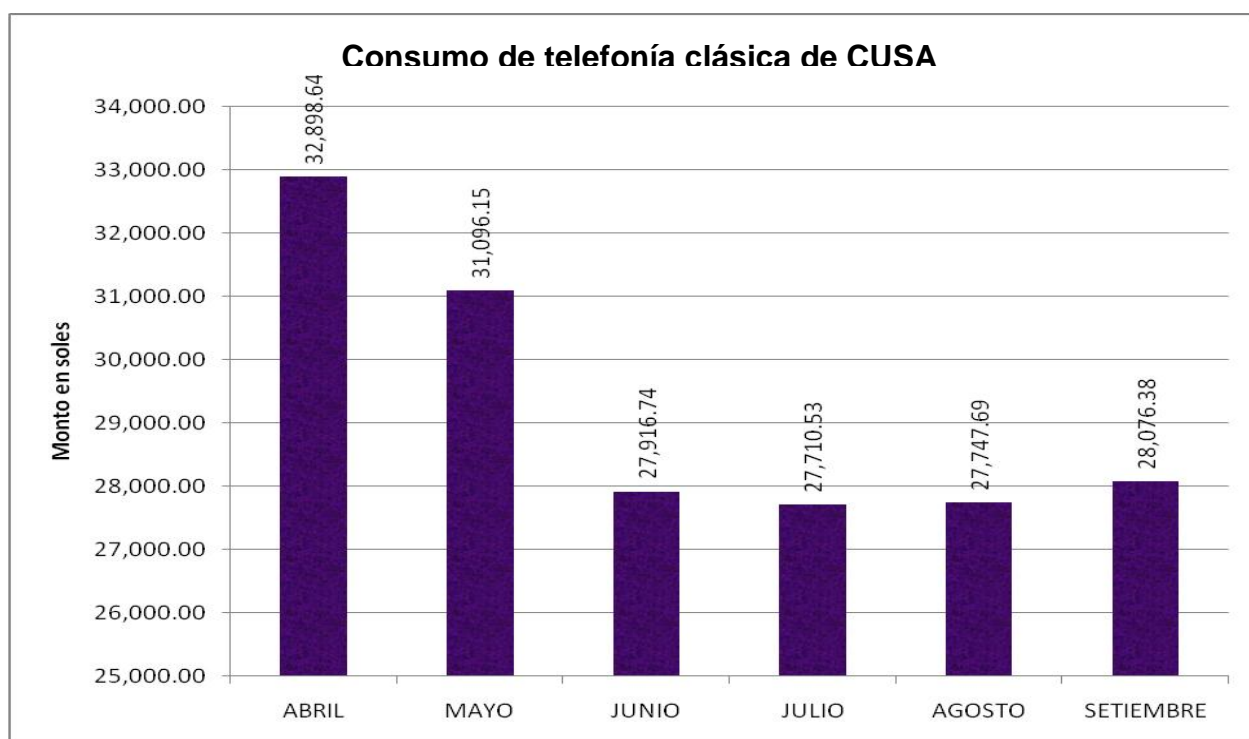
For access to the trixbox web GUI use this URL
http://192.168.11.6

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

You have new mail.
[root@asterisk1 ~]# s
-bash: s: command not found
[root@asterisk1 ~]# service network restart_
```

The screenshot displays the freePBX 2.2.1 web interface. The top navigation bar includes links for Setup, Tools, Reports, Panel, and Recordings. The main content area is titled "Add an Extension" and prompts the user to "Please select your Device below then click Submit". A dropdown menu for "Device" is set to "Generic SIP Device". A "Submit" button is visible. On the right side, there is a list of existing extensions: "Jose Antonio Coronado Diaz <101>", "Paul Manuel Menendez Aliaga <201>", "Renatto <301>", and "Jorge <401>". Below the list are several colored buttons (yellow, orange, red) for adding new extensions. The left sidebar contains a menu with categories like Basic, Administrators, Extensions, Feature Codes, General Settings, Outbound Routes, Trunks, CID & Number Management, Blacklist, Caller Name Lookup Sources, ITSP, VoicePulse, Inbound Call Control, Inbound Routes, Announcements, Follow Me, and IVR. The footer of the page states "freePBX 2.2.1 licensed under GPL :: UI Design ©2008 Fischer Design, licensed under Creative Commons".

Se presenta primero la forma terminal, donde se configura con comandos al servidor Asterix y luego se presenta la forma gráfica, donde se puede administrar al servidor Asterix de forma grafica. De ambas formas se puede configurar los servicios requeridos por la empresa. Se configuraron 4 anexos, suficiente para las pruebas y utilizaron el protocolo 802.11 g.



Se demuestra, que económicamente es rentable y sobre todo de recuperación de inversión en el corto plazo. Sin embargo, para que esto suceda se necesita de una capacitación, para que las personas que usen el servicio sepan como usarlo de forma correcta y poder llegar a este promedio de ahorro en las cuentas telefónicas de la empresa.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- La implementación de la plataforma propuesta permitirá la fácil comunicación entre los usuarios (Universidad – Alumnos)

- Se aprovecharán las horas hombre del personal para que puedan realizar otras funciones de prioridad.

- El diseño de la red es de fácil gestión y adaptación para futuras aplicaciones de la USMP (tecnología escalable).

- Es factible la capacitación del personal para más fácil adaptación al cambio de telefonía y sus servicios.

- Se presenta un correcto análisis para la estructura de datos para obtener un servicio continuo de voz y de buena calidad. El estudio se detalla en el Anexo 3.

- El ahorro de costo de llamadas baja dramáticamente al instalar una central telefónica de software libre, una red inalámbrica para ofrecer movilidad a los usuarios con lo cual se demuestra la rentabilidad del proyecto presentado.

- La red de telefonía IP inalámbrica propuesta en el presente proyecto puede mejorarse implementando otros servicios; sin embargo, depende de las autoridades de la institución integrar un proyecto de esta envergadura creando un área para su administración e implementación del proyecto.

8.2 Recomendaciones

- Se recomienda la adquisición de equipos inalámbricos los cuales permitan cumplir con el mínimo de alcance necesario para la implementación del proyecto y se puedan explotar sus bondades tecnológicas.

- Se observó que no existe un equipo específico para la implementación del servicio de telefonía IP, lo cual se recomienda su adquisición; sin embargo, comparando el costo de este equipo con respecto al de otros que son propietarios, se hace más redundante su rentabilidad del proyecto presentado.

- El área encargada de supervisar tanto la red inalámbrica como la de telefonía IP, debe contar con personas orientadas y especializadas en telecomunicaciones, programación y redes.

- Por ultimo, se recomienda revisar la red de datos de la USMP CUSA, por no tener priorización de tráfico entre los diferentes servicios que se brindan.

GLOSARIO

ANTENA RF(Radio Frecuencia)

BRI (Basic Rate Interface / Interface de Tarifa Básica)

Interface de acceso básico RDSI (2B+D).Esto indica dos líneas telefónicas y un canal de señalización. Tiene dos canales de 64Kbps que se conocen como canales B que se utilizan para transportar información de voz o datos y un canal de señalización de 16Kbps conocido como canal D.

CARRIER

Operador de telefonía que proporciona conexión a Internet a alto nivel.

CODEC

Es el código específico que se utiliza para la Codificación / Decodificación de los datos. Al codec también se le llama codificador.

CODIFICACIÓN

Consiste en la traducción de valores de tensión eléctrica analógicos que ya han sido cuantificados (ponderados) al sistema binario, mediante códigos ya definidos. La señal analógica va a quedar transformada en un tren de impulsos digital (sucesión de ceros y unos).

COMPUTADORA PORTATIL (laptop)

CoS Class of service

CUANTIFICACIÓN

Convierte una sucesión de muestras de amplitud continua, en una sucesión de valores discretos preestablecidos según el código utilizado. Mide el nivel de

voltaje de cada una de las muestras obtenidas en el proceso de muestreo, y se les atribuye a un valor finito (discreto) de amplitud.

CTI (Computer, Telephony Integration)

Integración de teléfono y computadora.

DIRECCIÓN MAC (MAC Address)

Es la dirección estándar de la capa de enlace de datos que se requiere para cada puerto o dispositivo que se conecta a una LAN.

DCE (Equipo de Comunicación de Datos)

Son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red.

DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)

Es el servicio que destina direcciones IP automáticamente, a las máquinas que se encuentren en una misma red.

DNS (Sistema de denominación de dominio)

Es un sistema que se utiliza en Internet para convertir los nombres de los dominios y de sus nodos de red publicados abiertamente en direcciones IP.

DSP (Digital Signal Processor)

Procesador Digital de Señal, es un sistema basado en un procesador o microprocesador que posee un juego de instrucciones, un hardware y un software optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad.

DTE (Equipo Terminal de Datos)

Son dispositivos de red que generan o que son el destino de los datos

DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency)

Transmisión de señales multifrecuencia.

E1, estándares G703 / G704 (E&M digital)

Interface para conexión a centralitas con un ancho de banda de 2Mbps. Es un puerto de troncal de 30 canales digitales.

FIREWALL

Ruteador que utiliza listas de acceso a otros métodos para asegurar la confiabilidad de la red privada.

FXO (Foreing Exchange Office)

Interface para conectarse a una extensión a la red telefónica básica o a una centralita. Es decir, permitirá conectar una central a la PSTN (Red de Telefonía Pública de Conmutación).

FXS (Foreing Xchange Subscriber)

Interface para conectarse a teléfonos analógicos o a centralitas. Es decir, son los dispositivos que permiten conectar un teléfono a una Central Telefónica.

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers

IP Internet Protocol

IPv4 Internet Protocol version 4 (current)

ISA (Servidor de Autenticacion de Internet)

ISDN (Red digital de servicios integrados)

Es un tipo de sistema de telefonía en red de circuitos conmutados diseñados para permitir la transmisión digital (en contraposición a analógica) de voz y datos sobre los cables telefónicos de cobre comunes, lo que implica una mejor calidad y mayor velocidad que la disponible con los sistemas analógicos.

ISO (International Organization for Standardization)

Organización Internacional para la estandarización responsable de una amplia gama de estándares.

ISP (Internet Service Provider)

Proveedor de servicios de Internet.

IVR (Respuesta interactiva de voz)

Es un sistema informático que permite que una persona, típicamente quien llama por teléfono, seleccione una opción de un menú de voz y se interconecte con un sistema de computadoras.

ITU (International Telecommunications Union)

Unión Internacional de telecomunicaciones.

LAN (Local Area Network)

Red de área local. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de unos pocos kilómetros.

MAC (Control de acceso al medio)

MUESTREO

Consiste en tomar muestras periódicas de la amplitud de la señal analógica. El intervalo entre muestras debe ser constante.

MHz Megahertz (millions of cycles per second)

NAT Network Address Translation

OSI (Interconnection System Open)

OSPF Open shortest path first

OPEN SOURCE (Software Libre)

PAM stream (Pulse Amplitud Modulation, Modulación de Pulsos en Amplitud)

PCI (Peripheral Component Interconnect, Interconexión de Componentes Periféricos)

PBX (Private Branch Exchange)

Es una central telefónica propiedad de una empresa privada, en contraposición con la central que es propiedad de un operador de telecomunicaciones o de una empresa de telefonía.

PCM (Pulse Code Modulation)

Es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits.

PRI (Primary Rate Interface / Interface de Tarifa Primaria)

Interface de acceso primario RDSI (30B +D). Esto indica el uso de 30 canales telefónicos (B) y un canal de señalización (D).

PSTN (Public Switched Telephone Network)

Red de Telefonía Conmutada Pública, es la concentración de las redes públicas mundiales de circuitos conmutados.

QoS (Quality of Service)

Calidad de Servicio.

RAS (Registration, Admisión and Status)

Protocolo de comunicaciones que permite el acceso a una estación con protocolo H.323 a través del gatekeeper.

RTCP (Real Time Control Protocol)

Protocolo de Control en tiempo Real.

RTP (Transport Protocol for Real-Time Applications)

Protocolo de transporte para aplicaciones en tiempo real.

SIP (Protocolo de inicio de sesión)

Es un protocolo propuesto para iniciar, modificar y terminar una sesión de usuario interactiva que implica elementos multimedia, tal como video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

SOFTPHONE**SNMP (Protocolo simple de administración de red)**

Es un protocolo que provee una manera de monitorear y controlar los dispositivos de red y de administrar las configuraciones, la recolección de estadísticas, el desempeño y la seguridad.

SMTP (Protocolo simple de transferencia de correo)

Administra la transmisión de correo electrónico a través de las redes informáticas. No admite la transmisión de datos que no sea en forma de texto simple.

STP

Par trenzado blindado, que tiene dos pares de cable. Tiene una capa aislante con protección para reducir la interferencia electromagnética.

TCP (Protocolo de Control de Transmisión)

Establecimiento de conexiones de punta a punta.

TELNET (Emulación de Terminal)

Telnet tiene la capacidad de acceder de forma remota a otro computador. Permite que el usuario se conecte a un host de Internet y ejecute comandos. El cliente de Telnet recibe el nombre de host local. El servidor de Telnet recibe el nombre de host remoto.

TRUNK

Múltiples canales de voz para su transmisión en un único enlace digital de alta velocidad.

TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*)**UDP (User Datagram Protocol)**

Protocolo de datagrama de usuario.

UTP

Cable de par trenzado sin blindaje, consta de cuatro pares de cables.

VoIP (Voz sobre el protocolo de Internet)

Es el enrutamiento de conversaciones de voz a través de Internet o cualquier otra red basada en IP.

WAN (Wide Área Network / Red de Área amplia)

Red de área amplia. Es un tipo de red de computadoras capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 Km., dando el servicio a un país o un continente.

WiFi (Wireless Fidelity)

WLAN (Wireless Local Area Network, Red de Área Local Inalámbrica).

ANEXOS

	Página
ANEXO 1: Propuesta	251
ANEXO 2: Usuarios 2008	254
ANEXO 3: Pruebas	264
ANEXO 4: SNR	274
ANEXO 5: Ley de Telecomunicaciones	275
ANEXO 6: Hardware recomendado para el servidor de llamadas	281
ANEXO 7: MOS	282
ANEXO 8: Cotizaciones	305
ANEXO 9: Estudio de tráfico.	320

ANEXO 1: Propuesta

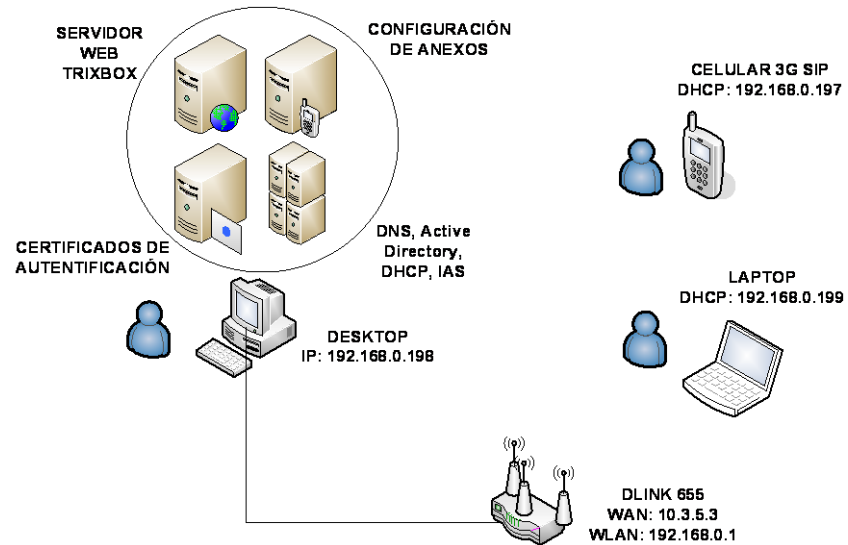
El tema desarrollado apunta directamente a la implementación de tecnologías diversas, persiguiendo un objetivo en común. Las tecnologías usadas han sido de redes inalámbricas, telefonía IP desarrollado en software libre, seguridad implementada en windows 2003 server y calidad de servicio, usando las características del router inalámbrico.

El objetivo en común, integrar estas tecnologías para consolidar un ahorro en las comunicaciones de telefonía fija y celular, que se realizan en la empresa en los días laborables por el personal administrativo designado únicamente al uso de esta tecnología.

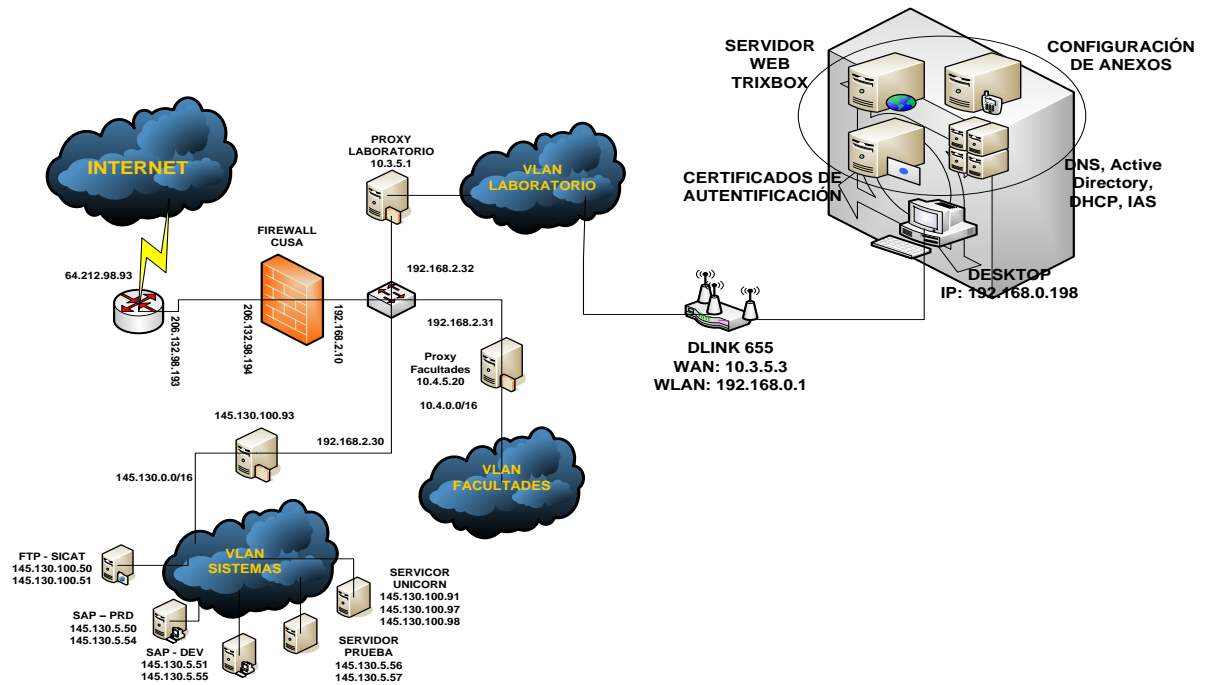
La metodología empleada fue la tecnológica, por contar con los parámetros y definiciones que esta investigación cuenta, se decidió que sería la más apropiada para el desarrollo de esta tesis (Ver Capítulo II).

Las principales variables que se presentaron en el desarrollo de la tesis, fueron alcance de la señal donde comprenda todo el espacio posible dentro de la Ciudad Universitaria (doscientos metros), cantidad de usuarios (94), los cuales hicieron uso del servicio inalámbrico a diferentes horas del día, cantidad de anexos configurados en softphones en las pcs que se utilizaron para la calidad de la voz, los cuales fueron pocos debido a la disponibilidad de equipos portátiles(3 equipos) y los usuarios designados para su ingreso a la red inalámbrica (5).

Como se observó y explicó en el capítulo II, el esquema, arquitectura y diseño de la red se muestra en el siguiente gráfico.

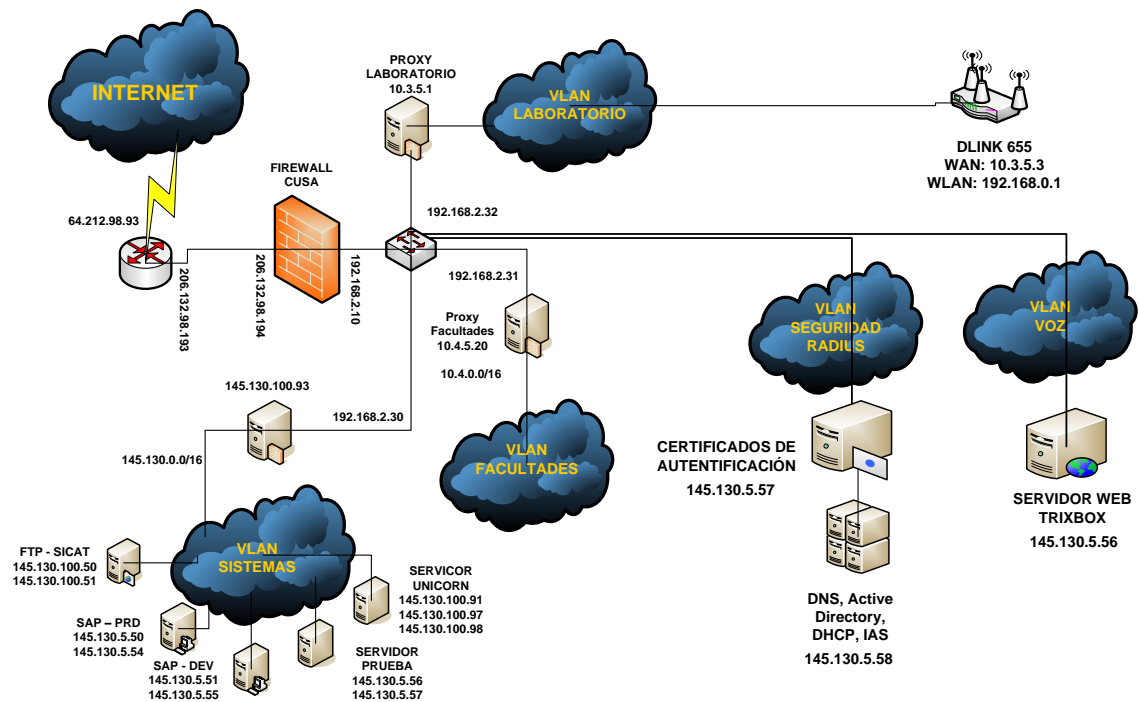


Ambiente de Prueba



La red de la Ciudad Universitaria de Santa Anita es de la siguiente forma con el proyecto propuesto

Fuente: Área de Sistemas CUSA y el Autor.



La red de la Ciudad Universitaria de Santa Anita es de la siguiente forma con el proyecto IMPLEMENTADO Y EN PRODUCCION.

Fuente: Área de Sistemas CUSA y el Autor.

ANEXO 2: Usuarios 2008

Periodo del semestre académico 2008 – I

	Nombres	Apellidos	ciclo	mail	MAC wifi
1	José Antonio	Coronado Díaz	EGRESADO	doom1997@hotmail.com	00:18:de:2c:31:4a
2	Diego	Castillo	1		00:19:7e:6f:1C:ed
3	Paola	Santillan Barrera	EGRESADA	pcsantillan25@hotmail.com	00:16:44:75:44:Fc
4	Henry	Ccaihuari	10	bookman20@hotmail.com	00:19:7e:85:71:4a
5	Angie	Jaulis	10	viyaca_03@hotmail.com	00:1d:4f:40:a4:4b
6	Melissa	Zambrano Soto		melissa_151004@hotmail.com	00:1d:4f:2f:e1:8b
7	Becksabe	Díaz		beca_diaz@yahoo.es	00:1a:73:95:2b:0f
8	Eduardo	Aliaga Caballero		eduardo_pac@hotmail.com	00:1a:73:c2:ea:dd
9	Dora	Mori Herrea	Directora Biblioteca	dmori@usmp.edu.pe	00:1a:73:bd:94:40
10	Juan Carlos	Salcedo	Profesor informatica	jalcedob@usmp.edu.pe	00:11:09:af:a7:d3
11	Jessica	Leon Toro	administracion	jessica.leont@hotmail.com	00:1a:73:78:90:52
12	Marco Fernando	Zavala Torres	6 negocios	comarfer@hotmail.com	00:19:d2:b8:ec:32
13	Victoria	Sarrin	3 negocios	victoria_sarrin@hotmail.com	00:19:7e:24:f6:c1
14	Cynthia	Herrera	9 negocios	zynthia_2183@hotmail.com	00:1a:73:0c:05:d4
15	Cesar Edson	Castillo Delgado	6 economia	sandrius_charmdev@hotmail.com	00:1d:e0:53:7e:b7
16	Yanina	Cunza Vasquez	6 RRHH	yanina_cunza@hotmail.com	00:00:39:1c:5a:b2
17	Jonathan	Lazo Quintana	RRHH	jo2003229@yahoo.com	00:1a:73:ee:c8:a9
18	Gheiner	Vigo Picon	5 Negocios	gevipi87@hotmail.com	00:1a:73:0e:71:d7
19	Margot	Fauss Ochicua	1 administracion	margotfaussoc@hotmail.com	00:1e:4c:8f:7a:dd
20		Larios	Profesor administracion		00:19:d2:ba:29:61
21	Jorge Luis	Cordova Egocheaga	Profesor administracion	jcordova1@usmp.edu.pe	00:16:cf:0b:67:88
22	Fernando	Arce	5 adminsitracion	fernando22_arce@hotmail.com	00:19:d2:2e:35:f2
23	Lucia	Mosquera Villalobos	3 administracion	luci_step20@hotmail.com	00:1f:3a:53:20:b0
24	Antonio	Espinoza	10 administracion	anthony6460@hotmail.com	00:1a:73:dd:81:53
25	Carlos	Arce	contabilidad	carcecomex77@hotmail.com	
26	Luis	Gutierrez	7 adminsitracion	luis_ubaldo88@hotmail.com	00:1b:9e:a9:69:bb
27	Alex	Santos Rivas	3 negocios	alex-usmp@hotmail.com	00:14:a4:14:a6:95
28	Luis	Zamora	7 administracion	luis_zv1@hotmail.com	00:19:7e:5f:49:95
29	Matty	Bautista	10 administracion	matisita01@hotmail.com	00:1b:9e:a9:4d:01
30	Diana	labrin devoto	5 adminsitracion	dlabrin@gmail.com	00:1c:bf:64:f5:51

31	Karen	Ventura Aliaga	8 administracion	karengini@yahoo.com	00:1d:60:33:0e:c1
32	Eduardo	Ttasilla Cabanillas	8 RRHH	edtcworld@hotmail.com	00:1f:3a:51:4d:a5
33	Teresa	Arenas	6 economia	full_yo5@hotmail.com	00:1c:26:26:25:00
34	Franklyn	Farro Carhuatanta	4 Negocio	franklinfarro17@hotmail.com	00:1a:73:87:f5:c5
35	Eduardo	Dagha Pomalaza	7 administracion	jubei19@hotmail.com	00:1f:3a:18:37:5a
36	Joseph	Cruz	9 RRHH	jcruz146@gmail.com	00:1f:3a:79:b3:96
37	Juan	Rodriguez Matienzo	4 negocios internacionales	juan_tla15jun@hotmail.com	00:1f:3a:22:d2:03
38	Danilo	Martinez Echegaray	9 contabilidad	dme_47@hotmail.com	00:17:c4:05:54:5f
39	Juan	Evangelista Sernaque	5 administracion	juanevs_1@hotmail.com	00:1f:3a:86:16:c1
40	Eduardo	Pestana	8 administracion	epestana@p.ibm.com	00:16:6f:81:8b:95
41	Jhonatan	Fernandez davila	9 educacion	jonathan_0483@hotmail.com	00:1f:3a:67:1d:a7
42	Berenice	Rodriguez Mayta	4 negocios	solano_2714@hotmail.com	00:1f:3a:20:c7:a4
43	Mauricio	Ronceros Valdivia	5 negocios	slitt20@hotmail.com	00:1a:73:ba:86:15
44	Felipe	Miuccio Ramirez	5 negocios	xttanitoxx@hotmail.com	00:19:7e:99:84:3a
45	Javier	Guillen Suarez	3 RRHH	degoisapa@hotmail.com	00:13:e8:bf:27:57
46	Silvia	Guillen Suarez	10 negocios	sguillen@usmp.edu.pe	00:13:ce:44:27:88
47	Yhordana	La Rosa Policarpio	8 negocios	yhordana.larosa@usmp.edu.pe	00:1e:4c:77:9a:76
48	Jhanet	Maximiliano	6 administracion	jhanet_cielo1016@hotmail.com	00:1a:73:3a:36:76
49	Renzo	Yañez	7 administracion	renzo_dyer@hotmail.com	00:18:de:37:5b:86
50	Jorge Alberto	Zuñiga Ruiz	8 administracion	jazr_26@hotmail.com	00:1a:73:94:d0:8d
51	Gina	Arrieta Zevallos	1 administracion	az_gina@hotmail.com	
52	Sandra	Palma Jimenez	7 negocios	joa_fern@hotmail.com	
53	Nataly	Durand Parian	8 RRHH	natalydurand@hotmail.com	
54	Marcos	Villena	3 contabilidad	marcos_villenc@hotmail.com	00:16:ce:42:e9:bc
55	Jonatan	Balbuena Alarcon	7 administracion	jlba_20@hotmail.com	00:19:db:93:f3:35

Periodo del semestre académico 2008 – II

#	Nombre	Apellidos	Ciclo	Carrera	email	mac
56	Emerson	Dominguez	9	contabilidad	ed_emir@hotmail.com	00:0e:8e:01:cc:78
58	Anthony	Limas Castañeda	6	contabilidad	anthony_acustico@hotmail.com	00:1a:73:de:28:03
59	Franco	Cadenillas	1	administración	franco_nofear@hotmail.com	00:1c:bf:4d:09:64

		Cerna				
60	Katia	Zuazo Manco	7	RRHH	katiazuazo@hotmail.com	00:21:00:36:4c:bf
61	Fiorella	Yañiz	8	RRHH	fioyaes@hotmail.com	00:13:e8:3b:ab:9d
62	Renzo	Yañez	8	adminsitración	renzo.yanez@usmp.edu.pe	00:21:5c:12:f2:8b
63	Luis	Zamora	7	administración	luis_zv1q@hotmail.com	00:19:d2:60:f5:8e
64	Jorge	Quispe Herrera	4	contabilidad	jorge.qh@gmail.com	00:16:d3:10:40:54
65	Jose	Ayala Rivera	2		jarinmortal_323@hotmail.com	
66	José	Alferez	2	economía	josealferezz@hotmail.com	00:1e:4c:af:a6:fc
67	Tatiana	Carrillo	5	negocios	thatiana.cm@gmail.com	00:1f:3c:50:36:c0
68	Luis Alberto	Dueñas García	1	administración de negocios	a20012248@gmail.com	00:1a:73:5b:c7:23
69	Cinthy	Berrio Boza		administración de negocios	cinsentido@hotmail.com	00:90:f5:2B:c2:55
70	Giancarlo	Lopez Tapia	10	dministración de empresas	giancarlo.lopez1@usmp.pe	00:1f:e1:57:cf:d0
71	Nancy	Andaviza	5	Relaciones Industriales	nancyandaviza@hotmail.com	00:1f:e1:68:50:a1
72	Juan José	Castillo Castillo	5	Administración	juan11_2@hotmail.com	00:1f:e1:d0:28:4e
73	Paulo	Aguirre	8	Administración	cesar_968@hotmail.com	00:1a:73:2c:1d:27
74	Rosario	Guevara	10	Contabilidad	rguevaracueva@gmail.com	00:1f:e1:22:50:fc
75	Amelia	Pereyra Echevarria	7	administración de negocios	amicit20@hotmail.com	00:1b:77:b2:95:ab
76	Robert	Young	1		r_young14@hotmail.com	00:21:00:31:9b:b5
77	Jonathan	Chavez Muñoz	4	adminsitración	jvc865@hotmail.com	00:1b:77:17:30:d3
78	Lenin	Del Solar	6	negocios	ldelsolar@aduacom.com.pe	00:14:a5:d2:ae:a7
79	Hilario	Panclas	9	Negocios	kike1712@hotmail.com	00:1B:9E:E4:83:E7
80	Gaetano	Miuccio	6	Negocios		00:1f:e1:51:77:a7
81	Luis	Vassallo	10	adminsitracion	lvassallob@hotmail.com	00:1f:3c:11:08:a9
82	Martín	Galvez Chuchón	8	negocios internacionales	mgalvezc@bif.com.pe	00:1f:3a:13:98:34
83	Benny	Luna Salazar	5	negocios internacionales	benny13_c@hotmail.com	00:11:f5:0d:56:61
84	Melody	Torres Arenas	8	negocios	pila_2010@hotmail.com	00:1b:77:86:31:5b
85	Jose	Rojas Guizojo	9	negocios internacionales	jc1154@hotmail.com	00:14:7a:f2:8e
86	Paolo	Pfuyo	10	administración	paolo.pfuyo@usmp.pe	00:1a:73:63:c9:f8
87	Bettyza	Velasco	9	Intercambio	velasco9_11@yahoo.com	00:1d:e0:4c:27:c1

	Davina	Araujo				
88	Manuel Rolando	Pachas Almeyda	9	administración	marovi07@hotmail.com	00:22:69:2c:8a:c0
89	Marco	Canchanya	3	contabilidad	marko0486@hotmail.com	00:1f:3a:9b:b1:2b
90	Cesar	Dávila	8	contabilidad	cadc_83@hotmail.com	00:1c:bf:96:b7:81
91	Milusjka	SadovalOrtiz	9	administracion	milus15@hotmail.com	00:1f:e2:a1:15:af
92	Mayra	Muñoz Lucana	5	Negocios Internacionales	mayita_1101@hotmail.com	00:22:69:29:68:d5
93	Oscar	Cañedo	10	administracion	canedosalas@gmail.com	
94		Villanueva		Docente		00:19:7e:b0:f5:cb

En el presente documento se realizó la medición de cantidades de usuarios en ciertas horas del día, tomando muestra de la afluencia de equipos portables que necesitan una conexión inalámbrica en la Ciudad Universitaria de Santa Anita.

Se escogieron los siguientes días al ser cercanos a la finalización de clases en la Ciudad Universitaria de Santa Anita:

Jueves 20 de Noviembre del 2008

8:00 hasta 10:00

MAC	Wireless	Tribox
00:19:7e:6f:1C:ed	b	sin anexo
00:16:44:75:44:Fc	g	sin anexo
00:1c:bf:4d:09:64	g	sin anexo
00:1e:4c:af:a6:fc	n	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

13:00 hasta 15:00

MAC	Wireless	Tribox
00:19:d2:b8:ec:32	g	sin anexo
00:1d:e0:53:7e:b7	g	sin anexo
00:00:39:1c:5a:b2	g	sin anexo
00:1a:73:0e:71:d7	g	sin anexo
00:19:d2:2e:35:f2	g	sin anexo
00:1b:9e:a9:69:bb	n	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

18:00 hasta 20:00

MAC	Wireless	Tribox
00:1b:9e:a9:69:bb	g	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1d:60:33:0e:c1	g	sin anexo
00:1f:3a:51:4d:a5	g	sin anexo
00:1f:3a:18:37:5a	g	sin anexo
00:1f:3a:79:b3:96	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

Viernes 21 de Noviembre del 2008

8:00 hasta 10:00

MAC	Wireless	Tribox
00:19:7e:6f:1C:ed	b	sin anexo
00:16:44:75:44:Fc	g	sin anexo
00:1c:bf:4d:09:64	g	sin anexo
00:1e:4c:af:a6:fc	n	sin anexo
00:16:ce:42:e9:bc	g	sin anexo
00:1a:73:5b:c7:23	n	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

13:00 hasta 15:00

MAC	Wireless	Tribox
00:19:d2:b8:ec:32	g	sin anexo
00:1d:e0:53:7e:b7	g	sin anexo
00:00:39:1c:5a:b2	g	sin anexo
00:1a:73:0e:71:d7	g	sin anexo
00:19:d2:2e:35:f2	g	sin anexo
00:1b:9e:a9:69:bb	n	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1a:73:de:28:03	g	sin anexo
00:1f:3c:50:36:c0	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

18:00 hasta 20:00

MAC	Wireless	Tribox
00:1b:9e:a9:69:bb	g	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1d:60:33:0e:c1	g	sin anexo
00:1f:3a:51:4d:a5	g	sin anexo
00:1f:3a:18:37:5a	g	sin anexo
00:1f:3a:79:b3:96	g	sin anexo
00:17:c4:05:54:5f	g	sin anexo
00:13:ce:44:27:88	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

Lunes 24 de Noviembre del 2008

8:00 hasta 10:00

MAC	Wireless	Tribox
00:19:7e:6f:1C:ed	g	sin anexo
00:16:44:75:44:Fc	g	sin anexo
00:1c:bf:4d:09:64	g	sin anexo
00:1e:4c:af:a6:fc	n	sin anexo
00:16:ce:42:e9:bc	g	sin anexo
00:1a:73:5b:c7:23	n	sin anexo
00:1f:3a:9b:b1:2b	g	sin anexo
00:22:69:29:68:d5	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo

00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo
-------------------	----------	-----------

13:00 hasta 15:00

MAC	Wireless	Trixbox
00:19:d2:b8:ec:32	g	sin anexo
00:1d:e0:53:7e:b7	g	sin anexo
00:00:39:1c:5a:b2	g	sin anexo
00:1a:73:0e:71:d7	g	sin anexo
00:19:d2:2e:35:f2	g	sin anexo
00:1b:9e:a9:69:bb	n	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1a:73:de:28:03	g	sin anexo
00:1f:3c:50:36:c0	g	sin anexo
00:14:a5:d2:ae:a7	g	sin anexo
00:1f:e1:51:77:a7	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

18:00 hasta 20:00

MAC	Wireless	Trixbox
00:1b:9e:a9:69:bb	g	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1d:60:33:0e:c1	g	sin anexo
00:1f:3a:51:4d:a5	g	sin anexo
00:1f:3a:18:37:5a	g	sin anexo
00:1f:3a:79:b3:96	g	sin anexo
00:17:c4:05:54:5f	g	sin anexo
00:13:ce:44:27:88	g	sin anexo
00:0e:8e:01:cc:78	g	sin anexo
00:1f:e1:57:cf:d0	g	sin anexo
00:1f:e1:22:50:fc	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

Martes 25 de Noviembre del 2008

8:00 hasta 10:00

MAC	Wireless	Trixbox
00:19:7e:6f:1C:ed	g	sin anexo
00:16:44:75:44:Fc	g	sin anexo
00:1c:bf:4d:09:64	g	sin anexo
00:1e:4c:af:a6:fc	n	sin anexo
00:16:ce:42:e9:bc	g	sin anexo
00:1a:73:5b:c7:23	n	sin anexo
00:1f:3a:9b:b1:2b	g	sin anexo
00:22:69:29:68:d5	g	sin anexo
00:11:f5:0d:56:61	g	sin anexo
00:1f:e1:d0:28:4e	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

13:00 hasta 15:00

MAC	Wireless	Trixbox
00:19:d2:b8:ec:32	g	sin anexo
00:1d:e0:53:7e:b7	g	sin anexo
00:00:39:1c:5a:b2	g	sin anexo
00:1a:73:0e:71:d7	g	sin anexo
00:19:d2:2e:35:f2	g	sin anexo
00:1b:9e:a9:69:bb	n	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1a:73:de:28:03	g	sin anexo
00:1f:3c:50:36:c0	g	sin anexo
00:14:a5:d2:ae:a7	g	sin anexo
00:1f:e1:51:77:a7	g	sin anexo
00:00:39:1c:5a:b2	g	sin anexo
00:1a:73:ee:c8:a9	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

18:00 hasta 20:00

MAC	Wireless	Tribox
00:1b:9e:a9:69:bb	g	sin anexo
00:19:7e:5f:49:95	g	sin anexo
00:1d:60:33:0e:c1	g	sin anexo
00:1f:3a:51:4d:a5	g	sin anexo
00:1f:3c:11:08:a9	g	sin anexo
00:1a:73:63:c9:f8	g	sin anexo
00:17:c4:05:54:5f	g	sin anexo
00:13:ce:44:27:88	g	sin anexo
00:0e:8e:01:cc:78	g	sin anexo
00:1f:e1:57:cf:d0	g	sin anexo
00:1f:e1:22:50:fc	g	sin anexo
00:18:de:2c:31:4a	g	con anexo
00:18:71:6d:Fb:5a	ethernet	con anexo

El modo gráfico de los datos es el siguiente:

Router Dlink – 655

WIRELESS LAN

Wireless Radio : Enabled
 802.11 Mode : Mixed 802.11n, 802.11g and 802.11b
 Channel Width : 20MHz
 Channel : 9
 WISH : Active
 Wi-Fi Protected Setup : Disabled

SSID List

Network Name (SSID)	Guest	MAC Address	Security Mode
USMP	No	00:1b:11:e4:b8:1b	WPA/WPA2 - Personal

LAN COMPUTERS

IP Address	Name (if any)	MAC
192.168.0.196	PC785018295244	00:18:de:2c:31:4a
192.168.0.198	renatto-PC	00:22:69:80:62:a5
192.168.0.199		00:1c:d6:b9:9a:e5

WIRELESS

Servidor Trixbox:

freePBX: Call Detail Reports - Windows Internet Explorer

http://192.168.0.195/admin/reports.php

File Edit View Favorites Tools Help

trixbox - Admin Mode freePBX: Call Detail Reports D-LINK SYSTEMS, INC. | WIR...

Selection of the month From: November-2008 To: November-2008

Selection of the day From: 01 November-2008 To: 01 November-2008

DESTINATION: Exact Begins with Contains Ends with

SOURCE: Exact Begins with Contains Ends with

CHANNEL:

DURATION: > >=egal Egal <=egal < > >=egal <=egal <

Search Result - Minutes - Seconds

Number of calls : 38

- Call Logs -

	Caldate	Channel	Source	Clid	Dst	Disposition	Duration
1.	2008-11-04 17:45:04	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	ANSWERED	00:59
2.	2008-11-04 17:44:48	SIP/301-09...	301	"Renatto" <301>	101	FAILED	00:18
3.	2008-11-04 17:44:48	SIP/301-09...	301	"Renatto" <301>	101	ANSWERED	00:00
4.	2008-11-04 17:44:01	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	ANSWERED	00:47
5.	2008-11-04 17:43:03	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	101	ANSWERED	00:46
6.	2008-11-04 17:41:27	SIP/101-09...	101	"Jose Antonio Coronado Diaz" <101>	201	ANSWERED	01:10
7.	2008-11-04 17:41:20	SIP/101-09...	101	"Jose Antonio Coronado Diaz" <101>	301	NO ANSWER	00:03
8.	2008-11-04 17:38:46	SIP/101-09...	101	"Jose Antonio Coronado Diaz" <101>	301	NO ANSWER	00:02
9.	2008-11-04 17:38:23	SIP/101-09...	101	"Jose Antonio Coronado Diaz" <101>	201	NO ANSWER	00:02
10.	2008-11-04 17:31:09	SIP/301-09...	301	"Renatto" <301>	201	ANSWERED	00:37
11.	2008-11-04 17:30:08	SIP/301-09...	301	"Renatto" <301>	201	ANSWERED	00:35
12.	2008-11-04 17:30:00	SIP/301-09...	301	"Renatto" <301>	201	NO ANSWER	00:04
13.	2008-11-04 17:26:48	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	101	ANSWERED	00:08
14.	2008-11-04 17:26:39	SIP/101-09...	101	"Jose Antonio Coronado Diaz" <101>	201	BUSY	00:02
15.	2008-11-04 17:14:52	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	201	ANSWERED	00:23
16.	2008-11-04 17:14:39	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	FAILED	00:00
17.	2008-11-04 17:14:28	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	101	NO ANSWER	00:04
18.	2008-11-04 17:14:21	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	101	NO ANSWER	00:04
19.	2008-11-04 17:14:10	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	FAILED	00:01
20.	2008-11-04 17:14:01	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	101	NO ANSWER	00:02
21.	2008-11-04 17:13:31	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	FAILED	00:00
22.	2008-11-04 17:13:21	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	FAILED	00:01
23.	2008-11-04 17:10:23	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	ANSWERED	00:26
24.	2008-11-04 17:10:05	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	ANSWERED	00:15
25.	2008-11-04 17:09:46	SIP/201-09...	201	"Paul Manuel Menendez Aliaga" <201>	301	ANSWERED	00:11

1 / 2 Next

TOTAL

DATE	DURATION	ASTERISK MINUTES		
		GRAPHIC	CALLS	ACT
2008-11-04	09:05	<div style="width: 100%;"></div>	38	00:14
TOTAL	09:05		38	00:14

Export PDF file Export CSV file

ANEXO 3: Pruebas

El espacio aéreo de la Ciudad Universitaria de Santa Anita, permitió hacer las pruebas de las llamadas correspondientes y verificar la calidad de voz, jitter, distorsión, cortes de la señal, volumen y distancia máxima, con una calidad aceptable.

Estudio del tráfico en la LAN sin el servidor de llamadas activado y sin prioridad de tráfico

Packet	Source	Destination	Flags	Size	Absolute Time	Protocol	Summary
1	IP-10.3.2.50	IP-10.255.255.255		96	14:54:46.130482	NB Name Svc	C QUERY NAME=LAB318 <00> Worksta...
2	00:18:71:6D:FB:5A	Ethernet Broadcast		64	14:54:46.130538	ARP Request	10.3.2.50 = ?
3	IP-10.3.6.59	IP-10.255.255.255		96	14:54:46.158141	NB Name Svc	C QUERY NAME=WPAD. <00> Workstation
4	00:18:B9:7B:BE:25	Mcast 802.1d Bridg...	*	64	14:54:46.251962	802.1	
5	IP-10.3.5.2	IP-10.3.1.25		111	14:54:46.282924	CIFS	R Echo Status=OK
6	00:18:71:6D:FB:5A	Ethernet Broadcast		64	14:54:46.318218	ARP Request	10.3.3.29 = ?
7	00:18:71:6D:FB:5A	Ethernet Broadcast		64	14:54:46.356935	ARP Request	10.3.3.26 = ?
8	IP-10.3.6.68	IP-10.255.255.255		96	14:54:46.384860	NB Name Svc	C QUERY NAME=LAB105 <00> Worksta...
9	00:18:71:6D:FB:5A	Ethernet Broadcast		64	14:54:46.415017	ARP Request	10.3.2.18 = ?
10	IP-10.3.6.68	IP-10.255.255.255		96	14:54:47.140290	NB Name Svc	C QUERY NAME=LAB106 <00> Worksta...
11	IP-10.3.6.68	IP-10.255.255.255		96	14:54:47.140655	NB Name Svc	C QUERY NAME=LAB106 <20> Server ...
12	00:18:71:6D:FB:5A	Ethernet Broadcast		64	14:54:47.447826	ARP Request	10.3.1.9 = ?
13	IP-10.3.3.18	IP-10.3.1.9		66	14:54:47.447916	TCP	Src= 2222, Dst= 1162, .A. .S., S= 94...
14	IP-10.3.3.18	IP-10.3.1.9		64	14:54:47.448301	TCP	Src= 2222, Dst= 1162, .A. . . ., S= 94...
15	IP-10.3.3.18	IP-10.3.1.9		64	14:54:47.448489	TCP	Src= 2222, Dst= 1162, .AP. . . ., S= 94...
16	IP-10.3.3.18	IP-10.3.1.9		64	14:54:47.448494	TCP	Src= 2222, Dst= 1162, .AP. . . ., S= 94...
17	IP-10.3.3.18	IP-10.3.1.9		66	14:54:47.448505	TCP	Src= 2222, Dst= 1162, .AP. . . ., S= 94...

Elaboración: el autor.

En este estudio se escogerá un paquete TCP de la IP 10.3.3.18, que pertenece a la red interna del laboratorio de cómputo. No se hizo el estudio de otras áreas debido que el tráfico de datos es tratado del mismo modo en todas las aéreas de CUSA

En la siguiente figura se muestra en Type of Service, una trama de 8 bits en la cual solo se presentan ceros (00000000), esto significa que el paquete TCP de la IP correspondiente no tiene ninguna prioridad de tráfico.


```

Packet Info
  Flags: 0x00
  Status: 0x00
  Packet Length: 66
  Timestamp: 14:54:47.447916 04/14/2008
Ethernet Header
  Destination: 00:18:71:6D:FB:6F
  Source: 00:18:71:6D:FB:5A
  Protocol Type: 0x0800 IP
IP Header - Internet Protocol Datagram
  Version: 4
  Header Length: 5 (20 bytes)
  Type of Service: %00000000
    000. .... Precedence: Routine
    ...0 .... Normal Delay
    .... 0... Normal Throughput
    .... .0.. Normal Reliability
    .... ..0. ECT bit - transport protocol will ignore the CE bit
    .... ...0 CE bit - no congestion
  Total Length: 48
  Identifier: 26797
  Fragmentation Flags: %010
    0.. Reserved
    .1. Do Not Fragment
    ..0 Last Fragment
  Fragment Offset: 0 (0 bytes)
  Time To Live: 128
  Protocol: 6 TCP - Transmission Control Protocol
  Header Checksum: 0x79FA
  Source IP Address: 10.3.3.18
  Dest. IP Address: 10.3.1.9
  No IP Options
TCP - Transport Control Protocol
  Source Port: 2222 rockwell-osp2
  Destination Port: 1162 health-trap
  Sequence Number: 949795037
  Ack Number: 2034125132
  Offset: 7 (28 bytes)
  Reserved: %000000
  Flags: %010010
    0. .... (No Urgent pointer)
    .1 .... Ack
    .. 0... (No Push)
    ... .0.. (No Reset)
    ... ..1. SYN
    ... ...0 (No FIN)
  Window: 65535
  Checksum: 0xA9B2
  Urgent Pointer: 0
TCP Options:
  Option Type: 2 Maximum Segment Size
  Length: 4
  MSS: 1460
  Option Type: 1 No Operation
  Option Type: 1 No Operation
  Option Type: 4
  Length: 2
FCS - Frame Check Sequence
  FCS (Calculated): 0xFF85F9A7

```

Elaboración: el autor.

Estudio del tráfico en la LAN con el servidor de llamadas activado y sin prioridad de tráfico

En este caso se tomará un paquete de protocolo SIP y observar de qué modo la red LAN lo está tomando y que prioridad le está dando.

1066	IP-10.3.5.2	IP-10.3.5.8		935	14:56:24.597336	TCP	Src= 3227, Dst= 1545, .AP..., S=375...
1067	IP-10.3.5.2	IP-10.3.5.8		64	14:56:24.597341	TCP	Src= 3227, Dst= 1545, .A...F, S=375...
1068	IP-10.3.100.142	IP-10.3.255.255		252	14:56:24.661470	SMB	C Browser Workgroup Announcement...
1069	IP-10.3.1.11	IP-207.46.106.114		64	14:56:24.696030	HTTP	Src= 1271, Dst= 80, .A..., S=164...
1070	IP-10.3.1.11	IP-192.168.0.99		356	14:56:24.767730	SIP	OPTIONS
1071	IP-10.3.1.11	IP-192.168.0.99		439	14:56:24.800885	SIP	REGISTER
1072	IP-10.3.1.11	IP-192.168.0.99		439	14:56:25.299927	SIP	REGISTER
1073	00:18:B9:7B:BE:25	Mcast 802.1d Bridg...	*	64	14:56:26.267868	802.1	
1074	IP-10.3.1.11	IP-192.168.0.99		439	14:56:26.301894	SIP	REGISTER
1075	IP-10.3.3.28	IP-10.255.255.255		247	14:56:26.372385	SMB	C Browser Host Announcement LAB328
1076	IP-10.3.1.11	IP-207.46.26.154		423	14:56:27.832902	HTTP	C PORT=1283 POST /gateway/gatewa...
1077	IP-207.46.26.154	IP-10.3.1.11		64	14:56:27.999021	HTTP	Src= 80, Dst= 1283, .A..., S=163...
1078	IP-207.46.26.154	IP-10.3.1.11		407	14:56:28.061305	HTTP	R PORT=1283 HTML Data
1079	IP-10.3.1.11	IP-207.46.26.154		64	14:56:28.216501	HTTP	Src= 1283, Dst= 80, .A..., S=207...
1080	00:18:B9:7B:BE:25	Mcast 802.1d Bridg...	*	64	14:56:28.268105	802.1	
1081	IP-10.3.1.11	IP-192.168.0.99		439	14:56:28.298926	SIP	REGISTER
1082	IP-10.3.1.32	IP-10.255.255.255		247	14:56:28.797721	SMB	C Browser Host Announcement LAB132
1083	IP-10.3.3.11	IP-10.255.255.255		253	14:56:29.123828	SMB	C Browser Host Announcement LAB311
1084	00:18:B9:7B:BE:25	Mcast 802.1d Bridg...	*	64	14:56:30.281197	802.1	
1085	IP-10.3.1.32	IP-10.255.255.255		96	14:56:31.157283	NB Name Svc	C QUERY NAME=LAB318 <00> Worksta...
1086	00:18:71:6D:FB:5A	Ethernet Broadcast		64	14:56:31.157383	ARP Request	10.3.1.32 = ?
1087	00:18:B9:7B:BE:25	00:18:B9:7B:BE:25		64	14:56:32.199938	Loopback	
1088	00:18:B9:7B:BE:25	Mcast 802.1d Bridg...	*	64	14:56:32.275053	802.1	
1089	IP-10.3.1.11	IP-192.168.0.99		439	14:56:32.307912	SIP	REGISTER

Elaboración: el autor.

Igualmente que en el caso anterior se observa en Type of Service la trama de 8 bits de ceros. Con lo cual se observa que el tráfico de voz no tiene priorización en la red de datos de CUSA.

The screenshot displays a network packet analysis tool interface. The top section shows the packet structure:

- Packet Info:** Flags: 0x00, Status: 0x00, Packet Length: 439, Timestamp: 14:56:28.298926 04/14/2008.
- Ethernet Header:** Destination: 00:18:71:6B:A9:48, Source: 00:16:36:93:A6:3E, Protocol Type: 0x0800 IP.
- IP Header - Internet Protocol Datagram:** Version: 4, Header Length: 5 (20 bytes), Type of Service: 00000000. The Type of Service field is circled in red. It includes: Precedence: Routine, Normal Delay, Normal Throughput, Normal Reliability, ECT bit - transport protocol will ignore the CE bit, and CE bit - no congestion. Total Length: 421, Identifier: 3564, Fragmentation Flags: 0000.
- Fragmentation Flags:** 0.. Reserved, .0. May Fragment, ..0 Last Fragment.
- Fragment Offset:** 0 (0 bytes), Time To Live: 128, Protocol: 17 UDP - User Datagram Protocol, Header Checksum: 0x5F43, Source IP Address: 10.3.1.11, Dest. IP Address: 192.168.0.99.
- UDP - User Datagram Protocol:** Source Port: 5060 sip, Destination Port: 5060 sip, Length: 401, Checksum: 0x11C1.
- SIP - Session Initiation Protocol:** Request: REGISTER sip:192.168.0.99 SIP/2.0, Via: SIP/2.0/UDP 10.3.1.11;rport;branch=z9hG4bK0a03010b000000104803b6e80000373300000059, Content-Length: 0, Contact: <sip:301@10.3.1.11:5060>, Call-ID: 1BDD5D7E-DB6C-4BBB-91CB-E6DB4B198DA7@192.168.0.98, CSeq: 18 REGISTER, From: <sip:301@192.168.0.99>;tag=160235929244, Max-Forwards: 70, To: <sip:301@192.168.0.99>, User-Agent: SUpPhone/1.60.289a (SJ Labs).
- FCS - Frame Check Sequence:** FCS (Calculated): 0xB5CB63EF.

The bottom section shows a warning dialog box titled "RTP (VoIP) Packet Out of Sequence".

Transport RTP (VoIP) Packet Out of Sequence Informational 13,000 (Maximum) Problems Logged

RTP (VoIP) Packet Out of Sequence

Description:	An RTP packet has arrived ahead of a previously sent RTP packet.
Possible Causes:	In a packet network with many hops and redundancy, it is possible for packets to take different paths.
Possible Remedies:	Usually this is not a problem unless the out-of-sequence packet is too late for the receiver's jitter buffer in which case the packet is discarded.

Note: Settings that are saved take effect next time you hide packets, read a file, or immediately if you are capturing.

OK Cancel

Transport RTP (VoIP) Packet Out of Sequence 69

Elaboración: el autor.

Los problemas que se pueden presentar son el jitter como aquí se aprecia.

Estudio del tráfico en la LAN con el servidor de llamadas activado y con prioridad de tráfico

Packet	Source	Destination	Flags	Size	Absolute Time	Protocol	Summary
17	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		794	20:29:09.510139	SIP	INVITE
18	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		399	20:29:09.523670	SIP	SIP/2.0
19	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		400	20:29:09.523745	SIP	SIP/2.0
20	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		507	20:29:09.524832	SIP	SIP/2.0
21	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		734	20:29:12.910161	SIP	SIP/2.0
22	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:12.910599	G.711	20 data blocks
23	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		130	20:29:12.937762	RTCP	SR - Sender Report
24	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:12.937838	G.711	20 data blocks
25	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:12.963271	G.711	20 data blocks
26	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:12.963366	G.711	20 data blocks
27	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		425	20:29:12.966852	SIP	ACK
28	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		775	20:29:12.972849	SIP	SIP/2.0
29	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		419	20:29:12.992869	SIP	ACK
30	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		130	20:29:12.993720	RTCP	SR - Sender Report
31	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		164	20:29:12.993773	RTCP	SR - Sender Report
32	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:12.994737	G.711	20 data blocks
33	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:12.997202	G.711	20 data blocks
34	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:12.997560	G.711	20 data blocks
35	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:12.997907	G.711	20 data blocks
36	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:12.998180	G.711	20 data blocks
37	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:12.998456	G.711	20 data blocks
38	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:13.033235	G.711	20 data blocks
39	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:13.033307	G.711	20 data blocks
40	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:13.034311	G.711	20 data blocks
41	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100		218	20:29:13.034654	G.711	20 data blocks
42	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		164	20:29:13.053507	RTCP	SR - Sender Report
43	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103		218	20:29:13.053727	G.711	20 data blocks

Elaboración: el autor.

En el tráfico que se muestra, observamos que las conexiones de las llamadas y paquetes de conversaciones prácticamente ocupan casi todo el tráfico. Comparando con el tráfico de las anteriores muestras, aquí claramente se demuestra que están concurrendo llamadas.

The screenshot displays the following packet details:

- Packet Info:**
 - Flags: 0x00
 - Status: 0x00
 - Packet Length: 775
 - Timestamp: 20:29:12.972849 05/05/2008
- Ethernet Header:**
 - Destination: 00:18:DE:2C:31:4A
 - Source: 00:18:DE:2C:31:4A
 - Protocol Type: 0x0800 IP
- IP Header - Internet Protocol Datagram:**
 - Version: 4
 - Header Length: 5 (20 bytes)
 - Type of Service: 01101000
 - 011. Precedence: Flash
 - ...0 Normal Delay
 - 1... High Throughput
 -0.. Normal Reliability
 -0. ECT bit - transport protocol will ignore the CE bit
 -0 CE bit - no congestion
 - Total Length: 757
 - Identifier: 27844
 - Fragmentation Flags: 0000
 - 0.. Reserved
 - .0. May Fragment
 - ..0 Last Fragment
 - Fragment Offset: 0 (0 bytes)
 - Time To Live: 64
 - Protocol: 17 UDP - User Datagram Protocol
 - Header Checksum: 0x88B0
 - Source IP Address: 192.168.0.103
 - Dest. IP Address: 192.168.0.100
 - No IP Options
- UDP - User Datagram Protocol:**
 - Source Port: 5060 sip
 - Destination Port: 5060 sip
 - Length: 737
 - Checksum: 0xC273
- SIP - Session Initiation Protocol:**
 - Response: SIP/2.0 200 OK
 - Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.100;branch=z9hG4bKb2EBF9297CAC40C5BAD463929E0156
 - From: 101 <sip:101@192.168.0.103>;tag=41715374
 - To: <sip:101@192.168.0.103>;tag=as13d1d440
 - Call-ID: 9BDB0670-D474-405B-A1DC-C2947872BF3E@192.168.0.100
- Session Description Protocol:**
 - CSeq: 31618 INVITE
 - User-Agent: Asterisk PBX
 - Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REFER, SUBSCRIBE, NOTIFY
 - Contact: <sip:101@192.168.0.103>
 - Content-Type: application/sdp
 - Content-Length: 240
- Session Description Protocol - Protocol Version:**
 - Version: 0
- Session Description Protocol - Origin:**
 - Username: root
 - Session ID: 2780
 - Version: 2780
 - Network Type: IN
 - Address Type: IP4
 - Address: 192.168.0.103
- Session Description Protocol - Session Name:**
 - Name: session
- Session Description Protocol - Connection Information:**
 - Network Type: IN
 - Address Type: IP4
 - Address: 192.168.0.103
- Session Description Protocol - Time Session is Active:**

Elaboración: el autor.

En la presentación del paquete SIP, podemos observar en Type of Service, una prioridad 011, esta configuración de bits es tomada así para Dlink.

Se observa en el análisis de SIP, el servidor Asterisk PBX, el cual se está usando y permite la conexión entre los usuarios con los paquetes usados en la conexión de los usuarios tales como invite, ack, cancel, options, bye, refer, subscribe y notify. En el parámetro Media Description también se puede observar la utilización del protocolo RTP, el cual se explicó anteriormente.

A continuación se presenta un paquete de voz con estas características de red:

45	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103	218	20:29:13.074076	G.711	20 data blocks
46	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100	218	20:29:13.074320	G.711	20 data blocks
47	IP-192.168.0.100	IP-192.168.0.103	218	20:29:13.096783	G.711	20 data blocks
48	IP-192.168.0.103	IP-192.168.0.100	218	20:29:13.097862	G.711	20 data blocks

Igualmente que en el paquete de SIP, se observa que en el Type of Service se muestra una prioridad de tráfico. Utiliza el puerto UDP 15286 y la versión 2 de RTP. Este estudio de la priorización del tráfico se realiza para poder mejorar la calidad de los servicios implementados en la red de datos de la Universidad de San Martín de Porres. Este tipo de estudio también se ha realizado para la priorización de tráfico inalámbrico como se presentara más adelante. Sin embargo aun se pueden presentar algunos errores como en este caso, el cual explica en incrementar el ancho de banda. Y como se observa en la parte inferior se trata de solo un caso de todo el tráfico estudiado.

The screenshot shows a warning dialog box from a network analysis tool. At the top, it indicates the warning is for 'Transport RTP (VoIP) Late Packet Arrival' with a severity of 'Minor' and '13,000 (Maximum) Problems Logged'. The main content is a table with three rows: 'Description', 'Possible Causes', and 'Possible Remedies'. At the bottom, there is a note about settings and 'OK' and 'Cancel' buttons.

<input checked="" type="checkbox"/> Transport RTP (VoIP) Late Packet Arrival Minor 13,000 (Maximum) Problems Logged	
RTP (VoIP) Late Packet Arrival	
Description:	An RTP packet that has arrived later than the expected arrival rate, expressed as a multiplier. If the Expert calculates the arrival rate as 30 ms, then 2x is a packet arriving after 60 ms. The receiver may discard the packet unless the jitter buffer is adjusted (manually or dynamically).
Possible Causes:	Packets are affected by bandwidth, number of hops (both switches and routers), and volume of other traffic between the sender and receiver, especially over an unpredictable topology such as the Internet.
Possible Remedies:	If possible, tune the routers and increase bandwidth. VoIP applications will usually send out one or more RSVP packets to the end IP address for routers to examine along the way and set up prioritized processing.
Note: Settings that are saved take effect next time you hide packets, read a file, or immediately if you are capturing.	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	
Transport RTP (VoIP) Late Packet Arrival	1

```

Packet Info
  Flags: 0x00
  Status: 0x00
  Packet Length: 218
  Timestamp: 20:29:13.074320 05/05/2008
Ethernet Header
  Destination: 00:18:DE:2C:31:4A
  Source: 00:18:DE:2C:31:4A
  Protocol Type: 0x0800 - IP
IP Header - Internet Protocol Datagram
  Version: 4
  Header Length: 5 (20 bytes)
  Type of Service: 01101000
    011. .... Precedence: Flash
    ...0 .... Normal Delay
    .... 1... High Throughput
    .... ..0. Normal Reliability
    .... ...0. ECT bit - transport protocol will ignore the CE bit
    .... ....0 CE bit - no congestion
    0.. Reserved
    .1. Do Not Fragment
    ..0 Last Fragment
  Fragment Offset: 0 (0 bytes)
  Time To Live: 64
  Protocol: 17 - UDP - User Datagram Protocol
  Header Checksum: 0xB799
  Source IP Address: 192.168.0.103
  Dest. IP Address: 192.168.0.100
  No IP Options
UDP - User Datagram Protocol
  Source Port: 15286
  Destination Port: 8000 - irdmi
  Length: 180
  Checksum: 0x5D94
RTP - Real-time Transport Protocol
  Version: 2
  Pad: 0
  Extension: 0
  CSRC Count: 0
  Marker: 0
  Payload Type: 0 - PCMU
  Sequence: 57866
  Time Stamp: 1280
  Sync Src ID: 628314495
G.711 Payload (PCMA/PCMU)
  No. Of Data Blocks: 20
  Audio Data Block#1: 0x6A47456A4C43E062
  Audio Data Block#2: 0x476EEF4D4F715348
  Audio Data Block#3: 0x59604C4C6EE03F5A
  Audio Data Block#4: 0xDB4E56FD6C4C77EC
  Audio Data Block#5: 0x4F5171824D726B55
  Audio Data Block#6: 0x385F5983695C4861
  Audio Data Block#7: 0x5F4F596152585F52
  Audio Data Block#8: 0xE275516B5D5C695F
  Audio Data Block#9: 0x517EFC4C66FA4D4E
  Audio Data Block#10: 0x585D4B516C4E4E56
  Audio Data Block#11: 0x4648694649574A5C
  Audio Data Block#12: 0x57424E564F474C56
  Audio Data Block#13: 0x4D4C4549574A4257
  Audio Data Block#14: 0x503F5A453E494647
  Audio Data Block#15: 0x46424F4D424E4942
  Audio Data Block#16: 0x48474A4C455E4C47
  Audio Data Block#17: 0x5C47564F4558494A
  
```

Paquete de voz priorizado

Elaboración: el autor

Estudio del tráfico en la WLAN

El análisis efectuado para la red inalámbrica tiene por resultados muy similares a los resultados obtenidos en el tráfico LAN, sin embargo se aprecian otros problemas con mayor incidencia.

The screenshot shows a dialog box titled "HTTP Slow Response Time" with the following content:

Description:	The average response time from the server is equal to or higher than the threshold.
Possible Causes:	Busy server, network segments with low bandwidth, high round-trip delay due to distance or highly latent networks such as frame relay.
Possible Remedies:	Optimize application usage on the server or upgrade server platform, upgrade low bandwidth segments between the client and server, consider point-to-point or cell relay for WANs.

Note: Settings that are saved take effect next time you hide packets, read a file, or immediately if you are capturing.

Buttons: OK, Cancel

Below the dialog box, a table shows the following entry:

Application	HTTP Slow Response Time	Minor	1,631
-------------	-------------------------	-------	-------

Se observa en el error de aplicación HTTP Slow Response Time, es debido al ancho de banda entre la distancia del cliente o usuario al servidor. Esto se debe a muchos factores, pero descartando muchos de estos, este problema se presenta por que el equipo portable está muy alejado del router inalámbrico o hay muchos obstáculos entre estos, lo cual conlleva a un deterioro de la potencia de la señal, por ende se presenta este problema.

The screenshot shows a dialog box titled "RTP (VoIP) Packet Out of Sequence" with the following content:

Description:	An RTP packet has arrived ahead of a previously sent RTP packet.
Possible Causes:	In a packet network with many hops and redundancy, it is possible for packets to take different paths.
Possible Remedies:	Usually this is not a problem unless the out-of-sequence packet is too late for the receiver's jitter buffer in which case the packet is discarded.

Note: Settings that are saved take effect next time you hide packets, read a file, or immediately if you are capturing.

Buttons: OK, Cancel

Below the dialog box, a table shows the following entry:

Transport	RTP (VoIP) Packet Out of Sequence	Informational	1,040
-----------	-----------------------------------	---------------	-------

En el error de transporte RTP (VoIP) Packet Out of Sequence, se refiere que llegan paquetes de datos al mismo tiempo que se están enviando, esto hace que el buffer del jitter rechace estos paquetes.

Pero también estos errores como indica no son de prioridad para poder decir que la arquitectura de la red no cumple con los objetivos trazados desde el inicio de la investigación.

En conclusión se ha observado que tanto la red inalámbrica como la física, están en condiciones de poder priorizar el tráfico de voz con esta investigación y su implementación de esta fase del proyecto.

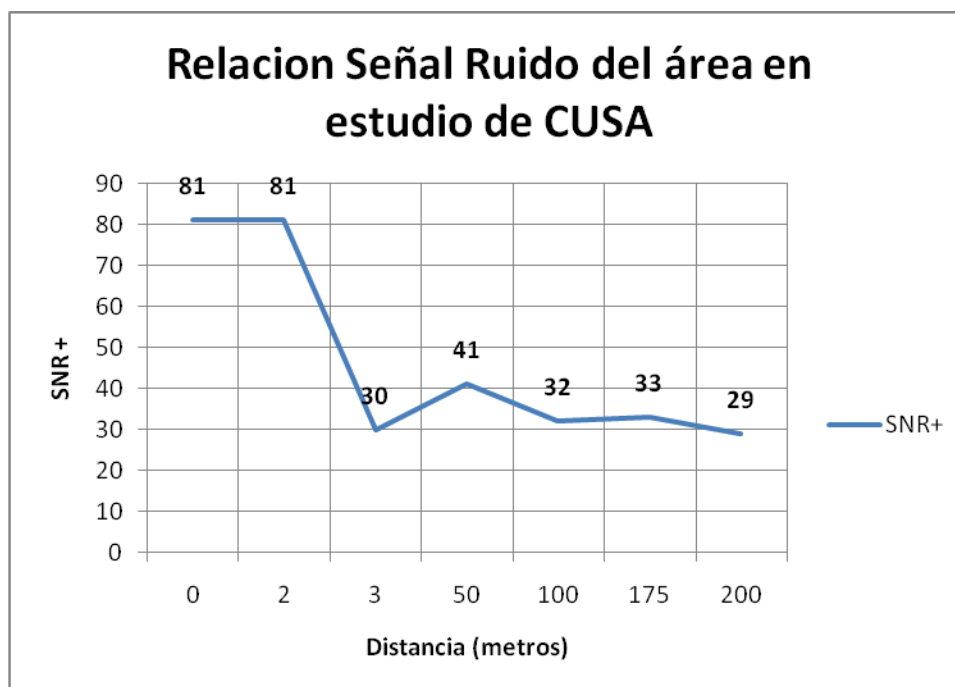
Nathan J. Muller, Wi-Fi for the enterprise Maximizing 802.11 for business

Chris Hurley, Russ Rogers, Frank Thornton, Daniel Connelly, Brian Baker
United States of America: War Driving & wireless penetration testing.

ANEXO 4: SNR

Estudio de la relación Señal / Ruido en el espacio aéreo que cubre el área en investigación (doscientos metros).

Distancia (metros)	SNR+	Signal	Noise
0	81	-19	-100
2	81	-19	-100
3	30	-70	-100
50	41	-59	-100
100	32	-68	-100
175	33	-67	-100
200	29	-71	-100



Elaboración: el autor

ANEXO 5: Ley de Telecomunicaciones

348360



NORMAS LEGALES

El Peruano
Lima, miércoles 4 de julio de 2007

De conformidad con la Ley N° 27506, Ley de creación del Seguro Social de Salud - ESSALUD; la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; y, el literal d) del artículo 12° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, aprobado por Resolución Ministerial N° 173-2002-TR;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DAR POR CONCLUIDO el reconocimiento del señor FELIX WALTER RIVADENEIRA HEREDIA, como representante de los asegurados, ante el Consejo Directivo del Seguro Social de Salud - ESSALUD, en representación de los pensionistas, dándosele las gracias por los servicios prestados.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

SUSANA ISABEL PINILLA CISNEROS
Ministra de Trabajo y Promoción del Empleo

79415-2

Renuevan designación de representante de los empleadores y reconocen representante de los asegurados del régimen laboral de la actividad privada ante el Consejo Directivo de ESSALUD

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 177-2007-TR

Lima, 3 de julio de 2007

VISTO: El Oficio CONFIEP PRE-311/07, de la Presidencia de la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas - CONFIEP;

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Ministerial N° 153-2005-TR, se reconoció al señor EDUARDO LLOSA BARBER, como representante de los empleadores ante el Consejo Directivo del Seguro Social de Salud - ESSALUD, en representación de la gran empresa;

Que, el numeral 5.3 del artículo 5° de la Ley N° 27056, Ley de Creación del Seguro Social de Salud, establece que los mandatos del Consejo Directivo son ejercidos por dos (2) años, pudiendo ser renovados una sola vez por un periodo igual;

Que, mediante el documento de visto, de la Presidencia de la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas - CONFIEP, ha comunicado al Despacho Ministerial que su Comité Ejecutivo ha acordado ratificar la designación del señor EDUARDO LLOSA BARBER, como representante de los empleadores ante el Consejo Directivo del Seguro Social de Salud - ESSALUD, en representación de la gran empresa;

Con la visación de la Directora General (e) de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con la Ley N° 27506, Ley de Creación del Seguro Social de Salud - ESSALUD; y la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; y, el literal d) del artículo 12° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, aprobado por Resolución Ministerial N° 173-2002-TR;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- RENOVAR LA DESIGNACIÓN del señor EDUARDO LLOSA BARBER, como representante de los empleadores ante el Consejo Directivo del Seguro Social de Salud - ESSALUD, en representación de la gran empresa.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

SUSANA ISABEL PINILLA CISNEROS
Ministra de Trabajo y Promoción del Empleo

79415-3

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 178-2007-TR

Lima, 3 de julio de 2007

VISTOS: El Oficio N° 24-07-CTP/RA, de la Confederación de Trabajadores del Perú C.T.P. - Región Arequipa; el Oficio Múltiple N° 0309-SG-CTP-07, de la Confederación de Trabajadores del Perú; el Oficio N° 146-CUT-ESSALUD-2007, del Sindicato Nacional Centro Unitario de Trabajadores del Seguro Social de Salud; el Oficio N° 030-CONEESALUD-2007, de la Confederación Nacional de Ex-Servidores del Seguro Social de Salud; el Oficio N° 035-CFTESSALUD-2007, del Centro Federado de Trabajadores y Ex-Servidores del Seguro Social de Salud; el Oficio N° 051 SIND-CUT-ESSALUD-HNGAI-2007, del Sindicato Centro Unión de Trabajadores del Seguro Social de Salud "EsSALUD"; el Memorial s/n de fecha Abril de 2007, de la Confederación de Trabajadores del Perú; la Carta s/n de fecha 20 de junio de 2007, del Sindicato de Trabajadores de Construcción Civil de Lima Norte y Conos; la Carta s/n de fecha 27 de junio de 2007, del Sindicato de Trabajadores de Construcción Civil de la provincia de Huancayo - Región Junín; y,

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 5.2 del Artículo 5° de la Ley N° 27506, Ley de Creación del Seguro Social de Salud - ESSALUD, establece que el Consejo Directivo de este organismo está integrado, entre otros, por un representante de los asegurados del régimen laboral de la actividad privada;

Que, el numeral 6.2 del artículo 6° de la Ley N° 27056, regula que el Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo debe reconocer a los representantes de los empleadores y asegurados, elegidos por las organizaciones representativas;

Que, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, ha recibido las comunicaciones de vistos, por las que diversas organizaciones proponen la designación del señor ELIAS GRIJALVA ALVARADO, como nuevo representante de los asegurados del régimen laboral de la actividad privada ante el mencionado Consejo Directivo;

Con la visación de la Directora General (e) de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con la Ley N° 27506, Ley de Creación del Seguro Social de Salud - ESSALUD; y la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; y, el literal d) del artículo 12° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, aprobado por Resolución Ministerial N° 173-2002-TR;

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Reconocer al señor ELIAS GRIJALVA ALVARADO, como representante de los asegurados del régimen laboral de la actividad privada ante el Consejo Directivo del Seguro Social de Salud - ESSALUD.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

SUSANA ISABEL PINILLA CISNEROS
Ministra de Trabajo y Promoción del Empleo

79415-4

TRANSPORTES Y
COMUNICACIONES

Aprueban Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones

DECRETO SUPREMO
N° 020-2007-MTC

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA



CONSIDERANDO:

Que, por Decreto Supremo N° 027-2004-MTC, se aprobó el Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, el mismo que ha sido modificado mediante Decretos Supremos N°s 040-2004-MTC, 022-2005-MTC, 030-2005-MTC, 031-2006-MTC, 041-2006-MTC y 008-2007-MTC;

Que, la Décimo Cuarta Disposición Final y Transitoria del Reglamento de la Ley N° 28278, Ley de Radio y Televisión, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2005-MTC, deroga las disposiciones del Decreto Supremo N° 027-2004-MTC en la parte relativa a los servicios de radiodifusión;

Que, asimismo, la Primera Disposición Transitoria de la Ley N° 28737, Ley Que Establece La Concesión Única Para La Prestación De Servicios Públicos De Telecomunicaciones, dispuso la adecuación del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 027-2004-MTC, a las nuevas disposiciones establecidas en la citada Ley;

Que, mediante Decreto Supremo N° 041-2006-MTC se reglamentó la Ley N° 28737, lo cual hace necesario adecuar el texto de los artículos 4°, 144° numeral 8 y 159°-A, así como de la décimo octava disposición transitoria y final del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones;

Que, en virtud del Decreto Supremo N° 041-2006-MTC, es necesario también incorporar al nuevo Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones las disposiciones complementarias y transitorias del referido Decreto Supremo; así como precisar la denominación del Subtítulo II del Título II de la Sección Tercera;

Que, por otro lado, se debe adecuar el texto del artículo 132° y el literal b) del artículo 133° del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones a las disposiciones del Decreto Supremo N° 038-2006-MTC; así como el texto de los artículos 145°, 145° A y 209°-A del referido Texto Único Ordenado a los lineamientos a que se refiere el Decreto Supremo N° 003-2007-MTC;

Que, debe reformularse el texto de los artículos 245°, 246° y 247° del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones a las disposiciones de la Ley N° 28900, Ley que Otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones la Calidad de Persona Jurídica de Derecho Público, y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2007-MTC;

Que, en atención a la modificación de la definición de plan mínimo de expansión por plan de cobertura prevista en el Decreto Supremo N° 030-2005-MTC, se debe adecuar el texto del artículo 125°, de la decimoquinta disposición transitoria y final y la definición contenida en el Glosario de Términos del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones;

Que, si bien la primera, segunda, quinta, sexta, séptima, novena, décima, duodécima, decimotercera, decimoquarta, decimosexta y decimonovena disposiciones transitorias y finales del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones aprobado por Decreto Supremo N° 027-2004-MTC, se encuentran tácitamente derogadas, es necesario que ello se efectúe de manera expresa, dado que a la fecha estas disposiciones han perdido su vigencia;

Que, por las consideraciones antes expuestas, se requiere aprobar un nuevo Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, a fin de consolidar las modificaciones efectuadas a la fecha y recopilar la normativa vigente en un solo texto;

Que, teniendo en cuenta la aprobación del nuevo Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, se requiere derogar los Decretos Supremos N°s 040-2004-MTC, 030-2005-MTC, 031-2006-MTC y 041-2006-MTC;

De conformidad con el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Primera Disposición Final de la Ley 28737 y la Ley N° 27791 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

DECRETA:

Artículo 1°.- De conformidad con lo expuesto en la parte considerativa de la presente norma, apruébese el nuevo Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, el mismo que consta de doscientos setenta y un (271) artículos, diecisiete (17) Disposiciones Complementarias Finales y una (1) Disposición Complementaria Transitoria, comprendidos en cinco (05) Secciones y un (01) anexo, el cual forma parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2°.- Deróguese el Decreto Supremo N° 035-91-TC que aprobó el Reglamento de Circuito Cerrado de Televisión, así como los Decretos Supremos N°s 027-2004-MTC, 040-2004-MTC, 030-2005-MTC, 031-2006-MTC y 041-2006-MTC, y todas las normas que se opongan al presente decreto.

Artículo 3°.- El presente Decreto Supremo será refrendado por la Ministra de Transportes y Comunicaciones.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los tres días del mes de julio del año dos mil siete.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

VERONICA ZAVALA LOMBARDI
Ministra de Transportes y Comunicaciones

**TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL REGLAMENTO
GENERAL DE LA LEY DE TELECOMUNICACIONES**

NORMAS PRELIMINARES

Artículo 1°.- Ámbito de aplicación

El presente Reglamento establece las disposiciones generales para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, la administración del espectro radioeléctrico, la normalización y homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones y la regulación del mercado de servicios, a fin de que éstos se lleven a cabo cumpliendo los objetivos y principios establecidos en la Ley de Telecomunicaciones.

Artículo 2°.- Facultades del Ministerio

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones está facultado para dictar los Reglamentos Específicos y demás disposiciones complementarias que resulten necesarias para el cumplimiento de la Ley de Telecomunicaciones y del presente Reglamento.

La prestación de teleservicios o servicios finales públicos de telecomunicaciones, será reglamentada por el Ministerio a propuesta de Osiptel.

Artículo 3°.- Definiciones

Para efectos de este Reglamento, entiéndase por:

Ley	La Ley de Telecomunicaciones
Reglamento	El presente Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.
Ministerio	El Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Osiptel	El Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones.
Órgano competente	El que corresponda, de acuerdo a las funciones asignadas en el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Dirección de Gestión	Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones
Dirección de Control	Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones
Fitel	Fondo de Inversión en Telecomunicaciones
PNAF	Plan Nacional de Atribución de Frecuencias
UIT	Unidad Impositiva Tributaria
Espectro	Espectro radioeléctrico

Asimismo, cuando se haga referencia a un artículo sin indicar a continuación el dispositivo al cual pertenece, se entenderá referido al presente Reglamento.

Artículo 4°.- Audiencias públicas

El Ministerio podrá establecer el procedimiento para las audiencias públicas que prevé este Reglamento en los artículos 5°, 20°, 27° en el documento de convocatoria respectivo.

Artículo 5°.- Glosario de Términos

El Glosario de Términos contenido en el Anexo forma parte integrante del Reglamento.

Las ampliaciones de los términos contenidos en el Glosario serán aprobadas por el Titular del Ministerio y las modificaciones a las definiciones de dichos términos se efectuarán mediante Decreto Supremo y previa audiencia pública cuando el Ministerio u Osiptel, en el caso de servicios públicos, consideren necesario recoger aportes de personas e instituciones especializadas.

Los términos no contenidos en dicho Glosario que se utilizan en el presente Reglamento tendrán el significado adoptado por el Convenio Internacional de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

SECCIÓN PRIMERA**DE LAS NORMAS GENERALES****Artículo 6°.- Régimen de libre competencia**

Los servicios de telecomunicaciones se prestan en un régimen de libre competencia. A tal efecto están prohibidas las prácticas empresariales restrictivas de la libre competencia, entendiéndose por tales, entre otros, los acuerdos, actuaciones paralelas o prácticas concertadas entre empresas que produzcan o puedan producir el efecto de restringir, impedir o falsear la competencia.

Los titulares de concesiones y autorizaciones, en ningún caso podrán aplicar prácticas monopólicas restrictivas de la libre competencia, que impidan una competencia sobre bases equitativas con otros titulares de concesiones y autorizaciones de servicios de telecomunicaciones.

Artículo 7°.- Convergencia de servicios

El Estado ejerce una función promotora y facilitadora respecto al desarrollo de tecnologías de punta, propendiendo, en lo posible, a la convergencia de servicios y tecnologías, con la finalidad de otorgar mayores beneficios a la sociedad.

Artículo 8°.- Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)

El Estado promueve el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), como soporte de la Sociedad Global de la Información. En este sentido, adoptará las medidas necesarias para el crecimiento, expansión y democratización del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Artículo 9°.- Principio de servicio con equidad

En virtud del principio de servicio con equidad se promueve la integración de los lugares más apartados de los centros urbanos, así como de las áreas rurales y lugares de preferente interés social, mediante el acceso universal.

Entiéndase por acceso universal al acceso en el territorio nacional a un conjunto de servicios públicos de telecomunicaciones esenciales.

Son servicios públicos de telecomunicaciones esenciales, los disponibles para la mayoría de usuarios y que son provistos por los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

El Estado promueve y financia el acceso universal mediante el Fitel.

Artículo 10°.- Principio de no discriminación

El acceso a la utilización y prestación de los servicios de telecomunicaciones está sujeto al principio de no discriminación; por lo tanto, las empresas prestadoras de dichos servicios, de acuerdo a la oferta disponible, no pueden negar el servicio a ninguna persona natural o jurídica que cumpla con las condiciones establecidas para dicho servicio.

Artículo 11°.- Principio de neutralidad

Por el principio de neutralidad, el concesionario de un servicio de telecomunicaciones, que es soporte de otros servicios o que tiene una posición dominante en el mercado, está obligado a no utilizar tales situaciones para prestar simultáneamente otros servicios de telecomunicaciones en condiciones de mayor ventaja y en detrimento de sus competidores, mediante prácticas restrictivas de la libre

y leal competencia, tales como limitar el acceso a la interconexión o afectar la calidad del servicio.

Artículo 12°.- Proyectos de telecomunicaciones

El Ministerio promoverá y desarrollará proyectos de telecomunicaciones, incluyendo proyectos piloto, especialmente aquellos dirigidos a cumplir con los fines del acceso universal y que tengan como finalidad impulsar el acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y el desarrollo de la Sociedad Global de la Información y el Conocimiento.

El Ministerio elaborará el reglamento correspondiente.

Artículo 13°.- Inviolabilidad y secreto de las telecomunicaciones

Se atenta contra la inviolabilidad y el secreto de las telecomunicaciones, cuando deliberadamente una persona que no es quien origina ni es el destinatario de la comunicación, sustrae, intercepta, interfiere, cambia o altera su texto, desvía su curso, publica, divulga, utiliza, trata de conocer o facilitar que él mismo u otra persona, conozca la existencia o el contenido de cualquier comunicación.

Las personas que en razón de su función tienen acceso a la información o acceso al contenido de una comunicación cursada a través de los servicios públicos de telecomunicaciones, están obligadas a preservar la inviolabilidad y el secreto de la misma.

Los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones están obligados a salvaguardar el secreto de las telecomunicaciones y la protección de datos personales, adoptar las medidas y procedimientos razonables para garantizar la inviolabilidad y el secreto de las comunicaciones cursadas a través de tales servicios, así como mantener la confidencialidad de la información personal relativa a sus usuarios que se obtenga en el curso de sus negocios, salvo consentimiento previo, expreso y por escrito de sus usuarios y demás partes involucradas o por mandato judicial.

Los titulares de servicios privados de telecomunicaciones deberán adoptar sus propias medidas de seguridad sobre inviolabilidad y secreto de las telecomunicaciones.

El Ministerio podrá emitir las disposiciones que sean necesarias para precisar los alcances del presente artículo.

Artículo 14°.- Principio de preeminencia de los servicios

Los servicios públicos de telecomunicaciones, tienen preeminencia sobre los servicios privados de telecomunicaciones. Este principio es aplicable en todos los actos de otorgamiento de concesiones, autorizaciones, asignación de frecuencias y, en general, en todas aquellas situaciones en las que la autoridad de telecomunicaciones tiene que decidir, de manera excluyente, entre ambas clases de servicios.

Artículo 15°.- Responsabilidad del abonado

El abonado titular de un servicio público de telecomunicaciones, es responsable del uso que se haga del mismo.

Artículo 16°.- Representación del Ministerio

El Ministerio en su calidad de representante del Estado ante las organizaciones internacionales de telecomunicaciones, podrá delegar su representación en casos específicos.

Artículo 17°.- Obligaciones en lugares donde no funcionan servicios públicos de telecomunicaciones

Las personas naturales o jurídicas autorizadas para operar servicios privados de radiocomunicación, en lugares donde no funcionan servicios públicos de telecomunicaciones, están obligadas a cursar mensajes de las autoridades o de terceros, cuando sea necesario proteger la vida humana, mantener el orden público, garantizar la seguridad de los recursos naturales y de los bienes públicos o privados.

En tal caso, se debe preservar la inviolabilidad y secreto de las comunicaciones que curse, por lo que será de aplicación lo previsto en el artículo 13°.

Artículo 18°.- Obligaciones en casos de estados de excepción

En los estados de excepción contemplados en la Constitución y declarados conforme a ley, todos los operadores de servicios portadores y teleservicios o servicios finales deben otorgar prioridad a la transmisión de voz y data, necesaria para los medios de comunicación de los Sistemas de Defensa Nacional y Defensa Civil.

Artículo 4°.- Audiencias públicas

El Ministerio podrá establecer el procedimiento para las audiencias públicas que prevé este Reglamento en los artículos 5°, 20°, 27° en el documento de convocatoria respectivo.

Artículo 5°.- Glosario de Términos

El Glosario de Términos contenido en el Anexo forma parte integrante del Reglamento.

Las ampliaciones de los términos contenidos en el Glosario serán aprobadas por el Titular del Ministerio y las modificaciones a las definiciones de dichos términos se efectuarán mediante Decreto Supremo y previa audiencia pública cuando el Ministerio u Osiptel, en el caso de servicios públicos, consideren necesario recoger aportes de personas e instituciones especializadas.

Los términos no contenidos en dicho Glosario que se utilizan en el presente Reglamento tendrán el significado adoptado por el Convenio Internacional de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

SECCIÓN PRIMERA**DE LAS NORMAS GENERALES****Artículo 6°.- Régimen de libre competencia**

Los servicios de telecomunicaciones se prestan en un régimen de libre competencia. A tal efecto están prohibidas las prácticas empresariales restrictivas de la leal competencia, entendiéndose por tales, entre otros, los acuerdos, actuaciones paralelas o prácticas concertadas entre empresas que produzcan o puedan producir el efecto de restringir, impedir o falsear la competencia.

Los titulares de concesiones y autorizaciones, en ningún caso podrán aplicar prácticas monopólicas restrictivas de la libre competencia, que impidan una competencia sobre bases equitativas con otros titulares de concesiones y autorizaciones de servicios de telecomunicaciones.

Artículo 7°.- Convergencia de servicios

El Estado ejerce una función promotora y facilitadora respecto al desarrollo de tecnologías de punta, propendiendo, en lo posible, a la convergencia de servicios y tecnologías, con la finalidad de otorgar mayores beneficios a la sociedad.

Artículo 8°.- Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)

El Estado promueve el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), como soporte de la Sociedad Global de la Información. En este sentido, adoptará las medidas necesarias para el crecimiento, expansión y democratización del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Artículo 9°.- Principio de servicio con equidad

En virtud del principio de servicio con equidad se promueve la integración de los lugares más apartados de los centros urbanos, así como de las áreas rurales y lugares de preferente interés social, mediante el acceso universal.

Entiéndase por acceso universal al acceso en el territorio nacional a un conjunto de servicios públicos de telecomunicaciones esenciales.

Son servicios públicos de telecomunicaciones esenciales, los disponibles para la mayoría de usuarios y que son provistos por los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

El Estado promueve y financia el acceso universal mediante el Fitel.

Artículo 10°.- Principio de no discriminación

El acceso a la utilización y prestación de los servicios de telecomunicaciones está sujeto al principio de no discriminación; por lo tanto, las empresas prestadoras de dichos servicios, de acuerdo a la oferta disponible, no pueden negar el servicio a ninguna persona natural o jurídica que cumpla con las condiciones establecidas para dicho servicio.

Artículo 11°.- Principio de neutralidad

Por el principio de neutralidad, el concesionario de un servicio de telecomunicaciones, que es soporte de otros servicios o que tiene una posición dominante en el mercado, está obligado a no utilizar tales situaciones para prestar simultáneamente otros servicios de telecomunicaciones en condiciones de mayor ventaja y en detrimento de sus competidores, mediante prácticas restrictivas de la libre

y leal competencia, tales como limitar el acceso a la interconexión o afectar la calidad del servicio.

Artículo 12°.- Proyectos de telecomunicaciones

El Ministerio promoverá y desarrollará proyectos de telecomunicaciones, incluyendo proyectos piloto, especialmente aquellos dirigidos a cumplir con los fines del acceso universal y que tengan como finalidad impulsar el acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y el desarrollo de la Sociedad Global de la Información y el Conocimiento.

El Ministerio elaborará el reglamento correspondiente.

Artículo 13°.- Inviolabilidad y secreto de las telecomunicaciones

Se atenta contra la inviolabilidad y el secreto de las telecomunicaciones, cuando deliberadamente una persona que no es quien origina ni es el destinatario de la comunicación, sustrae, intercepta, interfiere, cambia o altera su texto, desvía su curso, publica, divulga, utiliza, trata de conocer o facilitar que él mismo u otra persona, conozca la existencia o el contenido de cualquier comunicación.

Las personas que en razón de su función tienen conocimiento o acceso al contenido de una comunicación cursada a través de los servicios públicos de telecomunicaciones, están obligadas a preservar la inviolabilidad y el secreto de la misma.

Los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones están obligados a salvaguardar el secreto de las telecomunicaciones y la protección de datos personales, adoptar las medidas y procedimientos razonables para garantizar la inviolabilidad y el secreto de las comunicaciones cursadas a través de tales servicios, así como mantener la confidencialidad de la información personal relativa a sus usuarios que se obtenga en el curso de sus negocios, salvo consentimiento previo, expreso y por escrito de sus usuarios y demás partes involucradas o por mandato judicial.

Los titulares de servicios privados de telecomunicaciones deberán adoptar sus propias medidas de seguridad sobre inviolabilidad y secreto de las telecomunicaciones.

El Ministerio podrá emitir las disposiciones que sean necesarias para precisar los alcances del presente artículo.

Artículo 14°.- Principio de preeminencia de los servicios

Los servicios públicos de telecomunicaciones, tienen preeminencia sobre los servicios privados de telecomunicaciones. Este principio es aplicable en todos los actos de otorgamiento de concesiones, autorizaciones, asignación de frecuencias y, en general, en todas aquellas situaciones en las que la autoridad de telecomunicaciones tiene que decidir, de manera excluyente, entre ambas clases de servicios.

Artículo 15°.- Responsabilidad del abonado

El abonado titular de un servicio público de telecomunicaciones, es responsable del uso que se haga del mismo.

Artículo 16°.- Representación del Ministerio

El Ministerio en su calidad de representante del Estado ante las organizaciones internacionales de telecomunicaciones, podrá delegar su representación en casos específicos.

Artículo 17°.- Obligaciones en lugares donde no funcionan servicios públicos de telecomunicaciones

Las personas naturales o jurídicas autorizadas para operar servicios privados de radiocomunicación, en lugares donde no funcionan servicios públicos de telecomunicaciones, están obligadas a cursar mensajes de las autoridades o de terceros, cuando sea necesario proteger la vida humana, mantener el orden público, garantizar la seguridad de los recursos naturales y de los bienes públicos o privados.

En tal caso, se debe preservar la inviolabilidad y secreto de las comunicaciones que curse, por lo que será de aplicación lo previsto en el artículo 13°.

Artículo 18°.- Obligaciones en casos de estados de excepción

En los estados de excepción contemplados en la Constitución y declarados conforme a ley, todos los operadores de servicios portadores y teleservicios o servicios finales deben otorgar prioridad a la transmisión de voz y data, necesaria para los medios de comunicación de los Sistemas de Defensa Nacional y Defensa Civil.



En caso de guerra exterior, declarada conforme a ley, el Consejo de Defensa Nacional a través del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, podrá asumir el control directo de los servicios de telecomunicaciones, así como dictar disposiciones de tipo operativo.

Para atender dichos requerimientos, el operador del servicio de telecomunicaciones podrá suspender o restringir parte de los servicios autorizados, en coordinación previa con el Ministerio y los Sistemas de Defensa Nacional y Civil.

Para dichos fines, el Ministerio comunicará a los órganos competentes de los Sistemas de Defensa precitados, las concesiones, autorizaciones, permisos y licencias que otorga, así como sus cancelaciones.

Artículo 19°.- Obligaciones en casos de emergencia

En caso de producirse una situación de emergencia o crisis local, regional o nacional, tales como terremotos, inundaciones u otros hechos análogos, que requieran de atención especial por parte de los operadores de los servicios de telecomunicaciones, éstos brindarán los servicios de telecomunicaciones que sean necesarios dando prioridad a las acciones de apoyo conducentes a la solución de la situación de emergencia. Para tal efecto, los titulares de concesiones y autorizaciones seguirán las disposiciones del Ministerio.

Artículo 20°.- Plan Nacional de Telecomunicaciones

El Plan Nacional de Telecomunicaciones es el documento que contiene los planes técnicos fundamentales que sobre la base del principio de integración de redes, sistemas y servicios, establece las pautas y lineamientos técnicos básicos que aseguran la integración e implementación de los servicios de telecomunicaciones a nivel nacional.

Es elaborado por el Ministerio y aprobado por Resolución Suprema refrendada por el Titular del Ministerio. Su actualización o revisión debe realizarse obligatoriamente en periodos no mayores de cinco (5) años. El Ministerio podrá convocar a audiencia pública previamente a la aprobación de las modificaciones del citado plan, a fin de recoger los aportes de las personas o entidades especializadas.

El Ministerio, a través de la Secretaría de Comunicaciones, elaborará el Plan Estratégico de Desarrollo de los Servicios de Telecomunicaciones, el cual contemplará las políticas, objetivos y metas de desarrollo a mediano y largo plazo, debiendo ser revisado cada cinco años.

SECCIÓN SEGUNDA

DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

TÍTULO I

DE LA CLASIFICACIÓN GENERAL

Artículo 21°.- Clasificación general de los servicios de telecomunicaciones

De conformidad con el artículo 8° de la Ley, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en:

1. Servicios portadores.
2. Teleservicios, también llamados servicios finales.
3. Servicios de difusión.
4. Servicios de valor añadido.

Para efecto del citado artículo 8° de la Ley, se entiende por red digital integrada de servicios y sistemas, a la red que mediante la aplicación de tecnologías digitales permite la integración de todos los servicios en una red única.

Artículo 22°.- Clasificación de los servicios de telecomunicaciones en función a su utilización y naturaleza

De conformidad con el artículo 9° de la Ley, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en:

1. Públicos.
2. Privados.

Artículo 23°.- Definición de servicios públicos

Son servicios públicos aquellos cuyo uso está a

disposición del público en general a cambio de una contraprestación tarifaria, sin discriminación alguna, dentro de las posibilidades de oferta técnica que ofrecen los operadores.

Los servicios portadores son necesariamente públicos. Los teleservicios, los servicios de difusión y los de valor añadido pueden ser públicos.

Artículo 24°.- Definición de servicios privados

Son servicios privados aquellos que han sido establecidos por una persona natural o jurídica para satisfacer, estrictamente, sus propias necesidades de comunicación dentro del territorio nacional salvo, los casos previstos en los artículos 17° y 18°.

No podrá clasificarse como servicio privado aquel que es ofrecido a terceros a cambio de una contraprestación que tenga relación con el servicio, sea ésta directa o indirecta.

Los teleservicios, los servicios de difusión y los servicios de valor añadido pueden ser privados.

Artículo 25°.- Definición de conjunto económico

Para efectos del artículo 41° de la Ley, considérase como conjunto económico al grupo de empresas que tienen como socio principal a una misma persona natural o jurídica, la cual es titular directo o indirecto de por lo menos el cincuenta y uno por ciento (51%) de las acciones, participaciones o de los derechos que otorguen el control efectivo sobre los integrantes del grupo empresarial, ya sea que éstos estén constituidos como filiales o subsidiarias de la persona jurídica principal, cuando corresponda.

Artículo 26°.- Inclusión de nuevos servicios

El Ministerio podrá incluir dentro del marco de la clasificación general establecida en los artículos 8° y 9° de la Ley, aquellos servicios no considerados en el Reglamento y los que surjan en el futuro como consecuencia del avance científico y tecnológico.

Artículo 27°.- Derecho de iniciativa de los particulares

El derecho de iniciativa de los particulares para proponer la regulación y correspondiente clasificación de nuevos servicios, se ejerce presentando una solicitud conteniendo la siguiente información:

1. Descripción del servicio y su clasificación según su uso y naturaleza.
2. Propuesta de normas técnicas.
3. Propuesta de normas administrativas.

El Ministerio, en caso que lo crea conveniente, podrá convocar a audiencia pública para ventilar las propuestas antes indicadas.

El Ministerio expedirá resolución dentro de los treinta (30) días calendario de presentada la solicitud o a partir de la fecha de realizada la audiencia pública si fuera el caso. Vencido este plazo sin que se haya expedido resolución, el interesado podrá considerar que su proposición ha sido denegada o esperará el pronunciamiento del Ministerio.

Artículo 28°.- Bandas no licenciadas

Están exceptuados de la clasificación de servicios de la Ley, del Reglamento y de los Reglamentos Específicos que se dicten, las telecomunicaciones instaladas dentro de un mismo inmueble que no utilizan el espectro radioeléctrico y no tienen conexión con redes exteriores.

También están exceptuados de contar con concesión, salvo el caso de los numerales 4 y 5, de la asignación del espectro radioeléctrico, autorización, permiso o licencia, para la prestación de servicios de telecomunicaciones, de la clasificación de servicios de la Ley, del Reglamento y de los Reglamentos Específicos que se dicten:

1. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando el espectro radioeléctrico transmiten con una potencia no superior a diez milivatios (10 mW) en antena (potencia efectiva irradiada). Dichos servicios no podrán operar en las bandas de frecuencias atribuidas a los servicios públicos de telecomunicaciones; salvo en las bandas de frecuencias 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz.

2. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando una canalización establecida en la banda 462, 550-462, 725 MHz y 467, 550-467, 725 MHz, transmiten con una potencia no superior a quinientos milivatios (500 mW) en antena (potencia efectiva irradiada). Dichos equipos

348364



NORMAS LEGALES

El Peruano
Lima, miércoles 4 de julio de 2007

no podrán ser empleados para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.

3. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando las bandas de 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz, 5150-5250 MHz y 5725-5850 MHz transmiten con una potencia no superior a cien milivatios (100 mW) en antena (potencia efectiva irradiada), y no sean empleados para efectuar comunicaciones en espacios abiertos. Dichos servicios no deberán causar interferencias a concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

4. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando las bandas de 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz transmiten con una potencia no superior a cuatro vatios (4 W) o 36 dBm en antena (potencia efectiva irradiada), en espacio abierto.

5. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando la banda de 5250-5350 MHz transmiten con una potencia no superior a un vatio (1 W) o 30 dBm en antena (potencia efectiva irradiada), en espacio abierto. Dichos equipos no podrán ser empleados para el establecimiento de servicios privados de telecomunicaciones.

En el caso de utilizar equipos bajo las condiciones señaladas en los numerales 4 y 5, para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones, se debe contar previamente con la concesión respectiva. En este caso, los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones que empleen dichos equipos no requerirán del permiso para su instalación y operación, ni de la asignación de espectro radioeléctrico para su uso.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el presente artículo, aquellos que hagan uso de las frecuencias antes indicadas deberán respetar las normas técnicas emitidas o que emita el Ministerio.

Artículo 29°.- Autorización de carácter general
Los servicios y sus equipos comprendidos dentro del ámbito establecido en el artículo anterior, gozan de autorización de carácter general a partir de la vigencia del Reglamento.

TÍTULO II

DE LOS SERVICIOS PORTADORES

Artículo 30°.- Definición de servicios portadores

Los servicios portadores son aquellos que utilizando la infraestructura del sistema portador, tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte y enrutamiento de las señales de comunicaciones, constituyendo el principal medio de interconexión entre los servicios y redes de telecomunicaciones.

Artículo 31°.- Definición del sistema portador

El sistema portador es el conjunto de medios de transmisión y conmutación que constituyen una red abierta a nivel nacional o internacional que tienen la facultad de proporcionar la capacidad y calidad suficiente para el transporte de señales de telecomunicaciones y para la interconexión de los servicios públicos de telecomunicaciones.

La interconexión entre redes operadas por diferentes concesionarios de distintos servicios públicos de telecomunicaciones, dentro del ámbito de una misma área urbana, será materia de acuerdo entre las empresas prestadoras de las redes que se interconectan.

Artículo 32°.- Señales transportadas por el sistema portador

Las señales transportadas por el sistema portador deberán cumplir con las normas técnicas nacionales aprobadas por el Ministerio, según el servicio de que se trate.

Artículo 33°.- Modalidades de los servicios portadores

Las modalidades que pueden adoptar los servicios portadores son:

1. Servicios que utilizan las redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación de red. Pertenecen a esta modalidad, entre otros, los servicios portadores para: servicios de conmutación de datos por paquetes, servicios de conmutación de circuitos, servicio telefónico o servicio télex.

2. Servicios que utilizan las redes de telecomunicaciones no conmutadas. Pertenecen a esta modalidad, entre otros,

el servicio de arrendamiento de circuitos del tipo punto a punto y punto a multipunto.

Artículo 34°.- Arrendamiento de circuitos

El arrendamiento de circuitos para comunicaciones de larga distancia nacional o internacional, para los demás servicios portadores, teleservicios, servicios de difusión y servicios de valor añadido, se efectuarán necesariamente a través de los servicios portadores otorgados en concesión.

Los teleservicios privados prestados por el Estado, pueden acceder directamente a los circuitos a través de satélites, mediante la utilización de segmentos espaciales debiendo solicitar la autorización de la Dirección de Gestión para el uso del segmento terrestre.

Artículo 35°.- Ámbito de acción de los servicios portadores

Los servicios portadores, por su ámbito de acción, pueden ser:

1. Portadores locales.
2. Portadores de larga distancia nacional.
3. Portadores de larga distancia internacional.

Cada una de estas modalidades requiere de concesión expresa para su prestación.

Artículo 36°.- Servicios portadores locales

Los servicios portadores locales son aquellos que tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones e interconectar redes y servicios públicos de telecomunicaciones de distintos operadores en una misma área local.

Los servicios portadores locales también tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones de servicios privados en una misma área local.

Artículo 37°.- Servicios portadores de larga distancia nacional

Los servicios portadores de larga distancia nacional son aquellos que tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones e interconectar redes y servicios de telecomunicaciones a nivel nacional.

Artículo 38°.- Servicios portadores de larga distancia internacional

Los servicios portadores de larga distancia internacional son aquellos que tienen la facultad de proporcionar la capacidad necesaria para el transporte de señales de telecomunicaciones originadas y terminadas en el país, hacia o desde el ámbito internacional.

Artículo 39°.- Facultad de los servicios portadores locales

Los concesionarios de los servicios portadores locales, de larga distancia nacional e internacional, tendrán la facultad para proporcionar los enlaces de entrada y salida locales, nacional e internacional, según corresponda, en la medida que sea técnicamente factible, según las disponibilidades existentes y de acuerdo a las necesidades de los servicios, sin discriminar a los usuarios.

Artículo 40°.- Concesionarios en zonas fronterizas del país

Los concesionarios de servicios portadores y servicios finales localizados en zonas fronterizas del país, con autorización previa del Ministerio y en coordinación con Osiptel, podrán celebrar convenios de interconexión de carácter especial con empresas operadoras de estos mismos servicios localizadas en zonas fronterizas del país vecino.

TÍTULO III

DE LOS TELESERVICIOS O SERVICIOS FINALES

SUBTÍTULO I

DE LA CLASIFICACIÓN

Artículo 41°.- Clasificación

Los teleservicios o servicios finales se clasifican en:

1. Públicos.
2. Privados.

ANEXO 6: Hardware recomendado para el servidor de llamadas

Appliance básico	
Interfaz para telefonía	Sobre 48 puertos análogos o 1 T1/E1
Teléfonos IP	1 a 200 recomendado
Máximo de llamadas	23 para performance optimo
Hardware	
CPU	3.0 GHz P4 1MB Cache
RAM	512 MB
Hard Drive	2 x 80 GB RAID 1
Power	300W Power Supply 120V/240V Auto Switching
Network	2 x 10/100 Ethernet Interface Onboard 4 Port Switch
PCI Cards	Up to 6 Telephony Cards using Sangoma Remora Interface

Appliance empresarial	
Interfaz para telefonía	Sobre 48 puertos análogos o 4 T1/E1
Teléfonos IP	1 a 200 recomendado
Máximo de llamadas	46 para performance optimo
Hardware	
CPU	1.6 GHz Dual-Core
RAM	1 GB
Hard Drive	2 x 80 GB RAID 1
Power	2 x 400W Hot Swap Power Supply 120V/240V Auto Switching
Network	2 x 10/100 Ethernet Interface Onboard 4 Port Switch
PCI Cards	Up to 6 Telephony Cards using Sangoma Remora Interface

ANEXO 7: MOS

Las siguientes personas fueron escogidas para probar el sistema y dar su apreciación de acuerdo a la escala MOS (Mean Opinion Score) con G.711aLaw, G.711uLaw y G.729, utilizando un clock rate de 64 Kbps

Ing. Oscar Coronado Díaz

Profesión: Ing, Electrónico

Edad: 43

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	3

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	3

Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Renato Saez Carrillo

Profesión: Ing. De Sistemas

Edad: 29

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	3

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Guido Gordillo Ganoza

Profesión: Ing. De Sistemas

Edad: 45

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	3

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Paul Menendez Aliaga**Profesión:** Ing. Electrónico**Edad:** 33**Compresión G.711****Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1

Compresión G.729**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4

Calidad de Servicio QoS**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5

Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	3

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	3

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Hugo de la Torre Olano**Profesión:** Ing. Electrónico**Edad:** 28**Compresión G.711****Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Compresión G.729**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Calidad de Servicio QoS**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	3

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Jorge Rengifo**Profesión:** Ing. Sistemas**Edad:** 33**Compresión G.711****Compresión G.729****Calidad de Servicio QoS****Solo VOZ****Solo VOZ****Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5

Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Alberto Mendoza Alba**Profesión:** Ing. Sistemas**Edad:** 25**Compresión G.711****Solo VOZ****Compresión G.729****Solo VOZ****Calidad de Servicio QoS****Solo VOZ**

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	4
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Enrique Alva Dávila

Profesión: Ing. Electrónico

Edad: 46

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	3

Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. José García

Profesión: Ing. Sistemas

Edad: 37

Compresión G.711

Compresión G.729

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Solo VOZ

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

VOZ Y DATOS

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Ing. Guiter Carpio

Profesión: Ing. Electrónico

Edad: 33

Compresión G.711

Compresión G.729

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Solo VOZ

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	3

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

VOZ Y DATOS

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Lic. Dante Coronado Díaz

Profesión: Licenciado

Edad: 56

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Lic. María Díaz Estrada

Profesión: Licenciada

Edad: 57

Compresión G.711

Compresión G.729

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Solo VOZ

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Jessica Távara Hernández**Profesión:** Contadora**Edad:** 23**Compresión G.711****Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2

Compresión G.729**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5

Calidad de Servicio QoS**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5

Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Antonio Távara Hernández**Profesión:** Ing. Mecánico**Edad:** 25**Compresión G.711****Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Compresión G.729**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Calidad de Servicio QoS**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Arnaldo Zavaleta**Profesión:** Ing. Sistemas**Edad:** 44**Compresión G.711****Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2

Compresión G.729**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5

Calidad de Servicio QoS**Solo VOZ**Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5

Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Jean Coronado Heresi**Profesión:** Nutricionista**Edad:** 20**Compresión G.711****Solo VOZ****Compresión G.729****Solo VOZ****Calidad de Servicio QoS****Solo VOZ**

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	2
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOSUsando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Lucila Barrionuevo

Profesión: Ama de casa

Edad: 28

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	3

Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Erika García

Profesión: Abogada

Edad: 34

Compresión G.711

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Compresión G.729

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	3

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Iván Salazar Díaz

Profesión: Traductor

Edad: 25

Compresión G.711

Compresión G.729

Calidad de Servicio QoS

Solo VOZ

Solo VOZ

Solo VOZ

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	2
Voz de eco	2
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	2

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Estado	Valor
Voz estable y clara	5
Voz entrecortada	5
Voz de eco	5
Retardo al marcar	5
Retardo en recibir la voz	5
Calidad de audio	5

VOZ Y DATOS

VOZ Y DATOS

VOZ Y DATOS

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Usando **un canal** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	3
Voz entrecortada	3
Voz de eco	4
Retardo al marcar	3

Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4

Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Retardo en recibir la voz	3
Calidad de audio	4

Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Usando **dos canales** de voz

Estado	Valor
Voz estable y clara	1
Voz entrecortada	1
Voz de eco	1
Retardo al marcar	1
Retardo en recibir la voz	1
Calidad de audio	1

Estado	Valor
Voz estable y clara	2
Voz entrecortada	3
Voz de eco	3
Retardo al marcar	3
Retardo en recibir la voz	2
Calidad de audio	3

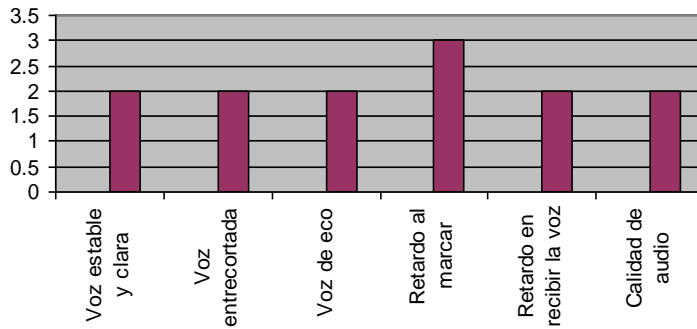
Estado	Valor
Voz estable y clara	4
Voz entrecortada	4
Voz de eco	4
Retardo al marcar	4
Retardo en recibir la voz	4
Calidad de audio	4

Para resumir estos datos se presentan en los siguientes gráficos

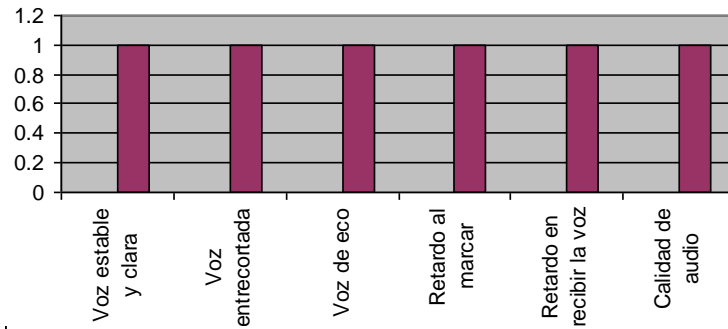
Compresión G.711:

Solo Voz

Usando un canal de voz

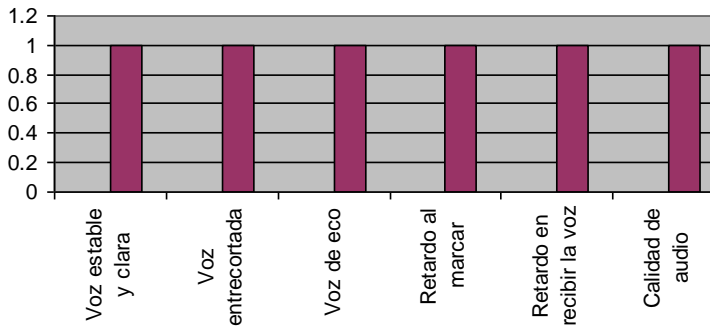


Usando dos canales de voz

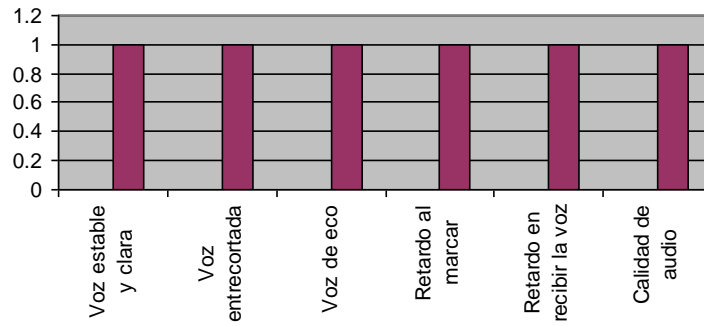


Voz y Datos

Usando un canal de voz



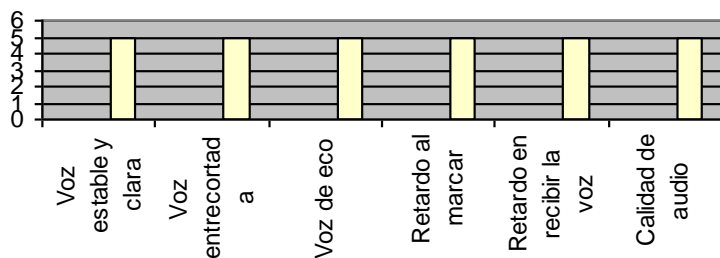
Usando dos canales de voz



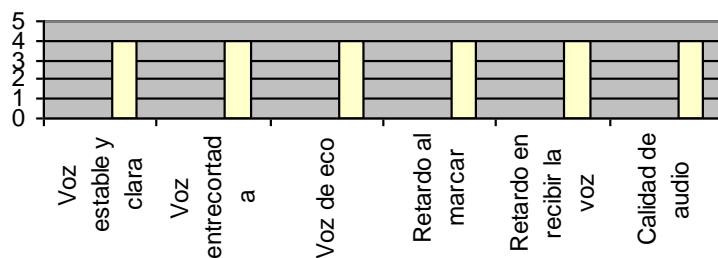
Compresión G.729:

Solo Voz

Usando un canal de voz

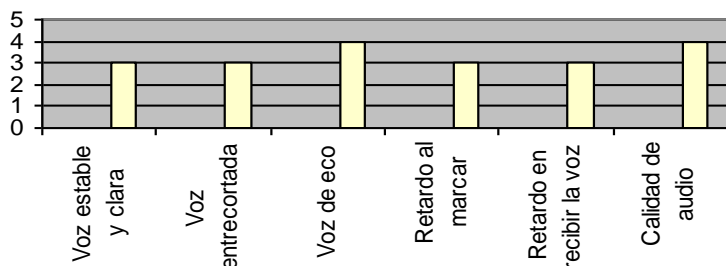


Usando dos canales de voz

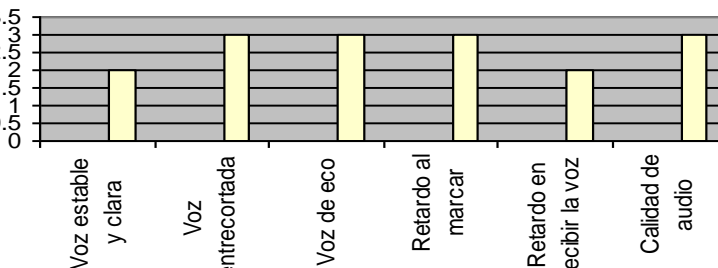


Voz y Datos

Usando un canal de voz



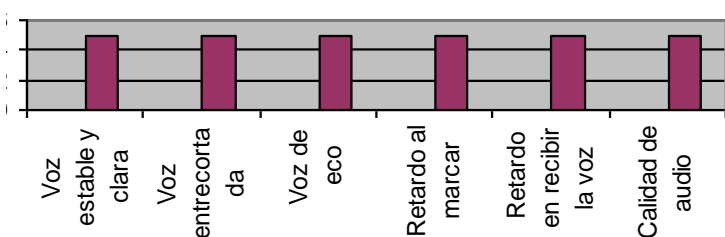
Usando dos canales de voz



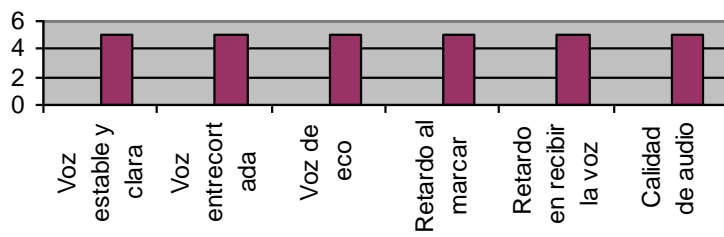
Calidad de servicio:

Solo Voz

Usando un canal de voz

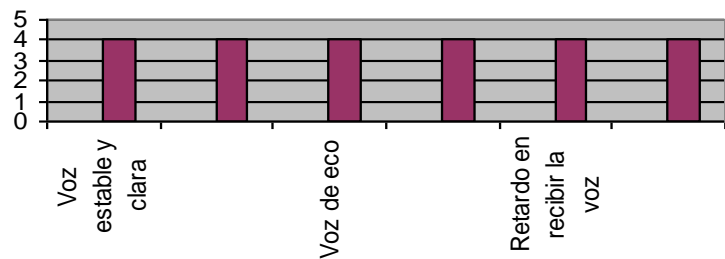


Usando dos canales de voz

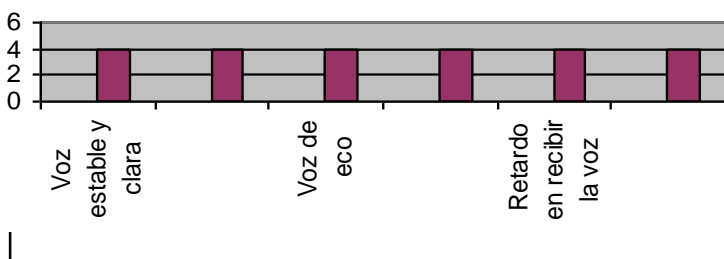


Voz y Datos

Usando un canal de voz



Usando dos canales de voz



ANEXO 8: Cotizaciones



Señores **UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**
 Atencion : **Ing. Jose W. Garcia Espinoza**
 Email : jgarciae@usmp.edu.pe
 Lima, **10 de Diciembre de 2007**

PROYECTO : WI FI CAMPUS UNIVERSIDAD SMP

- **TRANGO LINK 45 INT OE -23**
 BANDA 5.8 , 5.3 GHZ

45 Mbps punto a punto
 Antena Integrada de 23 dbi

HD MESH-2
 INCLUYE ROUTER, WI FI ACCES POINT, ANTENA DE 8 DBI.
INSTALACION , PUESTA EN MARCHA INCLUIDA.

TOTAL : 01 KIT PARA LA PRIMERA ETAPA.

GARANTIA DE FABRICA : 12 MESES.
 ESTUDIO DE CAMPO , SERA EFECTUADO COMO PARTE DE LA ASESORIA
 DE NUESTRA DPTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS.

Condiciones de la Oferta

- El precio esta expresado en Dolares Americanos, **No Incluyen el IGV 19%**
- Pago Contado con orden de Compra
- Validez de la Oferta: 7 dias.
- Tiempo de Entrega : 20 Dias, previa Orden de Compra

\$8,626.50

\$1,639.03

\$10,365.53



Señores **UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**
 Atencion : **Ing. Jose W. Garcia Espinoza**
 Email **jgarciae@usmp.edu.pe**
 Lima, **10 de Diciembre de 2007**

PROYECTO : WI FI CAMPUS UNIVERSIDAD SMP

- **TRANGO LINK 45 INT OE -23**
 BANDA 5.8 , 5.3 GHZ

45 Mbps punto a punto
 Antena Integrada de 23 dbi

HD MESH-2
 INCLUYE ROUTER,WI FI ACCES POINT,ANTENA DE 8 DBI.
INSTALACION ,PUESTA EN MARCHA INCLUIDA.

Total : 4 KITS CUBREN EL PROYECTO INTEGRAL .

GARANTIA DE FABRICA : 1 2 MESES.
ESTUDIO DE CAMPO ,SERA EFECTUADO COMO PARTE DE LA ASESORIA
DE NUESTRA DPTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS.

Condiciones de la Oferta

- El precio esta expresado en Dolares Americanos, **No Incluyen el IGV 19%**
- Pago Contado con orden de Compra
- Validez de la Oferta: 7 dias.
- Tiempo de Entrega : 20 Dias, previa Orden de Compra

\$34,506.00

\$6,556.14

\$41,162.14

UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE
PORRES

PROPUESTA DE EQUIPOS

INALÁMBRICOS

La presente documentación es propiedad de TELEFONICA del Perú S.A.A tiene carácter confidencial y no podrá ser objeto de reproducción total o parcial, tratamiento informático ni transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, registro o cualquiera otro. Asimismo, tampoco podrá ser objeto de préstamo, alquiler o cualquier forma de cesión de uso sin el permiso previo y escrito de TELEFONICA del Perú S.A.A. El incumplimiento de las limitaciones señaladas por cualquier persona que tenga acceso a la documentación será perseguido conforme a la ley.

ÍNDICE

01 OBJETO.....	4
02 ALCANCES DE LA PROPUESTA.....	4
03 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	5
04 CONSIDERACIONES	8
04.1. PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN.....	8
04.2. SERVICIO DE SOPORTE CORRECTIVO Y GARANTÍA.....	8
04.3. APLICABILIDAD DE LA GARANTÍA.....	9
05 PROPUESTA ECONÓMICA.....	9
06 DIAGRAMA TOPOLÓGICO.....	10

01 OBJETO

El presente documento tiene por objetivo alcanzar a la Universidad Particular San Martín de Porres, en adelante EL CLIENTE, producto de las reuniones previas sostenidas, una propuesta preliminar de venta e instalación de equipos inalámbricos de tecnología Wireless Mesh,

02 ALCANCES DE LA PROPUESTA

La propuesta de Telefónica del Perú SAA considera:

- 1) Venta e instalación de un total de nueve (09) Equipos Wireless Mesh de marca NORTEL. Los modelos y cantidades propuestas son:
 - a. 06 equipos Wireless Mesh tipo outdoor – modelo 7220
 - b. 03 equipos Wireless Mesh tipo Indoor – modelo 7215
- 2) Venta e instalación de un equipo (01) Wireless Gateway marca Nortel modelo 7250 con soporte de 50 APs Mesh a baja velocidad o 25 APs Mesh a alta velocidad.(técnicamente baja velocidad serían los usuarios navegando de manera simultánea a menos de 100Kbps)
- 3) Venta e instalación de un software de Gestión Nortel “Enterprise Network Management Software” para administración de los equipos Nortel Mesh. El servidor necesario para esta herramienta no es parte de la propuesta y deberá ser proporcionado por el Cliente.
- 4) La cobertura involucrada en el presente proyecto es:
 - a. Piso 2 del Edificio de Biblioteca
 - b. Cafetería
 - c. Zona del Campus cercana a los estacionamientos
- 5) Redundancia: La tecnología Mesh propuesta, permite la generación automática de múltiples rutas dentro de una malla inalámbrica, que permite que en caso suceda un evento las comunicaciones se enruten automáticamente por los demás componentes de la malla. Se está considerando que EL CLIENTE debe suministrar un Switch Capa 3 con ruteo OSPF que es el protocolo que usan los equipos.

- 6) Configuración: El servicio incluye la instalación de todo lo ofertado.
- 7) Autenticación: Aunque no se ha definido exactamente los requerimientos de este tema, el gateway puede interactuar con un RADIUS externo para autenticar usuarios. El equipo RADIUS no es parte de esta propuesta.

03 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Se ha definido que la solución más óptima para coberturas de Campus en exteriores en mixturas con coberturas Indoor, es la tecnología de **Wireless Mesh**.

Esto dado que los equipos de radio se posicionan normalmente en puntos donde no existe infraestructura Ethernet (puntos de Red) y que deben mantener una flexibilidad y movilidad natural que caracteriza a las comunicaciones Inalámbricas. De tal forma que en caso EL CLIENTE disponga la reubicación de algún equipo a futuro, esta labor sea realizada solamente reubicando el radio a su nueva posición, no habiendo la necesidad de realizar un nuevo cableado hacia el mismo.

Por otro lado los sistemas de radios Mesh, cuentan con una mayor ganancia de Sistema (relación Potencia de transmisión – sensibilidad de recepción), que los AP tradicionales, pudiendo de esa forma cubrir áreas extensas con menos equipos.

Wireless Mesh para Acceso a internet dentro del campus (con posibilidad futura de conectividad de cámaras de vídeo)

Los equipos de Wireless Mesh propuestos cuentan con dos (02) radios incorporados, pudiendo establecerse a futuro configuraciones de 4 radios (usando el mecanismo de control de cambios) para los casos en los que se requiera de un mayor throughput efectivo producto de una mayor presencia de conexiones a Internet de parte de los alumnos

Los equipos se sincronizan y forman automáticamente enlaces de tipo Backhaul con otros equipos Mesh similares ubicados en cualquier punto con línea de vista dentro de la cobertura de 360°, para lo cual cada uno de los radios Mesh Outdoor cuentan con un arreglo de 06 antenas de 60° de Beam en la banda de 5.7GHz basado en el estándar IEEE 802.11a, para evitar el ingreso de ruido en alguno de los sectores de Radiofrecuencia lo cual normalmente puede suceder en los casos de uso de una sola antena de 360°. Esta tecnología de arreglo de antenas es patentada por Nortel.

Los equipos Mesh soportan distancias entre radios de típicamente 500mt. con las antenas antes mencionadas y enrutan el tráfico de datos proveniente de las conexiones de Internet en forma automática, eligiendo siempre la ruta más óptima tanto en velocidad como en latencia.

Por otro lado el sistema es resiliente, lo cual permite una muy rápida recuperación en caso de falla de uno de los radios. Esto se consigue por el



hecho que el protocolo de ruteo de los equipos propuestos es OSPF de tipo ligero, por lo cual la recuperación en caso de fallas es menor a 4 segundos.

Los equipos propuestos manejan Calidad de Servicio basado en IEEE 802.1p para los paquetes de Internet y vídeo (a futuro), así mismo las señales viajan encriptadas y autenticadas a través del Wireless Gateway Nortel 7250 propuesto, el cual entre otras funciones cumple con aislar el tráfico de la red inalámbrica con la cableada.

Para la cobertura en modo radial a modo de Access Point, los equipos Mesh propuestos trabajan en la banda de 2.4GHz basado en el estándar IEEE802.11b/g a nivel de 54Mbps (velocidad en el aire). Para ello se cuenta con un radio integrado y 02 antenas omnidireccionales de tipo colinear a modo de diversidad de espacio.

La cobertura de cada una de los radios Mesh variará dependiendo de la geografía, siendo nominalmente de 100mt. a la redonda por cada equipo (en condiciones de áreas abiertas y alta velocidad)

Cobertura en Interiores

Se propone para la cobertura del área de Biblioteca y Cafetería, el uso de equipos Wireless Mesh de tipo “Indoor” de tal forma de mantener una red inalámbrica homogénea con la propuesta para el Campus. Por otro lado se harán uso de las ventanas y áreas abiertas existentes tanto en Biblioteca (2do piso), como en cafetería, para que los equipos Mesh Outdoor, se conecten a modo Backhaul con los equipos Mesh Indoor, reforzando de esa forma la malla total del CLIENTE.

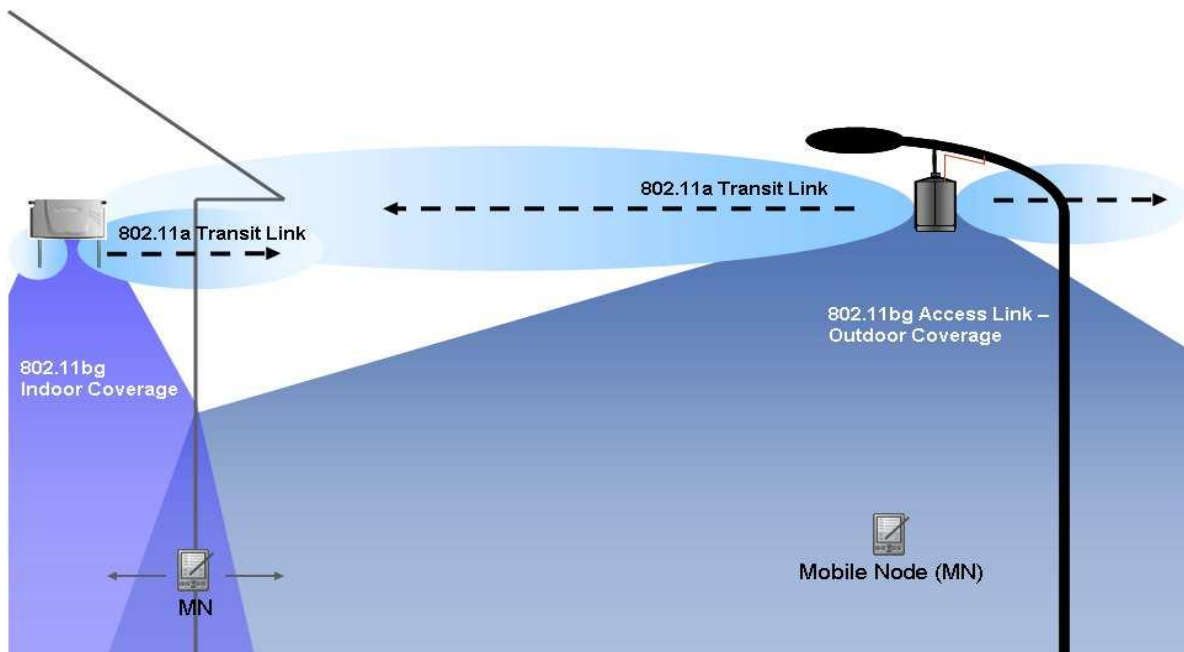
Vista del equipo Mesh Indoor Propuesto

Los equipos Mesh Indoor son de características de performance y funcionamiento idénticas a los equipos Mesh Outdoor, diferenciándose entre ellos principalmente por su estructura mecánica y el uso de una sola antena con diversidad de espacio tanto para la Banda de 5.7GHz y 2.4GHz.

Combinación de Equipos Outdoor e Indoor

04 CONSIDERACIONES

- Cada equipo Access Point puede atender en simultaneo un máximo de 12 a 15 usuarios. La solución Mesh no asegura una cobertura 100% y uniforme. Está sujeta a interferencias y degradaciones por causas externas. En caso de querer mejorar la cobertura de señal el cliente deberá adquirir una mayor cantidad de equipos de radio. La mejor ubicación de los equipos debe ser verificada en un estudio de campo.
- El suministro de energía de tipo 220Vac normalizado necesario para los equipos de radio, tanto en exteriores como en interiores será responsabilidad de EL CLIENTE.



- EL CLIENTE suministrará o dará las facilidades para el Acceso a los Postes de Luz existentes en el campus, ya que son estos puntos donde serían instalados los equipos de radio Outdoor propuestos.
- EL CLIENTE suministrará un espacio de 4RU en el Rack o gabinete del Edificio de Biblioteca para la instalación de Wireless Gateway 7250 que forma

parte de la solución propuesta. El CLIENTE será responsable que el área donde se instale este equipo se acondicione con la suficiente ventilación y climatización para un correcto funcionamiento.

- Se necesita un punto de la LAN cableada en la Biblioteca junto a uno de los Access Point que debe ser proporcionado por el CLIENTE.
- El cliente debe dar las facilidades de acceso para los trabajos según el plan propuesto por Telefónica.

04.1. Plazo de Implementación

El plazo de entrega de equipos y materiales es de 60 días de emitida la O/C. Para la instalación de los mismos considerar 10 días adicionales con todas la facilidades necesarias.

04.2. Servicio de Soporte correctivo y Garantía

La garantía de los equipos es por 1 año. El plazo de garantía inicia desde la fecha de entrega física de los equipos al cliente.

Culminada la instalación de los equipos se hará efectivo un servicio de soporte correctivo por parte de Telefónica el cual incluirá :

- Call Center para recepción de llamadas en horario 7x24.
- En caso de incidencia y de ser necesario presencia de un técnico de Telefónica en sitio para la solución de problemas en horario de 09:00 am hasta las 06:00 pm de lunes a viernes (días laborales).
- El reemplazo de partes estará sujeta a disponibilidad de stock y tiempos de entrega del fabricante durante el plazo de garantía.

04.3. Aplicabilidad de la Garantía

La garantía de los bienes considerados en la presente oferta estará sujeta a las siguientes condiciones:

- Los equipos deben operar en ambientes que reúnan las condiciones ambientales y de energía recomendadas por el fabricante de los bienes suministrados. Es decir en ambientes de temperatura óptima para equipamiento de cómputo/comunicaciones que cuenten con energía eléctrica estabilizada y sistemas de protección a tierra.

- El CLIENTE no podrá efectuar por cuenta propia o a través de personal ajeno a TELEFONICA, ninguna reparación física en los bienes o sistemas objeto de la presente propuesta.
- No aplicará en el caso de uso indebido, operación incorrecta o negligencia por parte del personal de operaciones del CLIENTE, de los bienes suministrados por TELEFONICA en el marco de la presente propuesta.
- No procederá en caso de daño por desastres naturales, catástrofes, u otros tales como: incendios, inundaciones, huelgas, robos, guerras, manifestaciones, roedores, entre otros.

05 PROPUESTA ECONOMICA

Validez de la oferta 30 días. El precio está expresado en dólares americanos e incluye el IGV. Forma de pago : 50% a la entrega de los equipos. El otro 50% a la finalización de la implementación.

Monto de Proyecto : US. \$ 49 885, 00

El precio incluye : Equipamiento, Instalación y Configuración de la plataforma, así como Garantía y un servicio de soporte ambos por 12 meses.

06 DIAGRAMA TOPOLOGICO

Se adjunta un Diagrama topológico de conexión inalámbrica de los equipos mesh propuestos, así como un Patrón de radiación típico para aplicaciones en exteriores. (Los puntos marcados en azul son los AP Mesh Outdoor y los puntos marcados en celeste son los AP Mesh Indoor)



PRESUPUESTO DE LA EMPRESA CONVEXUS

SOLUCIÓN 1: OPCIÓN DE CRECIMIENTO FUTURO

Item	Descripción	Precio Lista Unitario \$	Cantidad	Precio Lista \$
1	WLAN Security Switch 2360 - 8 FE copper ports (6 PoE, 2 non-PoE), supports 12 Access Points. (North American power cord included)	3726,4375	1	3726,4375
2	WLAN MANAGEMENT SYSTEM (REL 7.0) - A up to 50AP for use with 233x Access Point; Element Management, RF Mapping, Location, Rogue AP Protection Monitoring and Reporting, API	2540,775	1	2540,775
3	WLAN AP 2332 - 802.11a/b/g. Must be used with WSS 2300 series and V.6.0 or later sw. Dual radios, dual PoE ETH Port support, internal dual-band diversity antennas, (2) external R-SMA connector for ext. Approved to ship in US, Canada and Puerto Rico only	486,4125	3	1459,2375
4	Single-port 802.3af PoE injector for use with WLAN 2300. Northern Europe power Cord included. See country approvals on support.nortel.com country approvals.(***)	115,4117647	3	346,2352941
5	WLAN Collinear Omni-dir Dipole Ant w/2 collocated elements with 4.9 dBi gain from 2.4 - 2.5 GHz and a 3-foot cable with Reverse SMA connector. For use indoors or outdoors - Warehouses, Auditoriums, Shopping Malls, industrial complexes.	128	1	128
6	Outdoor Use of External Antennas for WLAN 2300 approved outdoor Antennas.Kit contains 10ft cable, coax seal tape, surge suppressor and documentation for use outdoor.	238	1	238
Total				8438,685294

*** No incluye IGV

*** No Incluye Instalación

*** EN caso de usar los puertos PoE del SW, no se equiere inyector

Solución: 3 Access Point

Nota: Esta solución permite crecimiento de hasta 12 Acces Point

SOLUCIÓN 2: SIN OPCIÓN DE CRECIMIENTO

Item	Descripción	Precio Lista Unitario \$	Cantidad	Precio Lista \$
1	WLAN Security Switch 2350 - 2 FE copper ports (1 POE, 1 nonPOE). Supports 3 Access Points (23xx). North American Power Cord	970,1	1	970,1
2	WLAN MANAGEMENT SYSTEM (REL 7.0) - A up to 50AP for use with 233x Access Point; Element Management, RF Mapping, Location, Rogue AP Protection Monitoring and Reporting, API	2540,775	1	2540,775
3	WLAN AP 2332 - 802.11a/b/g. Must be used with WSS 2300 series and V.6.0 or later sw. Dual radios, dual PoE ETH Port support, internal dual-band diversity antennas, (2) external R-SMA connector for ext. Approved to ship in US, Canada and Puerto Rico only	486,4125	3	1459,2375
4	Single-port 802.3af PoE injector for use with WLAN 2300. Northern Europe power Cord included. See country approvals on support.nortel.com country approvals (***)	115,4117647	3	346,2352941
5	WLAN Collinear Omni-dir Dipole Ant w/2 collocated elements with 4.9 dBi gain from 2.4 - 2.5 GHz and a 3-foot cable with Reverse SMA connector. For use indoors or outdoors - Warehouses, Auditoriums, Shopping Malls, industrial complexes.	128	1	128
6	Outdoor Use of External Antennas for WLAN 2300 approved outdoor Antennas.Kit contains 10ft cable, coax seal tape, surge suppressor and documentation for use outdoor.	238	1	238
Total				5682,347794

*** No incluye IGV

*** No Incluye Instalación

*** EN caso de usar los puertos PoE del SW, no se equiere inyector

Solución: 3 Access Point

Nota: Esta solución NO permite crecimiento

PRESUPUESTO DE LA EMPRESA WORKNET

Estimado Señor Coronado buenas tardes, le paso los precios de los productos D-Link segun la informacion brindada por el Ingeniero Ortega, cuando escojan ustedes los productos que van a comprar o la solución que más les convenga podemos trabajar algun tipo de descuento especial dependiendo también de los productos que van a adquirir, una vez definido los equipos me envia la relación para enviarle una cotización formal.

Esta sería la solución para exteriores.

02 DWL-2700AP Access Point para Outdoor

Precio Unitario: US\$ 950.00 + IGV

Entrega: 30 Dias

02 ANT24-1202 Antena para maximizar la cobertura

Precio Unitario: US\$ 155.00 + IGV

Entrega: 30 Dias

Soluciones interiores.

01 DWS-3024 (controlador inalámbrico opcional)

Precio Unitario: US\$ 6,845.00 + IGV

Entrega: 30 Dias

02 DWL-3500AP Access point de interiores, que funciona con y sin controlador

Precio Unitario: US\$ 290.00 + IGV

Entrega: 30 Dias

02 DWL-3200AP Access point de interiores, que funciona de manera individual no se integra con controlador

Precio Unitario: US\$ 160.00 + IGV

Entrega: 30 Dias

Saludos,

Jorge Peña B.

WORK NET CORPORACION S.A.C.

RUC 20506241295

Av. Aviación N° 2695 Of. 203 - San Borja

Telefonos: 225-4215 224-4789 Fax: 224-1721

Nextel: 828*0005

Celular: 998280005

Mail: jorgep@worknetperu.com

Msn: jorge_pena23@hotmail.com

www.worknetperu.com

Perusat

Servicio de telefonía fija usando celulares nokia N95

Configuración del equipo s/. 25 + s/. 10 de crédito a fijos locales o celulares.

Planes:

s/. 25	fijo: s/. 0.89,	fijo local: s/. 0.20,	celular: s/. 0.90
...			
s/. 150	fijo: s/. 0.74,	fijo local: s/. 0.14,	celular: s/. 0.40

Fuente: call center de Perusat.

Telefónica S.A.

Llamadas locales fijo móvil (En nuevos soles con IGV)

Operador Móvil Tarifas por segundo
Horario Unico

Telefónica Móviles S.A.	0.01617
Nextel	0.01671
Claro	0.01617

Fuente: www.telefonica.com.pe

Claro S.A.

Precios para locutorios

Local			Larga Distancia Nacional (LDN)		
A Fijo	A Claro	A Otros Celulares	A Fijo	A Claro	A Otros Celulares
S/.0.20	S/.0.50	S/.0.50	S/.0.50	S/.1.00	S/.1.00

Fuente: www.claro.com.pe

ANEXO 9: Estudio de tráfico.

La red Ethernet de CUSA, tiene una configuración de 100 Mbps en todos sus equipos, switches y routers.

A continuación se hará el cálculo de tráfico tanto para la red LAN y para la red WLAN.

LAN:

Utilizando RTP y canales de 64 Kbps.

Paquete de voz = 160 bytes

Bytes de voz / trama = $64 \text{ Kbps} * 20 \text{ ms} / 8 = 160 \text{ bytes}$

UDP + TCP = 40 bytes

Ethernet = 26 bytes

Se suman estas cantidades y nos da como resultado 226 bytes. Sin embargo para hallar el ancho de banda (BW) en una dirección sería de la siguiente manera:

Ancho de banda en LAN = $226 * 8 / 20 \text{ ms} = 90.4 \text{ Kbps}$

Sin embargo las comunicaciones son bidireccionales, entonces tendríamos el siguiente ancho de banda para **una comunicación**:

BW = $2 * 90.4 \text{ Kbps} = 180.8 \text{ Kbps}$

WLAN:

Paquete de voz = 160 bytes

Bytes de voz / trama = $64 \text{ Kbps} * 20 \text{ ms} / 8 = 160 \text{ bytes}$

802.11 = 30 bytes

Se suman estas cantidades y nos da como resultado 190 bytes. Sin embargo para hallar el ancho de banda (BW) en una dirección sería de la siguiente manera:

Ancho de banda en WLAN = $190 * 8 / 20 \text{ ms} = 76 \text{ Kbps}$

Sin embargo las comunicaciones son bidireccionales, entonces tendríamos el siguiente ancho de banda para **una comunicación**:

BW = $2 * 76 \text{ Kbps} = 152 \text{ Kbps}$

De acuerdo a la cantidad de anexos propuestos el ancho de banda requerido en ambas redes sería la siguiente:

Cantidad de Anexos = 30

Se utilizara el BW de 6 Megas, sin embargo hay que calcular su equivalente en Kbps:

$$\begin{array}{rcl} 1024 \text{ Kbps} & \text{-----} & 1 \text{ Mbps} \\ X & \text{-----} & 6 \text{ Mbps} \end{array}$$

$$X = 1024 * 6 = 6144 \text{ Kbps}$$

En el caso de la LAN:

$$\text{Cantidad de comunicaciones} = 6144 / 180.8 = 33.98 = \mathbf{33}$$

En el caso de la WLAN:

$$\text{Cantidad de comunicaciones} = 6144 / 152 = 40.42 = \mathbf{40}$$

Sin embargo en la conexión WLAN dependerá de la distancia de la cual se conectara el usuario con el Access point.

Fuentes de información

Textos de Consulta:

1. Roger L. Freeman, Fundamentals of Telecommunications,
Canada: JOHN WILEY & SONS, INC; 1999, Pág. 93-109, 386-390.
2. Microsoft Windows Server 2003, Course 2277C: Network
infrastructure: Network Services
United States of America: Microsoft; 2007, Pág. 4-9, 18-23, 30-40,
53-61.
3. BEN SHARIF, Trixbox - 2 Without Tears, 2ª edición.
Australia: Creative Commons By-Attrib Non-Commercial Share-Alike
2.1; 2006.
Pág. 1 – 154.
4. Nathan J. Muller, Wi-Fi for the enterprise Maximizing 802.11 for
business
United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc. 2003,
Pág. 1 – 279.
5. Chris Hurley, Russ Rogers, Frank Thornton, Daniel Connelly, Brian
Baker
United States of America: War Driving & wireless penetration testing.
2007, Pág. 1 – 385.

Separatas:

1. ESAT (Escuela Superior de Aplicaciones Tecnológicas), Taller de Redes & VoIP, 1ª edición. Lima – Perú; 2007, Pág. 1– 13.
2. ESAT (Escuela Superior de Aplicaciones Tecnológicas), Telefonía IP, 1ª edición. Lima – Perú; 2007, Pág. 17 – 37.
3. TECSUP, Centrales telefónicas y servicios de voz, 1ª edición. Lima – Perú; 2007, Pág.7 – 72.
4. TECSUP, Telefonía sobre redes IP, 1ª edición. Lima – Perú; 2007, Pág. 5 – 43.
5. TECSUP, Voz sobre redes IP, 1ª edición. Lima – Perú; 2007, Pág. 25 – 60.
6. TECSUP, Redes inalámbricas, Lima – Perú; 2005, Pág. 1 – 184.
7. INTERNATIONAL STANDARD **ISO/IEC 8802-11 IEEE Std 802.11**
Second edition 2005-08-01

Direcciones URL:

1. <http://www.nokia.es/A4546017>
2. <http://www.nokiausa.com/A4546020>
3. <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+dimensioning>
4. <http://thread.gmane.org/gmane.comp.telephony.pbx.asterisk.devel/28678>
5. <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+hardware+recommendations>
6. <http://es.wikipedia.org/wiki/802.11>
7. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet>
8. <http://www.unrc.edu.ar/publicar/23/dossidos.html>
9. http://images.google.com.pe/imgres?imgurl=http://www.iespadilla.es/FotosNoticias/webmaster/Image/ST/ST_Tema6/Image5199.gif&imgrefurl=http://www.iespadilla.es/index.php%3Ftb%3D6%26rf%3D296&h=162&w=536&sz=11&hl=es&start=2&usg=__nG3kLs_0ROUdoFQPdkFrgRR6L4=&tbnid=thxltVGk0z5QMM:&tbnh=40&tbnw=132&prev=/images%3Fq%3Dtrama%2BG.729A%26gbv%3D2%26hl%3Des
10. <http://www.tech-invite.com/Ti-sip-service-1.html>
11. <http://www.ss7-training.net/sigtran-training/main.html>
12. http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns767/networking_solutions_package.html
13. http://www.microsoft.com/communities/newsgroups/list/en-us/default.aspx?dg=microsoft.public.internet.radius&tid=e670c7a6-7e05-4fe5-8853-6e53c7df675f&cat=en_us_ec26742c-af09-4c64-8ef2-3488b4688ae4&lang=en&cr=us&sloc=&p=1
14. <http://www.asterisk-peru.com>
15. http://www.wifisafe.com/conversion_unidades.php
16. www.perusat.com.pe
17. www.telefonica.com.pe
18. www.claro.com.pe