

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**PROYECTO DE TELEFONÍA FIJA
INALÁMBRICA**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:
WARTHON DELZO MARCO ANTONIO**

PROMOCIÓN 1999 – II

LIMA – PERU

2003

**Dedico este trabajo a mis Padres por todo lo
que me enseñaron, a mi hermano menor por
su eterno apoyo y a mis amigos por
sus buenos consejos .**

PROYECTO DE TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA

SUMARIO

En este informe se pretende realizar un estudio completo sobre el uso de la banda de frecuencia WLL de 3.5 GHz, tanto para acceso a Internet como para Telefonía fija. El estudio abarca los diversos aspectos que tienen que ser tomados en cuenta al momento de iniciar un proyecto tan grande como el de habilitar dicho servicio. El informe abarca diversos aspectos como el del entorno actual de telefonía fija e Internet donde se muestra los servicios que ofrecen actualmente los otros operadores y la demanda potencial. Los siguientes capítulos exponen el aspecto técnico del proyecto necesario para exponer las características del servicio, posteriormente se realiza una explicación del entorno económico financiero y social de la actualidad peruana necesarios para analizar la viabilidad y éxito del proyecto.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	3
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	3
1.1 Idea del Proyecto	3
1.2 Análisis del entorno	3
1.3 Detección de necesidades	5
1.4 Definición conceptual del proyecto	9
CAPÍTULO II	10
ANÁLISIS DE MERCADO	10
2.1 Generalidades	10
2.2 La revolución WLL	10
2.3 Análisis Económico del sistema WLL	12
2.4 Mercado Potencial WLL	14
2.5 Comparación de Sistemas WLL	15
CAPÍTULO III	18
ANÁLISIS TÉCNICO OPERATIVO	18
3.1 Generalidades	18
3.1.1 Tecnologías Involucradas	18
3.1.2 Consideraciones Asumidas	19

3.1.3	Esquema Genérico de Red	22
3.2	Detalle Técnico	27
3.2.1	Servicio Telefónico	27
3.2.2	Servicio de Internet	34
3.2.3	Sistema WLL Aperto	36
3.2.4	Multilayer Switching	37
3.2.5	Sistema de Transporte	38
3.2.6	Calidad de Servicio – QoS	43
3.2.7	Sistema de Gestión	47
3.3	Descripción Funcional del Sistema	48
3.3.1	Elementos de Red	48
3.3.2	Procedimientos de Establecimiento de Llamada	50
3.3.3	Encaminamiento de Llamadas	54
3.4	Características Técnicas de los Equipos	57
3.4.1	Equipamiento de Estación Base	57
3.4.2	Equipamiento de Estación Terminal de Abonado	63
3.4.3	Equipamiento de Nodo Concentrador	65
3.4.4	Capacidades	73
	CAPÍTULO IV	74
	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	74
4.1	Entorno económico	74
4.2	Impacto de nuevas tecnologías en los sectores económicos del Perú	76
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
	ANEXO A: RELACIÓN DE ILUSTRACIONES	80
	ANEXO B: RELACIÓN DE TABLAS	81

ANEXO C: GLOSARIO DE TÉRMINOS

82

BIBLIOGRAFÍA

87

PRÓLOGO

El desarrollo de la tecnología en telecomunicaciones nos brinda nuevas herramientas para mejorar los servicios actuales así como desarrollar nuevos servicios. La búsqueda de disminuir costos en los servicios actuales ha llevado al desarrollo de nuevas tecnologías; para el caso de la telefonía fija , la implementación de este servicio por parte de nuevos operadores encuentra un gran impedimento en el costo de la planta externa, que es aproximadamente un 67% del costo de instalación, es por dicha razón que el uso de las bandas de frecuencia para el uso de telefonía fija e Internet aparece como una alternativa rentable para ofrecer dichos servicios.

La tecnología WLL (Wireless Local Loop) es un sistema que conecta usuarios a la red publica de telefonía conmutada, usando señales de microondas en sustitución del par de cobre, ya sea la conexión total o parcial entre el usuario y el Switch telefónico (también llamado central telefónica). Para el caso nuestro la banda ofrecida por el Ministerio de Transportes como banda WLL es la de 3.5 GHz.

En el capítulo I se realiza una definición de los objetivos del proyecto, un análisis del entorno del entorno y de las necesidades actuales del mercado. En el capítulo II se realiza un análisis de la demanda actual del servicio, así como de la demanda potencial de Internet y telefonía fija para poner en marcha el proyecto, necesario para un estudio serio de la factibilidad para iniciar un proyecto. En el capítulo III, planteamos la propuesta técnica del proyecto WLL, dividiéndolo en

generalidades donde se explica las tecnologías involucradas, las consideraciones asumidas y el esquema genérico de red. El siguiente tema a tratar es el detalle técnico en si del proyecto que esta dividido en los servicios a brindar, tales como servicio telefónico, de Internet, servicio WLL Aperto (Aperto es una de las empresas proveedoras de equipos WLL), multilayer switching, sistema de transporte, calidad de servicio y gestión. Posteriormente se realiza una descripción general del sistema y de las características técnicas de los equipos.

En el capítulo IV y V se realiza un análisis económico financiero y social del mercado actual peruano, tomando énfasis en las perspectivas para los siguientes años acerca del comportamiento de la economía peruana, debido a la influencia que esta tiene para el desarrollo y expansión de nuevas tecnologías.

CAPÍTULO I

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.1 Idea del Proyecto

La idea del proyecto es usar la banda de telefonía fija inalámbrica para habilitar los servicios de acceso a Internet y telefonía fija en cada departamento en los cuales se ha decidido operar. El informe propone una solución end-to-end integrando sistemas de última generación para brindar servicios de acceso inalámbrico de banda ancha, incluyendo voz y datos. La solución se basa en el acceso WLL operando a una banda licenciada de frecuencia del segmento de 3,5 GHz.

1.2 Análisis del entorno

Los avances logrados en el sector telecomunicaciones peruano desde la privatización de la empresa de telefonía nacional (Compañía Peruana de Teléfonos CPT) y sus impactos en la población han sido importantes. Entre los que se pueden mencionar es que antes de la reestructuración , el servicio era considerado un sector estratégico. Solo podrían ser ofrecidos por el estado o en asociación con el y se prohibía la inversión extranjera. Había una oferta limitada de servicios, limitada a los servicios convencionales.

El siguiente cuadro muestra la evolución del número de personas (en miles) en espera y tiempo promedio de trámite para obtener una línea telefónica, entre 1994 y 1999. Para el año 2000, el tiempo promedio de espera de instalación para una línea telefónica era de 30 días, a partir del 2001 el tiempo se redujo a 15 días.

Año	Lista de Espera (miles)	Tiempo promedio de trámite (meses)
1994	280	33,0
1995	137	5,0
1996	45	1,6
1997	50	1,6
1998	48	1,6
1999	30	1,5

Fuente: INEI, 2000

Figura Nro 1 Tiempo de espera del trámite

Siendo el cargo único por la instalación de una línea telefónica es de 160 dólares. Pero existen planes promocionales como la telefonía convencional cuyo costo es de US \$ 99 con una renta básica de aproximadamente US \$ 17, y las llamadas planes de ahorro las cuales incluyen una cantidad fija de minutos dependiendo del paquete que se acoja el cliente. Adicionalmente, por US \$45 se ofrece una línea telefónica sin equipo telefónico destinado únicamente al acceso a Internet.

La cantidad de servicios ofrecidos en telefonía básica también han ido en aumento. La llamada en espera, la transferencia de llamadas, la conferencia tripartita, la línea directa y la marcación abreviada se ofrecen por un cargo mensual de entre US \$ 0.5 y US \$ 0.8. Adicionales servicios que se ofrecen son la identificación de llamadas que se activa por US \$ 2.3 y el cargo mensuales de aproximadamente US \$

2.3. Puede accederse al desvío de llamadas por ausencia y por ocupado por US \$ 0.5 mensuales.

Se presenta un cuadro donde se muestra el incremento de los servicios de telecomunicaciones, por las concesiones otorgadas a agosto del 2001 por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones – MTC. Estas 250 concesiones han sido otorgadas a 217 empresas (hay empresas como Telefónica, que tienen más de una concesión). Por parte de las empresas que han obtenido la concesión en el período 1999-2000, se espera un monto de inversión durante el primer año de 397.5 millones de dólares y durante los siguientes cinco años, de 756.6 millones.

Servicios Públicos de Telecomunicaciones	1993	A Agosto del 2001	
	Concesiones Otorgadas	Concesiones Vigentes	Empresas Concesionarias ¹
Telefonía Fija	2	9	9
Portador LDN y/o LDI	1	53	53
Portador Local	1	24	20
Transmisión de Datos	1	0	0
Telefonía Móvil	2	5	3
Móviles Por Satélite	-	3	3
TV Cable	6	120	99
Troncalizado (Trunking) ²	0	7	6
Teléfonos Públicos	2	5	5
Buscapersonas	5	24	19
Total	20	250	217

Fuente: MTC

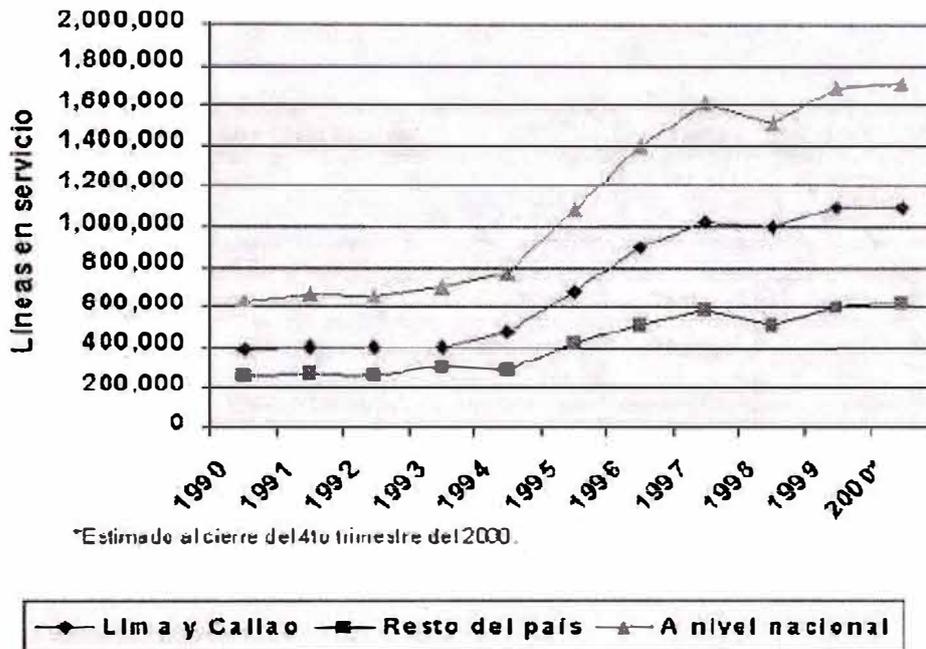
Figura Nro 2 Crecimiento de servicios públicos

1.3 Detección de necesidades

Desde la privatización de la telecomunicaciones el mercado peruano ha expresado un gran crecimiento en cantidad de líneas instaladas y, en consecuencia,

en el aumento de la penetración telefónica, como lo reflejan los datos incluidos en la figura

SERVICIO DE TELEFONIA FIJA



Fuente: UECT – MTC

Figura Nro 3 Crecimiento de Telefonía Fija

Sin embargo durante todos estos años de crecimiento del mercado telefónico peruano, Telefónica ha ejercido un dominio monopólico en casi la mayoría de los servicios a pesar que desde 1998 liberalizo el mercado de telefonía. A pesar de esto debido a que no existe un a empresa que realice una campaña masiva de oferta de telefonía fija, el dominio de Telefónica todavía seguirá hegemónico en dicho mercado.

Empresas	Diciembre 2001		Diciembre 2002		Junio 2003	
	Líneas Instaladas	Líneas en Servicio	Líneas Instaladas	Líneas en Servicio	Líneas Instaladas	Líneas en Servicio
Telefónica	2,019,761	1,565,804	2,028,913	1,648,816	2,090,889	1,702,618
AT&T (1)	7,044	4,747	14,452	7,078	14,388	8,983
BellSouth (1)	550	405	670	670	1,770	1,770

Americatel (1)	-	-	1,400	60	1.400	90
TOTAL	2,027,355	1,570,956	2,045,435	1,656,624	2.108.447	1.713.461

Tabla Nro. 1 Líneas por Empresa

Telefónica tiene una tarifa para servicios de telefonía fija (alta de servicio) y cuenta con diferentes tarifas por minuto, tanto diurno como nocturno como se muestra:

Campaña Promocional para Línea Clásica	Tarifa	I.G.V.	Total US\$
Venta de líneas telefónicas*	67.14	12.76	79.90

Renta Mensual para Línea Clásica	Minutos Incluidos	Tarifa	I.G.V.	Total S/.
Residencial	60	48,96	9.30	58.26
Otras categorías	60	48,96	9.30	58.26

Servicio Local Medido	Tarifa	I.G.V.	Total S/.
Cargo Inicial por Establecimiento de Llamada	0,078	0,015	0,093
Diurno	0,036	0,007	0,043
Nocturno			
Tarifa por Minuto	0,078	0,015	0,093
Diurno	0,036	0,007	0,043
Nocturno			

Tabla Nro. 2 Costo de Tarifa línea clásica

Actualmente Telefónica ha sacado al mercado un conjunto de nuevos planes tarifarios como lo apreciamos a continuación:

Cuota de Conexión	Tarifa	I.G.V.	Total
Línea Control Plan 1 (1)	42.77	8.13	S/50.90
Línea Control Plan 2 (1)	42.77	8.13	S/50.90
Línea Control Plan 3 (1)	42.77	8.13	S/50.90
Línea Control Plan 4 (1)	42.77	8.13	S/50.90
	42.77	8.13	S/50.90

Plan Ahorro Especial (1)			
Plan Ahorro internet (1)	42.77	8.13	S/50.90

Tabla Nro. 3 Nuevos planes tarifarios de Telefónica

Los otros operadores de telefonía fija que se encuentran en el mercado como ATT solo ha incursionado en el mercado orientado al estrato corporativo a través de redes dentro y fuera de las empresas.

Bellsouth ha incursionado últimamente con su teléfono fijo inalámbrico que consiste en un teléfono con el cual se realizan llamadas mediante una tarjeta prepago, las ventajas de dicho servicio son que no te cobran el cargo por establecimiento de llamadas ni tampoco la tan controvertida renta básica, otras características también son que la tarifa es por segundo, permite la identificación de la llamada y recibir mensajes de texto. Las tarjetas prepago que Bellsouth ha sacado a la venta son de 20 y 30 soles cuya vigencia es por 15 días, tarjetas de 40, 60 y 100 cuya vigencia es de 30 días.

Unas de las desventajas del servicio que brinda Bellsouth es que el costo de la llamada es mayor, como a continuación se aprecia:

Telefonía Fija Local BellSouth	Vigencia Días	Precio S/ Tarjeta	Horario	
			Normal	Reducido
Tarjeta 20	15	S/. 20.00	S/.0.0133	S/.0.0067
Tarjeta 30	15	S/. 30.00	S/.0.0125	S/.0.0063
Tarjeta 40	30	S/. 40.00	S/.0.0111	S/.0.0056
Tarjeta 60	30	S/. 60.00	S/.0.0067	S/.0.0033
Tarjeta 100	30	S/. 100.00	S/.0.0048	S/.0.0024

Horario Normal: De 8:00 am hasta las 8:59 pm
Horario Reducido: De Lunes a Sábado de 9:00 pm hasta las 7:59 am
domingos y feriados calendario todo el día.

Tabla Nro. 4 Tarifas Bellsouth Prepago tasados en segundo.

De acuerdo a lo que existe en el mercado telefónico actual, no existe un servicio que ofrezca conjuntamente servicios de telefonía e Internet banda ancha.

1.4 Definición conceptual del proyecto

El sistema propuesto dispone de funcionalidades para ofrecer servicios de telefonía pública. Las estaciones terminales de abonado cumplen con la norma H.323 V.2 para la codificación de voz sobre IP (VoIP). Las facilidades de conexión a la Red Pública de Telefonía Conmutada (RPTC) se implementan mediante el uso de Gateways de Voz H.323 y Gateways de Señalización SS7.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE MERCADO

2.1 Generalidades

Según los analistas quienes predicen que el mercado WLL alcanzará millones de usuarios para los años subsiguientes. La mayoría de estos cambios se esta produciendo ya en su mayoría en países de economías emergentes donde la densidad telefónica esta en gran crecimiento. Ya países desarrollados como China , India, Brasil, Rusia e Indonesia han visto a la tecnología WLL, como una eficiente manera de desarrollar POTS (Servicio de Telefonía fija) para millones de usuarios sin el gasto que suponía el par de cobre. En economías desarrolladas el WLL ha ayudado para que abrir el mercado de telefonía fija a nuevos operadores que brindan servicios de telefonía fija y acceso a Internet.

2.2 La revolución WLL

Desde el inicio del sistema telefonico, el par de cobre siempre ha sido el enlace entre el usuario y la central local, pero el periodo del cobre como enlace local esta cerca a su fin. Las grandes economias y las emergentes han abierto sus puertas par a la solución WLL.

Según opiniones de expertos el mercado WLL alcanzara 202 millones de usuarios para el año 2005. se que habra una demanda por el servicio WLL de unos

172 millones a 307 millones de usuarios, pero que ya en el año 2000 contaba con 50 a 60 millones de usuarios como se aprecia en la figura siguiente:

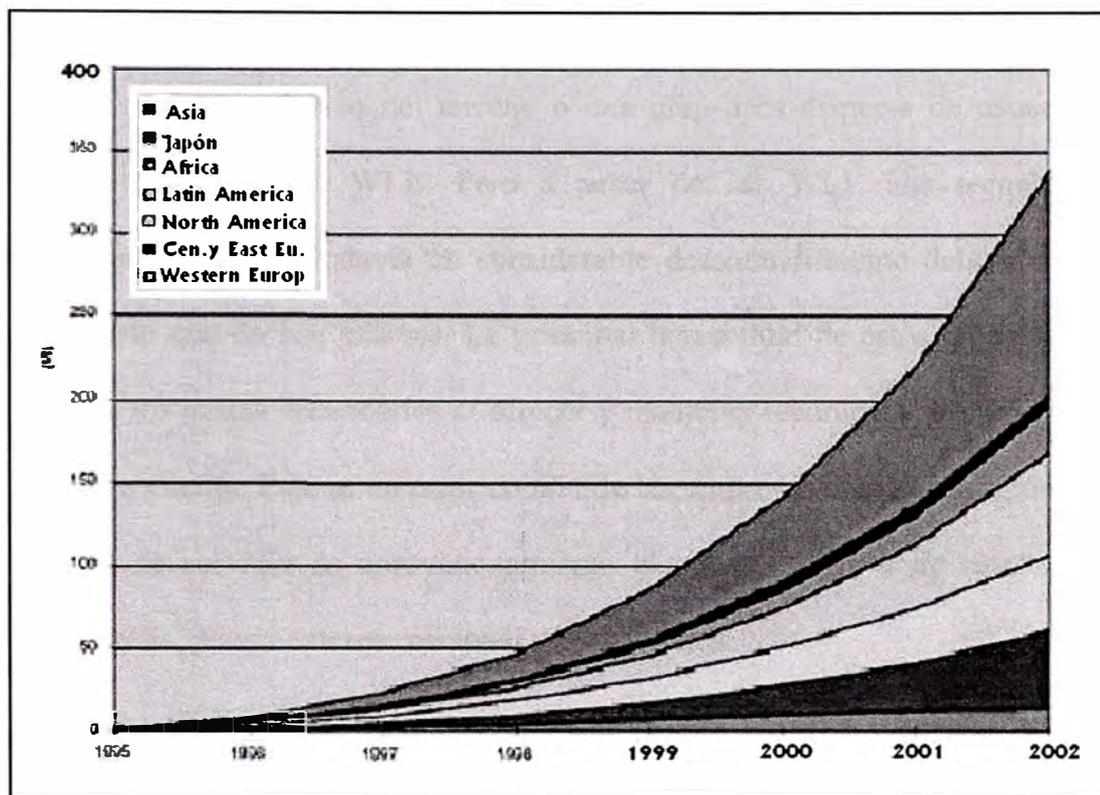


Figura Nro 4 Usuarios WLL proyectados por región

Como se puede apreciar, en economías desarrolladas, el relativo bajo posicionamiento, los costos de mantenimiento y las ventajas en la curva de aceptación hacen del WLL una competitiva solución y una alternativa viable a las redes tradicionales para POTS y acceso a datos. Dos razones determinaran cuan rápidamente el WLL se posicionara en el mercado: costo y ancho de banda.

Las grandes velocidades de acceso de hoy, sumadas a los cambios regulatorios, han creado un ambiente competitivo que proporciona a los nuevos operadores los incentivos de invertir en sus propias redes WLL. Todo dependerá de cuan balanceadas sean los costos de dicho servicio.

2.3 Análisis Económico del sistema WLL

La tecnología WLL tiene varias características económicas que lo hacen atractivo para posicionarse en un 20 a 50% de las redes telefónicas típicas. En algunos casos como lo adverso del terreno o una gran área dispersa de usuarios, benefician la aplicación del WLL. Pero a pesar de ser WLL una tecnología relativamente nueva, existe todavía un considerable desentendimiento debido a los modelos de costo que no son exactos. La principal inexactitud de estos modelos es que muchos de los gastos secundarios al ofrecer y mantener tecnología WLL no han sido tomados en cuenta. Este es un error común de las empresas operadoras, quienes que los costos de servicio de aprovisionamiento al cliente consiste de elementos como conmutación, planta externa, personal y operaciones

Una importante consideración económica es que una red WLL puede ser establecida rápidamente: activando un sistema con 90 a 120 días es factible. A pesar de este beneficio económico es difícil medirlo en términos puramente económicos, esto puede ser un aspecto ventajoso en un mercado donde los proveedores de servicio compiten por el mismo usuario. Para ilustrar dicha situación, podemos considerar una región en el cual el sistema telefónico es introducido por primera vez. En esta situación, la inversión con planta externa en dicho lugar es incierta. En cambio, si un sistema WLL es implementado en la región en donde se intenta construir planta externa tradicional, el WLL generaría datos que confirmarían los niveles de tráfico y datos de cantidad de usuarios los cuales pueden ser usados para justificar una inversión en planta externa.

Otra de las razones es por la que los gastos del servicio de aprovisionamiento via WLL no es afectado por la distancia entre el usuario y la red de acceso, WLL es mayor en costo – beneficio que un operador telefónico tradicional por al menos 20% de las líneas en servicio implementados en una red.(Ver Figura)

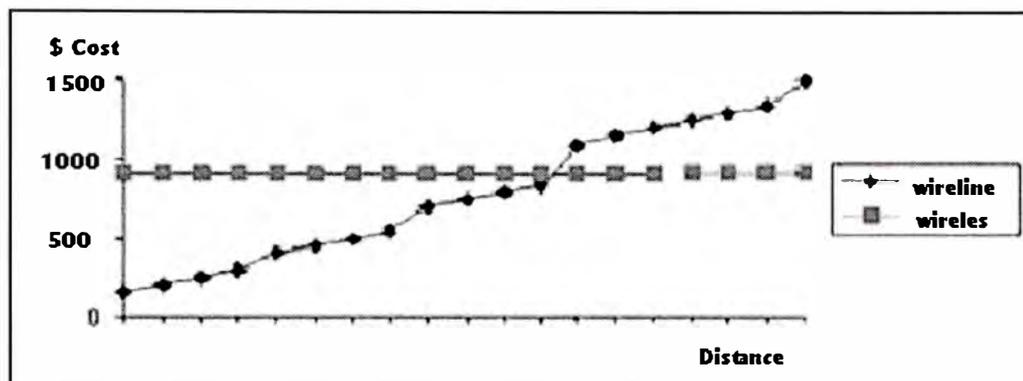


Figura Nro 5 Impacto del WLL en los costos de las redes tradicionales

Como se aprecia existe un incremento de costo de inversión en WLL mucho mas bajo que el de cobre. Como se mostrará en la siguiente figura, el costo del ultimo tramo de conectividad al usuario continuará bajando para el servicio inalámbrico mientras permanece constante para las redes de par de cobre.

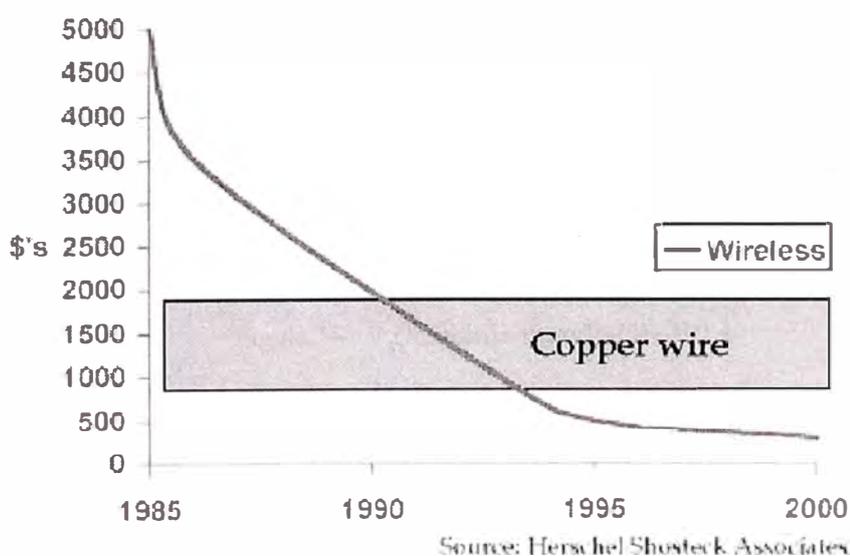


Figura Nro 6 Cobre versus Inalámbrico: Costo del ultimo tramo

En resumen, la facilidad y rapidez en la implementación del servicio, escalabilidad y versatilidad, mantenimiento y fiabilidad hacen del WLL una preferente alternativa desde un punto de vista económico.

2.4 Mercado Potencial WLL

De acuerdo a la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones), la demanda mundial del WLL era esperada en 800 millones de nuevas líneas para el año 2000. de estos, 685 millones serian de países emergentes y 185 millones de países desarrollados. La figura, cuya fuente es la ITU/AMD, esta basada en datos históricos desde 1992 a 1994. También asume la demanda no atendida, la cual representa personas en lista de espera en 1994 (43 millones), permanecerían a un porcentaje constante de las líneas instaladas.

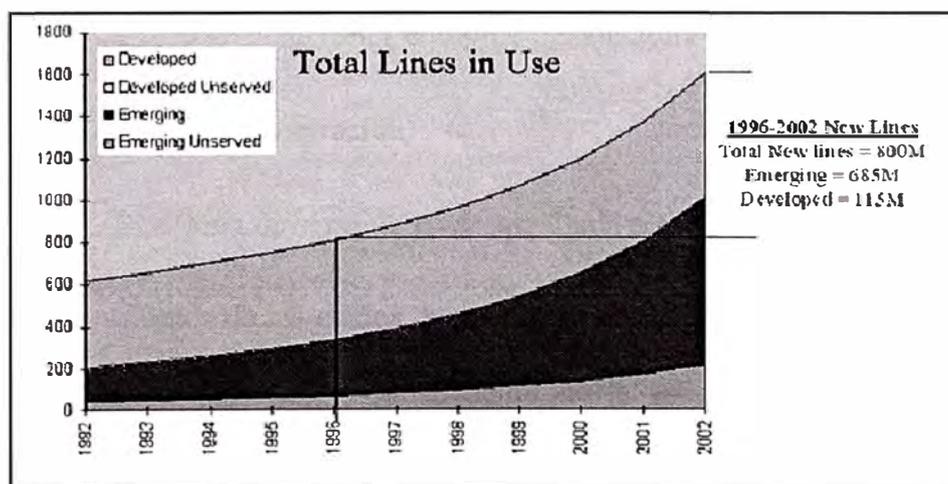


Figura Nro 7 Demanda mundial de WLL

El mercado WLL recién esta en sus inicios. A causa de esto las proyecciones han sido extendidas hasta mas allá del año 2002. para el final del 2002, las estadísticas indican unos 339 millones de líneas instaladas en todo el mundo. La gran mayoría de estas líneas se encuentran en países emergentes, con un pequeño porcentaje en países desarrollados. Se asume que al aumentar la demanda los costos

del WLL continuaran bajando mientras que los costos de instalación del par de cobre permanecerá constante. El bajo costo del WLL(especialmente en áreas de baja densidad telefónica) y la posibilidad de instalar WLL mas rápidamente que el par de cobre motivará a las empresas operadoras de los países emergentes a utilizar WLL para el exceso de demanda.

Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002
países emergentes	16	34	64	111	183	296
países desarrollados	7	13	21	31	37	43
total	23	47	85	142	220	339

Tabla Nro. 5 Número de demanda mundial de líneas WLL (en millones)

2.5 Comparación de Sistemas WLL

Las tecnologías WLL son evaluadas de acuerdo a ciertos aspectos:

- Densidad de población en el area de servicio
- Costo de conexión (equipo e instalación)
- Nivel de penetración
- Si el área de servicio es desarrollada o en desarrollo

Los resultados de los costos se muestran en las figuras siguientes. Los costos incluidos en le modelo son la localización de la estación base y el costo de la infraestructura, costos de equipo de radio (varia con la cantidad de canales usados por site), costos del equipo de la antena (varia con la sectorización de la estación base), costo del procesamiento de banda base y el equipo de conversión de protocolo, costo de transporte desde la estación base, costos del equipo usuario y costos de instalación.

Para los casos mostrados se ha asumido un costo de backhaul similar que otros sistemas. Los costos mostrados en las figuras es solo para instalación y no incluyen operación y mantenimiento o manejo del software usuario sistema. Finalmente, estos podrían considerar un aumentos en los costos de inversión.

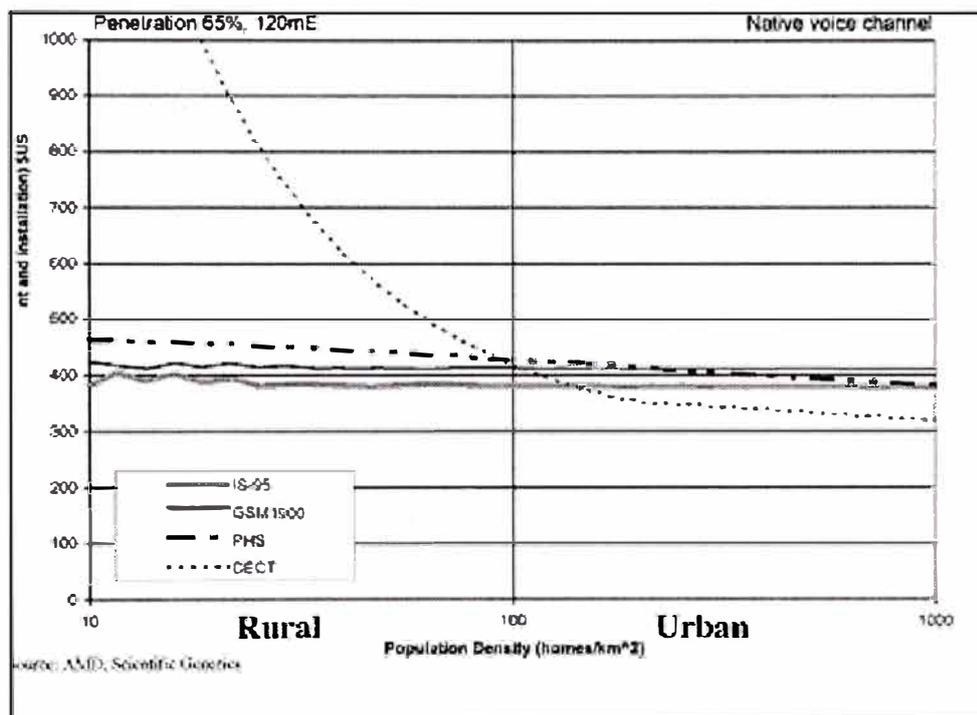


Figura Nro 8 Costo de Conexión versus Densidad de Población

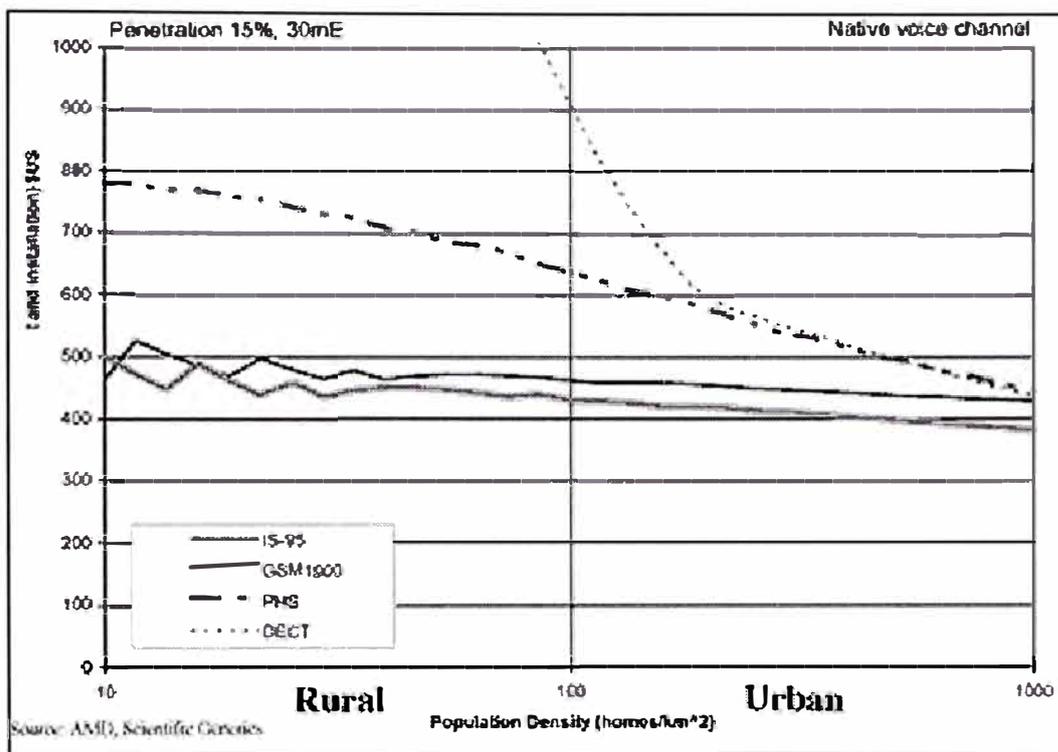


Figura Nro 9 Costo de conexión versus Densidad de población

CAPÍTULO III

ANÁLISIS TÉCNICO OPERATIVO

3.1 Generalidades

El informe propone una solución end-to-end integrando sistemas de fabricantes de tecnología de última generación para brindar servicios de acceso inalámbrico de banda ancha, incluyendo voz y datos. La solución se basa en acceso WLL operando en la banda licenciada de 3,5GHz..

3.1.1 Tecnologías Involucradas

Las tecnologías integradas en la propuesta son:

- **Aperto Networks (modelo PacketWave 1000 y 100 Series):** sistema de acceso inalámbrico de última generación para la agregación del tráfico desde la casa del usuario hasta la red de transporte utilizando calidad de servicio;
- **OKI (modelo VoIP-TA):** Home Gateway utilizado para brindar conectividad integrada de servicios de voz y datos en la ubicación del usuario, permite conectar un teléfono analógico y una PC a la red inalámbrica Aperto;
- **Cisco Systems (Catalyst 6500):** Plataformas de switching multilayer introducidos en el sistema para la priorización y distribución del

tráfico de voz y datos agregado por la red inalámbrica manteniendo la calidad de servicio;

- **Red de Acceso (Commatch modelo Duet 6001):** Voice/Signaling Gateway empleado para realizar la interconexión de los abonados de telefonía paquetizada (VoIP – H.323) agregados por la red inalámbrica al switch telefónico local tradicional (LE – V5.2).
- **Sistema de Transporte:** La propuesta descrita no incluye sistemas de transporte ya que considera que La Empresa Operadora proveerá dichos sistemas. Sin embargo, se recomiendan algunas otras opciones en caso de ser necesario implementar otras tecnologías de transporte.

3.1.2 Consideraciones Asumidas

Para diseñar la solución planteada en este documento, El Proveedor se ha basado en diversos conceptos volcados por La Empresa Operadora adecuándose estos al servicio que se desea operar. Entre las consideraciones más importantes asumidas se puede enumerar:

- La red debe soportar los siguientes servicios para sus clientes finales:
 - **Servicio Telefónico:** Este servicio consiste en brindar al abonado el Servicio Telefónico de manera similar al que otras Empresa Operadoras brindan actualmente según sus tecnologías tradicionales, solo que en este caso el transporte de la voz será paquetizado implementando calidad de servicio en la red.
 - **Internet de Banda Ancha:** Este servicio consiste en brindar a los abonados wireless acceso a Internet de banda ancha con calidad de

servicio clasificada, en este caso el abonado deberá contar con una PC con un cliente PPPoE para establecer la conexión.

- El diseño de red debe ser compatible con la infraestructura actual de red de La Empresa Operadora.
- Dado que la Empresa Operadora ya posee servicios actualmente operativos en su red, un diseño de solución del Proveedor tendrá que ser acotada a la arquitectura de servicios de red ya implementada en La Empresa Operadora:
 - Se asume que los servicios de voz deberán ser prestados directamente por la central de conmutación tradicional a través de señalización V5.2, por lo que el sistema de acceso y transporte deberá ser transparente a dichos servicios;
 - Se asume también que el tráfico de datos deberá ser iniciado desde el host (PC del usuario final) a través de un cliente PPPoE, sesión que será terminada en el Broadband Remote Access Server provisto y configurado por la Empresa Operadora.
 - La Empresa Operadora realizará todo el tratamiento de validación y tarificación de los usuarios de voz y datos mediante los métodos ya en servicio en su red.
- Dada esta última consideración, y para conservar la compatibilidad con la arquitectura ya empleada por la red que la Empresa Operadora ha fijado como condición básica que la arquitectura de acceso y transporte sea de nivel 2, es decir “bridging”, tanto en el sistema inalámbrico, como en el transporte

y distribución en el nodo central. Para cumplir con estas exigencias se propone utilizar los switches multilayer Catalyst incluidos en la propuesta.

Esta arquitectura de nivel 2 permite brindar rápidamente el servicio mediante una red simplificada y más económica, pero puede presentar problemas de escalabilidad principalmente causados por el gran número de MAC addresses y broadcasts propios de este tipo de redes. Por tal motivo El Proveedor recomienda a La Empresa Operadora evaluar en el futuro una migración de la solución a un nivel de capa 3 (IP), considerando que si bien representará un cambio importante en su arquitectura, puede hacerse mediante un path de migración simple y reutilizando el equipamiento original.

- La arquitectura planteada en esta propuesta técnica es genérica ya que no se han realizado ponderaciones de tráfico o número de usuarios que determinen la cantidad exacta de recursos a instalar (radiobases, CPEs, home gateways, switches multilayer, voice gateway, interfaces, canales, DSOs, planeamiento del espectro radioeléctrico, etc.), ni la topología física de red (número y tipo de enlaces, ancho de banda, etc.). Dicha ingeniería deberá ser realizada en una etapa formal del proyecto piloto o el proyecto definitivo, y conforme a los últimos datos de ingeniería y mercado estimados por la Empresa Operadora en ese momento para cada región de servicio o POP en particular.
- Las especificaciones técnicas propias de cada sistema integrado en la solución se muestran en documentos adjuntos al presente y son suministradas por los respectivos partners tecnológicos.

3.1.3 Esquema Genérico de Red

El esquema de red propuesto se describe en forma genérica en la Figura Nro 10. Este esquema representa el sistema end-to-end considerando las condiciones de contorno y sistemas que la Empresa Operadora ya posee en su infraestructura de red. Garantiza los servicios de voz y datos a lo largo de las diferentes fronteras desde el sitio del cliente, hasta el nodo central de servicios. Introduce conceptos de calidad de servicio y priorización de tráfico conforme será descrito mas adelante en este mismo documento.

Dado que este diseño es genérico y no particular para cada escenario de explotación, para el desarrollo final del proyecto piloto / definitivo deberá dimensionarse la red final según los últimos datos de tráfico y parámetros propios de capacidad del sistema propuesto, convergiendo así a una arquitectura de red particular para cada ciudad o POP (cantidad de radiobases, CPEs, switches Catalyst, Voice Gateways, topología física de la red de transporte, etc). Sin embargo el concepto de red, la prestación de servicios, y la manera en que cada sistema interactúa con el resto de la red deberá permanecer sin cambios.

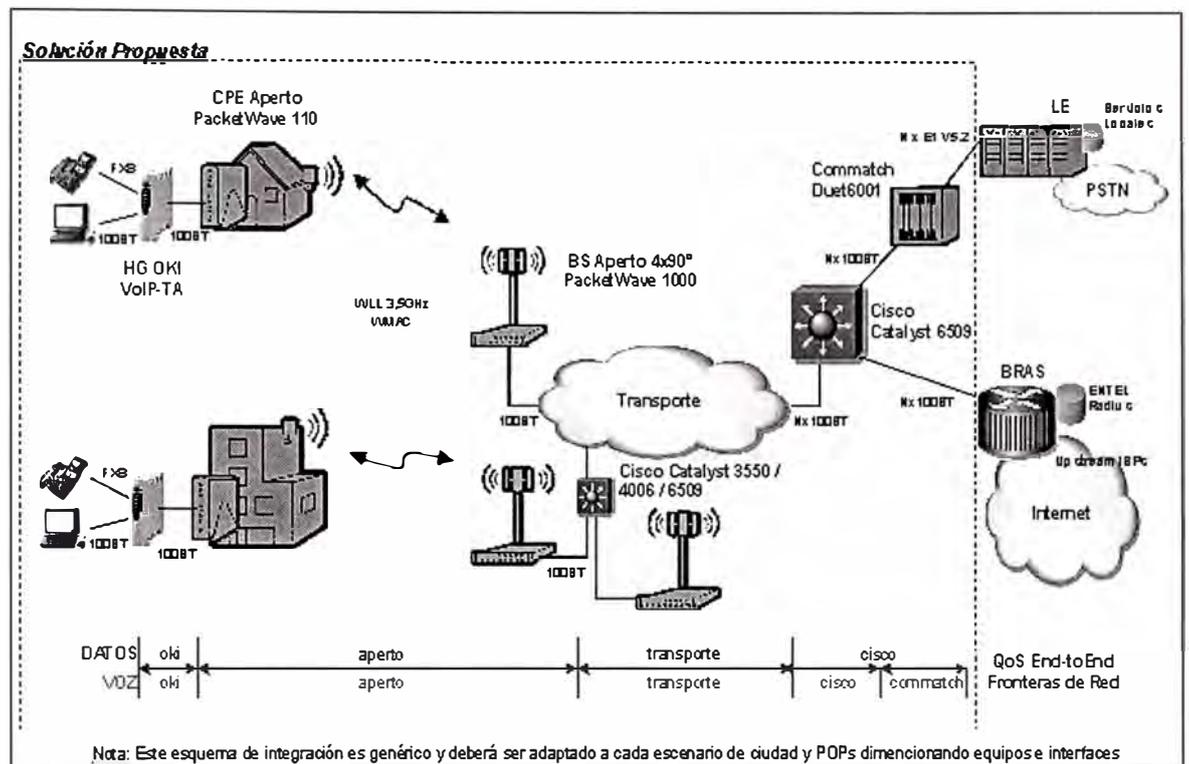


Figura Nro 10 Esquema Genérico de Red

Los conceptos más importantes de la arquitectura propuesta son:

- En el sitio del abonado se instalará el Home Gateway OKI VoIP-TA, el cual posee:
 - Una interfaz FXS para la conexión de un aparato telefónico analógico,
 - Una puerta ethernet 10/100 Base-T destinada a la conexión del PC con el cliente PPPoE para el acceso a Internet,
 - Una interfaz 10/100 Base-T hacia la red de datos (en este caso, hacia la interfaz de red del equipamiento de acceso inalámbrico)
- Este terminal Home Gateway OKI VoIP-TA paquetizará la señal analógica del aparato telefónico en formato VoIP H.323. El terminal realizará la conexión virtual con el gateway de voz Commatch para brindar acceso

transparente a los servicios de la Local Exchange (LE). También diferenciará el tráfico de voz del tráfico de datos, marcándolo en el campo de TOS (Type of Service del paquete IP) para su posterior tratamiento en la red de acceso y transporte.

- En el sitio del usuario se instalará el terminal de abonado wireless o CPE wireless, de Aperto de la Serie 100 constituida por una terminal outdoor (ODU) y una terminal indoor (IDU). Ambos terminales son interconectados con un cable coaxial de FI y un cable CAT5 de control. El terminal indoor contiene la interfaz de usuario del sistema que consta de una puerta 10/100 Base-T, en donde se conecta el terminal OKI para la agregación de su tráfico hacia la red.
- El tráfico agregado en el CPE wireless será transportado al nivel de bridging (Capa 2) mediante un protocolo de acceso al medio inalámbrico propietario de Aperto Networks (Wireless MAC) que permite diferenciar el tipo de tráfico y priorizarlo en el medio entregando QoS en la porción de acceso de la red. Todo el tráfico agregado por los diferentes CPE wireless de una misma radiobase será entregado a la red de transporte a través de una interfaz de red 100 Base-T. El tráfico conservará las propiedades de QoS tomadas al ingreso de la red, siempre al nivel de Capa 2 OSI – bridging. Es importante aclarar que si bien el sistema Aperto utiliza una arquitectura de bridging, las políticas de clasificación del tráfico pueden hacerse al nivel de Capa 2, 3 y 4 del modelo OSI.

- El sistema de WLL Aperto utilizado es de última generación y permite un uso muy eficiente del espectro radioeléctrico, importantes anchos de banda, y manejo de calidad de servicio a través de eficientes algoritmos de administración, lo que le permitirá a la Empresa Operadora una notable mejora en el Retorno de la Inversión – ROI del proyecto. El sistema utiliza canales de un ancho configurable desde 1 MHz hasta 7 MHz en el espectro de 3,5 GHz empleando técnicas de acceso TDD-TDMA. A través de él, un usuario podrá experimentar velocidades de acceso según los datos mostrados por la siguiente tabla:

Channel Width (MHz)	Bit Rate (Mbps)	Frame Size (ticks)	DS Portion (ticks)	US Portion (ticks)	DS BW (Mbps)	US BW (Mbps)	TOTAL BW (Mbps)
1	3.1841	12500	8700	3720	1.0805	0.2996	1.3801
1.5	4.7761	10000	6980	2940	1.9901	0.6024	2.5925
1.75	5.6190	10000	6980	2940	2.4597	0.8002	3.2599
2	6.3682	7500	5220	2200	2.6433	0.7998	3.4431
3	9.5522	7500	5220	2200	4.6063	1.4222	6.0285
3.5	11.2379	5000	3460	1460	5.4821	1.6552	7.1373
4	12.7363	5000	3460	1460	6.3649	1.7674	8.1323
5	15.9204	5000	3460	1460	8.0174	2.5590	10.5764
6	19.1045	5000	3460	1460	10.0023	3.1236	13.1259
7	19.1045	5000	3460	1460	10.0023	3.1236	13.1259

Tabla Nro. 6 Capacidad Teórica del Sistema VS Ancho de Banda del Canal

Las capacidades indicadas en la tabla son medidas a nivel TCP y podrán variar según el tamaño del paquete a utilizar y otros parámetros del sistema.

De esta manera, una radiobase de 4 sectores de 90° puede alcanzar hasta un máximo teórico de 54 Mbps entre múltiples abonados. El sistema utiliza también eficientes algoritmos de asignación dinámica de parámetros en tiempo real, como esquemas de modulación, potencia de transmisión, etc.

- Las diferentes radiobases agregan el tráfico de voz y datos de todos sus CPEs hacia la red de transporte. El tráfico se transportará hacia un nodo central donde se encuentra la distribución del tráfico de voz y datos hacia el voice/signaling gateway y el PPPoE server respectivamente. Podrán presentarse también situaciones donde se requiera la concentración del tráfico de dos o más radiobases (interfaces 100 Base-T) en un nodo remoto al central, donde se propone la utilización de switches multilayer Catalyst 3550, series 4000 y 6500.
- La red de transporte será provista por la Empresa Operadora respetando ciertas condiciones de contorno que aseguren que el comportamiento de esta parte de la red sea transparente al tráfico de capa 2 y capa 3 que sea cursado, de manera que permita el buen funcionamiento de la arquitectura propuesta.
- En el nodo central, un switch multilayer realizará la separación del tráfico de voz del de datos proveniente de la red de transporte hacia diferentes puertos de salida, unos conectados al Voice Gateway Commatch y otros al BRAS. Este equipo también aplicará políticas de calidad de servicio al tráfico cursado – QoS.
- El Media/Signaling Gateway Commatch actúa como Gatekeeper H.323 manejando la señalización entre él y los terminales H.323 (OKI), y traduciendo dicha señalización al formato V5.2 para que pueda ser interpretada por la central de conmutación tradicional de la Empresa Operadora (LE). El voice gateway también realiza la transformación de

medios entre el mundo de paquetes IP (VoIP) y el mundo tradicional (TDM-PCM).

- En cuanto al tráfico de datos Internet, el mismo es dirigido al equipo BRAS, el cual actúa como PPPoE server, terminando las conexiones PPPoE iniciadas por los usuarios remotos, validando sus sesiones. La solución propuesta no contempla esquemas de validación y/o wholesaling ya que se asume que es actualmente manejado por la Empresa Operadora en su red.

3.2 Detalle Técnico

Esta sección provee información más detallada de cómo funciona el sistema integrado end-to-end, sin embargo información más específica de cada sistema puede ser consultada en los documentos del fabricante adjuntos al presente

3.2.1 Servicio Telefónico

La conexión del aparato telefónico analógico se realiza mediante el terminal H.323 Home Gateway OKI VoIP-TA a través de una interfaz del tipo FXS (RJ-11). El terminal está provisto además de una interfaz 10/100BaseT (RJ-45) para su conexión a la red inalámbrica (provee conectividad hacia el voice gateway) y una interfaz denominada “Puerta HUB” del tipo 10/100BaseT (RJ-45), que permite la conexión de un equipo computacional sin necesidad de un HUB externo adicional.

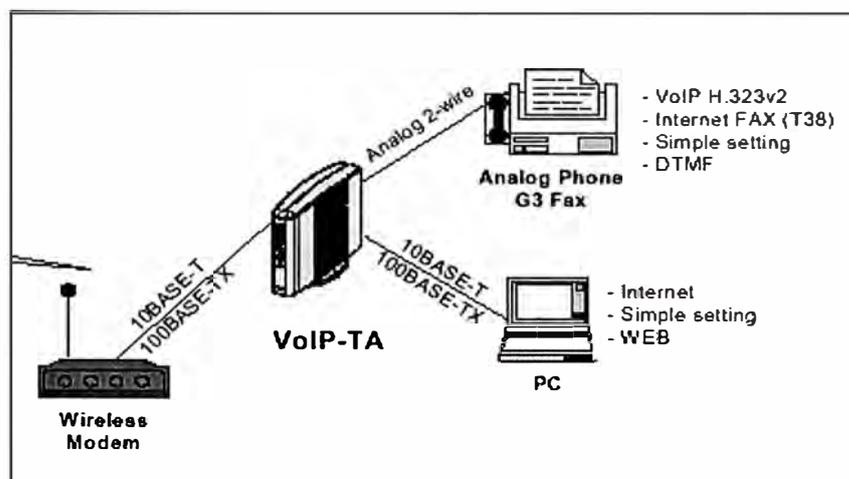


Figura Nro 11. Home Gateway OKI VoIP-TA

La señal de voz analógica será paquetizada conforme a los estándares VoIP H.323 según la configuración de CODEC utilizada, y luego entregada a la salida de datos conectada al CPE wireless. El home gateway OKI marcará los paquetes pertenecientes al tráfico de voz (llamadas telefónicas) como diferente al tráfico de datos (Internet) utilizando el campo de capa 3 “Type of Service – TOS” de los paquetes RTP/RTCP (VoIP). De esta forma, los paquetes relativos al tráfico de voz tendrán un tratamiento prioritario por la red de acceso inalámbrica, transporte, y distribución.

Todo el tráfico de voz será clasificado por el CPE Aperto leyendo el campo de TOS y tendrá cabida dentro del tráfico con calidad de servicio CBR en el ambiente wireless (wireless MAC y schedulers del sistema Aperto). La calidad de servicio CBR presentará el menor jitter posible para evitar degradación en la calidad de voz paquetizada al atravesar el sistema inalámbrico.

El ancho de banda para cada comunicación deberá ser predefinido en el sistema wireless según el sistema de CODEC configurado en el gateway OKI de manera de optimizar los recursos de aire.

La propuesta El Proveedor se basa en la utilización de codec G.711 (64kbps) de forma homogénea en toda la red de manera de asegurar end-to-end una buena calidad de voz, transmisión de fax, y paso claro de tonos DTMF dentro de la banda vocal, hacia y desde la central telefónica. La arquitectura no contempla la utilización de las funcionalidades de voice activity detection –VAD, ni silence suppression and confort noise generation.

Si bien, tanto los terminales OKI como el gateway Commatch soportan varios estándares de compresión y otras funcionalidades, una utilización diferente a la propuesta dependerá de la relación deseada de los siguientes conceptos:

- a. Ancho de banda requerido;
- b. Calidad de voz deseada;
- c. Si se requiere o no transmisión transparente de fax;
- d. Degradación de tonos DTMFs en banda soportada.

Todas las llamadas de voz generadas en los terminales home gateway OKI serán entregadas a la central de conmutación local a través del Gateway Commatch utilizando troncales E1 con señalización V5.2. El voice gateway se conectará a la red de paquetes a través de múltiples interfaces 100Base-T.

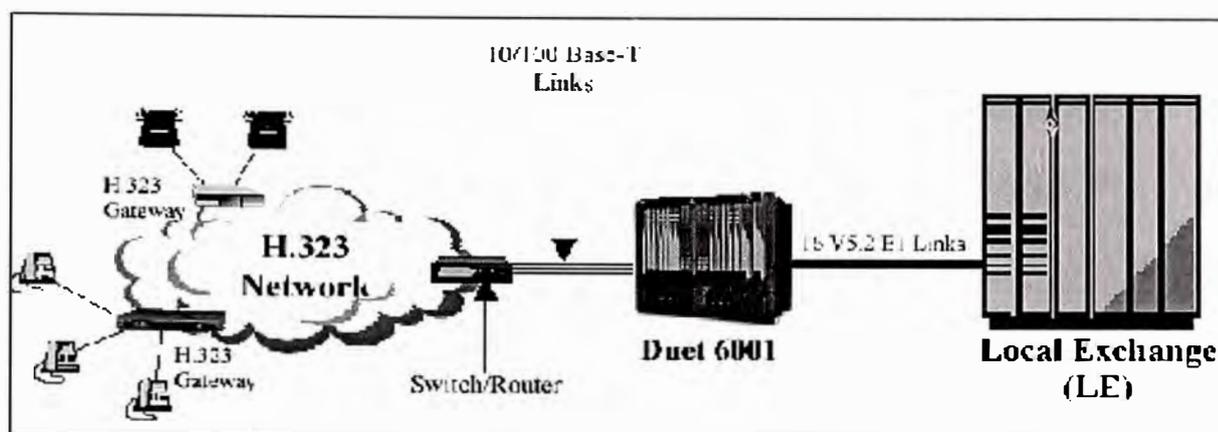


Figura Nro 12 Conectividad del Voice Gateway Commatch

El gateway Commatch también marcará el tráfico de voz utilizando los campos de DiffServ. Para que estos campos puedan ser igualmente interpretados por el gateway OKI y los sistemas intermedios, se establecerá un valor compatible en ambos mecanismos (TOS y DiffServ) para ser interpretados indistintamente.

Señalización Telefónica

En la solución el Proveedor, la parte telefónica es señalizada fundamentalmente de la siguiente manera:

- Protocolos V5.2 entre la central telefónica y el Signaling Gateway Commatch;
- Arquitectura H323v2 entre el Home Gateway OKI y el Signaling Gateway Commatch;
- Tonos DTMF in-band entre el aparato telefónico y la central de conmutación.

Desde el punto de vista de la Central Telefónica, los usuarios H.323 son vistos como cualquier abonado POTS conectado a través de un Access Node - AN V5.2. De esta manera la Central Telefónica puede tener el control completo de los usuarios, vale decir, asignarle los mismos Servicios Suplementarios que poseen los

demás usuarios tradicionales POTS de la red de La Empresa Operadora. La propuesta contempla que tanto los servicios como las funcionalidades de validación, tarificación y control de los usuarios de voz serán provistos por los sistemas ya operativos en la Empresa Operadora.

El Gateway Commatch es quien realiza el interworking entre protocolos H.323v2 y V5.2 (Signaling Gateway). También realiza el interworking entre el medio de paquetes y el medio TDM tradicional (Media Gateway), es decir que convierte de TDM-PCM a paquetes IP y viceversa las comunicaciones de audio entre los home gateway y la central clase 5 (Media Gateway). Es importante aclarar que si bien se utiliza la arquitectura H.323, la misma solo se utiliza para registrar los terminales OKI en el GateKeeper, validar los usuarios, y establecer el canal de voz, ya que toda otra señalización entre el aparato telefónico y la central va dentro del canal vocal, y por lo tanto sujeto a compresiones.

Una vez lograda la conectividad entre el aparato telefónico y la central, la señalización de tonos multifrecuencia intercambiada entre ambos (DTMFs) será dentro de la banda vocal por lo que estará sujeta a los algoritmos de paquetización (CODECs), pudiendo ser deteriorados estos tonos si no se emplean los CODECs correctos.

La arquitectura contempla además que toda las llamadas que involucran un abonado wireless serán siempre conmutadas por la central Clase 5 - LE.

Llamada

Dado que la llamada será cursada (servicios) directamente por la central telefónica y no por la infraestructura H.323, la cual sólo servirá de intermediaria entre la central y el terminal, los tonos presentes en el home gateway serán provistos directamente desde la central, de manera tal de basar la implementación telefónica como un sistema transparente al acceso-transporte-distribución, donde todas las funcionalidades del abonado residan completamente en la LE (Local Exchange) y no se dependerá de funcionalidades y servicios suplementarios propios del ambiente H.323 (hasta ahora muy limitados respecto de los que se pueden conseguir haciendo uso de las facilidades de las centrales de conmutación).

Una vez que el usuario obtenga el tono de discar de la central, éste estará listo para generar una llamada o realizar alguna acción sobre un servicio Telefónico Suplementario, viajando lo que el usuario marque - DTMFs en banda de voz, ya sea en mensajes RTP en el tramo IP/H.323 o PCM en el tramo V5.2. De esto se deduce que el servicio no funcionará con aparatos telefónicos del cliente que no soporten generación de DTMFs (ej. discado por pulsos).

Se considera que al efectuarse una llamada desde o hacia un abonado wireless, la adecuada ingeniería de planeamiento del sistema inalámbrico hará que siempre existan recursos de ancho de banda CBR para cursar la llamada correctamente.

Provisioning

Al momento de crear un nuevo usuario del servicio telefónico, será necesario realizar las configuraciones correspondientes en el Home Gateway OKI, en el CPE

wireless Aperto, en el Gateway Commatch, y finalmente en la central telefónica tradicional o LE.

En el Home Gateway se configurará principalmente su dirección de red IP, y su número telefónico asociado; mientras que para el CPE Aperto se creará el perfil correspondiente a la clasificación del flujo de datos CBR para garantizar calidad de servicio a la llamada telefónica.

En el Gateway Commatch, sólo es necesario configurarles a los usuarios sus direcciones IP, número de teléfono y I3address (estos dos últimos deben corresponder con los datos configurados en la Central Telefónica), sin necesidad de asignar ningún servicio telefónico. En la central telefónica se deberá dar de alta el usuario conforme lo viene haciendo la Empresa Operadora con su servicio tradicional.

Cuando el home gateway es ingresado en la red IP y se le han cargado sus datos de configuración, realizará su registración en el medio H.323, es decir que éste comienza a enviar mensajes RRQ (Registration Request) hacia el Gatekeeper que tiene configurado en su base de datos. Una vez que el Gatekeeper le responde con el mensaje RCF (Registration Confirm), el usuario es desbloqueado desde el Gateway V5.2/H.323 (excepto que el usuario sea bloqueado por comando en el Gateway V5.2/H.323) y desde la Central Telefónica.

Si por ejemplo, el número de teléfono que el usuario envía en el mensaje RRQ no corresponde al configurado en el Gateway V5.2/H.323, se enviará un mensaje RRJ (Registration Rejected) hacia el CPE telefónico no habilitándose al usuario.

El correcto comportamiento del sistema estará sujeto no solo a las características técnicas individuales de cada componente, ya enumeradas en el presente y ampliadas en los documentos adjuntos, sino también a la correcta ingeniería y dimensionamiento del sistema end-to-end, citando por ejemplo una adecuada correlación entre cantidad de abonados, CODECs utilizados, ancho de banda reservado en el sistema wireless, puertos disponibles en el gateway Commatch, etc.

3.2.2 Servicio de Internet

Esta sección describe la manera en que la solución propuesta brindará el servicio de acceso a Internet de banda ancha. La arquitectura implementada es del tipo PPPoE sobre una red de acceso bridgeada.

Como ya se mencionó anteriormente, el Home Gateway OKI posee un puerto hub que interconecta la PC del abonado al servicio con el puerto LAN del CPE wireless. Si bien el tráfico de voz y datos del gateway ingresará a la red wireless por la misma interface LAN, el tráfico de voz vendrá marcado por el gateway OKI en el campo TOS de manera de ser diferenciado y priorizado por el clasificador del CPE Aperto.

De esta manera, el tráfico de datos será incorporado a otro flujo con calidad de servicio Best Effort – BE o CIR. Además, para el tráfico de datos, se podrá configurar un máximo, de manera de que el sistema aplique traffic shaping sobre dicho flujo. Luego, la calidad de servicio será mantenida en las diferentes etapas de la red.

Para brindar el servicio de Internet, El Proveedor asume que La Empresa Operadora ya posee una arquitectura de PPPoE servers o BRAS y elementos de validación y tarifación de usuarios. Tampoco se incluye en la propuesta el cliente PPPoE para los usuarios finales.

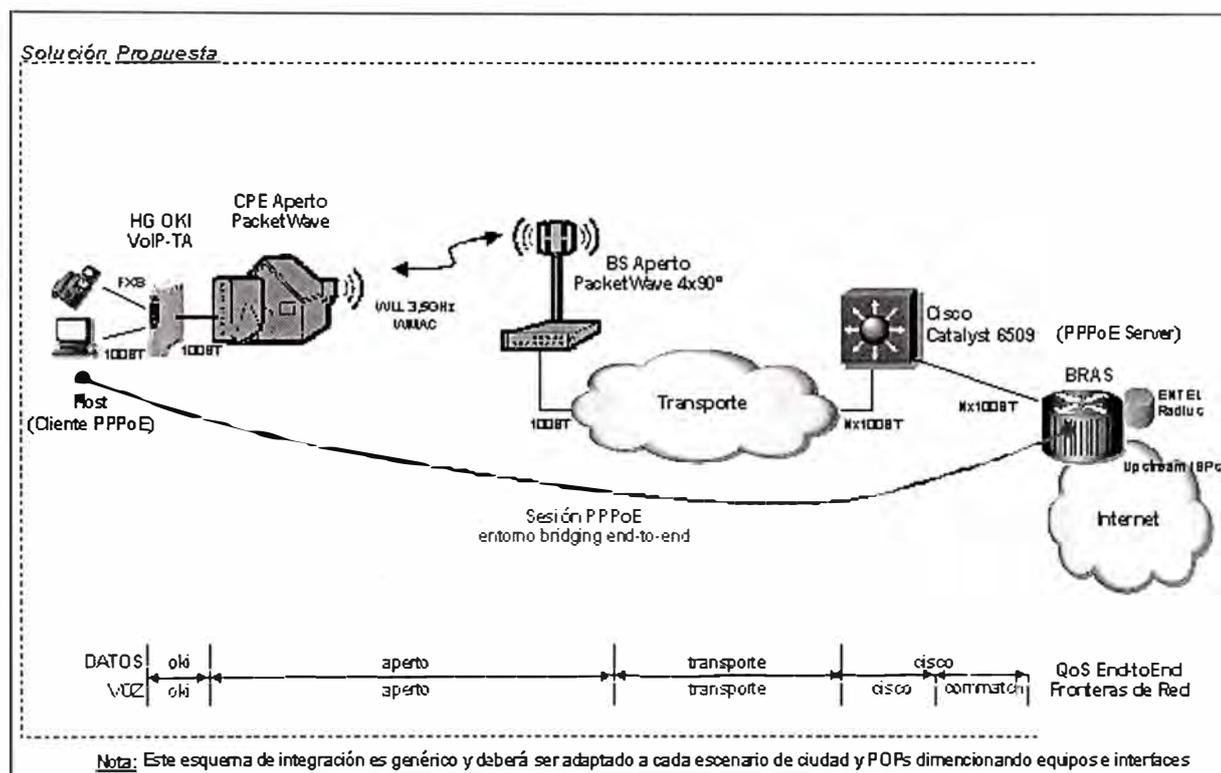


Figura Nro 13 Esquema de Acceso a Internet

Sesión PPPoE

Como se mencionó anteriormente, el host del abonado al servicio iniciará la sesión PPPoE a través del cliente residente en su PC. La petición de sesión PPP será transportada por la red de acceso inalámbrico bridgeada, pasando por el sistema de transporte y luego por el switch multilayer, hasta llegar al PPPoE server o BRAS. La Figura Nro13 anterior representa la arquitectura del servicio.

Luego el PPPoE server iniciará la negociación de la sesión directamente entre el cliente PPPoE y éste, realizando las validaciones de usuario correspondiente y posterior tratamiento de las sesiones (ej. session limit, proxy radius, etc).

Una vez establecida la sesión PPPoE entre el host y el BRAS, el tráfico a Internet será encaminado por dicha sesión y tratado a lo largo de la red según la calidad de servicio – QoS fijada para tal fin.

3.2.3 Sistema WLL Aperto

La propuesta el Proveedor contempla la provisión del sistema de acceso inalámbrico de banda ancha de Aperto Networks de la familia PacketWave (PacketWave 1000 para las radiobases, y PacketWave 110 para los CPEs).

El sistema propuesto es de última generación y trabaja en las bandas de frecuencia del segmento de 3,5GHz:

Chile	B-B'	3425 – 3450 MHz	3525 – 3550 MHz	100 MHz
Perú	C-G	3450 – 3475 MHz	3550 – 3575 MHz	100 MHz
Venezuela	C-C'			

Tabla Nro. 7 Frecuencias Will

El modelo utilizado en la propuesta incluye una arquitectura de bridging desde el puerto LAN del CPE hasta el puerto WAN de la radiobase, empleando sofisticados algoritmos de asignación dinámica de parámetros, tanto en el medio de acceso inalámbrico (wireless MAC), como el dos diferentes schedulers del sistema. Actualmente el sistema trabaja de modo ruteado, aunque La Empresa Operadora ya pudo probar la modalidad de bridging en el trial realizado en Milpitas a través de un beta release del producto.

La arquitectura a utilizar se valdrá de la funcionalidad ServiceQ® para brindar calidad de servicio al tráfico de voz y datos que atraviese el sistema, desde el CPE hasta la radiobase.

Las radiobase a utilizar compondrán un esquema singlecell y multicell, con hasta 4 sectores de 90° cada una.

Dependiendo de la configuración de asignación de ancho de banda (CBR, CIR o BE), cada terminal de abonado podrá cursar tráfico desde 64kbps hasta 13,5 Mbps (upstream y downstream en total) de manera constante full-duplex.

3.2.4 Multilayer Switching

Dado que la arquitectura de referencia es de Nivel 2 o bridging para el acceso a Internet, pero al mismo tiempo existe una topología H.323 con tráfico de voz priorizada de Nivel 3 o IP, y que ambos flujos convergen en puntos de la red donde deberán ser diferenciados y separados, es que se propone la utilización de switches multilayer de la familia Cisco Catalyst 6500.

Estos equipos recogerán el tráfico proveniente de las diferentes radiobases y lo concentrarán agregándolo a través de sus interfaces 100BaseT, para luego clasificar y rutear el tráfico de voz hacia las salidas con destino el Gateway Commatch. En tanto el resto del tráfico bridgeado conteniendo las sesiones PPP con tráfico de Internet, será pasado al nivel de Capa 2 hacia las respectivas salidas del mismo grupo conectadas al BRAS en La Empresa Operadora.

El Catalyst 6500 utilizará algoritmos de encolamiento con prioridad en sus interfaces de manera de diferenciar los flujos de tráfico permitiendo aplicar políticas

de QoS también en esta parte de la red. El tráfico de voz será priorizado frente al de Internet.

En los nodos remotos donde se necesite concentrar más de dos radiobases (interfaces 100 Base-T) antes de ser agregado su tráfico al sistema de transporte, podrán emplearse también switches de la familia Catalyst modelos 3550 o 4006.

3.2.5 Sistema de Transporte

La presente arquitectura de red se basa en que el sistema de transporte utilizado entre las radiobases y los sistemas concentradores y distribuidores (switches multilayer) son transparentes al tráfico de capa dos y tres que los atraviesa – bridging & routing. De esta manera se puede sostener que se mantendrán las condiciones de calidad de servicio entre sus fronteras, es decir que no agregarán delay o jitter adicional, ni producirán pérdida de paquetes (drop) por criterios de policing, filtering, shaping, o queuing.

Es muy importante notar que para que el sistema de transporte actúe de manera transparente al tráfico agregado por el sistemas inalámbrico, será condición necesaria que la ingeniería de tráfico de la red sea acorde también en este segmento de la arquitectura, especialmente teniéndolo en cuenta para los cálculos de ancho de banda del medio de transporte, y los cómputos de overhead existentes según se analice el tráfico en las diferentes capas de red (capa física, ethernet, IP, UDP, RTP, etc.).

La propuesta se basa en que se utilizará la arquitectura de red de transporte ya operativa en La Empresa Operadora, por lo que deberá cumplir el criterio antes

descrito a los fines de mantener las condiciones de diseño de la propuesta El Proveedor.

En los puntos en que se requiera convertir la señal 100 Base-T proveniente de las radiobases wireless, en señales TDM convencionales, El Proveedor propone los equipos NET TO NET según las siguientes opciones, las cuales son soluciones preliminares y deberán ser discutidas con La Empresa Operadora a los fines de acotar el abanico de escenarios requeridos y por lo tanto de soluciones necesitadas:

- **Sistema NET TO NET (modelo ENE2000-S):** Convierte una señal 100 Base-T a una señal E1 no canalizada de 2,048 Mbps para ser transmitida luego por la capa física (radio, fibra, etc.). Se requiere un sistema en cada extremo del enlace.
- **Sistema NET TO NET (modelo ENE3400-S):** Convierte una señal 100 Base-T a una señal E3 no canalizada de 34Mbps para ser transmitida luego por la capa física (radio, fibra, etc.). Se requiere un sistema en cada extremo del enlace.
- **Sistema NET TO NET (modelo DNE4500-S):** Convierte una señal 100 Base-T a una señal DS3 no canalizada de 45Mbps para ser transmitida luego por la capa física (radio, fibra, etc.). Se requiere un sistema en cada extremo del enlace.



Figura Nro 14 Conversores LAN – TDM

También pueden darse otro tipo de situaciones en las que se requieran condiciones de transporte diferentes, donde por ejemplo se podría acudir a soluciones del tipo siguiente (estas soluciones deberán ser discutidas con La Empresa Operadora y estudiadas en profundidad por El Proveedor):

- **Sistema PROXIM - TSUNAMI (modelos Tsunami 45 y Tsunami 100):** Es un bridge Ethernet que a través del uso de transmisores de radio de alta calidad reduce la latencia y el procesamiento asociado a canales E3/DS3 utilizados comúnmente por routers y switches. Debido a que el enlace es inalámbrico, se reducen los costos de instalación y mantención de enlaces de fibra y cobre. Adicionalmente a la conexión Fast Ethernet, el equipo Tsunami 100BaseT/F provee un canal T1/E1 separado para la extensión de la conexión de PBX entre edificios sin incurrir en costos adicionales.

La siguiente tabla muestra las diversas alternativas para este equipamiento:

Producto	Tipo	Modelo	Frecuencia	Throughput	Distancia
Tsunami 45	Single-band no licenciada	27750-51	5.8 GHz	93 Mbps	1 – 8 Km
Tsunami 45	Single-band no licenciada	27710-51/2	5.8 GHz	93 Mbps	1 – 24 Km
Tsunami 45	Licenciada Alta potencia	27400-51H	23 GHz	93 Mbps	1 – 13 Km
Tsunami 45	Licenciada Baja Potencia	27400-5L	23 GHz	93 Mbps	1 – 8 Km
Tsunami 100	Single-band no licenciada	28010-51/2	5.8 GHz	208 Mbps	1 – 8 Km
Tsunami 100	Dual-band no licenciada	27720-51	5.8 GHz	206 Mbps	1 – 8 Km

Tabla Nro. 8 Diversas alternativas

- **Sistemas para FO (modelos NBASE):** Convierten una señal 100 Base-T a 100 Base-FX para ser transmitida por una fibra óptica. El modelo a utilizar dependerá del tipo de fibra empleada por La Empresa Operadora:

Modelo	Tipo de Fibra	Distancia
NB.TEM.316F.M00	Multimodo	0 – 2 Km
NB.TEM.316F.S10	Monomodo	0 – 25 Km
NB.TEM.316F.S20	Monomodo	25 – 50 Km
NB.TEM.316F.S30	Monomodo	50 – 100 Km

Tabla Nro. 9 Modelos de fibra óptica

- **Utilización de Transporte SDH:** Para el caso que se requiere el transporte por la red SDH ya operativa de La Empresa Operadora, se podrá utilizar directamente las interfaces 100 Base-T de los ADM de la red (si estuvieran disponible), o bien se podrá convertir a señales de nivel E1 o E3 con los sistemas NET TO NET tal fue descrito anteriormente, y luego agregado a la red SDH por las interfaces convencionales de los ADM.
- **Utilización de Transporte ATM:** Para este caso se considera que se utilizarán directamente las interfaces 100 Base-T de los switches ATM de La Empresa Operadora (si estuvieran disponible), o bien podrán utilizarse interfaces ATM de los switches Catalyst concentradores / distribuidores de tráfico.
- **Sistemas MW Punto a Punto (modelos SAGEM Link):** El Proveedor podría ofrecer este tipo de sistemas para las situaciones donde se requiera conectividad punto a punto por microondas, generalmente para complementar los sistemas NET TO NET que solo agregan la conversión de medio, pero no el link punto a punto.

Características:

- Provee enlaces de radio E1 desde 2x2 Mbps hasta 16x2 Mbps, y E3.
- Trabajan con modulación QPSK y control de errores FEC para así obtener una ganancia de hasta 110 dB y una alta resistencia a las interferencias.
- Enlaces 1+0 y 1+1.

- Modificación de la tasa de datos, potencia y frecuencia a través de software.
 - Frecuencias de operación: 7, 8, 13, 15, 18, 23, 26 y 38 GHz.
 - Administración vía SNMP (tiene una puerta Ethernet para la conexión a una LAN).
 - Control automático de la potencia de transmisión.
 - Bajo consumo de potencia
- Sistemas MW Punto a Punto (modelos Allgon): El Switch radio Ethernet de Allgon Microwaves, ofrece una solución para unir las redes LAN. Es un Switch capa 2 del tipo store and forward, que puede ser fácilmente instalado y adaptado para satisfacer los requerimientos de tráfico; usando enlaces de radio en vez de cable, se ofrece más flexibilidad para las comunicaciones de datos y voz.

Características:

- Frecuencia de operación: 18, 23, 26 y 38 GHz
- 4 puertas 10/100BaseT
- Entrada directa con E1
- Capacidad de VLAN
- Throughput: desde 2x2 hasta 17x2 E1 y también E3+2
- Buffers

3.2.6 Calidad de Servicio – QoS

La propuesta El Proveedor tiene en cuenta el concepto de Quality of Service – QoS a lo largo de la red ofertada, entendiéndose por QoS la utilización de mecanismos propios de cada sistema en particular (Aperto, OKI, Commatch, Cisco, etc) a los fines de dar mejores condiciones de transporte a un tipo de tráfico frente a otro. Si bien el tráfico de voz será tratado de manera prioritaria frente al tráfico de Internet., no se generarán políticas de QoS diferentes entre tráficos de una misma clase, es decir que todos los usuarios de Internet se trataran con las mismas políticas de QoS y lo mismo será aplicado a las llamadas de voz.

Como se mencionó anteriormente, cada sistema de la arquitectura utilizará distintas funcionalidades o algoritmos, que en resumen son:

- Home Gateway OKI: marca el campo TOS en los paquetes de VoIP;
- Wireless Aperto: tecnología ServiceQ;
- Switches Multilayer Cisco: priorización en colas (priority queuing);
- Gateway Commatch: marca de campo DiffServ (compatible con TOS);

Todas ellas pueden ser analizados en detalle consultando la información del fabricante, adjunta en la Sección Documentacion adjunta de esta propuesta.

Los algoritmos de clasificación del sistema Aperto – clasifiers identificarán el campo de TOS del flujo de voz paquetizada y encolarán el tráfico asociado a esta comunicación (llamada telefónica) al flujo con calidad de servicio CBR, garantizando en el sistema inalámbrico un ancho de banda constante y un delay / jitter mínimo. Lo propio se hará con el tráfico de Internet, el cual podrá ser asociado al flujo BE (el cual no le garantizará parámetros de calidad de servicio durante la comunicación, aunque si se podrá configurar un máximo permitido aplicando políticas de “traffic shaping” en este flujo) o al flujo CIR (el que permitirá asegurar un mínimo garantizado).

Estas condiciones se mantendrán entre la puerta LAN del CPE y el enlace WAN de la radiobase Aperto, y en ambos sentidos. El mecanismo antes mencionado funcionará conforme lo hacen las implementaciones (clasifiers, schedulers, algoritmo MAC) del sistema Aperto, el cual podrá ser consultado en la información incluida en la Sección Documentacion adjunta.

El sistema de transporte servirá de medio transparente a las capas de nivel dos y tres para conectar las radiobases remotas de los sistemas concentradores y de distribución, por lo que no deberán afectar la calidad de servicio entre sus extremos.

Los switches multilayer Cisco realizan la función de desagregación del tráfico de Internet del de voz paquetizada. El tráfico de Internet será bridgeado entre las interfaces WAN conectadas a los sistemas de transporte y las interfaces conectadas al BRAS de La Empresa Operadora, mientras que el tráfico de voz será ruteado desde las mismas interfaces WAN hacia las salidas ahora conectadas al gateway Commatch.

Dado que en las interfaces que conectan a los sistemas de transporte agregan tráfico de voz y datos mezclado pero marcado, es que se aplicarán en ellas mecanismos de “priority queuing” con diferentes algoritmos de “scheduling”.

El Catalyst 6500 permite la existencia de 4 colas de Tx, siendo una de estas de prioridad estricta (LLQ: Low Latency Queueing) para el tráfico de VoIP, el cual será atendido antes que cualquier otro. Las tres colas restantes pueden ser atendidas utilizando WRR (Weighted Round Robin) y tener diferentes umbrales para varias clases de servicios utilizando WRED (Weighted Random Early Detection) como algoritmo de descarte temprano de paquetes en caso de congestión. En la Rx, las LineCards del Catalyst 6500 poseen 2 colas, siendo también una de ellas de prioridad estricta.

Los mecanismos descritos permitirán al tipo de red propuesta mantener parámetros de QoS de forma que el tráfico de voz siempre sea tratado con prioridad mas alta frente al de Internet o datos, pero es importante notar que no son mecanismos que garantizan ancho de banda en forma directa, ya que para ello se deberá realizar una ingeniería de tráfico acorde de manera que dichos mecanismos de QoS permitan además garantizar en cierto modo ancho de banda en las diferentes secciones de la red, especialmente relacionado con el “overbooking” de la red en sus diferentes tramos. Esta ingeniería será realizada por La Empresa Operadora e El Proveedor al momento del diseño final de la red (proyecto definitivo).

3.2.7 Sistema de Gestión

La actual propuesta contempla la gestión de los diferentes sistemas según se enumera a continuación, lo cual podrá ser profundizado en las especificaciones técnicas de los mismos:

- **Home Gateway OKI:** Podrá ser gestionado a través de la interfaz gráfica Common Maintenance Console Software – CMCS residente en una PC, vía WEB/HTML, Telnet, y FTP.
- **Gateway Commatch:** Podrá ser gestionado a través de la interfaz de comandos – CLI, sesiones Telnet, y mediante el manejo de MIBs SNMP. También se podrán provisionar usuarios utilizando scripts o el Element Management Duet.
- **WLL Aperto:** El sistema será gestionado a través del software WaveCenter Configuration Manager residente en un computador externo a las radiobases y CPEs, por una interfaz WEB, y mediante la carga de archivos de configuración vía TFTP o gestión SNMP.
- **Cisco Catalyst Multilayer Switch:** Los switches Cisco serán gestionados a través de la interfaz de línea de comandos – CLI y sesiones Telnet.

El Proveedor proveerá además un sistema mediador entre el sistema de provisioning de La Empresa Operadora, actualmente utilizado para la provisión de la red Will, y los sistemas OKI, Aperto y Commatch.

Es importante mencionar que la propuesta El Proveedor no incluye sistemas de gestión adicionales a los provistos con el equipamiento, ya se sistema de mayor

nivel (umbrellas), o sistemas complementarios como de billing, autenticación, provisioning, o correlación de fallas. Tampoco se incluyen plataformas de hardware para el sistema de gestión.

El Proveedor está dispuesto a discutir con La Empresa Operadora la mejor arquitectura de integración de los sistemas de gestión de los elementos involucrados en la propuesta conforme a futuras discusiones y especificaciones.

3.3 Descripción Funcional del Sistema

La red de telefonía inalámbrica de la empresa operadora utilizara la tecnología de Voz sobre IP (VoIP) para el transporte de las llamadas telefónicas sobre la red. Esta tecnología constituye la manera más eficiente del transporte del tráfico de voz sobre redes de datos, razón por la cual muchos operadores en el ámbito mundial están migrando sus redes telefónicas a esta tecnología de modo de lograr ahorro de costos, sin sacrificar la calidad tradicional de las comunicaciones telefónicas.

En este capítulo se describe como opera esta tecnología en términos generales, además de detallar los procedimientos asociados a los distintos tipos de llamadas que se pueden generar.

3.3.1 Elementos de Red

Una red de telefonía IP debe considerar los siguientes elementos fundamentales:

- **GateWay de Abonado:** Este elemento constituye la interfaz del usuario hacia la red de VoIP, proveyendo una interfaz POTS tradicional (de modo de conectar un teléfono tradicional); y las interfaces hacia la red de datos que transportará las señales de voz.

Esta funcionalidad será integrada al interior de la Unidad de Suscriptor (SU), de modo que sea transparente para el usuario.

- **GateWay de RPTC:** Este elemento actúa como interfaz entre la red de VoIP del concesionario, y la Red Pública Telefónica Conmutada, de modo que el intercambio de tráfico hacia y desde las otras redes de telefonía que opera en el país se realice en forma transparente, mediante los métodos tradicionales.
- **GateKeeper:** El GateKeeper (GK) es el elemento que controla el establecimiento de las llamadas, y por lo tanto, realiza funciones de “enrutamiento lógico” de las llamadas, sobre la red de datos del operador.

Una de las funciones básicas del GK es la traducción entre numeración E.164, y el direccionamiento IP, de manera de que las llamadas puedan alcanzar al abonado de destino sobre la red de datos.

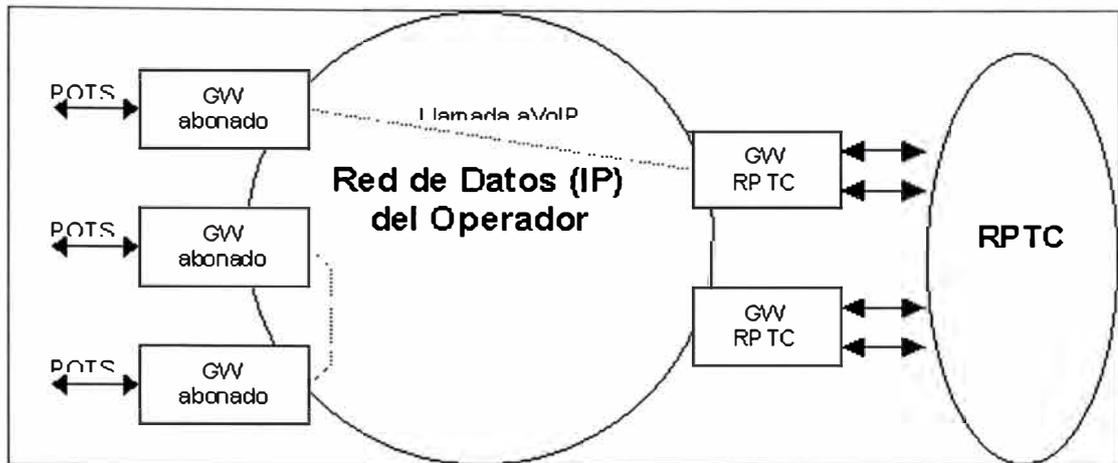


Figura Nro 16 Elementos Básicos de la red telefonía IP.

La interacción entre cada uno de estos elementos está regulada por la ITU-T mediante la recomendación H.320, que actúa como marco de referencia al especificar todas las normas particulares que se aplican para regular la comunicación entre los distintos elementos, y los algoritmos de codificación de voz recomendados.

3.3.2 Procedimientos de Establecimiento de Llamada

A continuación se describirán los procedimientos de establecimiento de llamada, los cuales se rigen por la recomendación H.323 de la ITU-T. Esta recomendación especifica:

- Los algoritmos de codificación de voz (G.711, G.722, G.723.1, G.728, G.729)
- Protocolo de Señalización de llamada (H.225.0)
- Protocolo de Control de llamada (H.245)
- Cada vez que un usuario del servicio de telefonía disca un número telefónico, se produce un intercambio de mensajes entre el GW de abonado, y el GK de la zona a la cual pertenece el usuario.

En general el protocolo de señalización de llamada utilizado, es muy similar al utilizado en telefonía, dado que se ha basado en la recomendación Q.931. Por esta razón se pueden encontrar los mismos mensajes básicos entre los distintos elementos de la red.

En el establecimiento de una llamada H.323, se pueden distinguir las siguientes fases:

- **Fase A Establecimiento de Llamada:** Durante esta fase, la unidad que inicia la llamada (GW de Abonado, en caso de una llamada iniciada por el abonado; o GW de RPTC en caso de una llamada iniciada en la Red Pública) establece una comunicación con el GateKeeper de la zona a la que pertenece, con el fin de determinar el direccionamiento IP del GW donde la llamada será terminada.

Esta comunicación entre el GW y el GK se establece utilizando el protocolo descrito en la Recomendación H.225.0, y a través de ella el GK le indica diversos parámetros al GW acerca de cómo deberá encaminar esta llamada, dependiendo si el terminal de destino se encuentra en la misma zona¹ H.323, o en otra zona H.323.

- Si la llamada esta destinada a un usuario en la misma zona H.323, el GK le informa al GW de origen cuál es la dirección IP del GW de destino, de modo de que se establezca la comunicación.

¹ La norma H.323 define el concepto de zona H.323, correspondiente al conjunto de Gateways que son atendidos por uno (o un conjunto de) gatekeepers. De este modo, un o más Gatekeepers pueden definir una zona H.323, que no tiene relación directa con el concepto de Área Primaria definido en los Planes Técnicos Fundamentales.

- Si la llamada esta destinada a un usuario en otra zona H.323, el GK consulta con el GK de la respectiva zona de destino cual es la dirección IP hacia la cual se debe establecer la comunicación, y entrega esta información al GW de origen para que establezca la comunicación.
- Si la llamada esta destinada hacia la Red Pública Telefónica Conmutada, la situación es la misma que las anteriores, salvo que se asume como GW de destino, a aquel GW de RPTC que está conectada con la red que se desea contactar.

Una vez que el Gateway de origen obtiene la información necesaria para establecer la comunicación con el GW de destino, comienza un intercambio de mensajes entre ellos, mediante los cuales se indica que hay una llamada en progreso, se alerta al usuario, y se indica cuando la llamada se conecta.

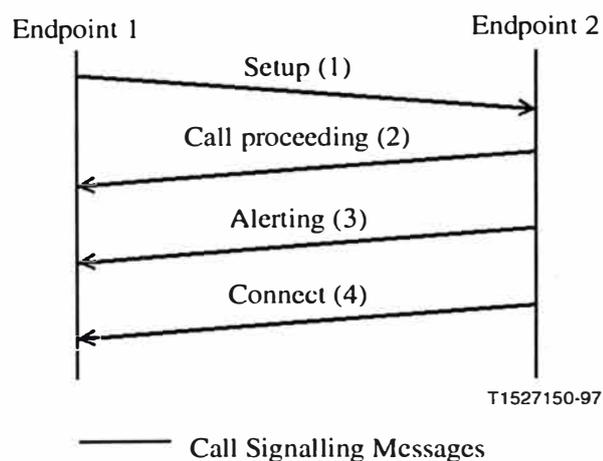


Figura Nro 17 Intercambio de mensajes durante una llamada

- **Fase B Comunicación Inicial e Intercambio de Capacidades:** Una vez que se ha enviado la señal de Connect, se establece una comunicación mediante

el protocolo H.245, que permite que cada una de las partes (GW de origen y destino) indiquen que capacidades de procesamiento tienen, que algoritmos de codificación de voz soportar, y que servicios complementarios² pueden ser satisfechos.

Además, en esta etapa se crean sub-canales lógicos al interior de la sesión H.245, que permitirán el intercambio de información entre las partes, como por ejemplo, la propia comunicación de voz.

- **Fase C Llamada establecida:** En esta fase, la llamada ya está establecida, y los paquetes con la voz codificada viajan a través de un sub-canal lógico creado en la fase anterior.

Cabe destacar que si bien la voz está viajando sobre este sub-canal lógico, éste a su vez es transportado mediante protocolo IP, razón por la cual la voz está definitivamente siendo transportada sobre IP.

- **Fase D Servicios de Llamada:** Durante esta fase es posible que se le soliciten a algunas de las partes involucradas en la comunicación, ciertos servicios complementarios, como por ejemplo:
 - Cambio de ancho de banda
 - Informar status del GW (requerido en forma periódica por el GK)
 - Extensión a multiconferencia

² Estos servicios se han denominado complementarios, para dejar clara la diferencia con servicios suplementarios, que son implementados a otro nivel. Los servicios complementarios se refieren a servicios adicionales a los de comunicación de voz, que son capaces de proveer los GW, como los que se describen en este documento.

- Etc.
- **Fase E Liberación de Llamada:** En esta etapa, alguna de las partes ha decidido terminal la llamada, enviando a través de la sesión de control H.245 un mensaje de Release. Tras este mensaje, se liberan todos los recursos asignados a esta comunicación.

3.3.3 Encaminamiento de Llamadas

La tecnología IP es una tecnología que permite que las llamadas sean transportadas sobre el protocolo IP, siguiendo todos los mecanismos de enrutamiento presentes en Internet, de modo de asegurar que los paquetes sean transmitidos de forma eficiente, y confiable.

Sin embargo, con el fin de cumplir los requerimientos de la Ley General de Telecomunicaciones, la red del Concesionario deberá satisfacer algunas reglas básicas del encaminamiento de llamadas.

- Todas las llamadas destinadas hacia otras compañías locales, de la misma área primaria, sean entregadas en el punto de terminación de red establecido para estos efectos.
- Todas las llamadas destinadas hacia compañías de telefonía móvil, serán entregadas a las respectivas redes móviles, a través de medios propios o de terceros.
- Todas las llamadas destinadas hacia otras áreas primarias, serán entregadas al portador seleccionado por el usuario, en el punto de terminación de red que se establezca.

A continuación se describen los distintos escenarios que se pueden producir:

- Llamada destinada hacia un usuario en la misma zona primaria, de la misma compañía local.

En este caso, dado que el usuario de origen y destino se encuentran en la misma área primaria, la llamada es cursada en toda su extensión mediante tecnología de voz sobre IP, utilizándose los mecanismos tradicionales de enrutamiento, al interior de la red del operador.

En caso de que ambos usuarios sean atendidos por la misma estación base, el enrutamiento podrá realizarse incluso al interior de la celda, de modo de minimizar el delay entre ambos usuarios, y economizar recursos de red.

- Llamada destinada hacia un usuario en la misma zona primaria, de otra compañía local.

En este caso, la llamada es enrutada, mediante protocolo IP, hasta el GW de interconexión con la respectiva compañía local.

De modo de entregar esta llamada a la red de ésta compañía mediante los métodos tradicionales utilizados en telefonía.

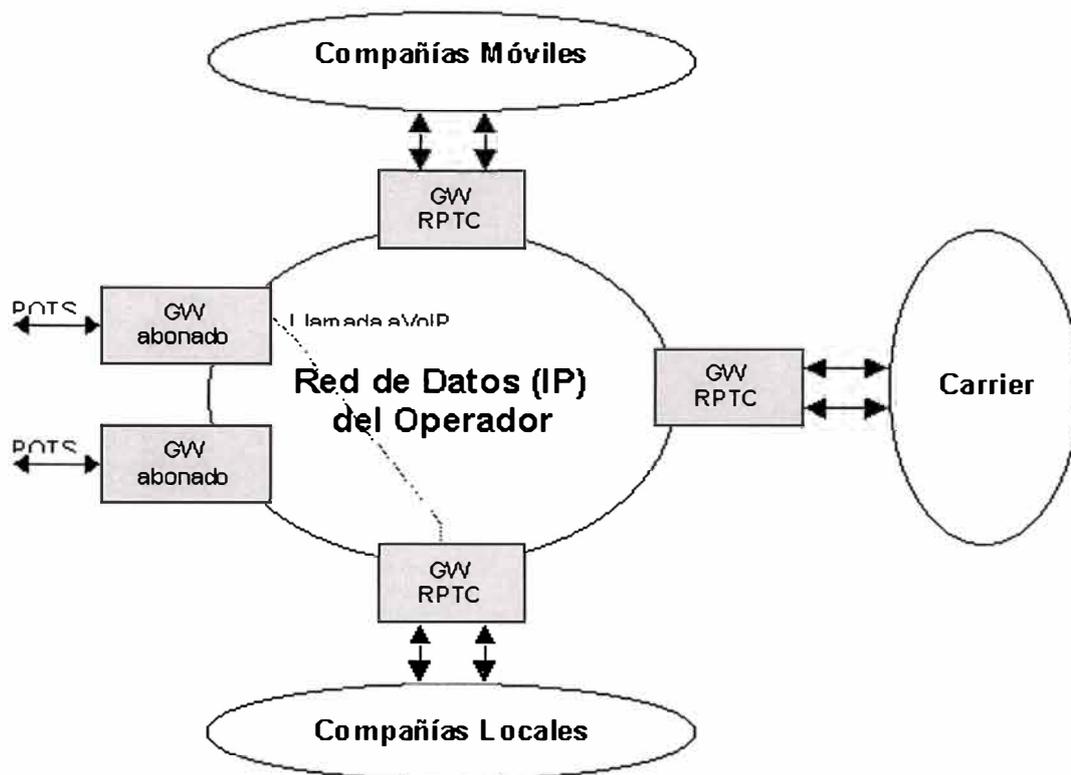


Figura Nro 18 Llamada destinada hacia la misma zona primaria, de otra compañía local.

De esta manera, la llamada es entregada a la red destino, y es transparente para el usuario de origen y de destino, el protocolo de datos utilizado para transportar la llamada sobre la red del concesionario.

- Llamada destinada hacia un usuario de una red de telefonía móvil.

En este caso, la llamada es transportada sobre IP, hasta el GW de interconexión con la compañía móvil, de modo de entregar esta llamada a la red de ésta compañía mediante los métodos tradicionales utilizados en telefonía.

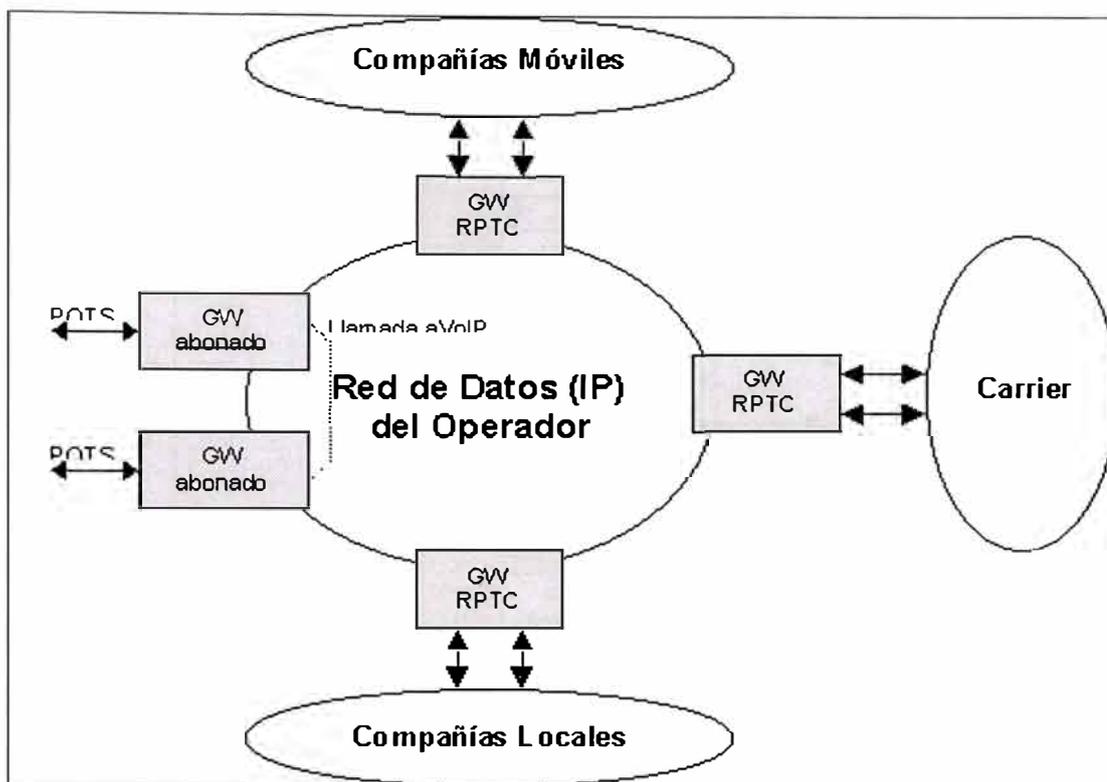


Figura Nro 19 Llamada destinada hacia un usuario de una red de telefonía móvil

3.4 Características Técnicas de los Equipos

3.4.1 Equipamiento de Estación Base

Descripción General de la Arquitectura de la Estación de Radio Base

La Estación de Radio Base (RBS), es el bloque funcional del sistema que contiene todo el equipamiento necesario para permitir la interconexión inalámbrica de las Estaciones Terminales de Abonado (SU) con el resto del sistema.

En términos generales, la RBS proporciona dos interfaces: una que permite efectuar la interconexión hacia el Nodo Concentrador y otra que permite la interconexión inalámbrica con las Estaciones Terminales de Abonado.

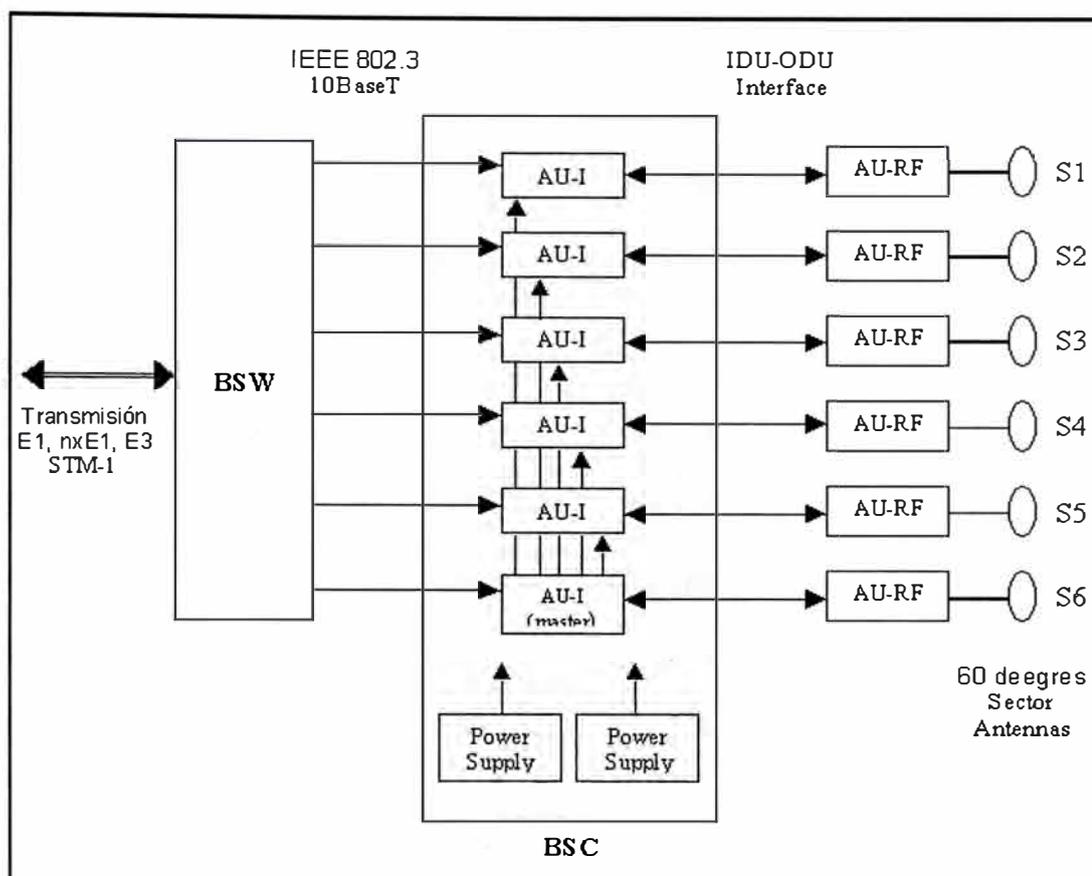


Figura Nro 20 Arquitectura de la Estacion de Radio Base (RBS)

La estructura general de la Estación de Radio Base, que muestra los bloques funcionales que la componen es la indicada en la Figura 14. Se distinguen básicamente cuatro bloques funcionales al interior de la RBS:

- El Controlador de Estación Base (BSC), que incluye las Unidades de Acceso Banda Base (AU-I)
- Las Unidades de Acceso RF (AU-RF)
- El Arreglo de Antenas que conforma la estructura de la celda de la Estación de Radio Base.
- El Conmutador de Estación Base (BSW)

Controlador de Estación Base (BSC)

El Controlador de Estación Base contiene las Fuentes de Poder (PS) y Unidades de Acceso Banda Base (AU-I), necesarias para la operación de una Estación de Radio Base conformada por 6 sectores. Su funcionalidad principal es establecer el sincronismo de salto de frecuencia de las Unidades de Acceso Banda Base que lo constituyen.

Las Unidades de Acceso AU-I, que tienen la funcionalidad de módem de la estación base, se conectan en Frecuencia Intermedia (FI) a las Unidades de Acceso RF (AU-RF), para lo cual se dispone de 6 puertos de interfaz de FI en 440 MHz a la salida del Controlador, a través de las cuales se proporciona adicionalmente alimentación en corriente continua a las unidades AU-RF.

Cada Unidad de Acceso AU-I en conjunto con una Unidad de Acceso AU-RF proporcionan la cobertura en radiofrecuencia (RF) necesaria para un sector de la Estación de Radio Base.

Hacia el lado red el Controlador de Estación Base dispone de 6 puertos de interfaz Ethernet 10BaseT mediante las cuales las Unidades de Acceso AU-I se interconectan al Conmutador de Estación Base (BSW).

Físicamente el Controlador de Estación Base es una unidad de instalación interior (Indoor Unit – IDU) y está constituido por un shelf de 3U de alto para ser instalado en un bastidor estándar de 19”.

En una Estación de Radio Base es posible conectar en cadena hasta tres Controladores de Estación Base (BSC), lo que permite establecer una configuración de celda de 6 sectores con 3 Unidades de Acceso (AU-I, AU-RF) co-localizadas por

sector, aumentando así la capacidad disponible dentro del área de cobertura de la Estación de Radio Base.

Unidad de Acceso Banda Base (AU-I)

La Unidad de Acceso Banda Base ejecuta las siguientes funciones:

- Codificación de la información para implementar la capa lógica de Control de Acceso al Medio (MAC) conforme al estándar IEEE 802.11
- Modulación de portadora en un sub-canal de frecuencia intermedia
- Implementación de la técnica de acceso FH-CDMA (Frequency Hopping, Code Division Multiple Access), conforme al estándar ETSI EN 301 253.

La técnica de modulación empleada es GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) de 2, 4 y 8 niveles (1, 2 y 3 bits/símbolo). En forma automática se reduce el número de niveles empleado para permitir una adaptación a las condiciones impuestas por el medio de propagación. Se emplea una velocidad de modulación de 1 Msímbolo/s, con lo que se obtienen capacidades de 1, 2 y 3 Mbit/s por sub-canal dependiendo del número de niveles de modulación utilizado. Cada sub-canal ocupa un ancho de banda de 1.75 MHz.

La frecuencia central del sub-canal varía discretamente en el tiempo, dentro de un conjunto de valores preestablecidos, conforme a una secuencia de salto pseudoaleatoria (FH-CDMA).

El Controlador de Estación Base permite establecer el sincronismo de salto de frecuencia de 6 Unidades de Acceso Banda Base, permitiendo así implementar y controlar una Estación Base con una estructura de 6 sectores, utilizando un sub-canal

por sector. Empleando una separación de frecuencia de 2 MHz entre sub-canales adyacentes, los 6 sectores ocupan un canal de RF de 12 MHz de ancho de banda. Para reducir los efectos de interferencia co-canal, se recomienda utilizar una separación de 4 MHz entre los sub-canales asignados a sectores adyacentes.

Unidad de Acceso RF (AU-RF)

La Unidad de Acceso RF realiza las siguientes funciones:

- Conversión de frecuencias en el sentido transmisión desde la banda de Frecuencia Intermedia de 440 MHz a las frecuencias finales de operación en la Banda de Frecuencias de RF de 3,5 GHz
- Amplificación de señal en radiofrecuencia para generar los niveles nominales de Potencia de Transmisión.
- Amplificación de la señal de radiofrecuencia recibida desde las Estaciones Terminales de Abonado
- Conversión de frecuencias en el sentido recepción desde la Banda de Frecuencias de RF de 3,5 GHz a la Banda de Frecuencia Intermedia de 440 MHz.

Las Unidades de Acceso RF (AU-RF), diseñadas especialmente para ser instaladas en el exterior, se conectan en Frecuencia Intermedia con las Unidades de Acceso Banda Base (AU-I), que forman parte del Controlador de Estación Base, mediante un cable coaxial a través del cual reciben también la alimentación en corriente continua.

Las Unidades de Acceso RF se conectan en radiofrecuencia a la Antena que proporciona cobertura en el respectivo sector de la celda de la Estación de Radio Base.

Antenas de Estación de Radio Base

Las antenas utilizadas en la Estación de Radio Base cumplen con las disposiciones establecidas en la normativa ETSI EN 302 085 (“Point to Multipoint Antennas; Antennas for Point to Multipoint fixed radio systems in the 3 GHz to 11 GHz band”).

Se hará uso de antenas de polarización vertical con un ancho del haz a media potencia (3 dB por debajo de la ganancia en el centro del lóbulo principal de radiación) de 60° en el plano H, que permiten cubrir una zona de 360 grados en torno de la ubicación de la Estación de Radio Base mediante una celda de 6 sectores.

Las características eléctricas de las antenas permiten cubrir la banda de frecuencias de 3.400 a 3.700 MHz con una Relación de Onda Estacionaria (VSWR) típica inferior a 1,5. La ganancia típica en el centro del lóbulo principal de radiación es mejor que 18 dBi, con una relación frente – espalda (Front to Back Ratio) mejor que 38 dB.

Típicamente las Antenas de la Estación de Radio Base estarán integradas físicamente a las respectivas Unidades de Acceso RF (AU-RF).

Conmutador de Estación Base (BSW)

El Conmutador de Estación Base tiene las siguientes funciones:

- Proporcionar hacia el lado red una interfaz de acceso que permita el transporte de señal hacia y desde el Nodo Concentrador de Zona Primaria, es decir, efectúa la conversión de protocolo entre las puertas Ethernet 10BaseT del Controlador de Estación Base y la interfaz utilizada para conexión hacia la red de transporte, por ejemplo mediante enlaces de capacidad E1, nxE1 (con n hasta 8), E3 y STM-1.
- Implementar la funcionalidad de enrutamiento de paquetes IP, en orden a encaminar la información hacia y desde las Estaciones Terminales de Abonado cubiertas por una determinada Unidad de Acceso Banda Base. Esta funcionalidad previene la emisión innecesaria de mensajes en los diferentes sectores que conforman la Estación de Radio Base, con el consiguiente manejo óptimo de la capacidad disponible por sector.

Para cumplir estas funciones, el Conmutador de Estación Base consiste en un Router (que provee la interfaz de acceso para la interconexión con la red de transporte) y un Conmutador de Nivel 2.

3.4.2 Equipamiento de Estación Terminal de Abonado

Descripción General de la Estación Terminal de Abonado

La Estación Terminal de Abonado (SU) incluye los equipos instalados en las dependencias de los usuarios del Sistema de Acceso Inalámbrico. Constituye la interfaz entre el usuario y el resto del sistema.

La Estación Terminal de Abonado está constituida por tres bloques funcionales:

- La Unidad de Abonado Exterior (SU-O)
- La Unidad de Abonado Interior (SU-I)
- La Fuente de Poder de Abonado (SPS)

Unidad de Abonado Exterior (SU-O)

La Unidad de Abonado Exterior (SU-O) incluye los componentes de radiofrecuencia (RF) de la Estación Terminal de Abonado. Realiza las funciones de conversión de frecuencias y amplificación de señales en los sentidos de transmisión y recepción hacia y desde la RBS.

En RF está conectada a una antena direccional integrada a la unidad. En FI esta conectada a la Unidad de Abonado Interior (SU-I) mediante un cable de interconexión en Frecuencia Intermedia en 440 MHz, a través del cual recibe alimentación en corriente continua.

La Unidad de Abonado Exterior está provista de un sistema de montaje que permite su instalación adosada a un muro o sobre azotea, en orden a optimizar las condiciones de despeje con la Estación de Radio Base.

Unidad de Abonado Interior (SU-I)

Se dispone de varios tipos de Unidad de Abonado Interior (SU-I), que proporcionan diferentes tipos de interfaz al abonado:

- SU-I-1D-1V: Una puerta de interfaz Ethernet 10BaseT con una dirección MAC (Medium Access Control) y una puerta telefónica POTS
- SU-I-8D-1V: Una puerta de interfaz Ethernet 10BaseT con 8 direcciones MAC y una puerta telefónica POTS

- SU-I-BD-1V: Una puerta de interfaz Ethernet con funcionalidad “Bridge” con 1024 direcciones MAC y una puerta telefónica POTS
- SU-I-1D: Una puerta Ethernet con una dirección MAC
- SU-I-8D: Una puerta Ethernet con 8 direcciones MAC
- SU-I-BD: Una puerta Ethernet con funcionalidad “Bridge” con 1024 direcciones MAC.

La puerta de interfaz Ethernet está constituida por un conector tipo RJ-45, e incluye un LED que indica el estado de actividad de la puerta.

La puerta de línea telefónica POTS está constituida por un conector tipo RJ-11.

La Unidad de Abonado Interior (SU-I) se conecta en frecuencia intermedia a la Unidad de Abonado Exterior (SU-O).

Fuente de Poder de Abonado (SPS)

La Fuente de Poder de Abonado es una unidad opcional de instalación interior que proporciona alimentación ininterrumpida de respaldo de 12 Volts en corriente continua a las Unidades de Abonado Interior y Exterior.

La energía primaria se obtiene de la red de 220 VAC.

3.4.3 Equipamiento de Nodo Concentrador

En el nodo concentrador se cumplen las siguientes funciones:

- Agregación de Tráfico IP de Área Primaria

Control de Llamadas

- Tasación / Gestión
- Interconexión a la RTPC

A continuación se describen los equipos que cumplen estas funciones

Switch de agregación de Tráfico IP

La agregación de tráfico IP se implementa mediante routers o switches de alta capacidad, con múltiples interfaces, que permitirán recibir el tráfico proveniente desde todas las estaciones base de determinada zona primaria.

Este equipo dispondrá de las interfaces WAN necesarias para interconectarse con los equipos de radio y/o de red, que transportarán este tráfico desde/hacia las estaciones base, además de interfaces de BackBone, para permitir el intercambio del tráfico hacia la red del área primaria:

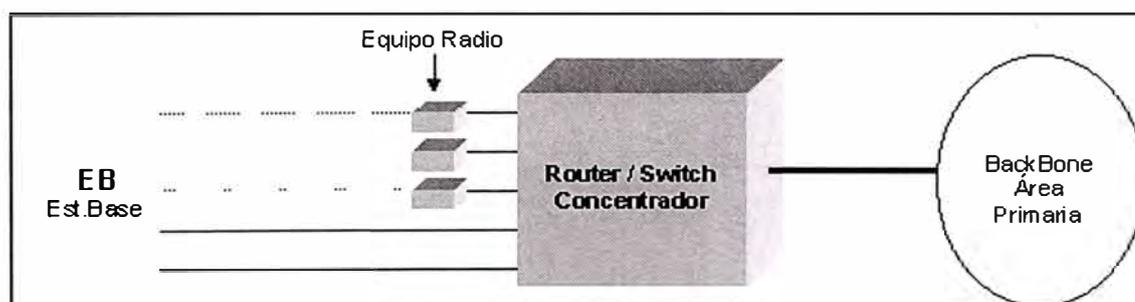


Figura Nro 21 Switch de agregación de tráfico IP

El equipo concentrador será un equipo redundante, lo que dará robustez a la red. Será gestionado vía SNMP, y tendrá las interfaces requeridas para la interconexión con las distintas redes (E1, E3, STM-1, FastEthernet, etc..).

Gatekeeper de Control de Llamadas

En la arquitectura de una red de VoIP, las funciones de control de llamadas las cumple un Gatekeeper H.323.

Las funciones de Gatekeeper están implementadas sobre una plataforma de hardware robusta, que es capaz de ofrecer una altísima disponibilidad. Dado que el Gatekeeper no cumple funciones de conmutación, sino que de control de llamadas, es posible que un mismo Gatekeeper atienda a varias áreas primarias, sin que esto implique no cumplimiento de la reglamentación vigente.

Las funciones del control de llamadas son 3, y se denominan RAS:

- **Registro:** Permite que un abonado (gateway de abonado) se registre en la red
- **Admisión:** Autoriza o Rechaza a un abonado en particular
- **Status:** Requiere o Consulta el status de los equipos de abonado (gateways)

El tráfico de Voz sobre IP (H.323) se establece entre equipos de abonados, o entre equipos de abonado y de interconexión con la RPTC.

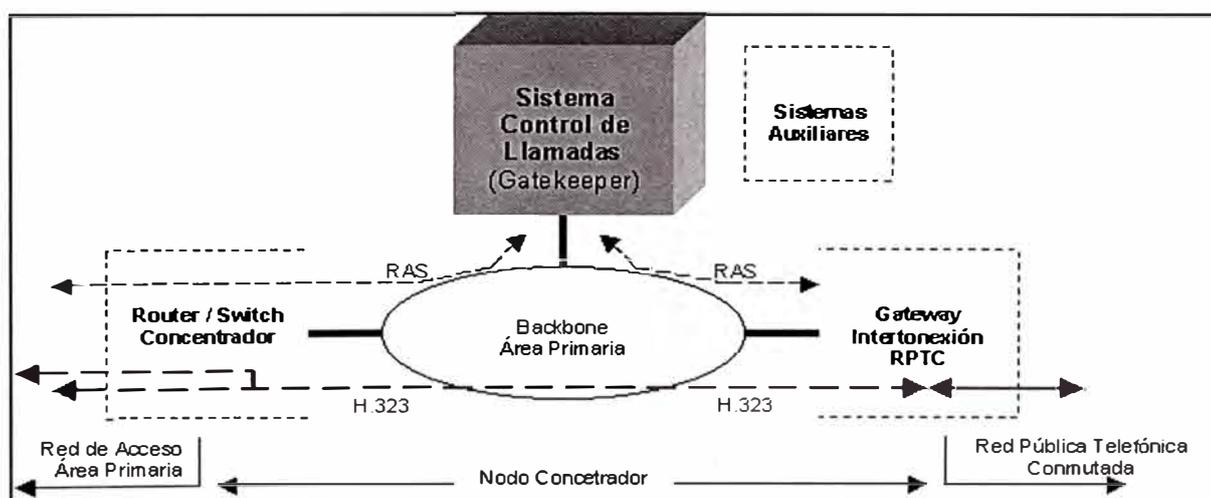


Figura Nro 22 Gatekeeper de control de llamadas

Las funciones de GateKeeper son funciones de software, y por lo tanto son implementadas sobre un cluster redundante de servidores, que tienen acceso a las bases de datos de usuarios, a fin de determinar el tratamiento para las llamadas de usuarios específicos.

Sistema de Tasación y Gestión

Los sistemas de tasación y gestión, son implementados en forma conjunta con el control de llamadas, dado que la información requerida es esencialmente la misma.

La tasación es generada, mediante CDR (Call Detail Records) a partir de los registros de llamadas almacenados en el sistema de control de llamadas. Estos CDRs entregan toda la información necesaria para la tasación.

La gestión del sistema se realiza mediante una plataforma que permite la gestión especializada de cada uno de los componentes mencionados del nodo concentrador:

La mayoría de estos sistemas se basará en SNMP, pero además existen accesos directos a las consolas de control de cada equipo, de manera de tener control a más bajo nivel a cada uno de estos elementos.

Gateways de interconexión RPTC

Fundamentalmente para realizar la interconexión hacia la red pública se utilizarán dos tipos de gateway

Gateway de Señalización La señalización de las llamadas desde y hacia la red pública de telefonía conmutada será mediante el Sistema de Señalización SS7.

En cada nodo concentrador se establecerán los enlaces de señalización mediante tramas E1 hacia los PTR. Estos enlaces llevan las señales de control de las llamadas desde la RPTC hasta los gateways de voz.

Funcionalmente posee todas las funciones del protocolo de señalización SS7 que van desde la parte usuario ISDN (ISUP) para señalización de llamadas, hasta las señales de administración de red.

La comunicación con los gateway de voz se realiza a través de la red de IP. Esto permite que un gateway de señalización pueda manejar el control de las llamadas sobre múltiples gateway de voz localizados en una misma área geográfica o que se encuentren distribuidos.

El gateway de señalización posee un registro de todas las troncales de la RPTC asociadas a los gateway de voz que de él dependen. Esto le otorga saber cuál es el circuito que se utilizará sobre las tramas E1 de interconexión a la RPTC para las llamadas que serán establecidas ya sea originadas desde la red de acceso inalámbrico o desde la RPTC.

Debido a que, en general los gateway de voz no manejan señalización SS7, para poder procesar las llamadas se debe utilizar uno o más gateway de señalización, que físicamente son servidores de alta capacidad y disponibilidad, que prestan facilidades para traducir los mensajes de SS7 a otro protocolo sobre IP hacia los Gateway de voz.

El software del gateway de señalización es de alta disponibilidad y los protocolos que maneja para este proyecto son fundamentalmente el sistema de señalización SS7 hacia la RPTC, protocolos basados en Q.931 sobre IP hacia los

gateway de voz y RADIUS sobre IP hacia el Centro de Gestión y Tasación. Ver figura Nro 23.

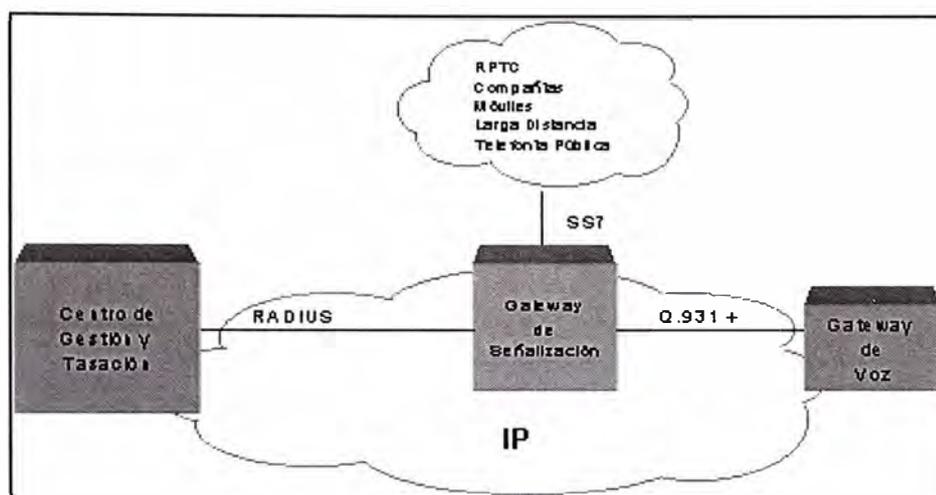


Figura Nro 23 Gateways de Señalización

Estructuralmente, ésta plataforma utiliza módulos distribuidos de tal forma que el procesamiento y la interconexión hacia la RPTC se realice en forma redundante.

Los módulos de interconexión hacia la red pública de SS7 tienen por objetivo entregar los drivers e interfaces para la interconexión y el stack de protocolo para niveles MTP-2 y MTP-3, mientras que internamente el gateway de señalización posee los subsistemas que proporcionan los niveles de protocolo más altos (ISUP).

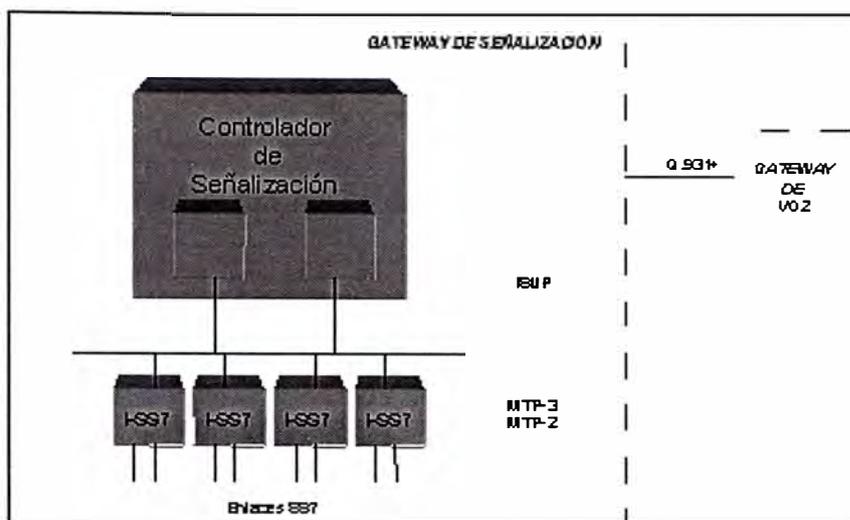


Figura Nro 24 Interconexión de señalización

Como se mencionó el gateway de señalización es una interfaz entre la red de SS7 y la red IP y por lo tanto realiza las funciones de traducción de mensajes SS7 para el establecimiento de las llamadas (IAM, ACM, REL, etc.), para el control de mensajes de red (TFP, TFA, RST, etc.), y para el control de mantenimiento de las troncales (BLO, BLA, etc.). Un diagrama del proceso se puede observar en la figura 19.

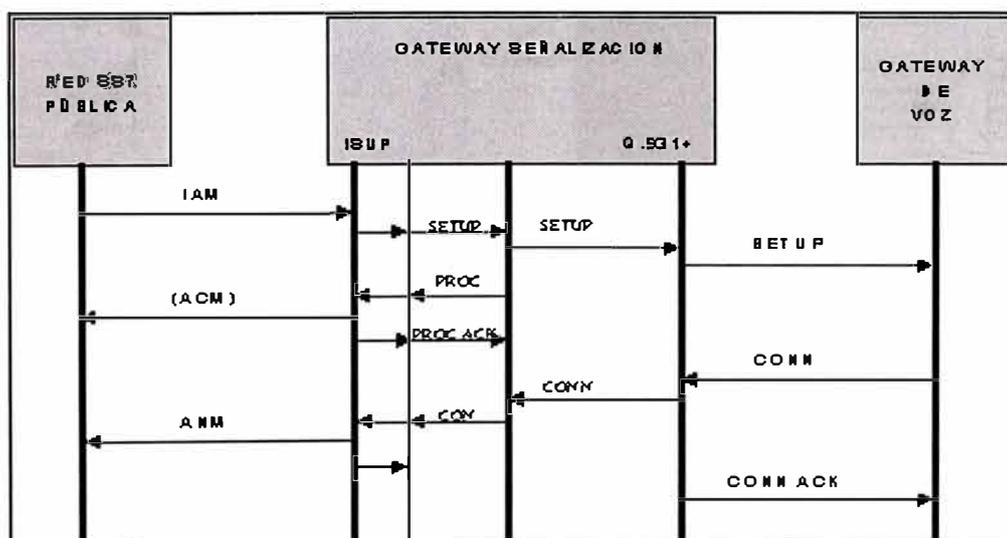


Figura Nro 25 Establecimiento de llamada

La figura muestra un ejemplo típico para el establecimiento de una llamada. Las señales provenientes desde la red pública son procesadas por el gateway de

señalización y traducidas para comunicar al gateway de voz acerca del estado y el control la llamada.

El gateway de señalización posee distintos tipos de alarmas entre las cuales algunas están basadas en la fijación de umbrales que determinan el grado de severidad de éstas. Sin perjuicio de las acciones que se deban llevar a cabo en forma inmediata, tanto las alarmas, en tiempo real, como los eventos ocurridos son almacenados para su posterior estudio y análisis.

Gateway de Voz El gateway de voz es la interfaz entre la red pública de telefonía conmutada y la red de datos sobre la cual se basa el sistema.

Físicamente se basa en routers de alta escalabilidad y confiabilidad, que poseen puertos E1 hacia la RPTC y puertos Ethernet 10/100BaseT hacia la red IP.

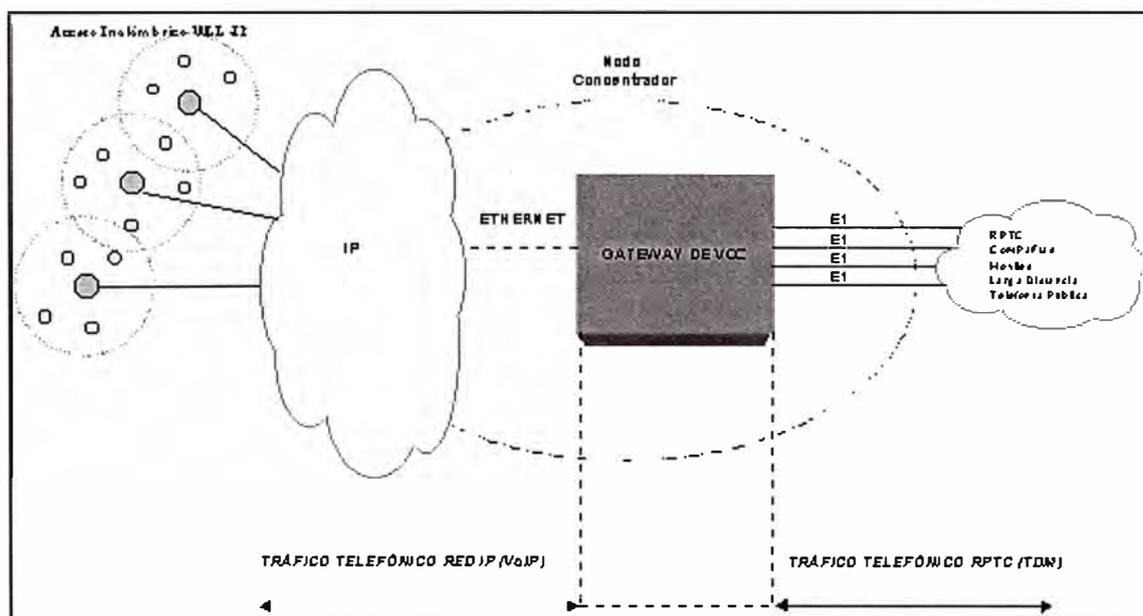


Figura Nro 26 Gateways de voz

Hacia el interior de la red el gateway de voz incorpora funcionalidades de voz sobre IP (VoIP). Esto permite al gateway transportar el tráfico telefónico empaquetados para VoIP proveniente de la red de acceso inalámbrico

transformándolo en tráfico TDM (Time Division Multiplexing) por medio de tramas E1 hacia la RPTC y viceversa.

3.4.4 Capacidades

Las capacidades de los distintos elementos del sistema se describen en la tabla siguiente.

Componente	Valor	Unidad
Tecnología de Acceso	1.8	Mbps/Sector
	6	Sectores/Celda
	1-3	Celdas/Estación Base
Enlaces de Interconexión	4x2 Mbps, 8 Mbps, 34 Mbps, STM-1	(dependiendo del caso)
Gatekeeper	331.200	BHCA
	27,600	Erlang
Gateway de Señalización	128	point codes
	2048	links
	256	link sets
	4096	routes
Gateway de voz	16	Tramas E1/módulo

Tabla Nro. 10 Capacidad de elementos del sistema

El diseño de red considerara la cantidad de elementos necesaria para satisfacer las capacidades requeridas para la prestación de servicio.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

4.1 Entorno económico

La situación y la evolución de la economía condicionan en gran medida el desarrollo de las telecomunicaciones. Las grandes inversiones que se requieren sólo son abordables si el entorno económico es favorable.

Los expertos confían en que en el periodo 2003-2005 la economía peruana experimente un crecimiento moderado, superior al del resto de América Latina pero ligeramente inferior al de la economía mundial. En estas condiciones no puede esperarse una revolución en la sociedad peruana y sería aconsejable contar con el apoyo de las administraciones si se quiere que el ritmo de crecimiento de la competencia en el mercado de Telecomunicaciones en el Perú no decaiga.

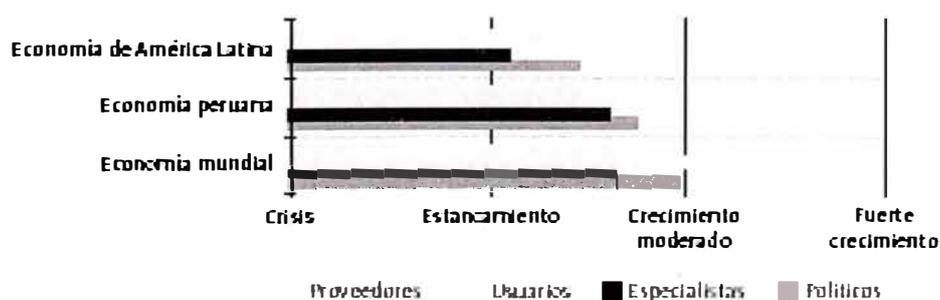


Figura Nro 27 Expectativas respecto a la evolución de la economía

Las previsiones conservadoras respecto a la evolución de la economía peruana contrastan con importantes expectativas de crecimiento en sectores estratégicos. Se espera que el sector de las telecomunicaciones alcance tasas de crecimiento anual de entre el 5% y el 10%, y se constituya así como uno de los principales motores de la economía. El sector de la minería y los hidrocarburos, principal soporte de la economía nacional, crecerá a un ritmo ligeramente menor. El sector de la construcción se reactivará tras las crisis sufridas en los últimos años.

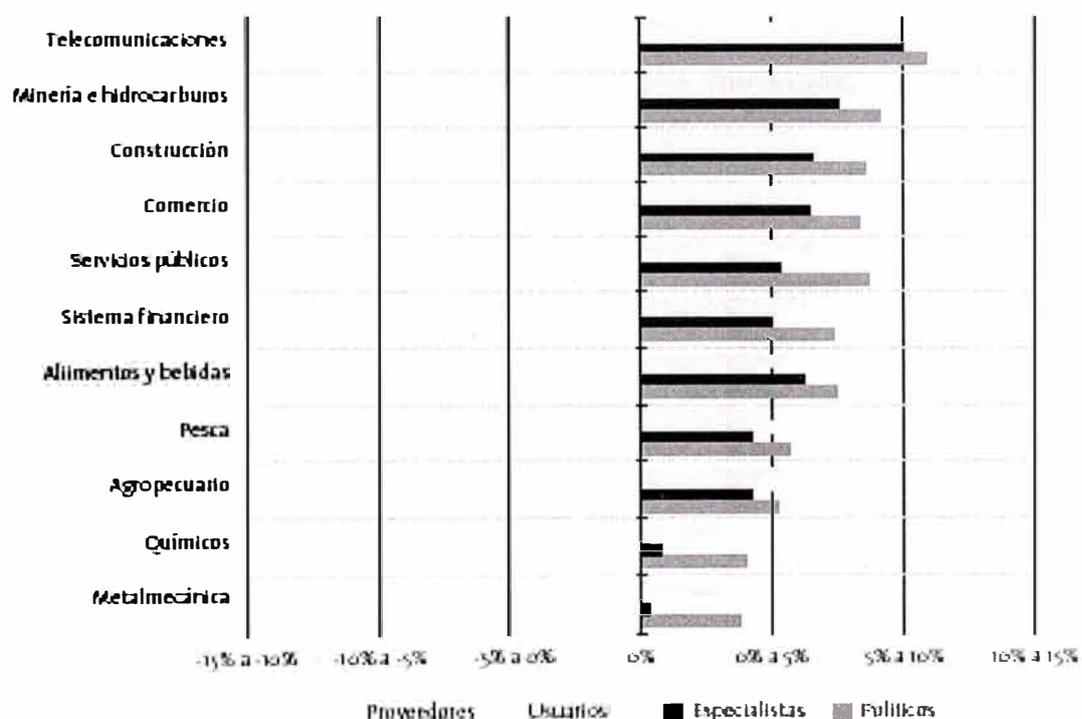


Figura Nro 28 Crecimiento anual promedio de los sectores económicos en el Perú

Las previsiones conservadoras respecto a la evolución de la economía peruana contrastan cuando se indaga un poco más en las causas del crecimiento que argumentan los expertos, enseguida destaca la confianza en las exportaciones como primer impulsor de la economía peruana. Esto no sorprende en un país donde tienen gran importancia sectores primarios como la minería y los hidrocarburos. Aunque el

aumento de las exportaciones será moderado, servirá para la mejora de la balanza por cuenta corriente.

Como se sabe en cuanto al comportamiento económico peruano, existe una relación directa entre el desarrollo del mercado de las Telecomunicaciones y el PBI per cápita en un país. Pues bien, en el Perú se espera un leve crecimiento del PBI per cápita gracias al ya mencionado aumento de las exportaciones y a un moderado incremento de la inversión. Por el lado negativo, el panel de expertos opina que el ingreso familiar se distribuirá peor, lo que neutralizará en parte el crecimiento del PBI per cápita. Con todo ello, se tiene una moderada expectativa a favor del desarrollo de las telecomunicaciones en el Perú.

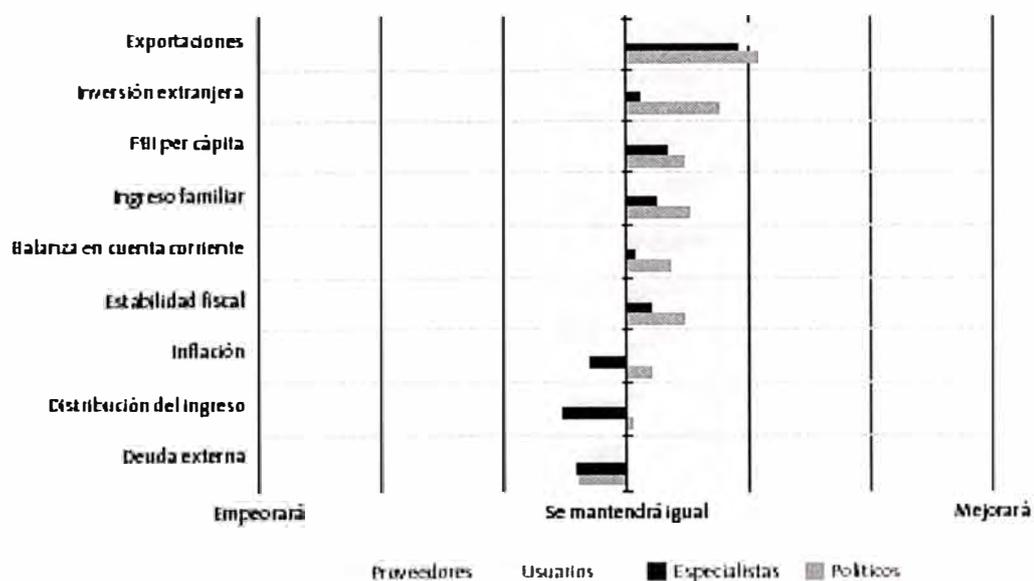


Figura Nro 29 Evolución de las principales variables económicas en el Perú para los próximos 2 años

4.2 Impacto de nuevas tecnologías en los sectores económicos del Perú

En el periodo del año 2003 al 2005, los sectores que se verán más influidos por el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) serán las

telecomunicaciones y el sistema financiero. Las empresas de telecomunicaciones, conectoras privilegiadas del valor que aporta el uso de las nuevas tecnologías, hacen las funciones de escaparate en el que el resto de sectores pueden comprobar la utilidad real que proporcionan. Por su parte, el hecho de que sea precisamente el sistema financiero –el más preocupado por el capital– el segundo sector en la clasificación, es una muestra clara de la utilidad de estas tecnologías para aumentar la rentabilidad de los negocios.

Los expertos destacan también el sector de la minería y los hidrocarburos. Aunque se trata de un sector en el que cabría esperar un uso quizás no tan alto, su importancia en el país y sus expectativas de crecimiento hacen que sea uno de los mejor valorados por los expertos. Más explicable es la baja puntuación de otros sectores, como la pesca, la agricultura y la construcción, en los que el impacto de las TIC, por la propia naturaleza de los procesos, será menor.

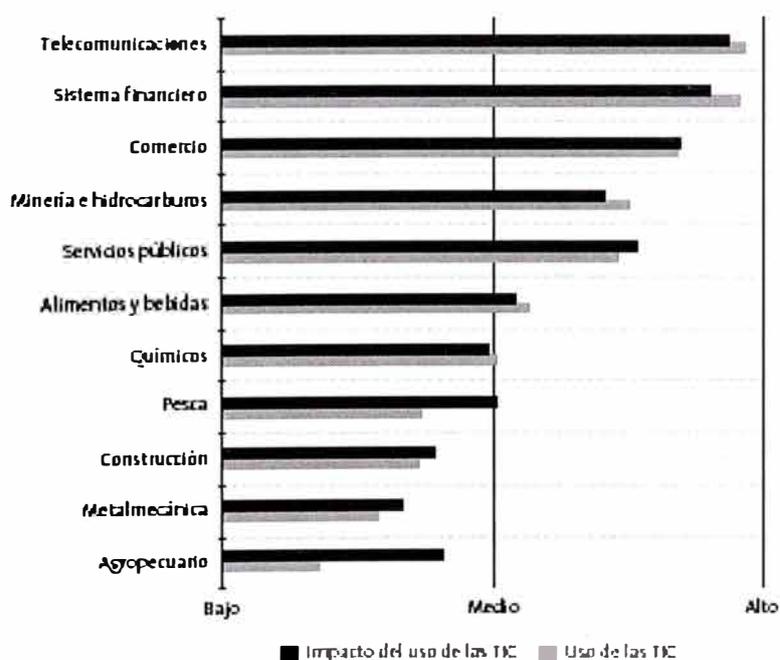


Figura Nro 30 Nivel de uso e impacto de las TIC en los sectores económicos del Perú para los próximos 2 años.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La puesta en marcha de la tecnología WLL para el servicio de Telefonía fija e Internet se presenta alentador en un mercado peruano con una densidad telefónica relativamente baja, aprovechar esta banda de frecuencia permitirá un ahorro en el costo de inversión y una apertura a la competencia que beneficiara al usuario final
2. Es claro que el mercado peruano tiene un gran potencial de desarrollo, pero dependerá de un correcto sistema de costos y características del servicio a implementar.
3. El entorno económico financiero se presenta medianamente alentador para el desarrollo del proyecto, aspectos como la mejora del PBI alentaran a las empresas operadoras a invertir en nuevas tecnologías que beneficiaran a la competencia y en consecuencia al usuario final.
4. Una adecuada política de regulación por parte del estado peruano alentará la competencia y fomentara a que el mercado se vuelva mas abierto a nuevas tecnologías teniendo como consecuencia un abaratamiento de costos y aumento de la densidad telefónica e internet.
5. La tecnología usada de acceso inalámbrico Aperto destaca sobre otras marcas por el uso de calidad de servicio, proporcionada esta por un protocolo propietario. El uso de dicho protocolo proporciona un servicio

de datos y voz sin ningún inconveniente, lo cual diferencia a otras marcas que mantienen dificultades técnicas para brindar ambos servicios simultáneamente.

6. La no necesidad de una línea de vista para un enlace entre la estación base y el CPE proporciona una ventaja competitiva sobre otras empresas.
7. Es recomendable un estudio de campo del impacto del servicio en el mercado peruano. Esto sustentará la necesidad de la implantación del servicio y la rentabilidad deseada.
8. No se mencionó en el proyecto, pero una de las dificultades en el aspecto económico es el costo total del CPE y el OKI, este costo tiene que ser absorbido por el usuario. La reducción de dicho costo es vital para el proceso de negociación entre la Empresa Operadora y el Proveedor.

ANEXO A: RELACIÓN DE ILUSTRACIONES

Figura Nro 1 Tiempo de espera del tramite	4
Figura Nro 2 Crecimiento de servicios públicos	5
Figura Nro 3 Crecimiento de Telefonía Fija	6
Figura Nro 4 Usuarios WLL proyectados por región	11
Figura Nro 5 Impacto del WLL en los costos de las redes tradicionales	13
Figura Nro 6 Cobre versus Inalámbrico: Costo del ultimo tramo	13
Figura Nro 7 Demanda mundial de WLL	14
Figura Nro 8 Costo de Conexión versus Densidad de Población	16
Figura Nro 9 Costo de conexión versus Densidad de población	17
Figura Nro 10 Esquema Genérico de Red	23
Figura Nro 11. Home Gateway OKI VoIP-TA	28
Figura Nro 12 Conectividad del Voice Gateway Commatch	30
Figura Nro 13 Esquema de Acceso a Internet	35
Figura Nro 14 Conversores LAN – TDM	39
Figura Nro 15 Mecanismos de QoS	44
Figura Nro 16 Elementos Básicos de la red telefonía IP.	50
Figura Nro 17 Intercambio de mensajes durante una llamada	52
Figura Nro 18 Llamada destinada hacia la misma zona primaria, de otra compañía local.	56
Figura Nro 19 Llamada destinada hacia un usuario de una red de telefonía móvil	57
Figura Nro 20 Arquitectura de la Estacion de Radio Base (RBS)	58
Figura Nro 21 Switch de agregación de tráfico IP	66
Figura Nro 22 Gatekeeper de control de llamadas	67
Figura Nro 23 Gateways de Señalización	70
Figura Nro 24 Interconexión de señalización	71
Figura Nro 25 Establecimiento de llamada	71
Figura Nro 26 Gateways de voz	72
Figura Nro 27 Expectativas respecto a la evolución de la economía	74
Figura Nro 28 Crecimiento anual promedio de los sectores económicos en el Perú	75
Figura Nro 29 Evolución de las principales variables económicas en el Perú para los próximos 2 años	76

Figura Nro 30 Nivel de uso e impacto de las TIC en los sectores económicos del Perú para los próximos 2 años.

ANEXO B: RELACIÓN DE TABLAS

Tabla Nro. 1 Líneas por Empresa	7
Tabla Nro. 2 Costo de Tarifa línea clásica	7
Tabla Nro. 3 Nuevos planes tarifarios de Telefónica	8
Tabla Nro. 4 Tarifas Bellsouth Prepago tasados en segundo.	8
Tabla Nro. 5 Número de demanda mundial de líneas WLL (en millones)	15
Tabla Nro. 6 Capacidad Teórica del Sistema VS Ancho de Banda del Canal	25
Tabla Nro. 7 Frecuencias Will	36
Tabla Nro. 8 Diversas alternativas	40
Tabla Nro. 9 Modelos de fibra óptica	40
Tabla Nro. 10 Capacidad de elementos del sistema	73

ANEXO C: GLOSARIO DE TÉRMINOS

ATM	Modo de transferencia asíncrono (asynchronous transfer mode)
BNC	Conector de cable coaxial (Bayone-Neill-Concelman)
BRAS	Servidor de Acceso Remoto
BUS	Topología de red
BW	Ancho de Banda (Band Width)
CBR	Calidad de Servicio
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CDDI	Protocolo de bajo nivel (Copper Distributed Data Interface)
CIR	Tasa de información asegurada(Committed Information Rate)
CIR	Campo de calidad de servicio
CPE	Terminal de abonado Wireless
CPU	Unidad de procesamiento central (Central Processing Unit)
CSMA/CD	Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
DNS	Sistema de nombres de dominio (domain name system)
DTMF	Frecuencia de timbrado
E.164	Plan de numeración para telefonía
Ethernet	Protocolo de bajo nivel
FTP	Protocolo para transferencia de archivos (File Transfer Protocol)
FXS	Terminal Análogo(RJ11)
G.711	Estándar para codificación de voz
G.723.1	Estándar para codificación de voz (dual)
G.728	Estándar para codificación de voz (bajo retardo)
G.729	Estándar para codificación de voz (menor bit rate que el G.728)
Gatekeeper	Componente de una red H323 (Guardián)
Gateway	Pasarela
GCF	Confirmación de controlador de acceso (<i>gatekeeper confirmation</i>)
GQOS	Calidad de servicio garantizada (guaranteed quality of service)
GRQ	Petición de controlador de acceso (<i>gatekeeper request</i>)
GSM	Sistema de telefonía celular (Global System for Mobile Communications)
H.221	Estándar para servicios audiovisuales (teleconferencia)
H.225	Especifica la señalización de llamadas
H.245	Especifica el control de señalización

H.246	Estándar para pasarelas H.323
H.261	Estándar para codificación de video
H.320	Estándar para videoconferencia
H.323	Suite de protocolos para comunicaciones multimedia
H.450	Especificación suplementaria que define señalización y procedimientos para proveer tanto telefonía como servicios
HARDWARE	Se refiere a la parte física de un equipo
HDLC	Control de alto nivel del enlace de datos (high level data link control)
HOST	Máquina, servidor, PC
HTTP	Protocolo de transferencia de hipertexto (hypertext transfer protocol)
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
ICMP	Internet Control Message Protocol
ID	Identificador
IDU	Terminal Indoor
IEEE	Institute of Electric and Electronic Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
iGSM	Sistema de telefonía celular orientado a Internet (Internet Global System for Mobile Communications)
ILS	Internet List Service
IMTC	International Multimedia Teleconferencing Consortium
Internet	Red de redes
Intranet	Red corporativa
IP	Protocolo Internet (Internet protocol)
IPX	Intercambio de protocolo de inter red (internetwork protocol exchange)
IRQ	Petición de información (information request)
IRR	Respuesta a petición de información (<i>information request response</i>)
ISO	International Organization for Standardization
ISP	Proveedor de servicio de Internet (Internet Service Provider)
IT	Tecnologías de la información (Information Technologies)
ITU	International Telecommunication Union
LAN	Red de área local (Local Area Network)
LE	Local Exchange
LINUX	Versión UNIX para Pcs, en código abierto.
LLC	Logical Link Control
LPC-10	Técnica de análisis de voz (Linear Predictive Coding)
LRQ	Petición de localización (<i>location request</i>)

MAC	Dirección física de una interfaz de red (Media Access Control)
MAC(PC)	Tecnología de microcomputadores (Macintosh)
MAN	Red de cobertura metropolitana (Metropolitan Area Network)
MC	Controlador multipunto (multipoint controller)
MCU	Unidad de control multipunto (multipoint control unit)
MIS	Administración de sistemas de información (Management Information System)
MP	Procesador multipunto (multipoint processor)
MPL	Licencia pública Mozilla (Mozilla Public License)
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MTU	Unidad de transmisión máxima (maximum transmission unit)
NetBIOS	Network Basic Input/Output System
ODU	Terminal Outdoor
Operador	Empresa dedicada al transporte de información
OPSF	Open Protocol Shortest Path First
OSI	Modelo de referencia Interconexión de sistemas abiertos
PBN	Red por paquetes (packet based network)
PBX	Private Branch Exchange
PC	Computador personal (Personal Computer)
PDU	Unidad de datos de paquetes (packet data unit)
PPP	Protocolo punto a punto (Point to Point Protocol)
PPPoE	Protocolo punto a punto
PRI	Interfaz de velocidad primaria (primary rate interface)
PTSN	Red servicios de telefonía privada (Private Telephony Service Network)
PVC	Policloruro de vinilo
Q.931	Protocolo de control de conexión ISDN
QOS	Calidad de servicio (quality of service)
QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying
RARP	Protocolo de resolución inversa de direcciones (Reverse Address Resolution Protocol)
RAS	Registro, admisión y situación
RCC	Red con conmutación de circuitos
RCF	Confirmación de Registro
RCF	Confirmación de registro (registration confirmation)
RCF	Confirmación de registro (<i>registration confirmation</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RDSI-BA	Red digital de servicios integrados de banda ancha

RDSI-BE	Red digital de servicios integrados de banda estrecha
RIP	Route Information Protocol
RJ-45	Conector de cable UTP
RMOA	Real-Time Multimedia over ATM
RPTC	Red Pública de Telefonía Conmutada
RRJ	Rechazo de Registro
RRJ	Rechazo de registro (<i>registration reject</i>)
RRQ	Peticion de Registro
RRQ	Petición de registro (<i>registration request</i>)
RTCP	Protocolo de control en tiempo real (<i>real time control protocol</i>)
SDP	Protocolo de descripción de sesión (Session Description Protocol)
SIP	Estándar para comunicaciones multimedia desarrollado por IETF (Session Initiation Protocol)
SMTP	Protocolo para transferencia de e-mails (Simple Mail Transfer Protocol)
SNMP	Protocolo para monitoreo y control de equipos (Simple Network Management Protocol)
SOFTWARE	Se refiere a la parte lógica de un equipo (programas)
SPX	Intercambio de protocolo secuencial (sequential protocol exchange)
SPX.	Sequenced Packet eXchange
SS7	Sistema de Señalización Nro. 7
STACK	Pila
STP	Shieles Twisted
TCP	Protocolo de control de transporte (transport control protocol)
TDMA	Acceso Multiple por división de tiempo
TELNET	Protocolo para acceso remoto a un computador
TOS	Campo que clasifica tráfico de voz ó datos
TSAP	Transport Service Access Point
UAC	User Agent Client
UAS	User Agent Server
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (user datagram protocol)
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones - Sector de Normalización de las Telecomunicaciones
URL	Uniform Resource Locator
UTP	Unshielded Twisted Pair
V 5.2	Protocolo V 5.2

VAD	Voice Activity Detection
VoIP	Voz sobre IP
VPB4	Tarjeta para voz sobre IP de la empresa VoiceTronix
WAN	Red de área extensa (Wide Area Network)
WLL	Wireless Local Loop

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pagina oficial del INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática <http://www.inei.gob.pe>. Informe sobre la situación de las tecnologías de Información y Comunicaciones
- [2] Pagina oficial del Osiptel: Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones <http://www.osiptel.gob.pe>. Indicadores del sector para Telefonía Fija hasta el 2003.
- [3] Pagina de Telefónica del Perú : <http://www.telefonica.com.pe>.
- [4] Página de BellSouth Perú : <http://www.bellsouth.com.pe>. Servicio brindado de telefonía fija inalámbrica.
- [5] Información Técnica de Tecnología Aperto de sistemas WLL para el uso de la banda de 3.5 GHz
- [6] Información Técnica tecnología OKI de voz sobre IP
- [7] Informe económico anual de Telefónica del Peru: <http://www.telefonica.com.pe>
- [8] Desarrollo WLL en el mundo, informe <http://www.iec.org>.
- [9] Manuales técnicos de Switch CISCO
- [10] Documentación técnica Red de Acceso COMMATCH, modelo Duet 6001.
- [11] Propuesta de proyecto WLL realizada por personal técnico de Americatel Perú para analizar la viabilidad de brindar el servicio en Lima.
- [12]