

T
004.6
Alve



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad
y Computación**

**" DISEÑO DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET
MEDIANTE UN RADIO ENLACE DIGITAL ENTRE LA COMPAÑIA
BICOMBIEL S.A. Y EL CARRIER INTERNACIONAL IMPSAT "**

TOPICO DE GRADUACION

**Previo a la Obtención del TITULO de
INGENIERO EN ELECTRICIDAD**

Especialización: ELECTRONICA

PRESENTADA POR

**LUIS ALVARADO B.
JUAN RAUL GARCIA A.
VICTOR VICUÑA N.
JASMIN INTRIAGO**

Guayaquil

Ecuador

1 9 9 8

AGRADECIMIENTO

DESEAMOS EXPRESAR NUESTRO MÁS SINCERO AGRADecIMIENTO A TODAS LAS PERSONAS QUE BONDADOSAMENTE COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

AL ING. LUIS ALFREDO MARIÑO POR LAS ENSEÑANZAS IMPARTIDAS EN LOS TOPICOS DE GRADUACION.

AL ING. JORGE ULLOA DE MANERA MUY ESPECIAL, POR LA COLABORACION PRESTADA PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

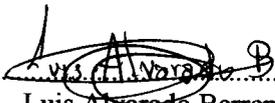
A LA COMPAÑÍA IMPSAT GUAYAQUIL POR PERMITIRNOS CONOCER SUS INSTALACIONES y EQUIPOS

DEDICATORIA

EL PRESENTE TRABAJO ESTÁ
DEDICADO A NUESTROS PADRES Y
FAMILIARES, QUIENES NOS
APOYARON CON SUS ESFUERZOS Y
ENSEÑANZAS, PARA LA
CULMINACIÓN DE NUESTRA
CARRERA PROFESIONAL Y POR
TANTO, PARA LA ELABORACIÓN
DE LA TESIS QUE A
CONTINUACIÓN SE EXPONE.

DECLARACION EXPRESA

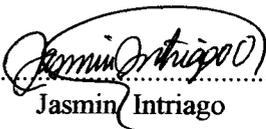
“ La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio Intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”



Luis Alvarado Barreno



Juan Raúl García A.

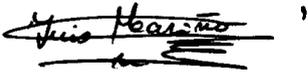


Jasmin Intriago

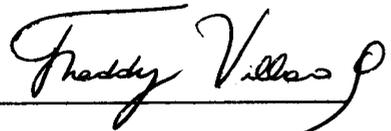


Víctor Viqueña N.

TRIBUNAL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Alfredo Mariño', with a horizontal line underneath.

Ing. Luis Alfredo Mariño.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Freddy Villao', with a horizontal line underneath.

Dr. Freddy Villao.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Washington Medina', with a horizontal line underneath.

Ing. Washington Medina.

RESUMEN

En la realización del presente trabajo de investigación sobre el tema “DISEÑO DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET MEDIANTE UN RADIO ENLACE DIGITAL ENTRE LA COMPAÑÍA BICOMBIEL S.A. Y EL CARRIER INTERNACIONAL IMPSAT”, Los autores se formularon como meta principal el estudio de factibilidad en la contratación de un proveedor de servicios satelitales, para solucionar los requerimientos de comunicación, publicidad y marketing, local e internacional de usuarios finales y corporativos en la ciudad de Guayaquil, mediante la autopista de información INTERNET.

Esta tarea se fundamentó en las variadas lecturas de textos de Telecomunicaciones y Redes de Internet, en el análisis de algunos catálogos técnicos de los equipos utilizados en los radio Enlaces de última milla; y además en el estudio de tesis elaboradas anteriormente en la ESPOL relacionadas con este tópico, de esta forma se pudo estructurar todos los elementos de juicio sobre el tema que nos ocupa y, presentar, en un todo sistemático, esta modesta investigación de tesis.

Este trabajo de investigación consta del siguiente desarrollo lógico: inicia con una revisión de los conceptos fundamentales de Internet y el protocolo TCP/IP, junto con el estudio de la topología y arquitecturas de las redes Internet., sigue luego con el desarrollo de la teoría de apoyo en el diseño de Radio enlaces Digitales y sus respectivos cálculos de propagación luego de cada sección teórica.

El capítulo III trata de la selección de los equipos del radio enlace y de la red de acceso a Internet, especificando los criterios de selección, tomando en cuenta el factor económico y los requerimientos técnicos de los equipos



En el capítulo IV se identificarán los recursos materiales necesarios para la implementación del ISP, BICOMBIEL, el análisis del uso del recurso humano se excluye en las instalaciones de la red de acceso a Internet pero si se examina el uso de un contratista para la instalación del radio enlace digital. Adicionalmente se estructura un cronograma de instalaciones y finalmente se examinan los distintos costos involucrados en el proceso.

Cabe mencionar, que en el diseño del radio enlace se tomó muy en cuenta las recomendaciones hechas por el CCIR , en lo que respecta a las especificaciones técnicas mínimas de los equipos del enlace y el plan de frecuencias recomendado para los enlaces de última milla. Todos los cálculos están basados en dichas especificaciones.

El resto de capítulos cubre la Instalación , operación y mantenimiento del sistema de radio enlace y de los equipos de Internet , la interconexión de los equipos, las pruebas de funcionamiento y por último las conclusiones y recomendaciones, para mantener un desempeño optimo del sistema.

INDICE GENERAL

Resumen	v
Indice general	vii
Indice de Figuras	x
Indice de tablas	xi
Introducción	12
I. EL TCP/IP DE INTERNET	13
1.1 Protocolo TCP/IP	13
1.2 Historia y alcance de Internet	27
1.3 Junta de arquitectura de Internet	30
1.4 Protocolos y estandarización de Internet	31
1.5 Tecnología Arpanet	32
1.6 Propiedades de Internet	35
1.7 Arquitectura de Internet	36
1.8 Autoridad de direccionamiento Internet	36
II. DISEÑO DEL RADIO ENLACE DIGITAL	38
2.1 Antecedentes	38
2.2 Ubicación de las estaciones	39
2.3 Análisis del Factor K	46
2.4 Planeamiento de Frecuencias	52
2.5 Antenas : Características físicas y eléctricas	55
2.5.1 Cálculo de la altura de las antenas	58
2.5.2 Puntos de reflexión	61
2.6 Potencia requerida en transmisión	67
2.6.1 Pérdidas totales en la transmisión	67
2.6.2 Margen de desvanecimiento	73
2.7 Resultados finales	80

III . SELECCIÓN DE EQUIPOS	82
3.1 Equipos de radio enlace	82
3.1.1 Opciones	83
3.1.2 Selección de equipos de radio Enlace	87
3.2 Equipos de red de acceso a Internet	90
3.2.1 Opciones	90
3.2.2 Enrutadores	90
3.2.3 Servidores de Acceso Cisco 2500	92
3.2.4 Pools de Modems	103
3.2.5 Servidores de Aplicaciones	108
3.2.6 Selección de equipos de red de Acceso a Internet	110
IV. ANÁLISIS ECONÓMICO	111
4.1 Identificación de Recursos	111
4.1.1 Recursos materiales	111
4.1.2 Recursos humanos	113
4.2 Evaluación de Costos	114
4.3 Cronograma de Actividades	116
4.4 Rentabilidad	117
V. INSTALACIÓN	119
5.1 Topología de la Red de Acceso de BICOMBIEL S.A	119
5.1.1 Asignación de Direcciones	119
5.1.2 Infraestructura de un Proveedor de Servicios de Internet	120
5.2 Conexión de Equipos	124
5.2.1 Conexión de Equipos de Radio Enlace	124
5.2.2 Conexión de equipos de la Red de Acceso	125
5.3 Pruebas	125
5.3.1 Pruebas de Enlace	126
5.3.2 Pruebas de Red	126

VI. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	128
6.1 Administración	128
6.2 Mantenimiento	129
6.2.1 Preventivo	130
6.2.2 Correctivo	130
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
APENDICE A: Variación índice de refracción de la troposfera	133
APENDICE B: Zonas de Fresnel	138
APENDICE C: Topología de Redes	143
APENDICE D: Métodos de Acceso	150
BIBLIOGRAFIA	156
GLOSARIO	157
Anexo I Equipos de radio enlace	
Anexo II Equipos de Red	
Anexo III Diagramas de espectro RF	
Anexo IV Diagramas de Gannt y de Red	

INDICE DE FIGURAS E ILUSTRACIONES

CAPITULO I

1.1	Niveles de Arquitectura TCP/ IP.....	13
1.2	Formato de Datagrama IP.....	15
1.3	Direcciones IP	20
1.4	Formato del mensaje UDP	21
1.5	Formato de Segmento TCP	22
1.6	Protocolo TCP	23

CAPITULO II

2.1	Diagrama preliminar del Enlace	40
2.2	Esquema de ubicación de las estaciones	45
2.3	Curvatura real y equivalente de la tierra	48
2.4	Margen sobre el Obstáculo	51
2.5	Planes de Frecuencia del CCIR	54
2.6	Radiación esférica de una antena isotrópica	55
2.7	Diagrama de Perfil del Enlace	81

CAPITULO III

3.1	Aplicación típica para la familia Cylink Airlink	83
3.2	Aplicación típica para el modelo Airpro E1	84
3.3	Ejemplo típico de acceso telefónico a Internet	93
3.4	Ejemplo de Servicio de Terminal	94
3.5	Telemetría o Monitoreo de la Red	94
3.6	Acceso de Modo Mixto	95
3.7	Enrutador Cisco 4000	101
3.8	Módem Pool Microcom/Compaq ISPorte	104
3.9	Interfaz de Microcom PorteWatch	106
3.10	Módem Pool US Robotics MP8/MP16	107

CAPITULO V – VI

5.1	Diagrama de Bloques del Sistema	123
5.2	Diagrama General de Interconexión del Sistema	123
5.3	Diagrama del Radio Enlace	124
5.4	Diagrama de Red de Acceso de BICOMBIEL	125
5.5	Ejemplo del Uso de la Herramienta Ping	127
6.1	Ejemplo de la Interfaz de Usuario del WhatsUp	129

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

2.1	Posiciones Geográficas	41
2.2	Factores de Computación	42
2.3	Ubicación de estaciones del enlace	46
2.4	Ganancia de antena tipo tambor	57
2.5	Datos técnicos del enlace	72
2.6	Resultados de los Cálculos de Propagación	80

CAPÍTULO III

3.1	Especificaciones de la familia Airlink	83
3.2	Especificaciones de la familia AirPro	84
3.3	Especificaciones de la familia Spectrum II	85
3.4	Especificaciones de la familia Quantum	86
3.5	Especificaciones de la familia Classic II	86
3.6	Cuadro comparativo de Productos	89

CAPITULO IV

4.1	Equipos a utilizar en Implementación de ISP	112
4.2	Detalle de costo de instalación de Radio Enlace	114
4.3	Presupuesto de Operación	115
4.4	Lista de Actividades	116

INTRODUCCION

La presente tesis presenta un estudio completo, de un proyecto de diseño para un sistema de comunicación que permitirá dar servicios de Internet a la empresa BICOMBIEL S.A. por medio del radio enlace digital y la implementación de una red de acceso a Internet.

Básicamente, el trabajo consiste en un radio enlace digital punto a punto entre la compañía BICOMBIEL S.A. ubicada en el C.C Garzocentro y el Proveedor satelital IMPSAT cuya antena repetidora está localizada en el cerro del Carmen.

Siguiendo las recomendaciones de IMPSAT se conoció el tráfico promedio de un Proveedor de Servicios de Internet (ISP). Dando servicio a 100 abonados y a 12 clientes corporativos. Mediante estos datos se estableció la capacidad del enlace , la frecuencia de operación y el tipo de modulación a utilizarse.

El estudio incluye los cálculos de propagación, de donde se deduce las especificaciones técnicas mínimas requeridas para efectuar la comunicación. Se determina las ubicaciones óptimas de las estaciones , altura de torres, perfil del terreno, zonas de claridad para asegurar que el rayo tenga línea de vista y que no existan obstrucciones físicas o interferencias radioeléctricas.

La finalidad del Radio Enlace, es la de aprovechar la infraestructura que nos ofrece IMPSAT para poder implementar un servidor de Internet en las oficinas de BICOMBIEL S.A. y de esta forma poder ofrecer servicios de conexión a usuarios finales.

CAPITULO I

El TCP/IP DE INTERNET

1.1 Protocolo TCP/IP

Los protocolos TCP/IP, utilizados por la red INTERNET, tienen aplicación en sistemas abiertos , pues fueron desarrollados en forma independiente de cualquier clase de hardware o de sistema operativo y por tanto presenta independencia de los protocolos utilizados por los diferentes tipos de redes de área local. Esto facilita su uso sobre redes Ethernet, Token Ring , Token Bus, red conmutada , anillos ópticos, redes X.25 y sobre cualquier tipo de medio de transmisión. Esto es posible también gracias a un esquema de direccionamiento común que permite que un dispositivo sea seleccionado desde cualquier punto de la red, incluso si la red es de gran tamaño (como INTERNET).

El modelo que representa los protocolos TCP/IP se encuentra dividido en cuatro capas o niveles (Figura 1.1).

1. NIVEL DE APLICACIÓN :	Contiene aplicaciones y procesos que usa la red
3. NIVEL DE TRANSPORTE:	Provee los servicios de entrega de datos
2. NIVEL INTERNET:	Define los datagramas para comunicación de datos
1. NIVEL DE ACCESO A LA RED:	Define las rutinas de acceso a la red física

Figura 1.1: Niveles de arquitectura TCP/IP

Nivel de Acceso a la Red . Es la capa más baja en la jerarquía de los protocolos TCP/IP. Los protocolos de este nivel se encargan de proporcionar el medio para que los datos sean entregados a la estación remota o a otros dispositivos conectados directamente a la red. Define cómo usar la red para transmitir un datagrama IP. A diferencia de los protocolos de alto nivel , los protocolos del nivel de acceso a red deben conocer los detalles fundamentales de la red. El nivel de acceso a la red de TCP/IP abarca las funciones de los tre niveles inferiores del modelo de referencia OSI (red, enlace y físico).

El nivel de acceso a la red es frecuentemente ignorado por los usuarios. El diseño de TCP/IP oculta la función de los niveles inferiores, y los protocolos más conocidos (IP, TCP, UDP, etc.) son todos protocolos de alto nivel. Así como aparecen nuevas tecnologías de hardware, deben ser desarrollados nuevos protocolos de acceso a la red, de modo que las redes TCP/IP puedan usar el nuevo hardware. Por consiguiente, hay muchos protocolos de acceso, uno para cada estándar físico de la red.

Las funciones ejecutadas a este nivel incluyen encapsulado de datagramas IP dentro de tramas transmitidas por la red, y direcciones de mapeo IP para direcciones físicas usadas por la red. Una de las ventajas de TCP/IP es su esquema de direccionamiento único que identifica cada uno de los host sobre Internet. Esta dirección IP puede ser convertida en cualquier dirección apropiada para la red física sobre la cual el datagrama es transmitido.

Nivel INTERNET. El protocolo más importante de este nivel, conocido como protocolo INTERNET (Internet Protocol IP), es el corazón de los protocolos TCP/IP. IP provee el servicio de entrega de paquetes, principio fundamental de las redes TCP/IP. Todos los protocolos en los niveles por encima y por debajo de IP, usan el protocolo para entregar datos.

Protocolo Internet

Sus funciones incluyen:

- Definición del datagrama, el cual es la unidad básica de transmisión en Internet;
- Definición del esquema de direccionamiento Internet;
- Movimiento de datos entre el nivel de acceso a la red y el nivel de transporte;
- Enrutamiento de datagramas a los host remotos;
- Ejecución de fragmentación y reensamble de datagramas;

IP es un protocolo no orientado a conexión, esto significa, que IP no intercambia información de control para establecer una conexión terminal a terminal antes de transmitir datos. En contraste, un protocolo orientado a conexión intercambia información de control con el sistema remoto para verificar que está listo para recibir datos antes de transmitirlos. El Protocolo Internet es a veces llamado un protocolo no formal porque no contiene código de detección y recuperación de error.

El Datagrama

Los protocolos TCP/IP fueron hechos para transmitir datos a través de ARPANET, la cual fue una red de conmutación de paquetes . Un paquete es un bloque de datos que porta la información necesaria para entregarla, de manera similar a una carta postal la cual tiene una dirección escrita en su sobre. Una red de conmutación de paquetes usa el direccionamiento de información en los paquetes para enviarlos desde una red física a otra, moviéndolos hacia su destino final. Cada paquete viaja por la red independientemente de algún otro paquete.

El datagrama es el formato de paquete definido por el Protocolo Internet. La figura 1.2 representa gráficamente un datagrama.

Un datagrama IP consta de una parte de cabecera y otra parte de texto. La cabecera o header consta de cinco o seis palabras de 32 bits, generalmente, la longitud del header es de cinco palabras, la sexta palabra es opcional, consta de 14 campos definidos a continuación.

Versión Este campo indica a qué versión del protocolo pertenece cada uno de los datagramas.

IHL (Internet Header Length). Debido a que la longitud de la cabecera no es constante, el IHL o Longitud de Cabecera Internet, permite que se indique la longitud que tiene la cabecera en palabras de 32 bits. El valor mínimo es de cinco.

Versión	IHL	Tipo de Servicio	Longitud Total		
Identificación			DF	MF	Desplazamiento de fragmento
Tiempo de Vida	Protocolo		Código de redundancia de la cabecera		
Dirección Fuente					
Destinatario Destino					
Opciones					
Datos del Usuario					

Figura 1.2 : Formato de Datagrama IP

Tipo de Servicio. Este campo le permite al host indicarle a la subred el tipo de servicio que desea.

Longitud Total. Incluye todo lo que se encuentra en el datagrama, tanto la cabecera como los datos, la máxima longitud es de 65536 octetos.

Identificación. Este campo se necesita para permitir que el host destinatario determine a que datagrama pertenece el fragmento recién llegado. Todos los fragmentos de un datagrama contienen el mismo valor de identificación.

DF (no fragmentar). Todos los fragmentos, con excepción del último deberán tener este bit puesto. Se utiliza como una verificación doble contra el campo de longitud total, con objeto de tener seguridad de que no faltan fragmentos y que el datagrama entero se reensamble por completo.

Desplazamiento de Fragmento. Indica el lugar del datagrama actual al cual pertenece este fragmento. En un datagrama, todos los fragmentos, con excepción del último, deberán ser múltiplo de 8 octetos, que es la unidad elemental de fragmentación.

Tiempo de Vida. Es un contador que se utiliza para limitar el tiempo de vida de los paquetes. Cuando se llega a cero, el paquete se destruye. La unidad de tiempo es el segundo, permitiéndose un tiempo de vida de 255 segundos.

Protocolo. Indica a qué proceso de transporte pertenece el datagrama.

Código de Redundancia de Cabecera. Comprueba solamente la cabecera, es muy útil en el caso de que ocurra fragmentación.

Dirección Fuente y Dirección Destino. Indican el número de red y de host.

Opciones. Se utiliza para fines de seguridad, encaminamiento fuente, informa de errores, depuración, sellado de tiempo, así como otro tipo de información.

Enrutamiento de Datagramas

Como un datagrama es enrutado a través de diferentes redes, puede ser necesario para el módulo IP en una pasarela dividir el datagrama en piezas más pequeñas. Un datagrama recibido desde una red puede ser demasiado grande para ser y transmitido en un único paquete en una red diferente. Esta condición solo ocurre cuando una pasarela interconecta redes físicas no similares.

Cada tipo de red tiene una unidad de transmisión máxima (MTU), la cual es el paquete más grande que se puede transferir. Si el datagrama recibido desde una red es más grande que la MTU de otra red, es necesario dividir el datagrama en fragmentos más pequeños para su transmisión. Este proceso se llama Fragmentación.

Protocolo de Mensajes de Control Internet

Una parte integral de IP es el protocolo de control Internet (ICMP), este protocolo es parte del nivel internet y usa la facilidad de entrega de datagramas IP para enviar sus mensajes. ICMP envía mensajes que ejecutan las siguientes funciones:

Control de Flujo. Cuando llegan los datagramas demasiado rápido, para ser procesados, el host destino o un computador intermedio envía de regreso un mensaje ICMP de espera al transmisor. Este indica el origen que detenga temporalmente el envío de datagramas.

Detección de destinos inalcanzables. Cuando un destino es inalcanzable, el sistema detecta el problema enviando un mensaje de destino inalcanzable al origen del datagrama. Si el destino inalcanzable es una red o un host, el mensaje es enviado por una pasarela intermedia. Pero si el destino es un puerto inalcanzable, el host destino envía el mensaje.

- **Redireccionamiento de Rutas.** Una pasarela envía el mensaje redirector ICMP para indicar al host que use otra pasarela, presumiblemente porque la otra pasarela es una mejor alternativa. Este mensaje puede ser usado sólo cuando el host fuente está en la misma red que ambas pasarelas.
- **Chequeos de host remotos.** Un host puede enviar un mensaje de repetición ICMP para ver si el Protocolo Internet del sistema remoto está funcionando. Cuando un sistema recibe un mensaje de repetición, envía de regreso el mismo paquete al host fuente.

Direccionamiento, Enrutamiento y Multiplexación

Para entregar datos entre dos host Internet, es necesario mover los datos a través de la red al host correcto, y dentro del host al proceso usuario correcto. TCP usa tres esquemas para realizar estas tareas:

Direccionamiento. Direcciones IP, las cuales únicamente identifican cada host en Internet , entregando los datos al host correcto.

Enrutamiento. Las pasarelas entregan datos a la red correcta.

Multiplexación. Números de protocolo y puerto entregan datos al módulo de software correcto dentro del host.

Cada una de estas funciones, direccionamiento entre host, enrutamiento entre redes y multiplexado entre niveles, son necesarias para enviar datos entre dos aplicaciones cooperativas a través de Internet.

Direcciones IP

El protocolo Internet mueve datos entre los host en forma de datagrama. Cada datagrama es entregado a la dirección contenida en el campo de dirección destino de la cabecera del datagrama. La dirección destino es una dirección IP estándar de 32 bits que contiene la información suficiente para identificar únicamente una red y un host específico sobre esta red.

Una dirección IP contiene una parte red y una parte host, pero el formato de esas partes no es el mismo en cada dirección IP. El número de bits de la dirección usado para identificar la red, y el número usado para identificar el host, varía de acuerdo a la clase de dirección. Las tres clases principales de direcciones son clase A, clase B y clase C. Examinando los primeros bits de una dirección, el software IP puede determinar rápidamente la clase de dirección, y por lo tanto su estructura.

IP sigue las siguientes reglas para determinar la clase de dirección:

- a. Si el primer bit de una dirección IP es 0, esta es la dirección de una red clase A. El primer bit de una dirección clase A identifica la clase de dirección. Los siguientes 7 bits identifican la red, y los restantes 24 bits identifican el host. Hay menos de 128 números de red clase A, pero cada red clase A puede estar compuesta de millones de host.
- b. Si los primeros dos bits de dirección son 10, esta es una dirección de red clase B. Los primeros dos bits identifican la clase, los siguientes 14 bits identifican la red y los 16 restantes identifican el host. Hay miles de números de red clase B y cada red clase B puede contener miles de host.
- c. Si los tres primeros bits de la dirección son 110, esta es una dirección de red clase C. En una dirección clase C, los primeros tres bits identifican la clase, los siguientes 21 bits son la dirección de red y los restantes 8 bits identifican el host. Hay millones de números de red clase C, pero cada red clase C está compuesta por menos de 254 host.
- d. Si los primeros tres bits de la dirección son 111, esta es una dirección especial reservada. Estas direcciones son a veces llamadas direcciones clase D, pero no son realmente referidas a redes específicas. Los números corrientemente asignados en este rango son direcciones multireparto, las cuales son usadas para direccionar grupos de computadoras, todos al mismo tiempo. Las direcciones multireparto identifican un grupo de computadoras que comparten un protocolo común como oposición a un grupo de computadoras que comparten una red común.

Las direcciones IP son generalmente escritas como cuatro números decimales separados por puntos. Cada uno de los cuatro números está en el rango 0 - 255 (valor decimal posible para un solo byte). Como los bits que identifican la clase son adyacentes con los bits de la dirección de la red, podemos amontonarlos a la vez y mirar cómo la dirección está compuesta de bytes de dirección de red y bytes de dirección de host. Un primer byte vale:

- Menos de 128 indica una dirección clase A; el primer byte es el número de la red y los siguientes tres bytes son la dirección del host.
- De 128 a 191 es una dirección clase B; los primeros dos bytes identifican la red y los dos últimos bytes identifican el host.
- De 192 a 223 es una dirección clase C; los primeros tres bytes son la dirección de la red y el último byte es el número del host.
- Más de 223, indica que la dirección es reservada.

La figura 1.3 ilustra cómo la estructura de la dirección varía con la clase de dirección. La dirección clase A es 26.104.0.19. El primer bit de esta dirección es 0, así la dirección es interpretada como host 104.0.19 en la red 26. En la dirección 128.66.12.1, los dos bits de mayor orden son 10, así la dirección se refiere al host 12.1 en la red 128.66. Finalmente en la dirección 192.178.16.1 los tres bits de mayor orden son 110, así esta es la dirección del host 1 en la red 192.178.16.

No todas las direcciones de red o las direcciones de host están disponibles para ser usadas. Hay dos direcciones clase A, 0 y 127, que están reservadas para usos especiales. Una red 0 indica la ruta por defecto y una red 127 es la dirección de prueba. La ruta por defecto es usada para simplificar el enrutamiento de información que IP debe manejar.

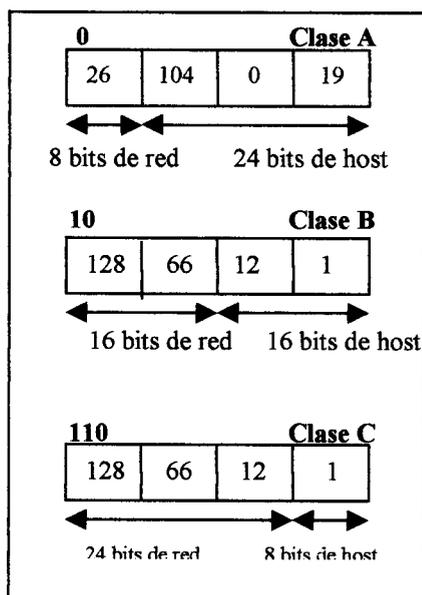


Figura 1. 3: Direcciones IP

La dirección de prueba simplifica las aplicaciones de red permitiendo al host - local ser direccionado de la misma manera como un host remoto.

Hay también algunas direcciones de host para usos especiales. En toda clase de red, los números de host 0 y 255 están reservados. Una dirección IP con todos los grupos de bits de host a 0 identifican la red misma. Por ejemplo, 26.0.0.0 se refiere a la red 26, y 128.66.0.0 se refiere a la red 128.66.

Una dirección IP con todo el grupo de bits a 1 es una dirección dispersa. Una dirección dispersa es usada para direccionar simultáneamente a todos los host en una red. La dirección dispersa para la red 128.66 es 128.66.255.255. Un datagrama enviado a esta dirección es entregado a cada host individual en la red 128.66.

IP usa el fragmento de la dirección de la red para enrutar el datagrama entre redes; La dirección completa incluyendo la información del host, es usada para hacer la entrega final cuando el datagrama alcanza la red destino.

Nivel de Transporte. Cuenta con dos protocolos básicos: TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol). El protocolo TCP provee servicio confiable, orientado a conexión, de entrega de datos con detección y corrección extremo a extremo. El protocolo UDP provee servicio no orientado a conexión de entrega de datagramas con poca información redundante.

En general este nivel controla la transmisión de información. Ambos protocolos transmiten datos entre el nivel de aplicación y el nivel Internet.

Protocolo de Datagrama Usuario (UDP)

Este protocolo de acceso directo a programas de aplicación para un servicio de entrega de datagramas similar al que provee IP. Estas aplicaciones permiten intercambiar mensajes sobre la red con un mínimo de gastos de protocolo. UDP es un protocolo de datagrama no formal no orientado a conexión, utiliza 16 bits para los números de puerto fuente y puerto destino en una palabra de la cabecera del mensaje, para entregar el dato al proceso de aplicaciones correcto. La figura 1.4 muestra el formato del mensaje UDP.

Puerto Fuente	Puerto Destino
Longitud	Código de Redundancia
Datos	

Figura 1. 4 : Formato de mensaje. UDP

UDP es la alternativa más eficiente para el protocolo de nivel de transporte cuando la cantidad de datos que está siendo transmitida es pequeña y las aplicaciones se acomodan a un modelo solicitud – respuesta.

Protocolo de Control de Transmisión (TCP)

Las aplicaciones que requieren el protocolo de transporte para proveer entrega de datos confiables usan TCP porque este verifica que el dato sea entregado correctamente a través de la red y en la secuencia apropiada. TCP es un protocolo confiable y orientado a conexión.

TCP provee integridad mediante un mecanismo llamado Reconocimiento Positivo con Retransmisión (PAR). Dicho de otra manera, un sistema que usa PAR envía el dato de nuevo, a menos que este tenga noticias del sistema remoto de que el dato llegó bien.

La unidad de datos usada para la comunicación entre los módulos se llama segmento (Figura 1.5).

Puerto Fuente		Puerto Destino	
Número de Secuencia			
Segmento de Reconocimiento			
Longitud Cabecera	En Reserva	Flags	Ventana
Código de Redundancia		Puntero Urgente	
Opciones			
Datos			

Figura 1. 5 : Formato de Segmento TCP

La cabecera (header) mínima de TCP es de 20 octetos y contiene los siguientes campos:

Puerto fuente y puerto destino. Identifican los puntos terminales de la conexión.

Número de secuencia. Contiene el número de secuencia inicial ISN, el cual es el punto de partida para el sistema de numeración de bytes. El ISN es generalmente 0 e identifica la posición secuencial en la cadena del primer byte en el segmento.

Segmento de reconocimiento (ACK). Ejecuta dos funciones, reconocimiento positivo y control de flujo. El reconocimiento indica al transmisor cuantos datos han sido recibidos y cuántos más puede aceptar el receptor. El número de reconocimiento es el número de secuencia del último byte recibido en el terminal remoto, no se necesita un reconocimiento individual para cada paquete.

Cada segmento contiene una marca que el receptor usa para verificar que el dato es correcto. Si el segmento de dato recibido es correcto, el receptor devuelve un reconocimiento positivo al emisor. Si el segmento de dato es incorrecto, el receptor lo descarta y después de un tiempo de espera, el módulo de envío TCP retransmite cualquier segmento para el cual no se haya recibido un reconocimiento positivo.

Longitud de la cabecera. Indica el número de palabras de 32 bits que están contenidas en la cabecera de TCP.

Ventana. Contiene el número de bytes que el terminal remoto es capaz de aceptar. Indica al transmisor que puede continuar enviando segmentos mientras que el número total de bytes que envía sea más pequeño que la ventana de bytes que el receptor pueda aceptar, el receptor controla el flujo de bytes desde el transmisor intercambiando el tamaño de la ventana. Una ventana 0 indica al transmisor que cese la transmisión hasta que reciba un valor de ventana diferente de 0.

Nivel de Aplicación. Es la capa más alta del modelo y en ella se encuentran todos los servicios a los cuales puede acceder el usuario y los administradores de redes.

Este nivel incluye todos los procesos que usan los protocolos del nivel de transporte para entregar los datos. Los protocolos de comunicación más ampliamente conocidos e implementados son (Figura 1.6)

FTP,SMTP,TELNET	SNMP, X-WINDOWS, RPC, NFS
TCP	UDP
IP, ICMP, ARP, RARP	
Ethernet, IEEE 802.2, X.25	

Figura 1. 6 : Protocolo TCP

TELNET. El protocolo terminal de red permite la conexión a una aplicación remota desde un proceso o terminal.

FTP. El protocolo de transferencia de archivos, es usado para transferir interactivamente los archivos.

SMTP. El protocolo de transferencia de correo simple entrega correo electrónico.

DNS. El servicio de dominio de nombres asigna direcciones IP a los nombres de los dispositivos de la red.

RIP. El protocolo de enrutamiento de información es usado por dispositivos de red para intercambiar información de enrutamiento.

NFS. El sistema de archivo de red permite que varios archivos sean compartidos por varios host en la red.

1.1 Servicios de Internet

INTERNET trabaja mediante los tres protocolos del nivel de usuario de la estructura de los protocolos TCP/ IP: el login (acceso) remoto, el correo electrónico y la transferencia de archivos. Los tres requerimientos para hacer uso de los servicios de INTERNET son:

- a. Tener necesidad de conseguir información.
- b. Conocimientos básicos para el uso de un computador.
- c. Una conexión a INTERNET.

Los siguientes son los principales servicios que se encuentran en esta red.

Login Remoto. Es un tipo de servicio en línea que le permite al usuario realizar una conexión con una máquina remota, conectada en cualquier parte del mundo, a través de la red.

GOPHER. El GOPHER es una herramienta de búsqueda que le permite al usuario a través de INTERNET, mediante la selección de recursos desde menús, se define, como un servicio distribuido de entrega de documentos en el cual la búsqueda de la información es interactiva: con esta herramienta es posible explorar, buscar y traer información residente en diferentes máquinas en una forma sencilla.

Las principales ventajas que presenta esta herramienta se encuentra en las facilidades del usuario, quien va seleccionando sus opciones a partir de menús y por tanto no es necesario recordar ningún tipo de comando.

Todos los sistemas de información GOPHER ubicados en máquinas conectadas a la red INTERNET se encuentran encadenados de tal forma, que desde uno es posible alcanzar todos los demás mediante conexiones remotas transparentes para el usuario.

Es así como se pueden obtener programas, archivos de texto, gráficas y archivos con señales de audio. Para esto es necesario que el usuario cuente con una máquina con la interfaz apropiada para tal efecto.

La gran ventaja que ofrece GOPHER no es tanto que ahorre la búsqueda de domicilios o nombres de recursos, o que no se tenga necesidad de utilizar varios comandos para obtener lo que se desea. La ventaja real consiste en que permite curiosear a través de los recursos de Internet, sin importar su tipo, tal como si se hojeara el catálogo de la biblioteca que contiene libros, imágenes y registros sonoros, todo agrupado en un solo volumen.

Transferencia de Archivos. En el momento en que se encuentra la información deseada dentro de la red, es necesario traerla hasta nuestra máquina para darle el uso correspondiente. La forma de realizar esta función es mediante la transferencia de archivos, que permite obtener una copia de los archivos fuente en el disco local, o disco remoto, si la fuente es la máquina local.

Para realizar esta operación se utiliza el protocolo FTP (File Transfer Protocol). La función de este protocolo es mover copias de los archivos de una máquina a otra.

Correo Electrónico. Es una herramienta que permite hacer entrega rápida de “cartas” o sus equivalentes. Para que pueda haber comunicación no se necesita que el receptor se encuentre justo en el momento en que llega el mensaje, ya que es un servicio de tipo “stored and forward” y no extremo a extremo. Cuando el mensaje llega a su destino (probablemente después de haber pasado por muchas máquinas), se recibe y almacena hasta que el usuario destino desea leerlo.

La principal desventaja que presenta este servicio es el bajo grado de seguridad, ya que el mensaje puede ser leído por personas diferentes al destinatario.

ARCHIE. Es una base de datos que contiene listados de software para los distintos sistemas operativos existentes con el nombre de la máquina en la cual se encuentra ubicado, facilitando la búsqueda de archivos de programas, datos y archivos de texto, indexando cerca de 1200 servidores con más de dos millones de archivos.

Una vez se realiza la búsqueda, este servicio provee una lista de todos los archivos públicos que cumplen con lo deseado y las máquinas en que se encuentran. Cuando se decide lo que desea traer, se abre una sesión con FTP y se realiza la transferencia de archivos.

WAIS. El servicio de información de gran cobertura es un servicio de INTERNET para búsqueda de artículos o archivos con base en su contenido.

Esta es una herramienta que trabaja sobre una colección de bases de datos, enlaza más de 400 en todo el mundo, desarrolladas bajo diferentes ambientes, lo que es transparente para el usuario ya que la búsqueda se realiza con base en el lenguaje natural.

WAIS se encarga de buscar documentos que se relacionan con la clave o claves de búsqueda en las bases indicadas por el usuario y produce un listado, de los documentos que puedan estar relacionados.

WWW. El World Wide Web es un sistema de información que basa su funcionamiento en las técnicas de hipertexto. Es una de las herramientas más flexible para moverse entre documentos a través de la red INTERNET. Esta herramienta fue inicialmente desarrollada en el laboratorio de partículas físicas en Europa, pero ahora se ha extendido por todo el mundo.

El hipertexto es un método para presentar información con palabras marcadas en forma diferente; estas palabras marcadas pueden ser expandidas en cualquier momento para proveer información acerca de ellas. Las palabras resaltadas son enlaces o encadenamientos con otros documentos, los cuales pueden ser de tipo texto, gráfico, archivos, sonido o cualquier otra modalidad de información utilizada.

Búsqueda de Personas. En INTERNET se encuentran disponibles dos aplicaciones que realizan este tipo de servicio:

- a. **FINGER.** Es una facilidad del sistema operativo UNIX que permite ver los usuarios con cuenta dentro del sistema. Con este comando se puede determinar si un usuario se encuentra en determinada red, conociendo el nombre del usuario y la dirección de la máquina en la cual se puede encontrar.
- b. **WHOIS.** Es un servicio de directorio que inició su crecimiento en ARPANET. Está mantenido y actualizado por el Network Information Center (NIC) de INTERNET y contiene cerca de 70.000 nombres de usuario. La información que se puede obtener es la dirección de correo electrónico, dirección postal y número telefónico.

1.2 Historia y alcance de Internet

Parte de lo que hace interesante a la tecnología TCP/IP es su adopción casi universal, así como el tamaño y el índice de crecimiento de la Internet global. ARPA comenzó a trabajar con una tecnología de red de redes a mediados de los años setenta; su arquitectura y protocolos tomaron su forma actual entre 1977 y 1979. En ese tiempo, ARPA era conocida como la principal agencia en proporcionar fondos para la investigación de redes de paquetes conmutados y fue pionera de muchas ideas sobre la conmutación de paquetes con su bien conocida ARPANET.

ARPANET utilizaba interconexión convencional de línea rentada punto-a-punto, pero ARPA también ofreció fondos para la exploración de conmutación de paquetes a través de redes de radio y mediante canales de comunicación por satélite. De hecho, la diversidad creciente de tecnologías de hardware de red obligó a ARPA a estudiar la interconexión de redes y alentó el enlace de redes.

La disponibilidad de ARPA en cuanto a fondos para la investigación, atrajo la atención y la imaginación de muchos grupos de investigación, en especial de los investigadores que ya tenían experiencia previa utilizando conmutación de paquetes en ARPANET. ARPA llevó a cabo reuniones informales de investigadores para compartir ideas y discutir los resultados de los experimentos. En 1979, había tantos investigadores involucrados en los esfuerzos del TCP/IP, que ARPA formó un comité informal para coordinar y guiar el diseño de los protocolos y la arquitectura del Internet que surgía. Llamada Junta de Control y Configuración de Internet (ICCB), el grupo se reunía con regularidad hasta 1983, año en que fue reorganizado.

La Internet global se inició alrededor de 1980 cuando ARPA comenzó a convertir las máquinas conectadas a sus redes de investigación en máquinas con el nuevo protocolo TCP/IP. La transición hacia la tecnología Internet se completó en enero de 1983, cuando la Oficina del Secretario de Defensa ordenó que todas las computadoras conectadas a redes de largo alcance utilizaran el TCP/IP. Al mismo tiempo, la Agencia de Comunicación de la Defensa (DCA), dividió ARPANET en dos redes separadas, una para la investigación futura y otra para la comunicación militar. La parte de investigación conservó el nombre de ARPANET; la parte militar, que era un poco más grande, se conoció como red militar MILNET.

Para alentar a los investigadores universitarios a que adoptaran y utilizaran los nuevos protocolos, ARPA puso a su disposición una implementación de bajo costo. En ese tiempo, la mayor parte de los departamentos universitarios de ciencias de la computación utilizaban una versión del sistema operativo UNIX, disponible en Distribución Berkeley de Software de la Universidad de California, en general conocido como UNIX Berkeley o UNIX BSD. Al proporcionar fondos a Bolt Beranek de Newman, Inc. (BBN), para implementar sus protocolos TCP/IP en la utilización de UNIX y al proporcionar fondos de Berkeley para integrar los protocolos a su sistema de distribución de software, ARPA fue capaz de llegar a más del 90% de los departamentos universitarios de ciencias de la computación. El nuevo software de protocolo llegó en un momento particularmente significativo pues muchos departamentos estaban adquiriendo una o dos computadoras adicionales y sólo las conectaban mediante redes de área local. Los departamentos necesitan protocolos de comunicación y no había otros generalmente disponibles.

La distribución Berkeley de software se volvió popular ya que ofrecía mucho más que protocolos básicos TCP/IP. Además de los programas normales de aplicación TCP/IP, Berkeley ofrecía un grupo de utilidades para servicios de red que se parecían a los servicios de UNIX utilizados en una sola máquina. La principal ventaja de las utilidades Berkeley reside en su parecido con el UNIX normal. Por ejemplo, un usuario experimentado de UNIX puede aprender rápidamente a utilizar la utilidad de copia remota de archivos de Berkeley (rcp), debido a que se comporta de la misma manera que la utilidad UNIX de copia de archivo, a excepción de que permite que los usuarios copien archivos hacia y desde máquinas remotas.

Además de un grupo de programas de utilidades, UNIX Berkeley proporcionó una nueva abstracción de sistema operativo conocida como socket, la cual permite que programas de aplicación accedan a protocolos de comunicación. Como generalización del mecanismo UNIX para I/O, el socket tiene opciones para muchos tipos de protocolo de red además del TCP/IP. Su diseño ha sido motivo de debate desde su introducción, y muchos investigadores de sistemas operativos han propuesto alternativas. Sin embargo, independientemente de sus méritos generales, la introducción de la abstracción socket fue importante ya que permitió a los programadores utilizar protocolos TCP/IP sin mucho esfuerzo. Por lo tanto, alentó a los investigadores a experimentar con el TCP/IP.

El éxito de la tecnología TCP/IP y de Internet entre los investigadores de ciencias de la computación guió a que otros grupos la adoptaran. Dándose cuenta de que la comunicación por red pronto sería una

parte crucial de la investigación científica, la Fundación Nacional de Ciencias tomó un papel activo al expandir el Internet TCP/IP para llegar a la mayor parte posible de científicos. Iniciando en 1985, se comenzó un programa para establecer redes de acceso distribuidas alrededor de sus seis centros con supercomputadoras. En 1986 se aumentaron los esfuerzos para el enlace de redes al proporcionar fondos para una nueva red de columna vertebral de área amplia, llamada NSFNET, que eventualmente alcanzó todos los centros con supercomputadoras y los unió a ARPANET. Por último, en 1986, la NSF proporcionó fondos para muchas redes regionales, cada una de las cuales conecta en la actualidad importantes instituciones científicas de investigación en cierta área. Todas las redes con fondos de la NSF utilizan los protocolos TCP/IP y todas forman parte de la Internet global.

A siete años de su concepción, Internet había crecido hasta abarcar cientos de redes individuales localizadas en los Estados Unidos y en Europa. Conectaba casi 20,000 computadoras en universidades, así como a centros de investigación privados y gubernamentales. El tamaño y la utilización de crecimiento había alcanzado un 15% mensual. En 1994, la Internet global incorporaba más de 3 millones de computadoras en 61 países.

La adopción de los protocolos TCP/IP y el crecimiento de Internet no se ha limitado a proyectos con fondos del gobierno. Grandes corporaciones computacionales se conectaron a Internet, así como muchas otras grandes corporaciones, incluyendo: compañías petroleras, automovilísticas, empresas electrónicas, compañías farmacéuticas y de telecomunicaciones. Las compañías medianas y pequeñas se comenzaron a conectar en los años noventa. Además, muchas compañías han utilizado los protocolos TCP/IP en sus redes corporativas, aunque no han optado por ser parte de la Internet global. La rápida expansión ha presentado problemas de escala no contemplados en el diseño original y motivado a los investigadores a encontrar técnicas para manejar grandes recursos distribuidos. Por ejemplo, en el diseño original, los nombres y direcciones de todas las computadoras conectadas a Internet se guardaban en un solo archivo que se editaba a mano y luego se distribuía a cada sitio en Internet. A mediados de los ochenta, fue obvio que una base central no sería suficiente. Primero, las solicitudes de actualización del archivo pronto excederían la capacidad de procesamiento del personal disponible. Segundo, aunque existiera un archivo central apropiado, la capacidad de la red era insuficiente para permitir la distribución frecuente a cada sitio o el acceso por línea de cada sitio.

Se desarrollaron nuevos protocolos y se estableció un nuevo sistema de nombres en la Internet global, que permite que cualquier usuario deduzca de manera automática el nombre de una máquina remota.

Conocido como Sistema de Nomenclatura de Dominios, el mecanismo se apoya en máquinas llamadas servidores para responder a solicitudes de nombres. Ninguna máquina en sí misma contiene toda la base de datos de nombres de dominio. Los datos por el contrario, se encuentran distribuidos entre un grupo de máquinas que utiliza protocolos TCP/IP para comunicarse entre ellas cuando responden a una solicitud de búsqueda.

1.3 Junta de arquitectura de Internet

Debido a que el grupo de protocolos TCP/IP para red de redes no surgió de una marca específica o de una sociedad profesional reconocida, es natural preguntar ¿quién establece la dirección técnica y quién decide cuándo los protocolos se convierten en estándares?. La respuesta es: un grupo conocido como la Internet Architecture Board (Junta de Arquitectura de Internet o IAB). IAB proporciona el enfoque y coordinación para gran parte de la investigación y desarrollo subyacentes de los protocolos TCP/IP, y también guía la evolución de Internet. Decide qué protocolos son parte obligatoria del grupo TCP/IP y establece políticas oficiales.

Conformado en 1983 cuando ARPA reorganizó la Junta de Control y Configuración de Internet, la IAB heredó mucho de su esquema del grupo anterior. Sus metas iniciales fueron alentar el intercambio de ideas entre los principios comprendidos en la investigación relacionada con el TCP/IP e Internet, así como mantener a los investigadores enfocados en los objetivos comunes.

Durante los primeros seis años, la IAB pasó de ser un grupo de investigación específica de ARPA a una organización autónoma. Durante esos años, cada miembro de la IAB dirigió una Fuerza de Tarea de Internet, asignada a investigar un problema o un grupo de aspectos considerados importantes. La IAB se reunía muchas veces durante el año para escuchar reportes de estado de cada fuerza de tarea, escuchar y revisar directivas técnicas, discutir políticas e intercambiar información con los representantes de agencias como ARPA y NSF, quienes proporcionaban fondos para las operaciones y la investigación de Internet.

El presidente de la IAB ostentaba el título de Arquitecto de Internet y era responsable de la sugerencia de directivas técnicas y de la coordinación de actividades de las fuerzas de tarea. El presidente de la IAB establecía nuevas fuerzas de tarea con el consejo de la Junta y también representaba a la IAB ante otros organismos.

Los que apenas comienzan a conocer el TCP/IP a veces se sorprenden al saber que la IAB no maneja un gran presupuesto; aunque establecía las directivas, no proporcionaba fondos para la mayor parte de la investigación e ingeniería que realizaba. Por el contrario, eran los voluntarios los que realizaban casi todo el trabajo. Todos los miembros de la IAB eran responsables de reclutar voluntarios que sirvieran en sus fuerzas de tarea, convocar y realizar reuniones, y reportar los progresos de la IAB. Por lo general, los voluntarios llegaban de la comunidad de investigación o de organizaciones comerciales que producían o utilizaban el TCP/IP. Los investigadores activos participaban en las actividades de las fuerzas de tarea de Internet por dos razones. Por una parte, prestar sus servicios en una fuerza de tarea proporcionaba oportunidades para aprender sobre nuevos problemas de investigación. Por otra, debido a que las nuevas ideas y las soluciones a problemas, diseñadas y probadas por las fuerzas de tarea a menudo se convertían en parte de la tecnología del TCP/IP de Internet, los miembros se dieron cuenta de que su trabajo tenía una influencia directa y positiva en el campo de trabajo.

1.4 Protocolos y estandarización de Internet

Las personas familiarizadas con las redes de comunicación de datos se dan cuenta que existen muchos estándares para protocolos de comunicación. Muchos de ellos existían antes que Internet, así que surge una pregunta: ¿por qué los diseñadores de Internet inventaron nuevos protocolos cuando ya existían muchos estándares internacionales? La respuesta es compleja, pero a continuación se encuentra una regla simple:

Utilizar estándares de existencia de protocolo siempre que dichos estándares se puedan aplicar; inventar nuevos protocolos sólo cuando los estándares existentes no sean suficientes, y estar preparado a utilizar nuevos estándares cuando estén disponibles y proporcionen una funcionalidad equivalente.

Así que, a pesar de parecer lo contrario el Grupo de Protocolos TCP/IP de Internet no fue diseñado para ignorar o evitar los estándares ya existentes. Surgió solamente porque ninguno de los protocolos ya existentes satisfacía la necesidad de un sistema de comunicación interoperable para enlace de redes.

1.5 Tecnología ARPANET

Una de las primeras redes de conmutación de paquetes de área amplia, ARPANET, fue construida por ARPA, la Advanced Research Projects Agency,. ARPA otorgó un contrato para el desarrollo del

software ARPANET a Bolt, Beranek y Newman de Cambridge, MA. Hacia fines de 1968. En septiembre de 1969, las primeras piezas de ARPANET habían sido colocadas en su lugar.

ARPANET sirvió como campo de prueba para muchas investigaciones sobre conmutación de paquetes. Además de utilizarla como una red de investigación, los investigadores en varias universidades, bases militares y laboratorios gubernamentales, utilizaban con regularidad ARPANET para intercambiar archivos y correo electrónico y para proporcionar una conexión remota entre estos sitios. En 1975, el control de la red se transfirió de ARPA a la U.S: Defense Communications Agency (DCA). La DCA hizo que ARPANET fuera parte de la Defense Data Network (Red de Datos de la Defensa o DDN), un programa que proporciona redes múltiples como parte de un sistema de comunicación alrededor del mundo para el Departamento de Defensa.

En 1983 el Departamento de Defensa dividió ARPANET en dos redes conectadas, dejando ARPANET para investigaciones experimentales y formando la MILNET para usos militares. MILNET está restringida al manejo de datos no clasificados. Aun cuando bajo condiciones normales, tanto ARPANET como MILNET mantienen un tráfico entre una y otra, el control se ha establecido para permitir que éstas se puedan desconectar. Dado que ARPANET y MILNET utilizan la misma tecnología de hardware, nuestra descripción de los detalles técnicos se aplica a ambas, de manera que nos referimos únicamente a ARPANET. De hecho, la tecnología está disponible comercialmente y es utilizada por varias corporaciones para establecer redes privadas de conmutación de paquetes.

Dado que ARPANET se había ya instalado y muchos de los investigadores que trabajaban en la arquitectura de Internet la utilizaban diariamente, tuvo una influencia profunda en su trabajo. Ellos pensaban en ARPANET como en una red de columna vertebral de área amplia, confiable y segura alrededor de la cual Internet podría construirse. La influencia de una sola red de columna vertebral de área amplia es todavía penosamente obvia en algunos de los protocolos de Internet y éstos han obstaculizado que Internet pueda adaptarse con facilidad a redes adicionales de columna vertebral.

Físicamente, ARPANET consiste en aproximadamente 50 minicomputadoras C-30 y C300 de la BBN Corporation, llamada Packet Switching Nodes (nudos de conmutación de paquetes o PSN) distribuidas en el territorio continental de Estados Unidos y de Europa Occidental (MILNET contiene unas 160 PSN, incluyendo 34 en Europa y 18 en el Pacífico y en el Lejano Oriente). Una PSN se ubica en cada localidad que participa en la red y está dedicada a la tarea de la conmutación de paquetes. La PSN no

pueden utilizarse para computación de propósito general. De hecho, la PSN fue considerada parte de ARPANET y era propiedad de Network Operations Center (NOC), localizada en la BBN en Cambridge, Massachusetts.

Desde las compañías de telecomunicaciones se conectaban los circuitos arrendados de datos de tipo punto a punto junto con las PSN para formar una red. Por ejemplo, los circuitos arrendados de datos conectaban la PSN de ARPANET de la Universidad de Purdue con al PSN de ARPANET en Carnegie Mellon y la Universidad de Wisconsin. Al principio, muchos de los circuito arrendados de datos en ARPANET operaban a 56 Kbps, una velocidad considerada extremadamente alta en 1968 pero baja para los estándares actuales. Debemos recordar que la velocidad es una medida de la capacidad más que una medida del tiempo que toma el envío de paquetes. Conforme más computadoras utilizaban ARPANET, la capacidad se fue incrementando para adaptarse a la carga. Por ejemplo, durante el último año de existencia de ARPANET, muchos de los enlaces entre países operaron con canales que trabajaban en millones de bits por segundo.

La idea de no contar con un solo recurso, vulnerable a las fallas del sistema, es común en las aplicaciones militares dado que en éstas la confiabilidad es importante. Cuando se construyó ARPANET, ARPA decidió seguir los requerimientos militares en cuanto a confiabilidad, por lo tanto cada PSN debía tener al menos dos líneas de conexión arrendadas hacia otras PSN, y el software debía adaptarse automáticamente a las fallas y seleccionar rutas alternativas. Como resultado, ARPANET continuaba operando incluso si uno de los circuitos de datos fallaba.

Además, para la conexión con los circuitos arrendados de datos, cada PSN de ARPANET tenía hasta 22 puertos que la conectaba con las computadoras de los usuarios, llamadas hosts. Originalmente, todas las computadoras que acezaban ARPANET se conectaban de manera directa con uno de los puertos en una PSN. Por lo general, las conexiones directas eran formadas con una tarjeta de interfaz de propósito especial que se conectaba dentro del bus de entrada y salida de la computadora y se conectaba con un puerto anfitrión PSN. Si se programaba en forma adecuada, la interfaz permitía a la computadora ponerse en contacto con la PSN para enviar y recibir paquetes.

El hardware de puerto original de PSN utilizaba un protocolo complejo para transferir datos a través de ARPANET. Conocido como 1822, debido al número del reporte técnico que lo describía, el protocolo permitía a un huésped enviar un paquete a través de ARPANET hacia un destino específico de PSN y

un puerto específico en PSN. Realizar la transferencia es complicado, sin embargo el 1822 es confiable debido a que realiza la transmisión con un control de flujo. Para prevenir que un anfitrión dado saturará la red, el 1822 limita el número de paquetes que pueden encontrarse en tránsito. Para garantizar que cada paquete llegue a su destino, el 1822 hace que el emisor espere una señal Ready for Next Message (RFNM) desde la PSN antes de transmitir cada paquete. La RFNM actúa como un acuse de recibo. Éste incluye un esquema de reservación de búfer que requiere el emisor para reservar un búfer en el destino PSN antes de enviar un paquete.

A pesar de que hay muchos aspectos del 1822 no discutidos aquí, la idea que hay que comprender es que independientemente de todos los detalles, ARPANET era sólo un mecanismo de transferencia. Cuando una computadora conectada a un puerto envía un paquete a otro puerto, el dato transmitido es exactamente el dato enviado. Dado que ARPANET no proporciona un encabezado específico de red, los paquetes se envían a través de ella sin contar con un campo específico donde se determine el tipo de paquete. De esta forma, a diferencia de algunas otras tecnologías de red, ARPANET no transmite paquetes que se auto identifiquen.

En resumen:

Las redes como ARPANET o ATM no tienen tramas que se auto identifiquen. Las computadoras conectadas deben ponerse de acuerdo en cuanto al formato y el contenido de los paquetes que enviarán a o recibirán de un destino específico.

Por desgracia, el 1822 nunca fue un estándar de la industria. Como muy pocos fabricantes vendieron tarjetas de interfaz 1822 es muy difícil conectar máquinas nuevas a ARPANET. Para resolver el problema, ARPA desarrolló una nueva interfaz PSN que utiliza un estándar de comunicaciones de datos internacional conocido como CCITT X.25 (el nombre le fue asignado por el comité de estándares que lo desarrolló). La primera versión de una implementación X.25 de PSN utilizaba sólo la parte de transferencia de datos del estándar X.25 (conocida como HDLC/LAPB), pero en versiones posteriores se hizo posible utilizar todo el X.25 cuando se conectaba a una PNS (por ejemplo, ARPANET parecía ser una red X.25). Muchos puertos MILNET utilizan ahora el X.25.

Internamente, por supuesto, ARPANET utiliza su propio conjunto de protocolos que son invisibles para el usuario. Por ejemplo, había un protocolo especial que permitía a una PSN solicitar el estatus a otra, otro protocolo utilizaba una PSN para enviar paquetes entre ellas mismas, y otro permitía a las PSN intercambiar información acerca del estado del enlace y de optimización de rutas.

Dado que ARPANET fue en sus orígenes construida como una sola red independiente para ser utilizada en la investigación, la estructura de sus protocolos y direccionamientos fue diseñada sin pensar mucho en la expansión. A mediados de la década de los setenta comenzó a ser evidente que una sola red no resolvería todos los problemas de comunicación y ARPA comenzó a investigar tecnologías de red que transmitían paquetes por radio y vía satélite. Esta experiencia con una diversidad de tecnologías de red llevó al concepto de un enlace entre redes.

En la actualidad, ARPANET está desapareciendo en forma silenciosa y está siendo reemplazada por nuevas tecnologías. MILNET continúa como el lado militar de la conexión a Internet.

1.6 Propiedades de Internet

Tener una noción del servicio universal es importante, pero, por sí misma ésta no reúne todas las ideas que tenemos en mente sobre una red de redes unificada, ya que puede haber muchas ejecuciones de servicios universales. En nuestro diseño, queremos ocultar al usuario la arquitectura subyacente de la red de redes. Esto es, no queremos obligar a que los usuarios o los programas de aplicación entiendan los detalles de las interconexiones del hardware para utilizar la red de redes.

Tampoco queremos imponer una topología de interconexión de red. En particular, agregar una nueva red a la red de redes no debe implicar la conexión a un punto centralizado de conmutación, ni tampoco implicar la añadidura de conexiones físicas directas entre la nueva red y las redes ya existentes. Queremos ser capaces de enviar datos a través de redes intermedias aunque no estén conectadas en forma directa a las máquinas de origen o destino. Queremos que todas las máquinas en la red de redes compartan un juego universal de identificadores de máquina (en los que se puede pensar como nombres o direcciones).

Nuestra idea sobre una red de redes unificada incluye la idea de la independencia de red en la interfaz del usuario. Esto es, queremos que el grupo de operaciones utilizadas para establecer comunicación o para transferir datos se mantenga independiente tanto de las tecnologías subyacentes de red como de la máquina destino. Claro está, un usuario no tiene que entender la topología de la interconexión de redes cuando cree programas de aplicación que se comuniquen.

1.7 Arquitectura de Internet

Como hemos visto cómo se conectan máquinas a redes individuales, surge la pregunta: “¿cómo se interconectan las redes para formar una red de redes?”. La respuesta tiene dos partes. Físicamente, dos redes sólo se pueden conectar por medio de una computadora en medio de las dos. Sin embargo, una conexión física no proporciona la interconexión que tenemos en mente, debido a que dicha conexión no garantiza que la computadora cooperará con otras máquinas que se desean comunicar. Para obtener una red de redes viable, necesitamos computadoras que estén dispuestas a intercambiar paquetes de una red a otra. Las computadoras que interconectan dos redes y transfieren paquetes de una a otra se conocen como pasarelas o compuertas de red de redes o ruteadores de red de redes.

Consideremos un ejemplo consistente en dos redes físicas. El ruteador R conecta las redes 1 y 2. Para que R actúe como ruteador, debe capturar y transferir los paquetes de la red 1 que estén dirigidos a las máquinas de la red 2. De manera similar, R debe capturar y transferir los paquetes de la red 2 que estén dirigidos a las máquinas de la red 1.

1.8 Autoridad de direccionamiento Internet

Para garantizar que el campo de red dentro de una dirección de Internet es único, todas las direcciones de Internet son asignadas por una autoridad central. La Autoridad de Internet de Números Asignados (LANA) establece los procedimientos y tiene el control sobre los números asignados. Sin embargo, cuando una organización se une a Internet, puede obtener direcciones de red desde el Centro de Información de la Red Internet (INTERNIC).

Sólo se necesita una autoridad central para asignar el campo de red de una dirección, una vez que una organización obtiene un prefijo de red, puede escoger cómo asignar un sufijo único a cada anfitrión de su red sin tener que contactar a la autoridad central. La Autoridad Internet asigna un número tipo C a una red con pocas computadoras conectadas a ella (menos de 255); se reserva los números tipo B para una organización que tiene una red más grande. Por último, una organización debe tener una red con más de 65535 anfitriones conectados antes de que pueda obtener un número tipo A. El espacio del nombre está diferido debido a que la mayoría de las redes son pequeñas, un menor número de ellas son medianas y sólo muy pocas son gigantes.

Solamente es esencial para la autoridad central asignar direcciones IP para redes que están (o estarán) conectadas a la red global de Internet. Una corporación individual puede tener la responsabilidad de asignar direcciones únicas de red dentro de su red de redes TCP/IP, siempre y cuando nunca conecte esa red de redes al mundo exterior. De hecho, muchos grupos corporativos que utilizan protocolos TCP/IP se autoasignan direcciones de red de redes. Por ejemplo, la dirección de red 9.0.0.0 se asignó a IBM Corporation y la dirección 12.0.0.0 se asignó a AT&T. Si una organización decide utilizar protocolos TCP/IP en dos de sus redes, sin conexión al Internet global, la organización puede asignar las direcciones 9.0.0.0 y 12.0.0.0 a sus redes locales. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que no es acertado crear una red de redes privada utilizando las mismas direcciones que la red global Internet, debido a que imposibilita la interoperabilidad en el futuro y puede causar problemas cuando se trate de intercambiar software con otros sitios. Por lo tanto, se alienta fuertemente a todos los usuarios de TCP/IP a que se tomen el tiempo para obtener las direcciones oficiales de Internet por medio de INTERNIC.

CAPITULO II

DISEÑO DEL RADIO ENLACE DIGITAL

2.1 ANTECEDENTES

El presente estudio contiene los datos, cálculos y características técnicas del diseño de un radio enlace digital entre la compañía BICOMBIEL S.A. y el proveedor satelital IMPSAT. La finalidad del enlace es la de permitir la implementación de un servidor de Internet en la compañía BICOMBIEL y a la vez dejar las bases para un futuro servicio corporativo de acceso a Internet.

BICOMBIEL S.A. es una compañía en etapa de desarrollo dedicada a las Telecomunicaciones y como tal, la infraestructura actual con la que cuenta dicha compañía es limitada en cuanto a equipos de comunicaciones, por lo tanto existe la alternativa de contratar a un Carrier Internacional que provea la infraestructura necesaria para ofrecer dicho servicio.

Básicamente el sistema consta del estudio de Ingeniería para evaluar los costos operativos del radio enlace digital en conjunto con el diseño de la red de acceso al Internet.

Por tratarse de un enlace de corto alcance (inferior a 10 Km.) los requerimientos de potencia de los equipos no es crítica. Por otro lado no existen actualmente obstrucciones físicas en el trayecto entre estos dos puntos y por lo tanto no se requiere de una torre de gran altura en la estación ubicada en GARZOCENTRO 2000.

Debido a que IMPSAT ya posee una repetidora ubicada en el Cerro del Carmen, nuestro estudio estará enfocado en el trayecto de enlace con esta repetidora, la distancia de este trayecto ha sido calculada en base a las cartas topográficas, escala 1:50.000 que son editadas por el IGM (Instituto Geográfico

Militar). La capacidad del enlace digital está diseñada de acuerdo al análisis del tráfico que demanda una empresa proveedora de servicios de Internet (ISP) , con un promedio de 100 abonados.

En la figura 2.1 se observa la estructura general del enlace de BICOMBIEL con el (ISP) IMPSAT, inicialmente la velocidad del enlace será de 256 Kbps debiendo incrementarse la tasa de transmisión , cuando exista un crecimiento en el número de usuarios y de los clientes corporativos.

Afortunadamente los radios digitales modernos, son muy versátiles y nos permiten un crecimiento paulatino de la tasa de transmisión del radio enlace por medio de los jumpers de conexión..

Con la tasa de transmisión inicial, seleccionada por BICOMBIEL. Se puede suplir la demanda de conexión mediante canales de 64 Kbps. , a 100 usuarios finales por cada canal , conectados a un Pool de módem o también a 16 usuarios corporativos conectados a su propio Router.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este capítulo se escogerán los equipos a utilizar, tomando en cuenta el crecimiento incremental del sistema, y la implementación de nuevas tecnologías, en las áreas de telecomunicaciones y redes TCP/IP. Ya que ello garantizará la calidad del servicio.

2.2 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES

Al efectuar el estudio Topográfico, y con la ayuda de un instrumento de posicionamiento global (GPS) se determinó la ubicación geográfica tanto de la repetidora como de la estación localizada en GARZOCENTRO 2000.

El trayecto en referencia tiene completa línea de vista, comprobado con prueba de espejos y con el perfil del trayecto que se detalla más adelante.

Evaluamos las coordenadas geográficas para cada punto del enlace, mediante cálculo sobre las cartas topográficas editadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM), así tenemos:

TABLA II.1 POSICIONES GEOGRAFICAS

DATOS GEOGRAFICOS		
	ESTACION 1	ESTACION 2
Tipo de Estación	BICOMBIEL S.A.	R. IMPSAT
Nombre del Lugar	GARZOCENTRO	C.DEL CARMEN
Latitud Geográfica	02° 08' 39" S	03° 08' 02" S
Longitud Geográfica	79° 53' 39" W	79° 52' 42" W
Altura s.n.m.	8 m	90 m
Altura de Torre	10 m	50 m
Altura total	18 m	140 m

Para esquematizar correctamente el enlace digital con la ubicación de las estaciones que la componen, pasamos a calcular los azimuts y distancias de los trayectos, aplicando el método de la POSICION INVERSA, a partir de las coordenadas geográficas de las estaciones, las cuales son conocidas por medio de las cartas topográficas (latitud y longitud).

El método es una adaptación del "Cálculo de la posición inversa" publicado en la página 14 de la "Publicación especial N° 8", fórmulas y tablas para el cómputo de Posiciones geodésicas. Los factores (Log B y Log A) de ciertas tablas en dicha publicación (Ver tabla IV.1) son usadas en los cálculos. Las tablas muestran los factores para cada minuto de latitud desde 0° a 72°, pero este grado de exactitud no es necesario para éstos cálculos.

Los valores de la tabla son para log Am y log Bm/Am; los valores log Bm no se usan para este tipo de lo, por lo tanto no se los presenta en la tabla. El subíndice "m" indica que los valores son tomados para la latitud promedio del trayecto, siendo seleccionado el valor más cercano presentado en la tabla.

Con este método de cálculo para obtener el azimut geográfico, posibilitará direccionar las antenas entre las estaciones con mucha precisión.

**TABLA II.2 FACTORES DE COMPUTACION EXTRAIDOS DE LA PUBLICACION
ESPECIAL N° 8**

Latitud : Grados	Log Am	Log Bm /Am	Latitud : Grados	Log Am	Log Bm /Am
00	8.509727	.002949	37	8.509194	.001884
01	726	.002949	38	169	.001834
02	725	.002946	39	144	.001784
03	723	.002941	40	118	.001733
04	719	.002935	41	093	.001683
05	715	.002927	42	066	.001631
06	711	.002917	43	042	.001580
07	705	.002906	44	8.509016	.001529
08	698	.002893	45	8.508990	.001477
09	691	.002878	46	965	.001426
10	682	.002861	47	939	.001374
11	673	.002843	48	913	.001323
12	663	.002823	49	888	.001272
13	652	.002801	50	862	.001221
14	641	.002778	51	837	.001170
15	628	.002753	52	812	.001120
16	615	.002726	53	787	.001071
17	601	.002698	54	762	.001021
18	586	.002669	55	738	.000973
19	571	.002638	56	714	.000925
20	555	.002606	57	690	.000877
21	538	.002572	58	667	.000830
22	520	.002537	59	644	.000784
23	502	.002501	60	621	.000739
24	483	.002463	61	599	.000695
25	464	.002424	62	578	.000652
26	444	.002384	63	557	.000610
27	423	.002343	64	536	.000568
28	402	.002301	65	516	.000528
29	381	.002258	66	496	.000489
30	359	.002214	67	478	.000452
31	336	.002169	68	459	.000415
32	313	.002123	69	442	.000380
33	290	.002077	70	425	.000346
34	267	.002029	71	409	.000313
35	243	.001981	72	393	.000282
36	218	.001933			

A continuación efectuaremos el cálculo correspondiente para nuestro trayecto GARZOCENTRO-CERRO DEL CARMEN

Coordenadas geográficas:

ESTACION	LATITUD	LONGITUD
BICOMBIEL (O)	02° 08' 39"	79° 53' 39"
R. IMPSAT (E)	02° 10' 36"	79° 52' 42"
Diferencia :	$\Delta \varnothing = 1' 57''$	$\Delta \lambda = 57''$

Convirtiéndolos en segundos:

$$\Delta \varnothing_{\text{seg.}} = 117''$$

$$\Delta \lambda_{\text{seg.}} = 57''$$

$$\begin{aligned} \varnothing_m &= \Delta \varnothing_{\text{menor}} + \Delta \varnothing / 2 = 02^\circ 08' 39'' + 1' 57'' / 2 \\ &= 02^\circ 08' 39'' + 58'' \\ &= 02^\circ 09' 37'' \\ &= 02,16^\circ \\ \varnothing_m &= \mathbf{2,16^\circ} \end{aligned}$$

Cálculo del Azimut:

De la tabla IV.1 obtenemos los factores, para el valor de \varnothing_m

Log Bm/Am	= 0.002946	
Log Cos $\varnothing_m = \log \text{Cos} (2.16^\circ)$	= -0.000308	Suma
Log $\Delta \lambda_{\text{seg}} = \log (57)$	= 1.755875	
	<u>1.758513</u>	
Suma	= 1.758513	
Log $\Delta \varnothing_{\text{seg}} = \log (117)$	= 2.068186	Resta
log Cot w	= -0.309673	
Cot w	= 0.490147	
W	= 63.888°	
Entonces : W	= 63° 53' 16"	

Evaluamos una constante C:

$$\begin{aligned}
 C &= \Delta\lambda/2 (\text{Sen } \Phi_m) \\
 &= 57/2 (\text{Sen } 2.16^\circ) = 28.5 (0.037) \\
 C &= 1.07''
 \end{aligned}$$

Usamos W y C para calcular el azimut, considerando que estamos en el hemisferio sur para lo cual analizaremos los dos siguientes casos:

Caso 1:

Estación este, al norte de estación oeste aquí será:

Azimut en el oeste: $90^\circ - W + C$

Azimut en el este : $270^\circ - W - C$

Caso 2:

Estación este al sur de estación oeste, aquí será:

Azimut en el oeste : $90^\circ + W + C$

Azimut en el este : $270^\circ + W - C$

Para nuestro problema es el primer caso por lo tanto:

Azimut estación oeste:

$$90^\circ - (63^\circ 53' 16'') + 1''$$

$$\text{Azimut BICOMBIEL} = 26^\circ 6' 45''$$

$$\text{Azimut estación Este : } 270^\circ - (63^\circ 53' 16'') - 1'' = 206^\circ 6' 43''$$

$$\text{Azimut R. IMPSAT} = 206^\circ 6' 43''$$

Cálculo de la distancia

Considerando los factores de la tabla II.2., tenemos:

Log Cos \varnothing m = log Cos (2.16°)	= -0.000308	
Log $\Delta\lambda$ seg = log (57)	= 1.755875	suma
	<hr/>	
	1.755567	
log Am	= 8.509725	resta
	<hr/>	
	3.245842	
log Cos w = log Cos (63.888°)	= -0.356422	resta
log d mts.	<hr/>	
	3.602264	

d = 40001.879 mts.

d = 4.02 Kms,

De tal manera que calculados los azimuts y distancias, el trayecto queda definido como indica la figura N° 2.2

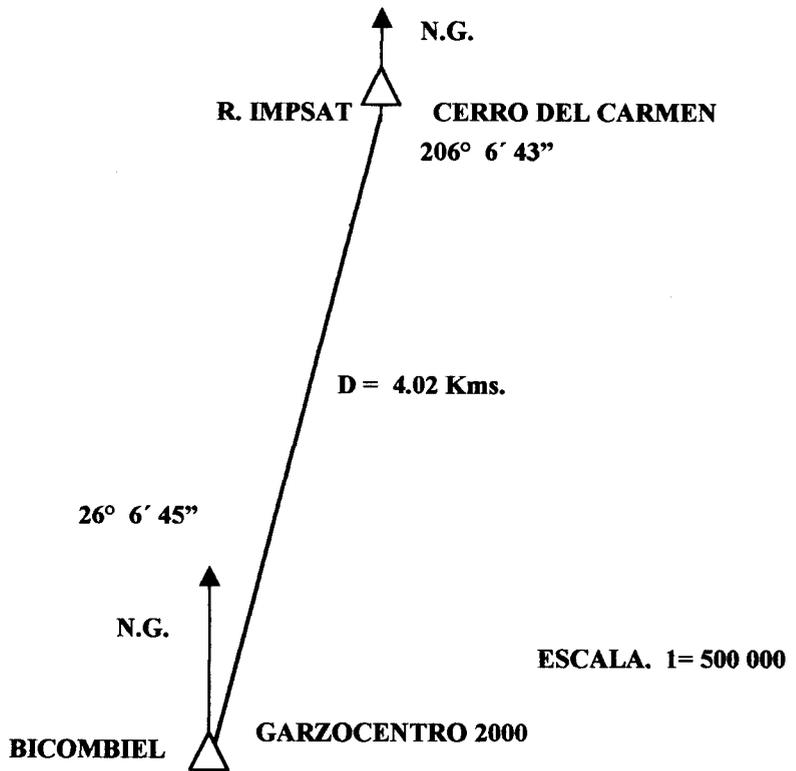


FIGURA N° 2. 2.- ESQUEMA GENERAL DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES

En la tabla II.3 , se puede apreciar los valores geográficos y datos adicionales que definen el enlace digital, los que nos servirán para cálculos posteriores en el diseño.

TABLA II. 3
UBICACIÓN DE ESTACIONES DEL ENLACE DE MICROONDAS

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	AZIMUT	ALTURA (M)	DISTANCIA (KM)
BICOMBIEL S.A	02° 08' 39"	79° 53' 30"	26° 6' 45"	5	4.02
R. IMPSAT	02° 10' 36"	79° 52' 42"	206° 6' 43"	90	

2. 3 ANALISIS DEL FACTOR K: PERFILES DEL TRAYECTO .

La presencia de la superficie de la tierra, con su atmósfera y especialmente su parte inferior, para nuestro estudio, es decir la troposfera, con una altura entre 9 – 15 Kms. , la cual contiene vapor de agua que disminuye con la altura, y depende de las condiciones meteorológicas. La densidad de la atmósfera N_m , se caracteriza por el número de moléculas contenidas en $1m^3$ de aire a una altura sobre el nivel del mar, está relacionada con la presión p y la temperatura absoluta.

$$N_m = \frac{P}{KT}$$

Donde:

$$K : \text{constante de Boltzman} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ Julio } / ^\circ K$$

En la tropósfera la temperatura disminuye con la altura ya que el calentamiento del aire en ésta capa, se debe a la acción de la tierra: 5 - 6 °/ Km. La humedad de la atmósfera está determinada por el contenido de vapor de agua.

La presencia de la superficie terrestre y la tropósfera ejerce un efecto importante en la propagación de las ondas electromagnéticas u ondas de radio. Especialmente, la curvatura o esfericidad de la tierra ejerce un efecto considerable en ésta propagación, puesto que, al igual que las ondas luminosas, las radio ondas se propagan en línea recta.

Cuanto más corta es la longitud de onda, se adapta menos a la curvatura de la tierra.

El coeficiente de refracción n es mayor para las capas más densas (cercanas a la tierra), en esas capas la velocidad de propagación será menor con relación a las capas superiores.

La propagación de microondas para el caso nuestro puede ser descrita por medio de la teoría del rayo electromagnético de tal manera que así mismo en presencia de la atmósfera analizada, es curvado con respecto a la línea de vista.

El radio de curvatura R está relacionado con la razón de cambio del índice de refracción n con respecto a la altura h por la siguiente relación:

$$\frac{1}{R} = - \frac{dn}{dh}$$

En vista de que n poco se diferencia de la unidad es más cómodo usar el denominado índice de refracción de la tropósfera:

$$N = (n - 1) \cdot 10^6$$

En la superficie terrestre $N = 260-460$ y depende de las condiciones meteorológicas.

Radio equivalente de la tierra

En 1.933 Skilling y Ferrel sugirieron un método para considerar el efecto de la tropósfera: que las ondas se propagan en trayectoria recta con velocidad constante, pero no sobre la superficie imaginaria de radio equivalente a_{eq} .

Condición

Consideraremos la curvatura relativa que existe entre el rayo y la tierra (esquema real) y entre el rayo y la superficie imaginaria (esquema equivalente).

En Geometría Analítica, la curvatura relativa es la diferencia entre el inverso de la curvatura de la superficie de referencia y el inverso de la curvatura de la trayectoria referida a ella:

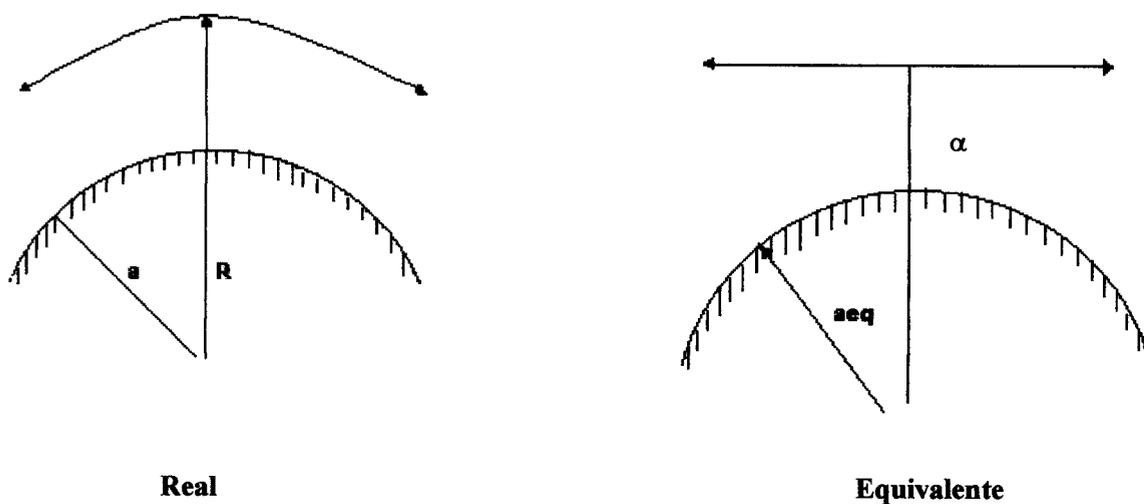


FIGURA N° 2. 3 CURVATURA REAL Y EQUIVALENTE DE LA TIERRA

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{R} = \text{curvatura relativa} = \frac{1}{aeq} = \frac{1}{\alpha}$$

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{R} = \frac{1}{aeq}$$

$$aeq = \frac{1}{\frac{1}{a} - \frac{1}{R}} = \frac{aR}{R-a} = \frac{a}{1 - \frac{a}{R}}$$

troposférico:

$$\frac{1}{R} = -\frac{dn}{dh} \cdot 10^{-6} \quad (\text{Ver Apéndice A})$$

Sabemos que $\frac{1}{R} = -\frac{dn}{dh}$ y usando el índice de refracción

reemplazando:

$$aeq = \frac{a}{1 + \frac{adN}{dh} \cdot 10^{-6}}$$

Designamos el factor K (llamado índice troposférico) : La relación entre el radio equivalente y el real.

$$K = \frac{aeq}{a} = \frac{1}{1 + a \frac{dN}{dh} \times 10^{-6}} = \frac{4}{3}$$

Para :

$$a = 6.37 \times 10^6 (M) \cdot \frac{dN}{dh} = -4 \times 10^{-2} (1/M)$$

Así el radio equivalente será :

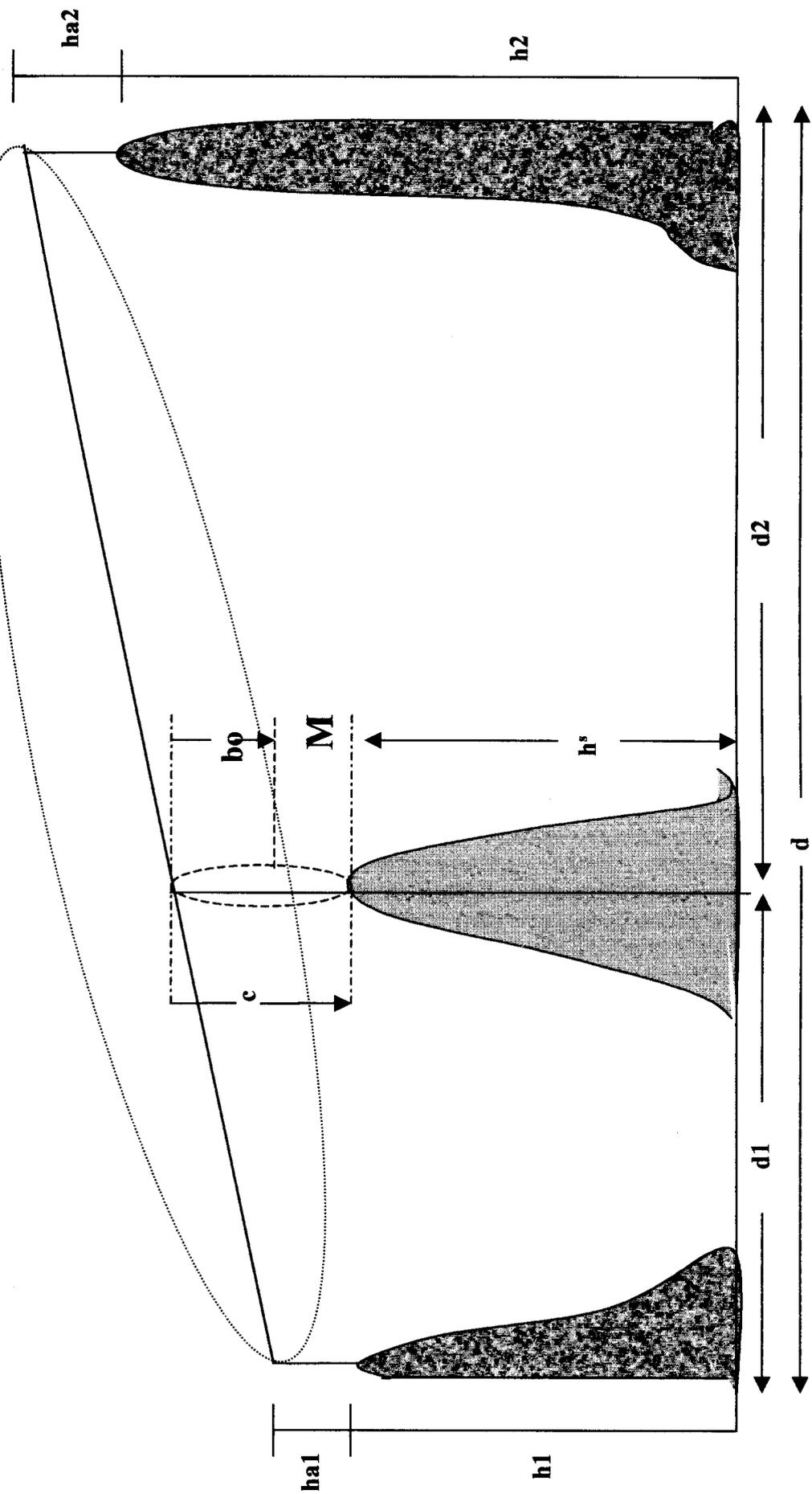
$$aeq = Ka = \frac{4}{3} (6370) = 8493.33 \text{ Kms.}$$

$$aeq = 8.500 \text{ (Kms)}$$

En el Apéndice A se expresa detalladamente los diferentes tipos de refracción troposférica lo cual afectará el factor K en su valor. En nuestro caso y para el medio en donde se propagará la señal de micro onda el factor de k será 4/3, tomando en consideración el informe 2,31-1 del CCIR, que indica los valores del incremento del índice de refracción troposférica N, en distintas zonas del mundo y para cada época del año.

El N representa la diferencia, en millonésimas, entre el índice de refracción a 1,000 metros sobre la tierra y el valor que tiene al nivel de la tierra.

Ahora nos toca levantar el perfil para el trayecto, analizando las cartas topográficas. El perfil lo graficamos en cartas que vienen ya preparadas para ello, tomando en cuenta la esfericidad de la tierra y el factor $K = 4/3$. Para nuestro caso el factor $K = 1$ por tratarse de un enlace de última milla. Vale decir que las alturas o cotas las fijamos vertical, y las distancias de la estación al punto en cuestión horizontal, en forma directa siguiendo las curvas, ya elaboradas; no es necesario calcular la curvatura de la tierra.



**CALCULO DE LA ALTURA DE LA ANTENA
 MARGEN SOBRE EL OBSTACULO
 FIGURA 2.6**

2. 4 PLANEAMIENTO DE FRECUENCIAS

La banda de frecuencia de operación del enlace está regulada por la Superintendencia de Telecomunicaciones, y por lo tanto nos debemos ajustar a la frecuencia recomendada por IMPSAT en los enlaces de última milla, ya que dispone de licencia para el uso de la banda de 21.2 – 23.6 GHz. En base a lo anterior y al equipo de radio seleccionado escogemos la frecuencia de operación de 23 GHz.

Con la finalidad de comprender los conceptos involucrados en el planeamiento de frecuencias recomendados por el CCIR , nos referimos a la fig. II.4 . El CCIR indica los siguientes parámetros:

C: comienzo de la banda en MHz

T: terminación de la banda en MHz

Fo: centro de la banda en MHz

N: numero de portadoras en uno y otro sentido (ida y vuelta)

X: separación en MHz entre portadoras con la misma polarización

Y: separación entre N y fo y entre fo y 1' en MHz

Z: separación entre C y 1 y entre N' y T en MHz

El valor más importante es X ya que determina el método de modulación a ser utilizado en el módem de acuerdo con la velocidad de transmisión seleccionada. Por regla general se puede decir que los métodos de modulación necesarios son:

Vtx [Mb/s]	X=40MHz	X= 60MHz	X= 80MHz
34	4PSK	4PSK	4PSK
2X34	16QAM	8PSK	4PSK
140=4X34	256QAM	64QAM	16QAM
2X140		1024QAM	256QAM

Así entonces se tienen los siguientes equipos comerciales:

CTR210	2Mb/s – 4PSK	Bandas: 0,8/1,5/2/15/18/23
CTR190	34Mb/s – 4PSK	Bandas: 2/7/8/13/18
CTR216	140Mb/s – 16QAM	Bandas: 4/6U/11
CTR264	140Mb/s – 64QAM	Bandas: 4/6L/7/8

En el Inf. 788 del CCIR se indica además que la FI debe ser al menos del doble de la frecuencia de modulación. Esto se justifica por el hecho que las componentes del espectro negativo se introducen en la parte positiva y se interpreta como una interferencia de señal indeseada. A este efecto se lo denomina plegado del espectro. Para reducir este efecto se debe incrementar suficientemente el valor de la FI.

Una conveniente distribución de portadoras permite reducir las interferencias más importantes a saber:

AC - canal adyacente con polarización idéntica

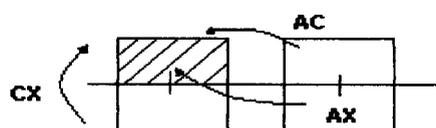
AX - canal adyacente con polarización cruzada

CX - igual canal con polarización cruzada.

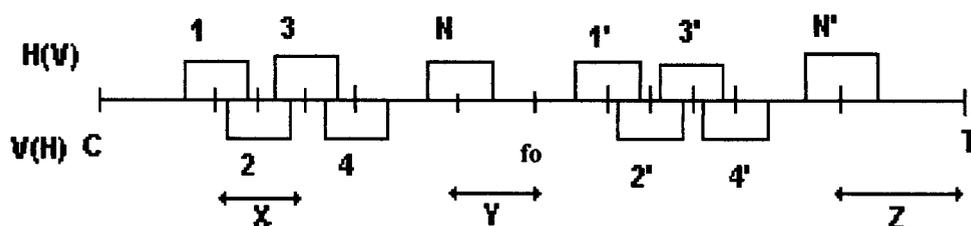
Las reglas de distribución de las portadoras sigue líneas: alternancia de polarizaciones entre saltos adyacentes: uso de diversidad de frecuencia con igual polarización: transmisión y recepción con la misma polarización y con la frecuencia simétrica en la otra sub banda.

FIGURA 2.5 PLANES DE FRECUENCIA DEL CCIR

Rec. CCIR	C	fo	T	N	X	Y	Z
283-4	1700	1808	1900	6	28	24,5	13,5
283-4	1900	2000	2100	6	28	24,5	5,5
283-4	2100	2203	2300	6	28	24,5	12,5
283-4	2500	2526	2700	6	28	24,5	
933		2394		80	2	7,5	
282-4	1703	1903	2103	6	58	24	21
282-4	1901	2101	2301	6	58	34	21
282-4	3803,5	4003,5	4203,5	6	58	34	21
635 (935)	3400	3800	4200	9	80	40	30
635 (935)	3600	3900	4200	7	80	40	30
383-3	5925	6175	6425	8	59,4	22,2	20,2
383-4	6430	6770	7110	8	40	30	30
385-3	7125	7275	7425	20	14	14	3
385-3	7425	7575	7725	20	14	14	3
386-3	7725	8000	8275	8	59,3	51,8	22,7
386-3	8200	8350	8500	12	23,8	11,6	10,5
1056	7425	7575	7725	5	56	21	17
387-2	1070	11200	11700	12	80	45	15
497-2	12750	12996	13250	8	56	25	15



Interferencias AC= adyacente - copolar
 AX= adyacente - cros polar
 CX = cocanal - cros polar



2.5 ANTENAS: CARACTERISTICAS FISICAS Y ELECTRICAS

El comportamiento de las ondas electromagnéticas en el espacio es un problema que pertenece al campo de la física, puesto que es un problema planteado por la naturaleza misma. La naturaleza se nos presenta como un medio que permite dispersar las ondas electromagnéticas de una banda muy ancha. Para calcular los medios técnicos que nos ayudan a producir estas ondas y a detectarlas, la teoría de Maxwell nos conduce a resultados muy satisfactorios. Es así que debemos diseñar nuestras antenas para un acoplamiento entre el radio y la naturaleza de la mejor forma.

Lo mismo que las ondas luminosas, las ondas ultracortas de radio pueden agruparse en haces muy fácilmente utilizando una antena tipo tambor que se coloca detrás del dipolo. Para obtener un buen agrupamiento de las ondas, las dimensiones de la antena deben ser grandes en comparación con la longitud de onda que han de ser transmitidas. Por eso, este tipo de antenas se usan principalmente para ondas milimétricas en la banda de microondas, para enlaces punto a punto donde se necesitan antenas muy direccionales.

Ganancia de antena

Para expresar las características de una antena numéricamente, se la compara con un radiador esférico, así llamado porque radia la misma cantidad de energía en todas direcciones, no siendo preciso, por consiguiente que disponga de efecto direccional. Así podemos obtener cifras comparativas, que son una expresión de las características radiantes de la antena.

El radiador esférico se conoce también con el nombre de antena isotrópica, que quiere decir que tiene idénticas características.

Las ondas electromagnéticas de una antena isotrópica se propagan en forma de esferas concéntricas. A una distancia r del centro de la antena, la superficie esférica correspondiente tiene un área igual a $4\pi r^2$.

En la siguiente pagina podemos apreciar la figura N° 2.5

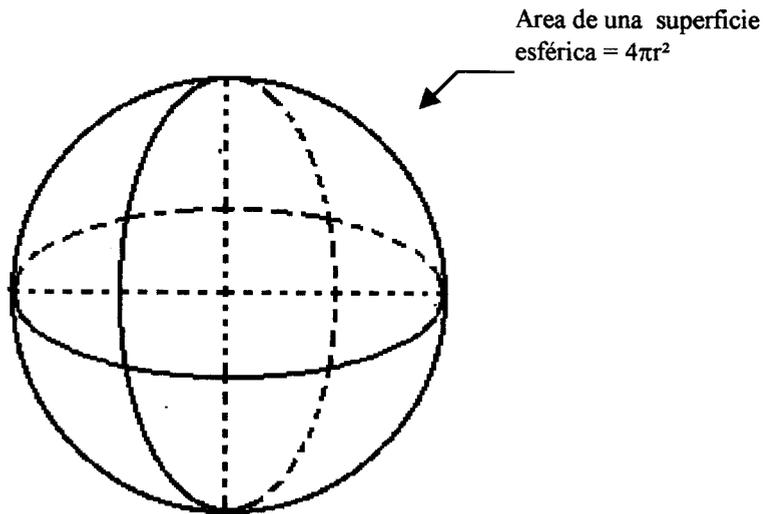


FIGURA N° 2. 6 RADIACION ESFERICA DE UNA ANTENA ISOTROPICA

La relación entre la potencia de la antena isotrópica y de la antena utilizada se llama **ganancia de antena**, porque es efectivamente, la ganancia o amplificación obtenida gracias al efecto direccional de la antena.

Todas las formulas concernientes a las antenas contienen los factores G_t o G_r , que representan, la ganancia de la antena transmisora y la de la antena receptora, respectivamente.

Para nuestro diseño y como la antena a usarse es de tipo tambor, la energía que recibe de la onda electromagnética que llega hasta él es proporcional al área de la superficie del tambor, y si tiene un diámetro d será: $\pi d^2/4$.

Se ha demostrado en la práctica, que no toda la energía recibida por el tambor es dirigida al foco de la misma, sino que sólo del 50% al 75% pasa a los receptores y en casi todas las antenas comerciales van del 50% al 65%. Por lo que el alcance efectivo de la antena será multiplicada por un factor de corrección e ; quedando $(\pi d^2/4).e$.

Por lo tanto, la ganancia de la antena sea para transmisión o recepción, a una determinada frecuencia de operación, es función del área efectiva y viene dada en db, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$G = 10 \log \frac{4\pi Ae}{\lambda^2} \quad (2.1)$$

Donde :

- A : apertura de antena : $A = \pi D^2 / 4$
 e : eficiencia de antena
 λ : longitud de onda (de la frecuencia de operación)
 D : diámetro de antena
 Ae : área efectiva de antena

La eficiencia para antenas parabólicas es de 0.5, por lo que reemplazando este valor de $e = 0.5$, $A = \pi D^2 / 4$ (D en metros) y λ en función de la frecuencia (f en MHz), en la ecuación (2.1), tenemos la ganancia en dN igual a:

$$G = 20 \log D + 20 \log f - 42.6 \quad (2.2)$$

En la tabla II.5. , hemos calculado la ganancia de antena estándar para diferentes diámetros a frecuencia de operación del enlace, para usar más adelante.

TABLA II. 4.
GANANCIA DE ANTENA TIPO TAMBOR

BANDA (MHZ)	FRECUENCIA (MHZ)	DIAMETRO (MTS).	GANANCIA (DBI)
21. 2 - 23. 6	23	0.3	34.0
		0.6	40.2
		1.2	46.0
		1.8	N/D



2. 5. 1 Cálculo de la altura de las antenas

En éstos últimos años se ha reunido una gran cantidad de información relativa a la ubicación correcta de las antenas para microondas, a fin de obtener un grado máximo de seguridad de funcionamiento de los sistemas de radio transmisión por microondas. El requisito obvio de una altura libre que sobrepasa los obstáculos entre las antenas es ahora la consideración que tomaremos en cuenta, esto permitirá que el diseño, presente alta “confiabilidad ” o “seguridad de funcionamiento”.

En el estudio y diseño de sistemas de radio enlace, algunas consideraciones, concernientes a la influencia de la atmósfera sobre la propagación de microondas hay que analizarlas.

Particularmente, la zona de la atmósfera de interés para la propagación de frecuencias arriba de 30 MHz, es la llamada TROPOSFERA, según está definida por el CCIR en su REC. 310-5: atmósfera entre 9–15 Km. De la tierra.

En el trayecto de propagación la evaluación de los siguientes aspectos deben ser considerados:

1. Propagación
2. Claridad (clearance)
3. Reflexión

En cuanto a la propagación hemos evaluado la incidencia del factor K sobre la propagación; más adelante veremos la influencia del espacio sobre la señal.

En el informe 338-1, volumen II del CCIR (Nueva Delhi – 1970), indica que a frecuencias mayores de 1 GHz , el enlace debe estar libre de obstáculos, de tal manera que como mínimo logre pasar un 60% de la primera zona de fresnel (ver Apéndice B).

La propagación de la señal se la efectúa a través de un volumen elíptico, teniendo como eje el enlace lineal entre los puntos en cuestión. Este volumen se lo puede dividir en zonas de propagación y el radio de la primera zona de Fresnel está dado por:

$$b_0 = \sqrt{\frac{\lambda d_1 \times d_2 (10^{+3})}{d}} \quad (2.3)$$

Donde :

b_0 = radio de la primera zona de Fresnel en P(mts.)

λ = longitud de onda (mt)

d_1 = distancia del obstáculo (P) a la estación

d_2 = distancia del obstáculo (P) a la estación

d = longitud total del tramo (Km.).

La ecuación anterior, puede expresarse en función de la frecuencia (f en MHz), quedando:

$$b_0 = \sqrt{\frac{300 \times 10^3 \times d_1 \times d_2}{f \times d}}$$

$$b_0 = \sqrt{\frac{d_1 \times d_2}{f \times d}} \quad (2.4)$$

Usando los datos del perfil del trayecto y haciendo referencia a la figura N° 2.6. , se puede determinar la altura de las antenas como sigue:

$$h_{a1} = \frac{d}{d_2} (b_0 + h_s) - \frac{d_1}{d_2} (h_2 + h_{a2}) + \frac{d_1 \cdot d}{2ka} - h_1 \quad (2.5)$$

Donde:

h_s : altura de obstáculo s.n.m. (mt).

h_1 : altura de estación 1

h_2 : altura de estación 2

K : 1

a : 6.37×10^3 Km.

Claridad (clearance)

La claridad “C” en el punto P del perfil del trayecto está definido como la distancia entre el obstáculo y el rayo electromagnético y refiriéndonos a la figura 2.6.

Está dado por la siguiente relación:

$$C = \frac{H_1 d_2 + H_2 d_1}{d} - h_s - 0.0784 \frac{d_1 \cdot d_2}{K} (m) \quad (2.6)$$

Donde:

$H_1 = h_1 + h_{a1}$ = altura de antena s.n.m. en estación 1 (mt)

$H_2 = h_2 + h_{a2}$ = altura de antena s.n.m. en estación 2 (mt)

H_s = altura del obstáculo s.n.m. (mt)

Margen:

El margen “M” está definido como la diferencia entre el clearance (claridad) y el porcentaje requerido X% del radio de la primera zona de Fresnel b_0 , (recomendación mínima 60% de b_0).

En el punto P del perfil del trayecto (ver figura N° 2.6), tenemos entonces:

$$M = C - \left(\frac{X}{100} \right) \cdot b_0 (m) \quad (2.7)$$

Para:

$$K = 4/3 \quad 60\% \cdot b_0$$

Así es posible ver, que la visibilidad completa para la señal, está asegurada para valores de la claridad mayores que 0.6 veces la primera zona de Fresnel.

El margen sobre el obstáculo “M” nos permitirá determinar la altura de las antenas necesaria para la condición de que exista “línea de vista” en el trayecto y ésta condición será como se indicó anteriormente que: $C > b_0$. Analizando el perfil veremos si amerita efectuar dichos cálculos.

2.5.2 Puntos de reflexión

Las reflexiones de la onda electromagnética ocurren cuando el trayecto de radio pasa sobre una zona con perfil liso o no rugoso.

En tales casos, el rayo reflejado sigue un trayecto de longitud diferente y llegan a la antena de recepción con un retardo de tiempo y atenuación con respecto al rayo directo.

Por consiguiente debemos evitar que la onda reflejada llegue a la antena ya sea bloqueándola en el trayecto y si la reflexión es en el agua, desplazarla a tierra, para así evitar sus efectos negativos.

Con la altura de las antenas, que veremos más adelante, calcularemos el punto de reflexión (PR), para cada trayecto. Con referencia a la figura N° 2.6, el punto de reflexión puede ser encontrado por resolución de una ecuación cúbica.

El primer paso es evaluar los siguientes tres parámetros r , t y γ , válidos para cualquier valor de K .

$$r = 6.37 \frac{K}{4} d (H_2 - H_1) \quad (2.8)$$

$$t = \frac{d^2}{12} + 8.5 \frac{K}{4} (H_2 + H_1) \quad (2.9)$$

$$\gamma = \arccos \frac{r}{t\sqrt{t}} \quad (2.10)$$

Las distancias dr_1 y dr_2 del punto de reflexión a las estaciones 1 y 2, respectivamente están dadas por:

$$dr_1 = \frac{d}{2} + 2\sqrt{t} \cdot \cos\left(\frac{\gamma}{3} + 240^\circ\right) \quad (Km) \quad (2.11)$$

$$dr_2 = d - dr_1 \quad (Km) \quad (2.12)$$

a. Cálculo de la altura de antena:

Analizando el perfil del trayecto, vemos que no hay obstrucciones, sin embargo a modo de ejemplo efectuaremos los cálculos completos sobre el punto más alto del perfil que se encuentra a 1.5 Km., de BICOMBIEL con una cota de 35 m. , De esta manera demostraremos el despeje del trayecto.

Cálculo de la Primera Zona de fresnel:

Primeramente calculamos la primera zona de fresnel en dicho punto para lo cual tenemos:

$$d = 4.02 \text{ Km.}$$

$$d_1 = 1.5 \text{ Km.}$$

$$d_2 = 2.52 \text{ Km.}$$

$$F = 24 \text{ GHz}$$

Aplicando la fórmula (2.4)

$$b_0 = 54.8 \sqrt{\frac{1.5 \times 2.52}{24 \times 10^3 \times 4.02}}$$

$$b_0 = 0.34 \text{ m.}$$

Cálculo de la Claridad

Teniendo la altura de la antena de IMPSAT en el Cerro del Carmen de 25 m., y los datos siguientes, calcularemos la claridad, margen y altura de antena requerida en BICOMBIEL.

$$H_1 = 8 \text{ m.}$$

$$H_2 = 90 \text{ m.}$$

$$H_s = 35 \text{ m.}$$

$$K = 1$$

$$a = 6.37 \times 10^6 \text{ m.}$$

Aplicando la fórmula (2. 6).

$$C = \frac{8 \times 2.52 + 115 \times 1.5}{4.02} - 35 - 0.0784 \frac{1.5 \times 2.52}{1}$$

$$C = 12.6 \text{ m.}$$

Cálculo del margen

Calculamos el margen aplicando la fórmula (2.7) y para :

$K = 1$ con el 60% de bo.

$$M = 12.6 - \left(\frac{60}{100} \right) 0.34$$

$$M = 12.39 \text{ m.}$$

Como se esperaba , ya que C resultó mayor que b_0 ($C > b_0$), por lo tanto $M > 1$, con éstos resultados la antena en BICOMBIEL, no necesariamente debe estar a una altura condicionada por el perfil del trayecto. Lo probamos matemáticamente a continuación.

El cálculo de la altura de antena en Garzocentro ha_1 , se calcula aplicando la fórmula (2.5), y con $ha_2 = 25 \text{ m.}$, en la repetidora del cerro del Carmen.

$$ha_1 = \frac{4.02}{2.52} (0.34 + 35) - \frac{1.5}{2.52} (90 + 25) + \frac{1.5 \times 4.02}{2 \times 1 \times 6.37 \times 10^3} - 8$$

$$ha_1 = -20 \text{ m.}$$

El signo “menos” indica que la antena en BICOMBIEL, podría estar a una altura inferior a la calculada sin afectar el desempeño del enlace. Calculamos la nueva claridad para :

$$H1 = h1 + ha1 = 8m + 20m = 28 m.$$

Aplicamos una vez más la ecuación (2.6):

$$C = \frac{28 \times 2.52 + 115 \times 1.5}{4.02} - 35 - 0.0784 \frac{1.5 \times 2.52}{1}$$

$$C = 25 m.$$

Podemos ver que la claridad sigue siendo mayor que bo ; (aún sin haber considerado el 60% de la primera zona de Fresnel) cerca del límite: $C > bo$. Con lo cual se ha demostrado el despeje que existe en éste trayecto. Para mayor seguridad colocaremos la antena en BICOMBIEL a 10 m.

b. Cálculo del punto de reflexión

Lo calculamos con los siguientes datos:

$$H1 = 18 m.$$

$$H2 = 115 m.$$

$$D = 4.02 m.$$

$$K = 1$$

$$a = 6.37 \times 10^6 m.$$

Para encontrar r , t y γ , reemplazamos los datos en las ecuaciones (2.8), (2.9), (2.10) y tenemos:

$$r = 6.37 \frac{1}{4} 4.02 (115 - 18)$$

$$r = 620.98$$

$$t = \frac{(4.02)^2}{12} + 8.5 \frac{1}{4} (115 + 18)$$

$$t = 283.97$$

$$\gamma = \arccos \frac{620.98}{283.97 \sqrt{283.97}}$$

$$\gamma = 82.54^\circ$$

Estos valores reemplazados en la ecuación (2.11)

$$dr1 = \frac{4.02}{2} + 2\sqrt{283.97} \cos\left(\frac{82.54}{3} + 240^\circ\right)$$

$$dr1 = 0.55 \text{ Km.}$$

Aplicando (2.12) tenemos :

$$dr2 = 4.02 - 0.55$$

$$dr2 = 3.47 \text{ Km.}$$

Trayecto digital ficticio de referencia:

El CCIR en su Rec. 556., recomienda por unanimidad el trayecto digital ficticio de referencia para sistemas relevadores radio eléctricos con una longitud de 2.500 Km., el cual proporciona una guía, a los proyectistas de equipos y sistemas para uso en redes de telecomunicaciones y con el cual, estarán en armonía con los trayectos digitales de referencia de 2.500 Km., especificados por la ITU-T.

Criterio relativo a la calidad del sistema digital:

Una señal transmitida por medio de un enlace de radio es afectada , principalmente por atenuaciones (desvanecimientos) variables inducidos por el trayecto , lluvia ($f > 11\text{GHz}$) o fenómenos de reflexión.

El funcionamiento de un sistema de microondas digital son evaluados en base al porcentaje de tiempo, cuando el sistema es considerado en condición de “fuera de servicio”.

La ocurrencia y la duración de ésta condición depende de varios factores, tales como desvanecimiento en la propagación y confiabilidad del sistema.

El CCIR, en su Informe 378-3 Anexo 1, considerando:

- a) Que debieran definirse objetivos de calidad de funcionamiento de sistemas de relevadores radioelétricos digitales.
- b) Que es necesario definir un objetivo de proporción de bitios erróneos del trayecto digital ficticio de referencia para planificar y construir sistemas de relevadores radioelétricos.
- c) Que habida cuenta de los efectos de propagación, la proporción de bitios erróneos, debería establecer estadísticamente en función de un porcentaje de tiempo.

En su Anexo I, reunido en Génova, recomienda por unanimidad:

1. Que la proporción de errores en el trayecto digital ficticio de referencia (Rec. 556), no debería exceder los valores provisionales indicados a continuación que tienen en cuenta el desvanecimiento, la interferencia y toda otra fuente de degradación de la calidad de funcionamiento:

1.1×10^{-3} para más del 1% de cualquier mes

$1.2 \cdot 10^{-3}$ para más del 0.05% de cualquier mes.

Nota:

Esta recomendación concierne al trayecto digital ficticio de referencia. Los valores indicados son objetivos de construcción, pero no pretenden que tengan que indicarse en las especificaciones de los equipos.

2.6 POTENCIA REQUERIDA EN TRANSMISION

La potencia requerida en transmisión tiene que ver con la potencia que se necesita en el lado de recepción, considerando las pérdidas totales en la propagación, y otros que se presentan según se analizará más adelante.

En construcción de sistemas de radio enlaces digitales las potencias de transmisión en la banda de 21.2 – 23.62 GHz están estandarizadas en +10 dbm (50mW) y ésta es la potencia que se usará para nuestro diseño.

2.6.1 Pérdidas totales en la transmisión

Entre los puntos de transmisión y recepción de la señal, existe una atenuación que la llamaremos pérdidas totales en la transmisión o pérdidas netas en el tramo.

Las pérdidas netas en el tramo están divididas como sigue:

$$A = A_o + A_f + A_b - G_t - G_r \quad (2.13)$$

A = pérdida total o neta del tramo

A_o = pérdida por propagación de espacio libre

A_f = pérdida en guía de onda o alimentador de antena

A_b = pérdida en el circuito de ramificación de RF

G_t = ganancia de antena de transmisión.

G_r = ganancia de antena de recepción.

Todos los términos están dados en dB.

Pérdidas en el espacio libre:

Entre el transmisor y el receptor tiene lugar una transformación de energía que suele expresarse por la relación siguiente:

$$\frac{P_t}{P_r}$$

En la cual, P_r es la potencia recibida, es decir la que llega a la antena receptora, expresada en vatios y P_t es la potencia transmitida o radiada por la antena transmisora, expresada en vatios.

Antes de empezar nuestros cálculos, hablaremos de una ley muy importante, que recibe el nombre de teorema de reciprocidad de Raleigh y dice:

“Cuando se permutan las funciones de las antenas transmisora y receptora, la relación entre la potencia emitida y la potencia recibida permanece invariable”.

Existe por consiguiente, una íntima relación entre la antena transmisora, el campo de radiación y la antena receptora.

La atenuación de espacio libre A_o está definida como pérdidas en la transmisión, que ocurren en el espacio libre a medida que avanza, relacionada con la frecuencia y la distancia de acuerdo a la ley del “cuadrado inverso”, excluyendo consideraciones de reflexión, absorción, etc.

La energía radiada desde una antena a medida que viaja en el espacio, se dijo que está relacionada de acuerdo a la ley del cuadrado inverso y a la potencia recibida que pasa a través de un área dada, ésta es la potencia interceptada por una antena de esa área – se expresa por la relación:

$$P_r = \frac{P_t G_t A_e}{4 \pi d^2} \quad (2.14)$$

Donde:

P_t = potencia transmitida

G_t = ganancia de la antena de transmisión (razón)

A_e = área efectiva de la antena de recepción

d = distancia entre antenas

Si se analiza la fórmula anterior es posible demostrar que la ganancia de la antena de recepción está relacionada al área efectiva por una constante, la cual es válida para todos los tipos de antena,

esto es:

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \quad (2.15)$$

De (2.15), y si hablamos de la potencia de recepción, el área efectiva A_e será:

$$A_e = \frac{G_r \lambda^2}{4\pi} \quad (2.16)$$

Donde:

λ = longitud de onda en el espacio libre en la frecuencia de operación.

Reemplazando (2.16) en (2.14), tenemos para la potencia de recepción:

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi d)^2}$$

$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \quad (2.17)$$

Como se indicó al comienzo existe una transformación de energía en la propagación expresada por la relación de P_t / P_r , la cual es definida como “ pérdidas en el espacio libre ”. Entonces expresando ésta relación como una razón de potencia y convirtiéndola en unidades logarítmicas, tenemos:

$$A_o = 10 \log \left(\frac{P_t}{P_r} \right) \quad (dB) \quad (2.18)$$

Usando (2.17) en (2.18) nos dá:

$$A_o = 10 \log \left(\frac{4 \pi d}{\lambda} \right)^2 - 10 \log G_t - 10 \log G_r \quad (2.19)$$

Asumiendo ganancia unitaria para G_t y G_r , o eliminando las ganancias de antena, las cuales son consideradas separadamente en el cálculo del trayecto total, reemplazando λ con la frecuencia de acuerdo a c/f , donde c es la velocidad de la luz y ajustando para unidades usuales de medición, la (2.19) se convierte en :

$$A_o = 20 \log f + 20 \log d + 92.4 \quad (dB) \quad (2.20)$$

Donde:

d = distancia entre los dos puntos (Km)

f = frecuencia de operación (GHz)

Si consideramos f en MHz tenemos:

$$A_o = 20 \log f + 20 \log d + 324 \quad (dB) \quad (2.21)$$

Pérdida en guía de onda o alimentador:

El alimentador es el medio físico que acopla el equipo de radio a la antena parabólica. Las pérdidas en el alimentador dependen del tipo y longitud del mismo y es calculado de acuerdo a las figuras – en ciertos casos – provistos por el fabricante, por lo tanto serán datos conocidos para nuestro diseño.

En la banda superior a 23GHz , por recomendación, se usa como alimentador el cable coaxial tipo HJ5-5Ω, con una pérdida estimada de 0.06 db / m.

Pérdidas en circuito de ramificación:

El circuito de ramificación es el medio de interconexión entre el alimentador de antena y el transmisor receptor del equipo de radio, estará compuesto del filtro de transmisión – recepción (circulador) y el filtro de derivación de canal. Las pérdidas del circuito branching está determinada por las características del equipo de radio.

En nuestro caso, no existe tal circuito de ramificación. Ya que la antena está perfectamente acoplada al alimentador y por ende las pérdidas son despreciables.

Cálculo de la potencia de recepción:

La potencia de la señal recibida será calculada por el método de la pérdida neta en el tramo. La pérdida neta en el tramo la definimos como la atenuación total desde el transmisor hasta llegar al receptor.

$$Pr = Pt - A \quad (2. 22)$$

Donde:

Pr = potencia recibida en dBm

Pt = potencia transmitida en dBm

A = pérdida neta del tramo en dB

A continuación evaluaremos la atenuación total del enlace . Conocida la potencia de transmisión y aplicando la ecuación (2.22), calcularemos la potencia de señal recibida.

TABLA II. 5 Datos Técnicos del enlace

	BICOMBIEL S.A.	R. IMPSAT
Distancia (Km)	4.02	4.02
Frecuencia (GHz)	23	23
Altura de antena (m)	10	25
Longitud de cable coaxial (m)	20	35
Diámetro de antena (m)	0.6	0.6
Ganancia de antena (dBi)	40.2	40.2

a . Cálculo de las pérdidas netas en el tramo :

Calculamos primero las pérdidas en el espacio libre, para lo cual reemplazamos los datos que se necesitan de la tabla II.6, en la ecuación (2.20), y tenemos:

$$A_0 = 20 \log (23) + 20 \log (4.02) + 92.4$$

$$A_0 = 131.7 \text{ dB}$$

Las pérdidas en el alimentador , serán para el cable coaxial RG6 /U 75 Ω y a la frecuencia 23 GHz, tenemos la pérdida de 0.06 dB/m . Para una longitud total de cable de BICOMBIEL más R. IMPSAT de 55 m. , nos dá:

$$A_f = 0.06 \text{ db/m X (55 m)}$$

$$A_f = 3.3 \text{ dB}$$

La ganancia de las antenas, si usamos antenas de 0.6 m., de diámetro para IMPSAT y BICOMBIEL, de acuerdo a la tabla II. 5 , tenemos:

$$G_t = 40.2 \text{ dBi}$$

$$G_r = 40.2 \text{ dBi}$$

Considerando los valores calculados y aplicando la fórmula (2.13), las pérdidas en el tramo serán :

$$A = 131.7 + 3.3 + 0 - 38.05$$

$$A = 96.95 \text{ dB}$$

b. Cálculo de la potencia de recepción :

Aplicando la ecuación (2.22) , la potencia de transmisión $P_t = 10 \text{ dBm}$ y los valores calculados tenemos:

$$P_r = 10 - 96.95$$

$$P_r = - 86.95 \text{ dBm.}$$

2. 6. 2 Margen de desvanecimiento

Las principales causas que pueden producir errores durante la transmisión digital son:

Ruido térmico

Interferencia intersimbolos

Interferencia externa

La influencia de cualquiera de las causas arriba mencionadas depende del sistema de transmisión que se diseñe en particular.

En el diseño de nuestro sistema se ha estudiado las interferencias de tipo externo, tales como otros sistemas de radio, adyacentes en la ruta, o sistemas de satélite, y posibles obstrucciones en el trayecto, no existiendo ningún problema para la transmisión de la señal por interferencia externa, la cual se escapa del control del proyectista o diseñador, pero puede minimizar los efectos.

La interferencia intersimbolos o interna depende del equipo, las cuales son despreciables cuando se efectúa un buen diseño del sistema de microondas y su ruta.

El más significativo parámetro para la evaluación de la calidad de un sistema de radio digital es el “tiempo de interrupción” que es el periodo de tiempo en exceso a un estado “umbral” de la tasa de error y entonces es cuando el sistema de microondas es considerado “fuera de servicio” o en condición de “degrada”.

El ruido térmico y las distorsiones de amplitud dentro de banda o ambos, pueden causar la interrupción del sistema.

El CCIR recomienda valores máximos permisibles para la proporción de bitios errados y considerando que el trayecto digital ficticio de referencia es de 2.500 Km. , y está compuesto de nueve tramos , siendo cada tramo de 280 Km.

El límite de tiempo de interrupción será:

$$1 \times \frac{280}{2500} = 0,112\% \quad \text{para una proporción de bits errados de } 10^{-7}$$

$$0,05 \times \frac{280}{2500} = 0,0056\% \quad \text{para una proporción de bits errados de } 10^{-3}$$

A partir de la proporción de bitios erróneos en la transmisión de la señal entramos al concepto de tiempo de indisponibilidad del sistema o tiempo de interrupción y será evaluado conociendo el margen de desvanecimiento (MF).

Este parámetro está definido como el margen de potencia para un aceptable nivel recibido de RF con atenuaciones y corresponde a la diferencia entre la potencia nominal RF recibida (P_r), en condiciones de propagación estándar y el nivel umbral de RF, correspondiente a la tasa de error límite recomendada por el CCIR .

El nivel umbral de RF es un parámetro propio de cada radio y depende de la figura de ruido, la velocidad de transmisión, el tipo de modulación y la relación S/N en el umbral, el cual será evaluado de las curvas BER Vs. C / N

Está dado por :

$$(S/N)_u = 10 \log \frac{P_u}{KTBr F}$$

$$P_u = (S/N)_u + F + 10 \log Br + 10 \log KT \quad (2.23)$$

Donde:

P_u : nivel de potencia recibido (dBm) correspondiente a la tasa de error umbral (BER_u).

$(S/N)_u$: razón de potencia S/N(dB), medido en la entrada del receptor en una banda equivalente a Br y corresponde a una tasa de error de umbral (BER_u). Se lo evalúa a partir de las curvas BER Vs. S/N, de acuerdo a la modulación del diseño

F : figura de ruido del receptor (dB).

Br : velocidad de transmisión de la señal modulada (Impulsos) en Mb/seg.

$10 \log KT$: densidad de ruido térmico (dBm) medido en una banda de 1MHz.

Calculemos el valor de la densidad de ruido térmico $10 \log KT$: en banda de 1 MHz.

$$K = : \text{ constante de Boltzmann } 1.38 \times 10^{-23} \text{ Julios } / ^\circ K$$

T : 300° C (a temperatura promedio)

$$10 \log KT = 10 \log (1.38 \times 10^{-23} \times 300 \times 10^6 \times 10^3)$$

$$= -113,83 \text{ dBm}$$

$$10 \log KT = -114 \text{ dBm.}$$

Con lo cual la ecuación (2.23), queda:

$$P_u = (S/N)_u + F + 10 \log B_r - 114 \text{ (dBm)} \quad (2.24)$$

Calculada la potencia umbral P_u para las tasas de error 10^{-7} y 10^{-3} , consideradas la primera como “tasa de error baja” y la segunda “tasa de error alta” o de “interrupción del sistema”, calcularemos el margen de desvanecimiento respecto al umbral para los dos casos:

$$MF = P_r - P_u \quad (2.25)$$

MF : margen de desvanecimiento al umbral (dB)

P_r : nivel de recepción nominal en condiciones estándar de propagación (dBm).

P_u : nivel de potencia recibida en el umbral (dBm)

Conocido el margen de desvanecimiento en el umbral, es necesario calcular la probabilidad de que dicho desvanecimiento ocurra, para lo cual seguimos el método desarrollado por VIGANTS, que es recomendación del CCIR y seguido en el diseño de sistemas de radio digital. La encontramos aplicando la fórmula:

$$P_t = 0.3c \frac{f}{4} \left(\frac{d}{50} \right)^3 10^{-MF/10}$$

Donde:

F : frecuencia (GHz)

D : distancia del tramo (Km)

MF : margen umbral

C : factor que toma en cuenta el terreno y clima

$$C = a \times b$$

a : tiene que ver con el terreno: 2 : zonas costeras

b : tiene que ver con el clima: 1 : clima templado o norte, áreas no costeras.

$\frac{1}{2}$: clima seco

w : tiene que ver con la rugosidad del terreno.

Evaluando a para diferente tipo de terreno, tenemos:

$$W = 5 \rightarrow a = 4$$

$$W = 10 \rightarrow a = 2$$

$$W = 15 \rightarrow a = 1$$

$$W = 25 \rightarrow a = \frac{1}{2}$$

$$W = 50 \rightarrow a = \frac{1}{4}$$

$$W = 100 \rightarrow a = 1/12$$

Dado que la potencia del umbral recibida en la ecuación (2.25), está normalmente referida al umbral térmico, esto es el S/N, o el valor de Pr causante de la tasa de error en el umbral (BER)_u, en ausencia de interferencia intersimbolos u otros que se presentan en el trayecto. El margen de desvanecimiento MF evaluado es comúnmente definido como margen de desvanecimiento estándar (MFE) o margen de desvanecimiento térmico (MFT) en ausencia de degradaciones por interferencias, la cual corresponde a la máxima atenuación estándar o plana que proveerá una aceptable tasa de error.

Para garantizar una mayor seguridad del enlace digital, consideraremos la degradación al margen por desvanecimientos selectivos y la probabilidad que dichos desvanecimientos ocurran será evaluado de acuerdo a la ecuación :

$$P_s = 6.295 \times 10^{-4} P_o^{0.7} \quad (2.27)$$

Aquí :

$$P_o = 0.3 c \frac{f}{4} \left(\frac{d}{50} \right)^3 \quad (2.28)$$

Donde :

C, f y d tienen igual tratamiento que en la ecuación (2.26).

Todas estas contribuciones junto a la degradación por interferencia, causan una reducción del margen de desvanecimiento, anteriormente tratado, al llamado margen neto de desvanecimiento (MFN), o margen por desvanecimiento compuesto (MFC), lo que producirá un incremento en el " tiempo de interrupción ", por tal motivo la probabilidad neta de ocurrencia del desvanecimiento en el sistema digital será :

$$P_n = P_t + P_s \quad (2.29)$$

Tomando en consideración la Rec. Del CCIR en su informe 378-3. Anexo 1, en lo que tiene que ver con la calidad del sistema, el cual está representado por la tasa de error BER.

A continuación pasamos a calcular la tasa de error (BER), para el enlace.

a. Cálculo para tasa de error 10^{-7} ("Tasa de error baja")

De acuerdo a las recomendaciones de IMPSAT, escogimos la capacidad del enlace de 256 Kbps , y asumiendo una modulación 4PSK, observamos el gráfico BER VS C/N para diversos tipos de modulación suministrada por el CCIR . La figura de ruido será de 12 dB que es un valor dado por los fabricantes. Con estos datos calculamos la potencia umbral de recepción aplicando (2.24)

$$P_u = 13.7 + 12 + 10 \log 0.256 - 114$$

$$P_u = -94.2 \text{ dBm}$$

El margen al umbral, aplicando la ecuación (2.25) y $P_r = -86.95 \text{ dBm}$ que ya calculamos será:

$$MF = -86.95 - (-94.2)$$

$$MF = 7.25 \text{ dB}$$

Dado que el sistema sería instalado en una zona de clima cálido, de área costera y terreno con rugosidad $W = 10$, $a = 2$ y $b = \frac{1}{2}$ para el cálculo de la probabilidad de desvanecimiento $C = 2 \times \frac{1}{2} = 1$ y reemplazando los valores conocidos y calculados en la ecuación (2.26), tenemos :

$$P_t = 0.3 \times \frac{23}{4} \times \left(\frac{4.02}{50} \right)^3 10^{-7.25/10}$$

$$P_t = 1.7 \times 10^{-2}\%$$

$$P_t = 1.7 \times 10^{-4}$$

$$P_t = 0.017\%$$

Para la primera recomendación :

$$0.017\% < 0.112\%$$

Por lo tanto si cumple la REC del CCIR en su informe 378-3, Anexo I.

c. Cálculo para tasa de error 10^{-3} (" Tasa de error alta ").

Haciendo uso de la figura BER VS C/N , para un BER de 10^{-3} , tenemos, que C/N = 9.5., en la misma curva de modulación 4PSK.

La potencia umbral, aplicando la ecuación (2. 24), será :

$$P_u = 9.5 + 12 + 10 \log 0.256 - 114$$

$$P_u = -98.4 \text{ dBm.}$$

El margen al umbral usando la ecuación (2. 25), será:

$$MF = -86.95 - (-98.4)$$

$$MF = 11.45 \text{ dB}$$

Con los valores de a y b , según se explicó en el literal anterior, la probabilidad de que ocurra el desvanecimiento será :

$$P_t = 0.3 \times \frac{23}{4} \left(\frac{4.02}{50} \right)^3 10^{-11.45/10}$$

$$P_t = 6.4 \times 10^{-3} \%$$

$$P_t = 6.4 \times 10^{-5}$$

$$P_t = 0.00064$$

Para la segunda recomendación:

$$0.00064 \% < 0.0056 \%$$

Cumple con la Rec. Del CCIR informe 378-3. Anexo I.

2.7 Resultados Finales

Luego de haber realizado los cálculos correspondientes del radio enlace, resumimos los resultados obtenidos y las especificaciones de los equipos, en la siguiente tabla y en la Figura 2.7

TABLA II. 6 RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE PROPAGACION	
Potencia de Tx : 10 dBm	Pérdidas totales en el tramo : 96.95 dB
Frecuencia de Tx : 23 GHz.	Umbral de Rx : - 94.2 dBm
Figura de ruido del Tx : 12 dB	Nivel de Rx : - 86.95 dBm
Altura ha1 : 10 m	Distancia del tramo : 4.0 Km
Altura ha2 : 25 m	Pérdidas en cable : 3.3 dB
Ganancia de Antenas : 40.2 dBi	Pérdidas en espacio libre : 131.7 dB

IMPSAT CERRO DEL CARMEN

SITIO	LATITUD	LONGITUD	DISTANCIA		
			L1	L2	
IMPSAT	02° 10' 36"	79° 52' 42"	4000 m	115 m	---
BICOMBIEL	02° 08' 39"	79° 53' 39"	4000 m	---	18 m

VALORES DEL RADIO ENLACE

SITIO	POTENCIA DE TRANSMISIÓN	GANANCIA DE ANTENA	LONGITUD DE CABLE DE IF	ATENUACIÓN DE CABLE DE IF
IMPSAT	16 dBm	40.2 dBi	25 m	2.5 dBm
BICOMBIEL	16 dBm	40.2 dBi	10 m	1.0 dBm

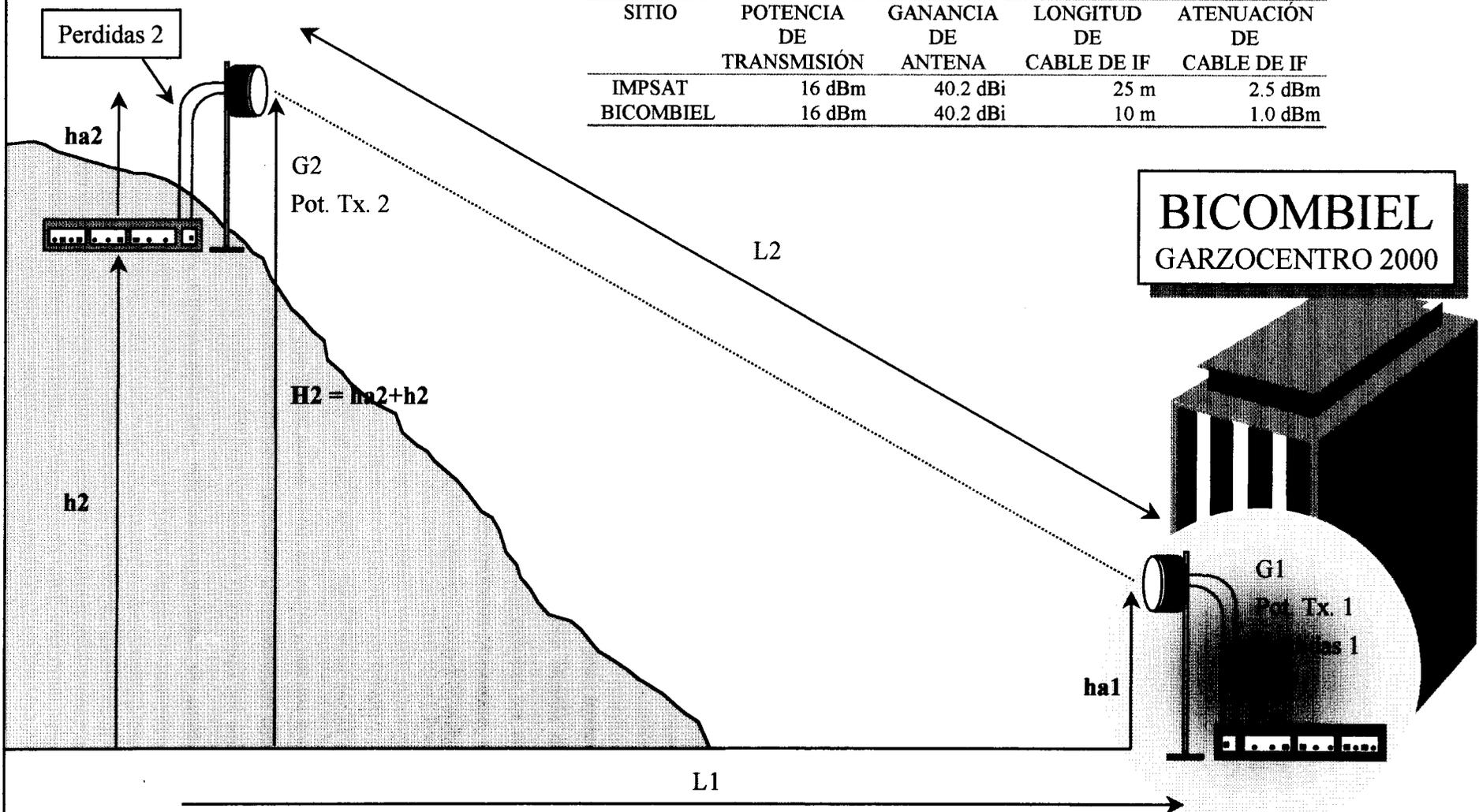


Figura 2.7 Diagrama de Perfil del Enlace

CAPITULO III

SELECCIÓN DE EQUIPOS

3.1. EQUIPOS DE RADIO ENLACE

Los equipos a ser usados en el radio enlace digital entre IMPSAT y BICOMBIEL deberán cumplir con las especificaciones mínimas de operación listadas previamente, pero también se debe tener en cuenta otros factores como: costo de los equipos, facilidad de mantenimiento, frecuencia de operación, proveedor, entre otros. Destaca por su significativa importancia la frecuencia de operación del radio enlace, la cual debe ser asignada y usada bajo las regulaciones emitidas por la Superintendencia de Frecuencias, de no hacerlo existe el riesgo de que la Superintendencia de Frecuencias no permita operar el sistema, o incluso en caso de implementarlo sin apego a sus normativas, bajo riesgo de una sanción, es imposible garantizar un enlace libre de errores debido a posibles interferencias de otros enlaces fuera de las normativas.

Distintas empresas proveedoras de equipos para radios enlaces digitales y/o servicios de telecomunicaciones usando radio enlaces digitales operan en el Ecuador, entre algunas de ellas tenemos: Conecell, Impsat, Transmidatos, las mismas que generalmente implementan sus servicios usando equipos de telecomunicaciones de reconocidas marcas como California Microwave, Cylink, Digital Microwave Corporation, Skyplex y RAN, convirtiéndose en estándares operativos aplicables a nuestro medio.

BICOMBIEL, en asociación con Impsat, implementará un radio enlace digital entre ambos usando como referencia los equipos de radio estándar que Impsat aplica en sus servicios y son una normativa de la Corporación Impsat Argentina. Estos equipos básicamente recaen en dos proveedores como son: Cylink Corporation con sus líneas AirLink y AirPro, y Digital Microwave Corporation con sus líneas Spectrum II, Quantum y Classic II, constituyendo esta selección el universo de opciones de BICOMBIEL.

3.1.1 OPCIONES DE EQUIPOS DE RADIO ENLACE

Cylink Corporation, en su división Cylink Wireless, es uno de los principales proveedores de equipos de radio enlaces digitales a la Corporación Impsat Argentina, por ello BICOMBIEL, analiza la factibilidad de implementar el sistema de comunicaciones con Impsat usando tales equipos. Se analizarán dos líneas de productos ofrecidos por Cylink, Airlink y AirPro.

La familia Airlink está constituida por tres tipos diferentes de radio proporcionando soluciones punto a punto en enlaces transparentes, sin importar protocolo de transmisión, generalmente aplicados a la conexión de la "última milla" en las redes de comunicaciones, operan en el rango de la banda L (902 - 928 MHz) y banda S (2400 - 2483.5 MHz) permitiendo tasas de transmisión de datos desde 19.2 hasta 512 Kbps. A continuación se resumen las principales características técnicas de esta familia:

Tabla III.1. Especificaciones de la Familia Airlink

TIPO	ALCANCE	MODELO	TASA DE TX.	POTENCIA DE TX
AIRLINK S-BAND	50 Km	256S/512S	256, 224, 512, 448 Kbps	28 dBm
AIRLINK L-BAND	50 Km	128	128, 112 Kbps	29 dBm
AIRLINK ETSI S-BAND	42 Km	128S/256S/512S	256, 224, 512, 448 Kbps	20 dBm

Un ejemplo de aplicación de estos equipos se muestra en la siguiente ilustración.

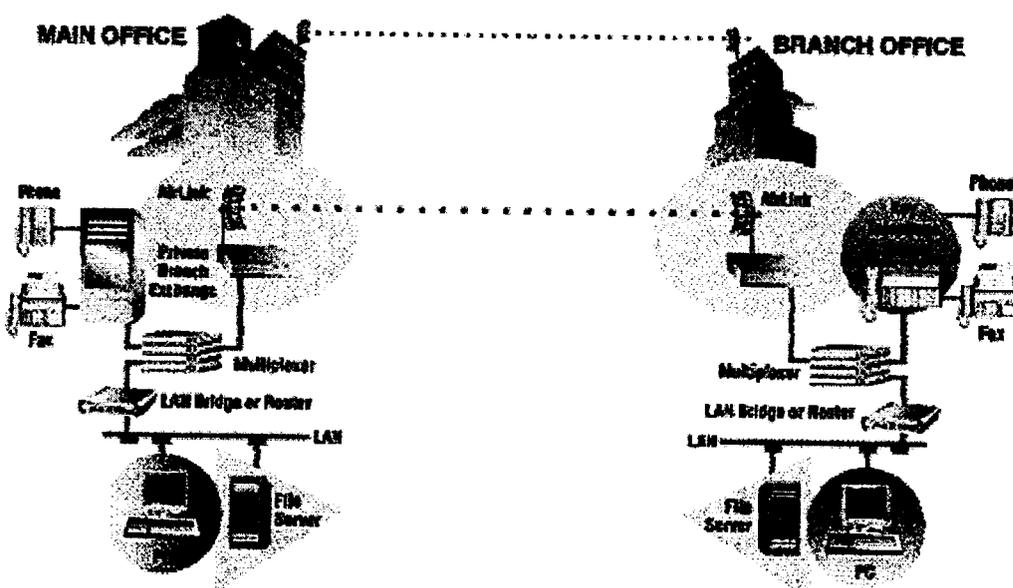


Ilustración 3. 1. Aplicación típica para la familia Cylink AirLink

La familia AirPro también está constituida por tres tipos diferentes de radio, pero proporciona soluciones punto a punto y punto - multipunto en enlaces basados en el protocolo Dúplex, esta familia está orientada a soluciones WAN, MAN y sistemas de computación con Host centralizado, operan en el rango de la banda S (2400 - 2483.5 MHz) permitiendo tasas de transmisión de datos desde 4.8 a 64 Kbps en el modelo AirPro 64S, y de T1 y E1 en los AirProE1 y AirProT1. A continuación se resumen las principales características técnicas de esta familia:

Tabla III. 2. Especificaciones de la Familia AirPro

TIPO	ALCANCE	FRECUENCIA DE OPERACIÓN	TASA DE TX.	POTENCIA DE TX
AIRPRO 64S	50 Km	2400 - 2483 MHz Banda S	4.8, 9.6, 19.2, 56, 64 Kbps	28 dBm
AIRPRO T1	50 Km	5725 - 5850 MHz Banda C	1.544 Mbps	20 dBm
AIRPRO E1	42 Km	5725 - 5850 MHz Banda C	2.048 Mbps	20 dBm

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación de esta familia usando el modelo AirPro 64S.

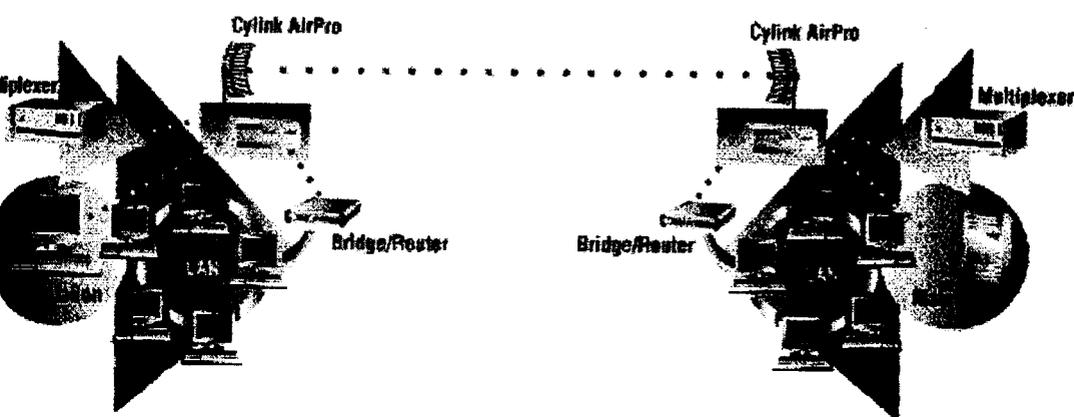


Ilustración 3. 2. Aplicación típica para el modelo AirPro E1

Como se aprecia solamente en estas dos familias, la línea de productos de Cylink Corporation es muy variada y versátil, pero considerando la factibilidad solo en base al factor operativo, es muy conocido por los proveedores de servicios de telecomunicaciones que el espectro de frecuencias en la banda L (902 - 928 MHz) y banda S (2400 - 2483.5 MHz) está muy congestionado por enlaces no autorizados a

La Corporación Impsat Argentina recomienda a sus filiales el uso de estos equipos para los sistemas troncalizados entre los Telepuertos y sus nodos repetidores urbanos e interurbanos, en Impsat Ecuador también son usados y brindan enlaces confiables y de gran capacidad.

La serie de radio microondas Quantum provee soluciones robustas y eficiencia de espectro en las bandas de microondas de los 7, 8, 13 y 15 GHz para obtener una transmisión confiable e interconectar redes a través de medios agrestes, con mucha humedad o desérticos. Sus interfaces digitales son de alta velocidad y solo están disponibles a los estándares de la ITU-T en combinaciones de 4xE1, 8xE1, 16xE1 y 1xE3 + 1xE1, algunas de sus capacidades se resumen en la tabla a continuación

Tabla III. 4 Especificaciones de la Familia Quantum

TIPO	ALCANCE	FRECUENCIA DE OPERACIÓN	INTERFAZ DIGITAL	POTENCIA DE TX
7 GHz	40 Km	7100 - 8500 MHz	ITU-T Rec. G.703	28 dBm
13 GHz	30 Km	12750 - 13250 MHz	ITU-T Rec. G.703	23 dBm
15 GHz	25 Km	14200 - 15350 MHz	ITU-T Rec. G.703	23 dBm

Finalmente, la línea Classic II esta diseñada para operar en la banda de radio de los 23 GHz y es ideal para trayectos cortos, trafico de datos y voz digitalizada en sistemas punto a punto, los modelos anteriores brindaban también soluciones punto - multipunto. Su disposición de switches permite seleccionar tasas de transmisión variables desde 1200 bps hasta 1xE1. Es fácil de instalar, ligero, portable e ideal para aplicarlo como solución de ultima milla. Entre sus aplicaciones típicas se incluyen líneas troncales de PABX, redes privadas, y restauraciones de emergencia. DMC provee su producto en conjunto con las antenas Gabriel Electronics modelo HE2-EZ220 y HE4-EZ220, las mismas que están diseñadas para operar en un rango de frecuencia de 21.2 hasta los 23.6 GHz. En la tabla a continuación se listan algunas características del módem de radio Classic II y de las antenas de Gabriel Electronics.

Tabla III. 5 Especificaciones de la Familia Classic II

CLASSIC II 23 GHz				
Alcance	Frecuencia de Operación	Tasa de tx.	Interfaz Digital	Potencia de tx.
10 - 15 Km	Depende de Antena	9.6, 19.2, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 Kbps	RS-449 hasta 1024 Kbps G. 703 a 2048 Kbps	10 dBm

ANTENA GABRIEL ELECTRONICS

Tipo	Frecuencia de Operación	Diámetro	Ganancia Media	Polarización
HE2-EZ220	21.2 - 23.6 GHz	0.6 m	40.2 dBi	Horizontal Vertical
HE4-EZ220	21.2 - 23.6 GHz	1.2 m	46.0 dBi	Horizontal Vertical

3.1.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE RADIO ENLACE

Una vez conocido el universo de equipos estándares recomendados por Impsat se debe seleccionar entre los mismos cuales satisfacen de mejor manera los requerimientos del radio enlace, los mismos que son: implementar un radio enlace digital entre Impsat y BICOMBIEL, que transmita con una tasa mínima de 128 Kbps, y que exceda los requisitos mínimos de operación calculados, estable, seguro y opere bajo las normativas de la Superintendencia de Frecuencias. Por supuesto también se debe considerar el costo del equipo, disponibilidad y facilidad de mantenimiento.

Una de las ventajas al considerar usar los equipos estándar de Impsat, es la facilidad de instalación y mantenimiento de los mismos, por lo cual estos parámetros no constituyen factores primordiales al momento de la selección. La capacidad de transmisión, o tasa de transmisión, si es de gran importancia considerando la futura ampliación de BICOMBIEL como ISP, el equipo seleccionado debe permitir fácilmente ampliar esta tasa. También es muy importante la frecuencia de operación del equipo, debido a que si trabaja en rangos de frecuencias muy congestionadas por enlaces no autorizados será imposible suministrar un enlace libre de errores, tampoco se debe olvidar que mientras mas alta sea la frecuencia de operación del radio enlace mas directivo es el haz de microondas y por ello mas susceptible a obstáculos, y al medio ambiente.

Finalmente otro factor preponderante es el costo, BICOMBIEL deberá considerar si el equipo mas sofisticado y costoso es quien le proporciona el mejor rendimiento en la relación costo/beneficio.

Entre las familias de equipos previamente listadas destacan algunos modelos de cada proveedor que se aproximan a las necesidades de BICOMBIEL. En los productos Cylink, la familia Airlink; Airlink S-Band, AirLink L-Band, AirLink ETSI S-Band, son radios punto - punto y satisfacen los requerimientos de tasa de transmisión mínimos, pero operan en las bandas L (902 - 928 MHz) y S (2400 - 2483.5 MHz) las cuales se encuentran completamente utilizadas en su espectro. La familia AirPro, a diferencia de la primera, son radios que operan en configuraciones punto - punto y punto - multipunto, el modelo

AirPro 64S no satisface la tasa de transmisión mínima solicitada, 128 Kbps, alcanzando máximo los 64 Kbps, por lo que es una opción en la instalación de futuros enlaces entre BICOMBIEL y sus clientes corporativos.

Los modelos AirPro T1, 1544 Kbps, y AirPro E1, 2048 Kbps, exceden completamente la tasa mínima solicitada y serian considerados para la instalación de un enlace de alta tasa de transmisión entre Impsat y BICOMBIEL. Los modelos 64S operan en la banda S (2400 - 2483.5 MHz) y los modelos T1 y E1 operan en la banda C (5725 - 5850 MHz).

Por otro parte, las líneas de productos de Digital Microwave Corporation operan a frecuencias de 7, 13, 15, 18, 23, 26 y 38 GHz, eliminado casi por completo los problemas de interferencia, las series Spectrum II y Quantum han sido diseñados para aplicaciones de sistemas troncalizados de NxEl excediendo completamente las necesidades del enlace. La línea Classic II, al permitir mediante una simple selección de switches un amplio rango de tasas de transmisión, desde 9.6 hasta 2048 Kbps, se constituye en una muy versátil opción para la instalación del radio enlace solicitado, además permitirá por la misma ventaja la fácil ampliación de la tasa de transmisión hasta un valor de 1xE1, 2048 Kbps, en interfaz G. 703. Un punto débil de estos equipos se puede considerar su rango de frecuencias de operación, 21.2 - 23.6 GHz, el cual aunque permite operar sin problemas de interferencia con enlaces no autorizados es muy susceptible a problemas climáticos extraordinarios, como el fenómeno del niño. Lo anteriormente detallado se anexa a los precios de cada producto, obtenidos por Internet, y se resume en la siguiente tabla comparativa para facilitar la selección del equipo a utilizar.

Tabla III. 6. Cuadro Comparativo de Productos

CYLINK				
Modelo	Precio F.O.B.	Alcance	Frecuencia	Tasa de Tx.
	1 Link	(Km)	(MHz)	(Kbps)
AirLink S-Band	\$ 5500,00	50	2400 - 2483.5	256, 224, 512, 448
AirLink L-Band	\$ 5100,00	50	902 - 928	128, 112
AirLink ETSI S-Band	\$ 5600,00	42	2400 - 2483.5	256, 224, 512, 448
AirPro 64S	\$ 5100,00	50	2400 - 2483.5	4.8, 9.6, 19.2, 56, 64
AirPro T1	\$ 6300,00	50	5725 - 5850	1544
AirPro E1	\$ 6300,00	42	5725 - 5850	2048
DIGITAL MICROWAVE CORPORATION				
Modelo	Precio F.O.B.	Alcance	Frecuencia	Tasa de Tx.
	1 Link + 2 Antenas	(Km)	(MHz)	(Kbps)
Classic II	\$ 14362,00	10 - 15	21.2 - 23.6	9.6, 19.2, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048

En la tabla se aprecia de mejor manera las diferencias de cada equipo, la línea Cylink en general tiene un precio no muy alto, un buen alcance en su transmisión y variadas tasas de transmisión en algunos de sus productos, pero su frecuencia de operación generalmente está en la banda L y S por lo cual no es recomendable su uso en el enlace principal entre BICOMBIEL e Impsat, más se constituyen como una muy buena opción para la instalación de los servicios de Internet a clientes corporativos. Por otro lado los modelos AirPro operan en la banda C pero es muy rígida su tasa de transmisión, T1 o E1, lo cuál no brinda la flexibilidad que necesita un ISP en proyecto.

Digital Microwave Corporation, entre todas sus líneas, ofrece un radio muy versátil en el modelo Classic II, el cual permite un muy variado rango de tasas de transmisión, frecuencias de operación alrededor de los 23 GHz garantizando estabilidad en su operación, pero en contraparte tiene un alcance muy limitado, 10 - 15 Km, es susceptible a obstáculos e incluso lluvias torrenciales pueden inhabilitar temporalmente el radio enlace, además de su costo elevado. Considerando el amplio rango de tasas de transmisión, su facilidad de ampliación y mantenimiento como su principal ventaja sobre su elevado

costo, la selección del equipo para el enlace de BICOMBIEL recae en el modelo Classic II de DMC, siendo también el tipo de radio recomendado actualmente por Impsat para una aplicación punto a punto de corto alcance.

Los características técnicas de cada uno de los equipos listados están detalladas en el anexo: Equipos de Radio Enlace al final del documento.

3.2 EQUIPOS DE RED DE ACCESO A INTERNET

La red de acceso a Internet deberá permitir a los usuario Dial-Up y clientes corporativos acceder en forma rápida y eficiente al web. Los equipos han sido identificados previamente en la topología de la red de acceso y sólo basta examinar el universo de opciones disponibles para seleccionar aquellos que se ajusten de mejor manera a los requerimientos mínimos. Este universo de opciones está conformado por grupos de pools de módems, enrutadores y servidores suministrados por reconocidas empresas líderes en el desarrollo del Internetworking y que son examinados y evaluados en detalle en los siguientes párrafos.

3.2.1 OPCIONES DE EQUIPOS DE RED DE ACCESO A INTERNET

Es necesario dividir en tres grupos los distintos equipos para la red de acceso, estos son: Los equipos de interconexión de redes o también llamados Enrutadores, equipos de administración de la red de servicio de internet o también llamados Servidores y los equipos de acceso al usuario final usando líneas telefónicas como medio de acceso al ISP, no se examina la opción de el acceso a red para los clientes corporativos debido a que en la selección de equipos de radio enlaces ya se ha elegido usar el modelo Cylink AirLink S-Band para los mismos.

3.2.2 ENRUTADORES

Estos dispositivos son usados para conectar las redes entre BICOMBIEL y el respectivo carrier isp , asi como los clientes corporativos o dedicados y sus usuarios finales es decir aquellos que accesan utilizando línea telefónica.

Al momento de seleccionar se deben tener en cuenta ciertas características de operación , y cual va a hacer su uso especifico ; por ejemplo si va a ser usado como un router de frontera o un servidor de acceso. Aparte de esto se deben considerar cuantos puertos de alta velocidad van a ser necesarios ,tipos de puertos seriales (sincrónicos , asincrónicos) .

Para la red que BICOMBIEL implementará se utilizarán 2 tipos de enrutadores, uno que tenga mínimo 2 puertos de alta velocidad para enlazarse con su carrier ISP; y 6 puertos sincrónicos para enlaces dedicados. Otro ruteador que específicamente maneje puertos asincrónicos más conocidos como servidores de acceso (Access Server) para ser utilizados para los enlaces dial-up.

Entre los aspectos de hardware que se deben destacar en un ruteador son los siguientes:

- tipo de procesador
- puertos ethernet y/o token ring
- puertos serial sincrónicos de alta velocidad
- puertos serial asincrónicos
- puertos auxiliares
- puerto de consola
- Memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM)
- Memoria no volátil de acceso aleatorio (NVRAM)
- Memoria Flash
- Interfaces
 - interface ethernet AUI IEEE 802.3, RJ45
 - interface token Ring IEEE 802.5 (DB-9)
 - interfaces seriales sincrónicas EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, V.35, X.21
 - interfaces seriales asincrónicas: conectores RJ45

El sistema operativo que manejan es otro de los aspectos a considerar en un ruteador, el tiempo de carga del sistema, los protocolos de ruteo y ruteables dependen de la versión del software. Los enrutadores más utilizados en nuestro medio son los 3com, cisco y baynetwork, a continuación se describirán cada uno de los enrutadores de las marcas mencionadas, ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

OPCIONES DE ENRUTADORES

Cisco Systems es el proveedor con más aceptación a nivel mundial, la gran mayoría de los enrutadores que Impsat utiliza para la interconectividad con sus clientes son de esta marca. Uno de sus principales virtudes es que maneja una gama muy extensa y provee muchas alternativas de conexión, ya que tiene varios modelos y series de equipos de acuerdo a las necesidades de la empresa. Los modelos que van a ser analizadas son el modelo 2500 serie 2511 que son servidores de acceso remoto, la serie 2522 que sirve para enlaces dedicados maneja 10 puertos sincrónicos y la serie 4000 que constituye las primeras opciones de BICOMBIEL.

3. 2. 3 SERIE DE SERVIDORES DE ACCESO CISCO 2500

La serie de servidores de acceso Cisco 2500 representa la apuesta de Cisco para entrar en el mercado de servidores de acceso básicos.

SERVIDORES DE ACCESO DE CONFIGURACIÓN FIJA

Recientemente se han añadido tres productos a esta familia: el AS2509-RJ y AS2511-RJ optimizados para el acceso mediante llamada telefónica, y el Cisco 2509-ET resistente a altas temperaturas. La serie de servidores de acceso Cisco 2500 permite que los usuarios conecten dispositivos asíncronos como los terminales sin inteligencia (sin capacidad de procesamiento), módems, consolas de router, máquinas expendedoras y adaptadores de terminal RDSI en una red encaminada. Las nuevas prestaciones hacen que estos productos sean más fáciles de usar que nunca. Con el mismo software Cisco IOSTM que controla la espina dorsal - backbone - de Internet en un procesador de router de alto rendimiento, esta familia de productos también ofrece a los usuarios puertos serie síncronos integrados para realizar la recogida - backhaul - de tráfico encaminado a través de líneas T1/E1 de alta velocidad.

APLICACIONES DE LOS SERVIDORES DE ACCESO DE LA SERIE CISCO 2500

A continuación ofrecemos cuatro ejemplos sobre cómo los servidores de acceso Cisco 2500 pueden ofrecer conectividad:

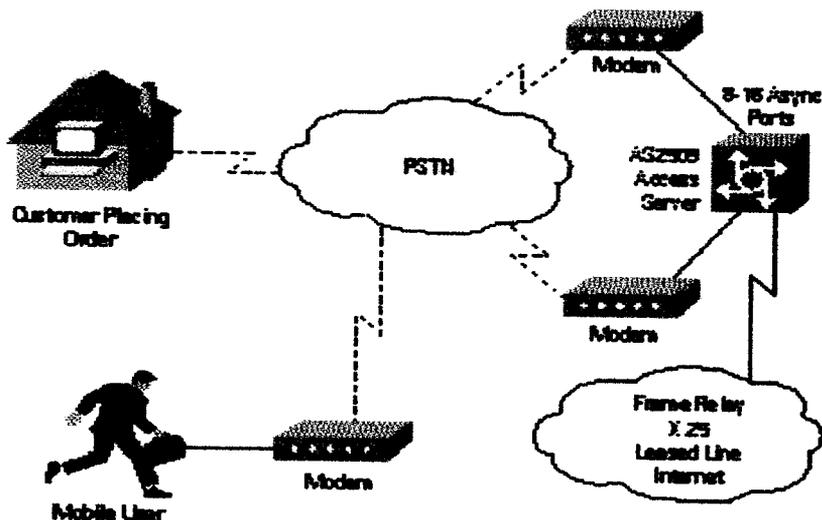


Ilustración 3.4 Ejemplo Típico de Acceso Telefónico a Internet

CONCENTRACIÓN DE MÓDEMS

Los servidores de acceso Cisco 2500 son ideales para aplicaciones de sistemas de acceso mediante llamada telefónica con módem de baja densidad en sucursales y oficinas remotas. La serie de servidores de acceso Cisco 2500 es una alternativa de menor coste que los productos con módem integrado ya que cuenta con una disponibilidad de 8 ó 16 conexiones asíncronas para módems. Existen soluciones de módem de 56K disponibles para esta línea de productos, utilizando bancos de módems de terminación digital, como el módem MP/8 I de U.S. Robotics para la compatibilidad con X2 y el Microcom ISPorte para compatibilidad con K56Flex. También existen conexiones Ethernet o Token Ring LAN disponibles, y uno o dos puertos serie síncronos permiten a los clientes utilizar conexiones WAN T1/E1 de alta velocidad a Internet o a redes privadas de línea alquilada.

SERVICIOS DE TERMINAL

Los clientes pueden utilizar el soporte para terminal de Cisco de eficacia demostrada para las aplicaciones con terminales remotos o locales que necesiten acceso a los mainframes centralizados. Los servicios de terminal de Cisco permiten a los clientes utilizar, por ejemplo, la traslación de protocolo entre distintos mainframes, donde un usuario de terminal puede acceder transparentemente a servicios de un sistema tanto de IBM como de un sistema Extensión de Dirección Virtual (VAX) de Digital Equipment Corporation (DEC).

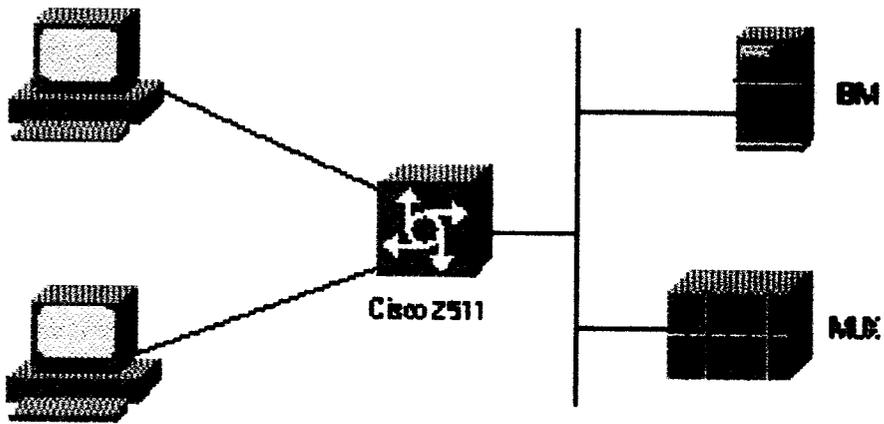


Ilustración 3.4 Ejemplo de Servicio de Terminal

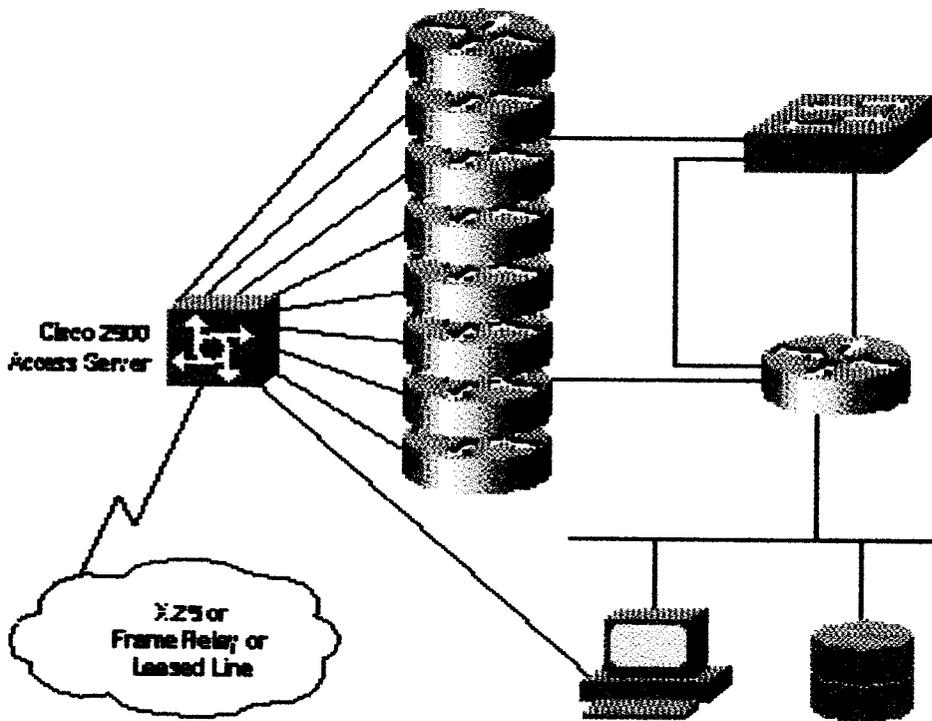


Ilustración 3.5 Telemetría o Monitoreo de la Red

TELEMETRÍA DE LA RED

Para clientes que necesitan un método de coste reducido para monitorear en tiempo real el rendimiento y el estado de los componentes de la red, la serie de servidores de acceso Cisco 2500 puede instalarse con puertos asíncronos conectados directamente a los puertos de consola o a los puertos auxiliares de los routers y demás dispositivos situados en el centro de equipos de la red. Esta solución permite que un ingeniero de la red monitoree y ajuste el equipo desde un punto remoto, ahorrando al cliente el coste de enviar personal a todos los recintos de cableado o de contar con personal de soporte cerca de los mismos.

ACCESO DE MODO MIXTO RDSI, ASÍNCRONO Y DE TERMINAL

Los servidores de acceso Cisco 2500 son ideales para aplicaciones asíncronas mixtas. Los clientes pueden conectar a los servidores de acceso módems, adaptadores de terminal RDSI, y demás dispositivos asíncronos en la combinación que mejor se ajuste a sus necesidades. Los clientes se benefician de esta flexibilidad ya que, a medida que varíen sus necesidades y aparezcan nuevas tecnologías, pueden cambiar los dispositivos asíncronos en la manera que mejor les convenga.

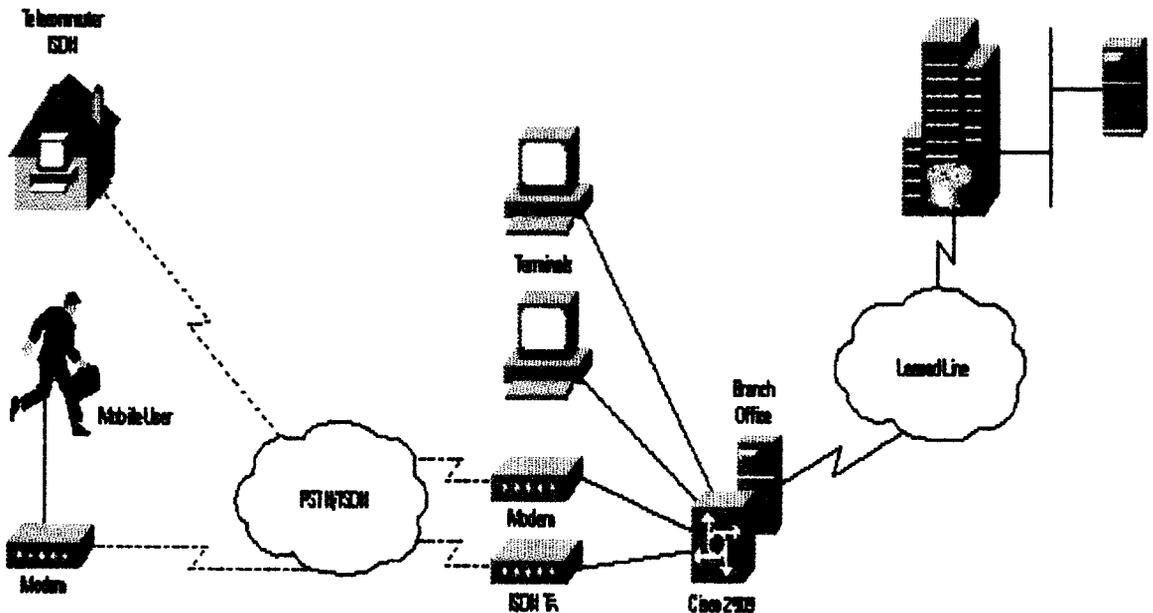


Ilustración 3.6 Acceso de Modo Mixto

SOLUCIONES DE SOPORTE ENFOCADAS AL CICLO DE VIDA

El completo conjunto de servicios de ayuda técnica de Cisco ofrece soluciones que mejoran la red durante todo su ciclo de vida. Desde el diseño y la instalación hasta el mantenimiento preventivo y programado, pasando por la optimización del rendimiento, las soluciones de Cisco aumentan la fiabilidad, la eficiencia y la flexibilidad de la red. Estos programas ofrecen una gran ayuda, porque están diseñados para ofrecer una función como componente integral del producto. Juntos, ayudan a las organizaciones a fomentar su competitividad productivamente. Mediante el acceso a las páginas Web de CCO, los clientes pueden emplear y comercializar las nuevas prestaciones tan pronto como están disponibles. Además, pueden acceder desde cualquier lugar del mundo y en todo momento a los conocimientos técnicos de Cisco. Este equipo virtual formado por los mejores ingenieros de redes del mundo está equipado para satisfacer todas sus necesidades, desde la solución de problemas hasta diseño de redes y planificación.

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SERIE DE SERVIDORES CISCO 2500

La serie de servidores de acceso Cisco 2500 utiliza el mismo software Cisco IOS utilizado en la espina dorsal - backbone - de Internet. Desde su presentación en septiembre de 1994, se han vendido más de un millón de puertos de esta familia de productos, lo que le convierte en el servidor de acceso LAN más utilizado del mundo.

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS DE LOS SERVIDORES DE ACCESO CISCO 2500

- Un puerto en el AS2509-RJ y AS2511-RJ para entornos con problemas de costes
- Dos puertos en los modelos 2509, Cisco 2509-ET, Cisco 2511, y Cisco 2512 para aplicaciones multipunto o de recogida - backhaul - redundante
- Permite la conexión con tecnologías WAN de alta velocidad, como T1/E1, Frame Relay, líneas alquiladas y otras

8 ó 16 puertos asíncronos

- Cambio de tecnología --- Puede actualizar los módems y demás dispositivos a medida que aparezcan nuevas tecnologías, con lo que no estará atado a un único fabricante
- Puertos asíncronos de alta velocidad compatibles con un gran número de aplicaciones, desde terminales de legado a aplicaciones Protocolo Punto a Punto (PPP) avanzadas

- Los productos AS25XX-RJ vienen con un completo conjunto de cables RJ-45 a DB-25 con código de color listos para usar con módem
- Los servidores de acceso Cisco 25XX tienen opciones de cable octal de divergencia de salida - octal fan-out.

Basado en la familia Cisco 2500

- Arquitectura fiable y de rendimiento demostrado
- La completa compatibilidad con el software Cisco IOS ofrece a los clientes el software de servidor de acceso y de encaminamiento con más prestaciones del mercado

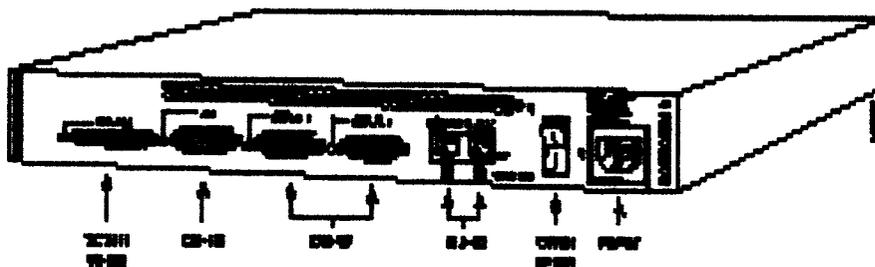
Arquitectura de memoria flexible

- Almacenamiento de imágenes de respaldo en memoria Flash
- Un único SIMM DRAM para memoria intermedia de paquetes y para la tabla de encaminamiento

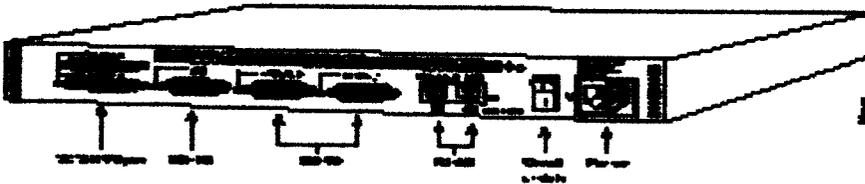
Puertos auxiliares y de consola

- Interfaz WAN asincrónica de respaldo
- Interfaz de configuración local

Parte posterior de los modelos CISCO2509 y CISCO2509-ET



Parte posterior del CISCO2511



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SERIE DE SERVIDORES CISCO 2500

- Cisco 2509, 2509-ET, 2511, 2512
- AS2509-RJ, AS2511-RJ
- Procesador 20 MHz 68030 20 MHz 68030
- Memoria Flash De 8 a 16 Megabytes
- De 8 a 16 Megabytes Memoria del sistema/paquetes
- De 4 a 16 Megabytes De 4 a 16 Megabytes
- Puertos serie síncronos 2
- Puertos de consola y auxiliares SíSí
- Instalación en bastidor y en pared incluida
- Cables asíncronos
- Opciones de cable octal de divergencia de salida -Octal fan-out-
- Cables de RJ45 a DB-25 listos para módem (incluidos)

Subconjuntos de software Cisco IOS

Se ofrece un completo soporte de software Cisco IOS con una amplia variedad de diversas características (desde IP hasta Enterprise con Redes Avanzadas tipo Igual a Igual (APPN))

Especificaciones de peso y dimensiones

- Ancho 17,5 pulgadas (44,5 cm)

- Altura: 1,75 pulgadas (4,4 cm)
- Profundidad: 10,5 pulgadas (26,8 cm)
- Peso para el envío: 10 libras (4,5 kg)

Requisitos de alimentación

- Salida, Vatios: 40W (135 Btu/hora)
- Voltaje CA de entrada: de 100 a 220 VAC
- Frecuencia: 50 a 60 Hz
- Corriente CA de entrada: 1,0 a 0.5A
- Voltaje CC de entrada: -48 VDC

Especificaciones ambientales

- Temperatura de funcionamiento: de 32° a 104°F (de 0 a 40°C)
- Temperatura de funcionamiento (sólo el modelo Cisco 2509-ET): de -4 a 145°F (de -20 a 63°C)
- Temperatura de no funcionamiento: de -40 a 185°F (de -40 a 85°C) •Humedad relativa: de 5 a 95%

Cumplimiento regulatorio

La serie de servidores de acceso Cisco 2500 cumple con varios estándares de homologación de seguridad, emisiones electromagnéticas, inmunidad y de red. Para más información sobre las especificaciones regulatorias, consulte el anexo de equipos de red.

Productos

AS2509-RJ

AUI o 10BaseT Ethernet

Un puerto serie síncrono 5 en 1

8 puertos RJ-45

Servidor de bajo coste de acceso mediante llamada telefónica

AS2511-RJ

AUI o 10BaseT Ethernet

Un puerto serie síncrono 5 en 1

16 puertos RJ-45

Servidor de bajo coste de acceso mediante llamada telefónica

Cisco 2509

AUI Ethernet

Doble puerto serie síncrono 5 en 1

8 puertos mediante cables octal de divergencia de salida - octal fan-out -

de uso general y baja densidad

Cisco 2511

AUI Ethernet

Doble puerto serie síncrono 5 en 1

de uso general y baja densidad

16 puertos mediante cables octal de divergencia de salida - octal fan-out -

Servidor de acceso de uso general y baja densidad

Cisco 2512

4/16 MB Token Ring

Doble puerto serie síncrono 5 en 1

16 puertos mediante cables octal de divergencia de salida - octal fan-out -

Servidor de acceso de uso general y baja densidad

Cisco 2509-ET

AUI Ethernet

Doble puerto serie síncrono 5 en 1

8 puertos mediante cable octal de divergencia de salida - octal fan-out -

Servidor de acceso de uso general

CISCO 4000

Los enrutadores de la serie Cisco 4000 son plataformas modulares muy rentables que reducen los costes y la complejidad de las redes al agregar múltiples redes de área local (LAN) en una sola red multiprotocolo. La serie de enrutadores Cisco 4000 amplía las funciones de seguridad mediante el filtrado de paquetes entre LAN y cuenta con las funciones de reserva de ancho de banda y rendimiento necesarios para ejecutar aplicaciones avanzadas, como acceso LAN a Modo Asíncrono de Transferencia -Asynchronous Transfer Mode- (ATM), conmutación enlace de datos -data link- de IBM

(DLSw), red avanzada de Igual a Igual -Advanced Peer-to-Peer Networking- (APPN), y videoconferencia.

Esta serie de enrutadores ofrece a las oficinas regionales una amplia gama de funcionalidad en los tres modelos: Cisco 4000-M, Cisco 4500-M, y Cisco 4700-M. Cada uno de ellos cuenta con memoria Flash para almacenar el potente Sistema Operativo de Cisco para Trabajos en Inter red -Internetwork Operating System- (Cisco IOSTM), así como con ranuras para Módulos de Procesador de Red (NPM) opcionales — tarjetas individuales extraíbles empleadas para conexiones de red externas, como por ejemplo Ethernet, Token Ring, Fast Ethernet, ATM, Interfaz de Datos Distribuidos mediante Fibra Óptica -Fiber Distributed Data Interface- (FDDI), Interfaz en Serie de Alta Velocidad -High-Speed Serial Interface- (HSSI), Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), Interfaz de Servicios Básicos -Basic Rate Interface- (BRI) e Interfaz de Servicios Primarios- Primary Rate Interface (PRI), E1/T1 serie, y serie de alta densidad y baja velocidad.

El ruteador básico Cisco 4000-M está diseñado con un procesador Motorola 68030/40 de 40-MHz para conectividad LAN y WAN de menor densidad y velocidad. El ruteador Cisco 4500-M es un ruteador de gama media que cuenta con cuatro veces la potencia de procesamiento del modelo Cisco 4000-M, empleando un procesador RISC de 100-MHz para permitir la conectividad LAN y WAN de alta densidad/baja velocidad o densidad media/alta velocidad. El ruteador Cisco 4700-M es el más completo; su procesador RISC de 133-MHz ofrece seis veces el rendimiento del modelo Cisco 4000-M.

Además de ofrecer un mejor soporte de medios de alta velocidad que el modelo 4500-M, cuenta con reserva para realizar tareas como la compresión y cifrado de datos, "tunneling", normativas/seguridad, y aplicaciones de conversión de protocolo.

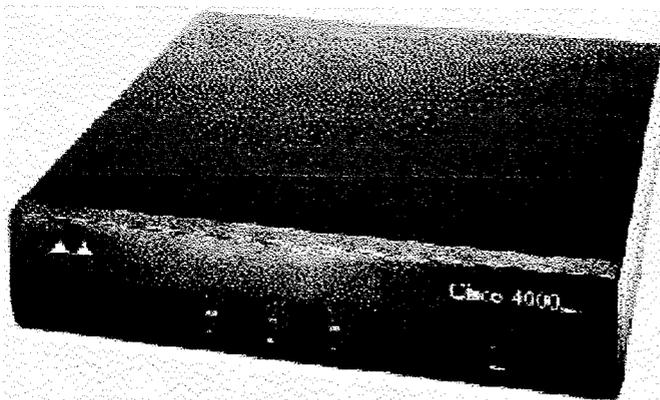


Ilustración 3.7 Enrutador Cisco 4000

Estos tres enrutadores de gama media son ideales para variados entornos de oficina regional. Por ejemplo, existen numerosas oficinas multiregionales que cuentan con una mezcla de tráfico LAN y de legado y que desean conectarse a servidores o anfitriones -hosts- mainframe situados en ubicaciones centrales. El modelo Cisco 4000-M puede convertir los protocolos de legado a protocolos IP, priorizar el tráfico, y ofrecer conectividad Interfaz de Servicios Básicos (BRI) RDSI. Las oficinas de mayor tamaño a menudo hacen las veces de almacén central para datos y aplicaciones a las que acceden las oficinas remotas y los usuarios itinerantes. En estos casos, el ruteador Cisco 4500-M ofrece varios puertos WAN y enlace WAN mediante llamada telefónica. Las oficinas regionales con varias redes de espina dorsal -backbone-, como FDDI y ATM, a menudo necesitan enlazarlas con un ruteador para aumentar la seguridad y el control, o bien necesitan traducir tráfico entre LAN distintas, como por ejemplo Token Ring y Ethernet. El ruteador Cisco 4700-M ofrece un alto rendimiento para estas aplicaciones que hacen un uso intensivo del procesador, y cuenta con reserva de potencia para el futuro.

Características y beneficios

La serie Cisco 4000 está formada por tres enrutadores, cada uno de los cuales está diseñado para los diferentes niveles de funcionalidad y necesidades de las oficinas regionales.

Ruteador modular Cisco 4000-M

- Procesador Motorola 68EC030 de 40-MHz
- Tres ranuras para añadir Módulos de Procesador de Red
- 8 MB de DRAM principal (ampliable a 32 MB), 4 MB de Flash del sistema, 4 MB de boot Flash, y 4 MB de DRAM compartido
- Completa gama de funciones del software Cisco IOS

Ruteador modular Cisco 4500-M

- Procesador RISC IDT Orion de 64 bits y 100-MHz, que destaca en su rendimiento para operaciones de ruteador que hacen un uso intensivo del procesador
- Tres ranuras para añadir NPM (véase la Tabla 1)
- Traducción de protocolo entre Telnet, transporte de área local (LAT), y X.25 para interconectar entornos no homogéneos
- 16 MB de DRAM principal (ampliable a 32 MB), 4 MB de Flash del sistema, 4 MB de boot Flash, y 4 MB de DRAM compartido

Cisco 4000--M

1 puerto Ethernet

2 puertos Ethernet

6 puertos Ethernet

1 puerto Token Ring

1 puerto Fast Ethernet

1 puerto Interfaz de Distribución de Datos mediante Fibra Optica (FDDI)

1 puerto Interfaz en Serie de Alta Velocidad HSSI

1 puerto Ch/ PRI RDSI(T1 o E1)1

2 puertos BRI RDSI2 2 2NP-4B

2 puertos serie3 3 3NP-2T

G.7033 3 3NP-4GB, NP-4GU

Ruteador modular Cisco 4700-M

- Procesador RISC IDT de 64 bits y 133-MHz, así como cache de memoria secundaria de 512 KB
- Rendimiento de acceso para aplicaciones de gran demanda, como por ejemplo acceso LAN a ATM, LAN a FDDI e interconexión IBM
- Tres ranuras para añadir NPM
- 16 MB de DRAM principal (ampliable a 64 MB), 4 MB de Flash del sistema, 4 MB de boot Flash, y 4 MB de DRAM compartido
- Ofrece la velocidad de procesamiento necesaria para las tecnologías del futuro

3. 2. 4 POOLS DE MODEMS

Un módem consiste en un dispositivo que permite que la computadora se comunice a través de líneas telefónicas. Con un módem, usted puede enviar datos a otra computadora equipada con un módem. Esto le permite bajar información desde la red mundial (World Wide Web), como está haciendo ahora, enviar y recibir correspondencia electrónica (e-mail) y reproducir un juego de computadora con un oponente remoto. Algunos módems también pueden enviar y recibir faxes y llamadas telefónicas de voz.

Distintos módems se comunican a velocidades diferentes. La mayoría de los módems nuevos pueden enviar y recibir datos a 33,6 kbps y faxes a 14,4 kbps. Algunos módems pueden bajar información desde un Proveedor de Servicios Internet (ISP) a velocidades de hasta 56 kbps.

En el caso de BICOMBIEL necesitará para el servicio dial-up un pool de módem o en su defecto un rack de tarjetas que contienen 4 módem , entre las marcas que mas se han destacados en la fabricación y funcionamiento de estos equipos tenemos: Al Total CONTROL de US Robotics que nos ofrecen sus líneas MP8 y MP16 así también Microcom nos ofrece su línea ISPortecon un rack de módem con ranuras para 16 tarjetas. A continuación se detallan las ventajas y desventajas de estos dispositivos.

MICROCOM ISPORTE

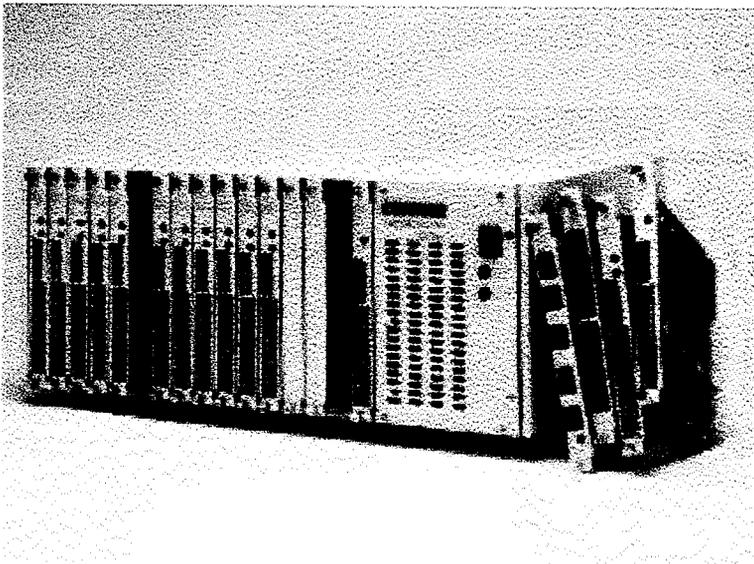


Ilustración 3.8 Módem Pool Microcom/Compaq ISPorte

El ISPorte de Microcom nos brinda una gran tecnología basado en módem de punto central con un excelente diseño , creado por la System information (IS) Managers es usado en entornos corporativos y en nuestro caso para Proveedores de servicio internet.

El ISPorte es llamado así porque le ofrece los servicios integrados , tales como punto remotos sin personal , disponibilidad inmediata , mantenimiento reducido y dimensiones de menor factor , tan necesarios para las exigentes aplicaciones de hoy en día . El ISPorte le brinda 64 módem en un rack muy compacto . Con una arquitectura de medio plano , el rack puede ofrecer T1 , E1 o impulso de línea telefónica analógica a través de adaptadores de módem digitales y análogos . El diseño

arquitectónico permite "hot swaping" de tarjetas de módem y fácil conversión de líneas analógicas individuales.

En caso de que se requiere algún tipo de reparación , las placas de módem están sencillamente instaladas frontalmente , la tarjeta se saca apretando el botón para desocupar los módem y desenroscando los tornillos montados una vez que todos los módem se desocupen . No es necesario apagar el chasis completo , ni desconectar el cable de cerrando las llamadas de los usuarios. La instalación de la tarjeta es todavía más fácil . la tarjeta se inserta en el chasis y se ajusta montando los tornillos. La corriente se reanuda automáticamente en la tarjeta y los módem entran en línea inmediatamente. Si algún fallo ocurriera un botón de reset existe en cada tarjeta cerrando todas las llamadas a los módem , permitiendo así un desmonte mas rápido.

Este rack de módem viene con 16 ranuras (slots) que respaldan hasta 16 placas de módem , 64 módem es una configuración analógica .este tipo de rack necesita un mínimo de configuración necesaria. Centros pequeños pueden iniciar con solo 4 interfaz analógica a línea telefónica . A medida que la necesidad de línea incrementa , los módem se pueden adaptar para 4 líneas al tiempo y eventualmente , con el crecimiento, esta es una de sus grandes características.

PORTEWATCH (SOFTWARE DE COMUNICACIONES)

Se puede controlar el ISPorte con el Software de comunicaciones PorteWatch , un sistema de monitoreo diseñado específicamente para responderle en tiempo real en cuanto al estado operacional de todos los módem en el rack . El PorteWatch , es un applet para windows 95 , esta diseñado para correr en una PC individual , brinda puntos de vista múltiples con capacidad de exploración profunda hasta el módem. En la base de la pantalla del Porte Watch , se despliega un indicador que presenta las condiciones del ventilador , supridor eléctrico primario y el secundario . Los módem pueden ser desocupados uno por uno usando el PorteWatch. Las cadenas de inicialización de los módem pueden establecerse y actualizarse. El porte Watch monitorea y simplifica un complejo manejo para el usuario a través de una interfaz gráfica fácil de entender.

Cuando se visita un punto remoto o se examina los módem locales , se explora el estado en que se encuentran los módem , con solo un vistazo por medio de los indicadores led en el ISporte. Cada una de las tarjetas tienen 4 condiciones de led de 4 colores que le indican si esta funcionando apropiadamente cada módem. La luz verde indica que el módem está funcionando , recibiendo o

transmitiendo datos. Cuando el led está en rojo indica que el módem está desocupado o que tiene algún fallo y cuando el led no se enciende del todo indica que el módem está inactivo.

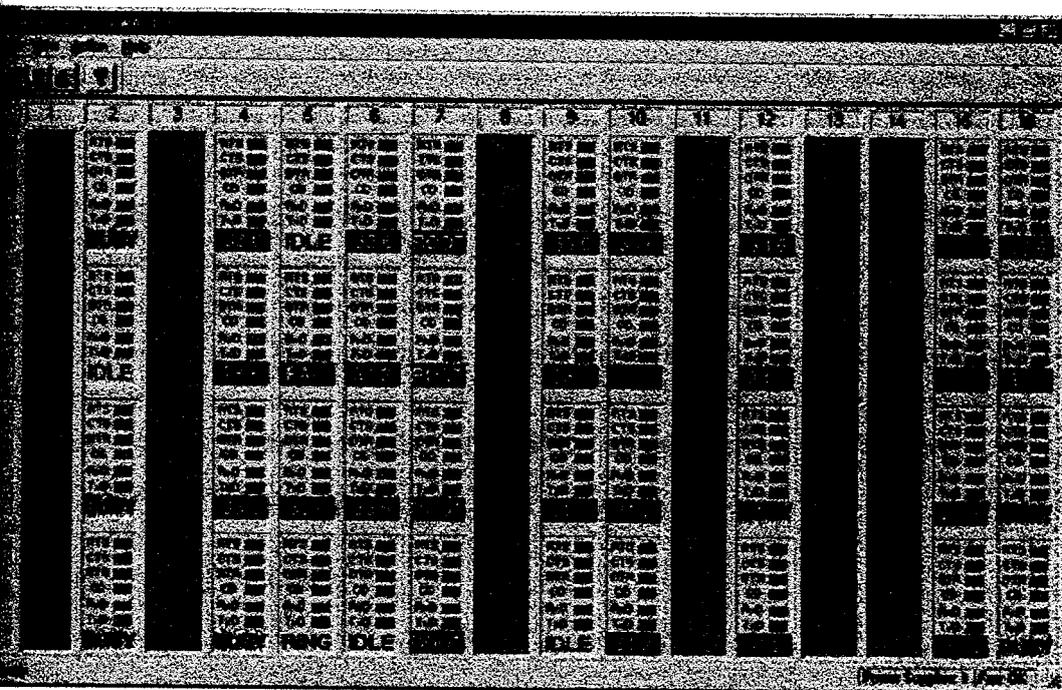


Ilustración 3.9 Interfaz de Microcom PorteWatch

A través del software de mantenimiento y monitores , se le da la capacidad de controlar los módem usando un canal separado para módem , en la parte posterior del rack , permitiendo de esta manera un control automático y la configuración de módem individualmente , en grupo o combinados . Se maneja fácilmente los puntos remotos sin necesidad de personal y rápidamente se den los cambios necesarios sin interrupción de llamadas . Los módem no se sacan fuera de línea eliminando así las capacidades adicionales de espera en los módem , lo cual es común en puntos con sistemas de módem que no ofrece un canal administrativo separado.

Además de todo lo mencionado , este software permite sesiones de comandos AT , directo , con cada uno de los módem , permitiendo el control y programación máxima al administrador del punto central , así sea para establecer cadenas de inicialización de módem o apenas para eliminar problemas de alguna aplicación de la cadena de inicialización actual.

La memoria flash permite al administrador central actualizar los módem de punto central , sin tener que referirse a la tarjeta del módem , ni hacer cambios en el hardware o proveer soporte en el sitio , usando tiempo extra .

La memoria flash ayuda a proteger su inversión en el ISPorte ofreciéndonos la ventaja de las nuevas propiedades y mejora de los avances de la tecnología microcom.

El ISPorte ofrece dos sistemas de seguridad para entornos corporativos que protegen. Los valiosos recursos empresariales de las vistas de espías y saboteadores. Ambos sistemas de seguridad para entornos corporativos y de seguridad de acceso por discado , pueden aplicarse individualmente o en conjunto y proveen la mejor protección posible para prevenir accesos no autorizados al tener seguridad a nivel de módem , cada uno de los módem del rack pueden programarse individualmente con su propio conjunto de claves , dándole al administrador un alto nivel de flexibilidad para conectarse a los recursos corporativos.

US ROBOTICS MP8/MP16



Ilustración 3. 10 Módem Pool US Robotics MP8/MP16

El total Control MP/8 y MP/16 son pool de módem integrados son la solución a múltiples módem , es ideal para pequeñas empresas , grupos interdepartamentales y proveedores de acceso a Internet. El MP/16 con SNMP provee una configuración integral para los administradores de red , control y capacidades de monitores utilizando los estándares de la industria SNMP (Simple network Management Protocol).

Características

- Escalable

disponible en dos versiones de 8 y 16 puertos

- Actualización
código se puede obtener vía dial-up íntegramente dentro de la flash ROM
- Llamadas de alta velocidad
Niveles de velocidad adaptables
- Beneficios

La integración , la solución escalable es una alternativa económica y una de las soluciones mas sofisticada , de fácil manejo e instalación con un bajo costo .

Tienen un excelente configuración de fábrica , tiene control de errores lo que lo hace sumamente eficiente al momento que el usuario final hace la llamada , para realizar la conexión.

- Desventaja
La principal desventaja del MP16 es que como es integrado en caso de haber una falla con un módem se tendría que retirar la tarjeta que contiene los 8 módem lo cual afectaría a las demás líneas que estuviesen conectadas.

3. 2. 5 SERVIDORES DE APLICACIONES, SERVIDORES DIGITAL ALPHA SERVER



La selección apropiada del servidor de las aplicaciones del ISP es uno de los factores más importantes del mismo, debido a que es el computador dedicado a administrar la base de datos de lo clientes, efectuar la autenticación de los clientes, actuará como servidor de nombres de dominio (DNS), de web server, ftp server y demás servicios del ISP deberá estar diseñado en base a una arquitectura Risc y sujeto a las siguientes especificaciones mínimas:

120 MHz

128 MB de RAM

Disco duro de de 2 Gigabytes

Controlador SCSI

Interface de red ethernet

Los servidores Alpha server 300 ofrecen la robustez y la confiabilidad requerida para un servidor de internet, servidores para aplicaciones dedicadas para pequeños grupos de trabajo. Digital alpha server 300 es el mas indicado para un ISP debido a su bajo costo y versatilidad para acoplarse a empresas pequeñas y medianas que necesitan un rápido acceso a los datos, costos de mantenimiento bajo e integración dentro de una multitud de ambientes.

Estos server tienen tres tipos de slots de expansión . un PCI , un ISA y una combinación de PCI/ISA , tiene 3 puerto de entrada - salida 2 seriales y un paralelo. Todos los sistemas Alphaserver vienen con un software el Digital Server Works Manager un completo paquete de sistema integrado con herramientas de red para un control proactivo y administración de los recursos de la red.

Características

AlphaServer 300 4/266 system

Descripción del CPU

No. of procesadores 1

Alpha chip/velocidad de reloj 266 MHz

Tamaño del cache sobre el chip 16 KB I-cache, 16 KB D-cache

Tamaño del cache 2 MB

Interfaz de Entrada/Salida I/O

Memoria Máxima 512 MB

Máximo Almacenamiento Interno 6.4 GB

Slots de Disco 4, 1 ocupada por un floppy disk drive,
2 slots para discos fijos de 3.5",
1 de 5.25" para CD-ROM drive

Max. I/O 132 MB/s

Soporte I/O Standard 1 PCI slot, 1 ISA slot, 1 PCI/ISA slot, 2 serial
ports, 1 parallel port; Ethernet

Soporte opcional I/O FDDI, Token Ring, Ethernet, SCSI-2

Ambiente de Software DIGITAL UNIX, OpenVMS, Windows NT Server

Gráficos ISA entry-level 2D Graphics, 8-plane: ZLXp-E1;
24-plane: ZLXp-E2; 24-plane, double buffer,

Z buffer: ZLXp-E3, ZLXp-L1; ZLXp-L2

Ambiente Operativo

Temperatura de Operación	10oC to 40oC (50oF to 104oF)
Temperature de Almacenamiento	-20oC to 65oC (-4oF to 149oF)
Humedad de Operación (no condensada)	20% to 80% relative humidity, máximum wet bulb 40oC (104oF)
Humedad de Almacenamiento (no condensada)	10% to 90% relative humidity, máximum wat bulb 65oC (149oF)
Altura de Operación	2,438 m (8,000 ft) máximum
Altura máximum de Operación	4,876 m (16,000 ft) máximum
Vibración de Despacho	LAW Federal Standard 101, method 5019
Non operating shock	30 G 25ms halfsine

3. 2. 6 SELECCIÓN DE EQUIPOS EN RED DE ACCESO A INTERNET

La selección de los equipos para la red de acceso es más simple debido al comprobado rendimiento de los equipos mencionados, el universo descrito menciona marcas como Microcom/Compaq y US Robotics en Pools de módems de línea, Servidores de la línea Digital Alpha Server los cuales contienen los poderosos procesadores Alpha diseñados con la estructura Risc, recomendadas mundialmente para aplicaciones bajo ambientes Unix y con protocolos de red TCP/IP, y finalmente la marca líder en enrutadores, Cisco company. Básicamente la selección se reduce a elegir entre los pools de módems y son particularmente muy próximos en sus facilidades, incluso sus costos oscilan alrededor de los \$5000.00 a \$ 6000.00 y no constituye un factor preponderante en la selección final, pero el modelo

ISPorte de Microcom si aventaja seriamente al Total Control de US Robotics en la facilidad de monitoreo por el software WatchPorte el cual permitirá instalar y dar mantenimientos con un mínimo gastos del personal de BICOMBIEL, además de poder efectuar registros de los eventos más importantes que puedan suceder con el punto de acceso de los clientes Dial-Up al ISP, es por ello que la mejor opción la constituye el modelo de Microcom.

CAPITULO IV

ANALISIS ECONOMICO

4.1. IDENTIFICACION DE RECURSOS

El proceso de la instalación del ISP BICOMBIEL demanda necesariamente el uso de recursos propios o ajenos, sujetos a limitaciones de disponibilidad, costo y/o tiempo, es por ello que es necesario identificar claramente los recursos mínimos necesarios para implementar este proyecto, estos pueden clasificarse en dos grupos: recursos materiales y recursos humanos.

4.1.1. RECURSOS MATERIALES

El ISP BICOMBIEL inicialmente proporcionará servicios de acceso a Internet sólo a usuarios Dial-Up, dejando los servicios a clientes corporativos postergados a una segunda fase, sin embargo al identificar los recursos necesarios se debe considerar también el uso de los posibles enlaces y enrutadores necesarios a los clientes corporativos, en la siguiente tabla se resume la selección de los equipos previamente descrita junto con sus costos.



Tabla IV. 1 Equipos a utilizar en Implementación de ISP

RED DE ACCESO A INTERNET		
TIPO	COMENTARIO	COSTO
Cisco Access Server 2511	Router de Acceso a clientes Dial y conexión a IPS Impsat	\$ 2410.00
Cisco 2500 Series IOS IP	Sistema Operativo para el router 2511	\$ 1380.00
Cable-Octal-Kit	Cable de conexión al Pool de módem	\$ 810.00
Cisco 4000-M Series IOS IP	Router de Acceso a clientes corporativos	\$ 2000.00
Cable-DTE RS232/V.35	Cable DTE de conexión a módems	\$ 100.00
Microcom ISPorte	Pool de Módems para conexión con usuarios Dial-UP	\$ 4495.00
ALPHA SERVER 300 4/266	Servidor para administración de la red del ISP	\$ 7000.00
RADIO ENLACES		
DMC Classic II 23 GHz	Radio microondas para conexión BICOMBIEL – Impsat	\$ 9362.00
Antena Gabriel 21.1 - 23.6 GHz HE2-EZ220 0.6 m´	Antena para conexión de radio enlace digital	\$ 5000.00
AirLink S-Band	Radio microondas para conexión con clientes corporativos	\$ 5500.00

Adicionalmente a la lista de equipos, en el proceso de instalación del radio enlace es necesaria la utilización de equipos que permitan efectuar pruebas de apuntamiento entre las antenas del radio enlace, y pruebas de medición de error del enlace. Estos equipos son muy costosos; por ejemplo un analizador de espectros HP 8590 con un rango de medición de 10KHz hasta 6.5 GHz cuesta alrededor de los \$ 25000.00, y un medidor de error Wandel & Golterman PFA-35 con rangos desde 50 bps hasta 2048 Mbps cuesta alrededor de \$ 11300.00, y servirían sólo para el proceso de instalación por lo que no se justificaría su compra. Por ello para realizar la instalación del radio enlace se justifica la contratación de una empresa especializada en estas actividades.

Comunicaciones y Servicios es una empresa que trabaja con Impsat y ha sido recomendada por la misma para efectuar la instalación del radio enlace, esta contratación permitiría a BICOMBIEL minimizar los costos de instalación del radio enlace al no depender de la misma en la provisión de los equipos de medición mencionados y también del personal técnico calificado que efectúe el trabajo, los costos de esta contratación se detallan en recursos humanos.

Como se describe en los objetivos de este documento el ISP BICOMBIEL dará un servicio inicial a 100 clientes lo que demanda, por experiencia de Impsat como ISP, el uso de 16 líneas telefónicas del tipo comercial, cada una de estas líneas tiene un costo aproximado de S/. 4'000.000,00 de sucres es decir un total de S/. 64'000.000,00 en la compra de líneas y el gasto mensual se promedia, también por referencias de Impsat como ISP, en alrededor de los S/. 200.000,00. Adicionalmente se debe considerar el costo mensual del arriendo del local de BICOMBIEL más el costo de los servicios básicos alrededor de 1'500.000,00.

Finalmente Impsat cobra a BICOMBIEL un arriendo mensual de \$ 3200,00 como rubro de utilización un acceso troncalizado para distribuirlo como ISP secundario, y por uso de su infraestructura en el hemicircuito del enlace \$ 300,00, fijando un costo mensual pagadero a Impsat de \$ 3500,00.

4.1.2. RECURSOS HUMANOS

La instalación de los equipos para el ISP BICOMBIEL puede dividirse en dos partes: la instalación de la red de acceso a internet, la cual la efectuará el personal técnico de BICOMBIEL y no se la considera en el análisis de recursos humanos, y la instalación del radio enlace, la que será efectuada por la

empresa C.Q. Comunicaciones y Servicios. Esta empresa ha trabajado conjuntamente con Impsat en la instalación de sistemas de comunicaciones de radios microondas digitales, sistemas satelitales de portadora única también llamado SCPC y en sistemas VSAT comprobando su confiabilidad en esta área.

C.Q. Comunicaciones y Servicios oferta su servicio para instalar el radio enlace microondas para el Classic II a 23 GHz desglosado de la siguiente manera:

Tabla IV. 2 Detalle de Costo de Instalación del Radio Enlace 23 GHz

C.Q. COMUNICACIONES Y SERVICIOS	
Actividad	Costo
Transporte de Equipos	S/. 80.000.00
Instalación de Módem + Antena	S/. 700.000.00
Soportes + Herraje	S/. 500.000.00
Pruebas de Medición de Error	S/. 100.000.00
Medición de Interferencias	S/. 250.000.00
Subtotal	S/. 1'630.000.00
IVA	S/. 163.000.00
Costo Total	S/. 1'793.000.00

El costo de instalar el radio enlace digital asciende a 1'793.000 sucres y constituye un gasto único en la implementación del ISP, BICOMBIEL contratando a C.Q. Comunicaciones y Servicios evitaría la compra de costosos equipos y de personal técnico usados sólo en el proceso de instalación y mantenimiento, en resumen el contratar una empresa especialista en la instalación y mantenimiento del radio enlace digital permitirá a BICOMBIEL disminuir radicalmente su inversión inicial como ISP y sus costos de mantenimientos en su radio enlace principal y en los corporativos.

4. 2. EVALUACIÓN DE COSTOS

El total de recursos demandados para la instalación del ISP BICOMBIEL demanda también una inversión inicial significativa, esta inversión puede interpretarse de mejor manera elaborando un presupuesto de operación, el mismo está expresado en dólares americanos y detalla los valores necesarios por cantidad y tipo de equipo, costo de contratación de C.Q. Comunicaciones y Servicios,

compra de líneas telefónicas y operación de las mismas, y pago al ISP principal por el servicio de internet, así también se considera un año de operación para este presupuesto.

Tabla IV. 3 Presupuesto de Operación (1 año)

INVERSION INICIAL			
EQUIPO/SERVICIO	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTO TOTAL
Router Cisco Access Server 2511	\$ 2410.00	1	\$ 2410.00
Router Cisco 2500 Series IOS IP	\$ 1380.00	1	\$ 1380.00
Cable_Octal-Kit	\$ 810.00	2	\$ 1620.00
Router Cisco 4000-M series IOS IP	\$ 2000.00	1	\$ 2000.00
Cable-DTE RS232/V.35	\$ 100.00	5	\$500.00
Pools de Modems MicroCom IS Porte	\$ 4495.00	1	\$ 4495.00
Servidor de Red, Alpha Server 300 4/266	\$ 7000.00	1	\$ 7000.00
Módem de Radio Classic II 23 GHz	\$ 4681.00	2	\$ 9362.00
Antena Gabriel HE2-EZ220 0.6 m	\$ 2500.00	2	\$ 5000.00
C.Q. Comunicaciones y Servicios	\$ 358.60	1	\$ 358.60
Instalación de Radio Enlace	S/. 1'793.000.00		
Compra de Líneas Telefónicas	\$ 800.00	16	\$ 12800.00
	S/. 4'000.000.00		
COSTOS OPERATIVOS FIJOS			
EQUIPO/SERVICIO	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTO TOTAL
Acceso a ISP de Impsat y Uso de Infraestructura	\$ 3500.00	x 12 meses	\$ 42000.00
Costo Mensual Línea Telefónica	\$ 40.00	16 Líneas x 12 meses	\$ 7680.00
	S/. 200.000.00	meses	
Arriendo Local + Servicios Básicos	\$ 300.00	x 12 meses	\$ 3600.00
	S/. 1'500.000.00		
		SubTotal	\$ 100205.00
		Contingencias	\$ 5010.00
		(5% del SubTotal)	
		Total	\$ 105215.00

4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Todo proyecto, antes de su ejecución, debe ser estructurado de tal manera que el uso de los recursos demandados y la ejecución de las actividades involucradas sea el más apropiado. Para lograr esto existen dos herramientas clásicas de gestión de proyectos como son: los diagramas de Gantt y diagramas de PERT que facilitan al administrador la gestión del mismo. Los diagramas a realizar para la implementación del ISP BICOMBIEL demandan la identificación de los recursos disponibles y su costo, lo cuál se detalla en los puntos anteriores, y la identificación de las actividades a realizar junto con su duración, lo cual se detalla a continuación:

Tabla IV. 4 Lista de Actividades

Actividad	Nombre	Descripción	Duración (días)
1	Diseño	Diseño del ISP BICOMBIEL, involucra la Red de Acceso y el Radio Enlace al ISP Impsat	3
2	Factibilidad Técnica	Análisis técnico sobre la factibilidad de instalación de un Radio Enlace Microondas Digital entre Impsat y BICOMBIEL	2
3	Inspección de Sitios	Inspección de BICOMBIEL para analizar la distribución física de equipos, y ubicación de instalación de antena para Radio Enlace	3
4	Selección y Compra de Equipos	Selección y Compra de los equipos necesarios para la implementación del ISP BICOMBIEL	3
5	Instalación de Radio Enlace	Instalación realizada por el contratista C.Q. Comunicaciones y Servicios, involucra instalación de torres en BICOMBIEL para soporte de antena	15
6	Pruebas de Radio Enlace	Pruebas efectuadas por C.Q. Comunicaciones y Servicios	2
7	Compra de Líneas Telefónicas	Compra de 16 líneas telefónicas para utilización de los usuarios Dial-UP	2
8	Instalación de LAN y Servidores	Implementación de LAN en BICOMBIEL como base para la instalación del ISP	5
9	Instalación de Enrutadores	Instalación de Enrutadores para acceso a ISP Impsat y para usuarios Dial-Up	2
10	Conexión a ISP Impsat	Pruebas de conexión por Radio Enlace a ISP Impsat	2
11	Conexión a Líneas Telefónicas	Instalación de las 16 líneas telefónicas para uso en los usuarios Dial-Up	30
12	Pruebas de Acceso a Red	Pruebas de acceso a internet usando los servicios de Dial-UP	2
13	Finalización del Proyecto	Puesta en Servicio del ISP BICOMBIEL	1

La lista contiene las actividades proyectadas necesarias para la implementación del proyecto, la duración de cada una en la lista es un valor estimado y está basado en la experiencia del personal técnico de C.Q. Comunicaciones y Servios, y de BICOMBIEL. Los diagramas a continuación corresponden al Gantt y PERT de este proyecto y presentan la secuencia de actividades, interacción entre ellas, ruta crítica y duración total del proyecto la cual es 47 días.

4. 4. RENTABILIDAD

En el contrato suscrito entre IMPSAT y BICOMBIEL, se estipula el cobro por parte de IMPSAT de dos rubros , el primero correspondiente al costo de instalación de equipos, que lo realiza mediante el subcontratista C. Q. Comunicaciones y Servicios y el otro corresponde a una renta fija mensual por el uso del enlace y de infraestructura, ambos valores son cobrados en dólares. Los equipos de red de acceso a Internet serán instalados por el personal técnico de BICOMBIEL , por lo tanto no entra en el presupuesto.

Se cobrará una renta mensual equivalente a \$ 3500 dólares por el lapso de tres años y se lo hará desde cuando BICOMBIEL preste servicios como ISP.

Tomando como referencia los datos suministrados por el ISP Telconet , los ingresos obtenidos por un proveedor de Internet , que ofrece servicios de conexión a usuarios finales, es de \$ 35 dólares mensuales por c/u, y por servicios adicionales de Marketing, publicidad , diseño y actualización de web site, reciben un promedio de \$ 120 dólares mensuales por c/cliente empresarial.

Si el número de abonados inicialmente es de 100 , de los cuales 70 son clientes básicos y el resto mantiene páginas en el WWW ,se obtiene un ingreso anual de $\$ 6050 \times 12 = \$ 72600$ dólares.

Con estos antecedentes y conociendo que la inversión inicial del proyecto es de \$ 46925 dólares (ver tabla VI.3) se efectúa el siguiente análisis de rentabilidad, en base al criterio del valor actual neto.

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

Se puede expresar la formulación matemática de este criterio de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BNt}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde I_0 representa la inversión inicial y BNt el beneficio neto del flujo en el periodo t . Obviamente, BNt puede tomar un valor positivo o negativo.

Con los datos suministrados anteriormente procedemos a calcular el VAN del proyecto.

Inversión Inicial = \$ 46925 (Inversión acumulada al 17 de abril de 1998)

$BNt = \$ 72600 - \$ 11322 = \$ 61278$

Interés = 18% anual en dólares

Lapso = 3 años

$$VAN = \frac{61278}{(1+0.18)} + \frac{161278}{(1+0.18)^2} + \frac{61278}{(1+0.18)^3} - 46925$$

$VAN = 51930 + 44008 + 37245 - 46925$

$VAN = 86308$

El Valor Actual Neto obtenido valida la inversión efectuada por los accionistas de la empresa, adicionalmente, se debe considerar que no se generan gastos adicionales en la instalación de la red de acceso a Internet, ya que este es realizado por el personal técnico de BICOMBIEL S.A. y sólo existen egresos por alquiler de infraestructura de comunicaciones a IMPSAT y gastos fijos de operación.

CAPITULO V

INSTALACIÓN

5.1 INSTALACION DE LA RED DE ACCESO EN BICOMBIEL S.A

La topología a utilizar para la implantación de la red de acceso de BICOMBIEL, es una topología estrella (Ver Apéndice C y D) en donde todos los nodos (computadores, enrutadores) se conectan a un dispositivo central, denominado Hub, a través de enlaces punto a punto bidireccionales, esto quiere decir que una transmisión desde cualquier estación entre el HUB es retransmitida en todos los enlaces salientes.

A pesar que el arreglo físico es el de una estrella, es lógicamente una barra: una transmisión desde cualquier estación es recibida por todo el resto de estaciones, y solamente una estación a la vez puede transmitir exitosamente. La selección de esta topología se la hecho considerando varios factores como: confiabilidad, facilidad de expansión, performance.

5.1.1 ASIGNACION DE DIRECCIONES

Nuestro Carrier ISP nos delegará una red clase C, al implementar nuestra red debemos utilizar subnets para de esta forma poder administrar de la mejor manera las redes, en nuestro caso utilizaremos una subnet de 8 direcciones IP. Para manejar a los clientes dial se utilizará 16 direcciones, estas se pueden asignar una dirección a cada puerto asincrónico del servidor de acceso a Internet o también se puede asignar dinámicamente mediante un pool de direcciones.

En cuanto al manejo de direcciones para los clientes corporativos estas se asignaran de acuerdo al ancho de banda del enlace es decir: Para un cliente que tenga un enlace dedicado a 32 Kbps se le asignará una subnet de 24 direcciones IP, a un enlace de 64 kbps se le asigna una subnet de 64 direcciones; es decir que el número de direcciones IP se asignará en referencia al enlace.

Cada enlace entre un cliente corporativo y BICOMBIEL se lo hará en base a rutas estáticas declaradas en el enrutador del cliente y el enrutador de la empresa BICOMBIEL, no se utilizará ningún protocolo de ruteo ya que sería innecesario anunciar todas las redes que se conectan a Internet.

En caso de expansión de la red BICOMBIEL se podrá asignar otra subnet que abastezcan a cada uno de los nodos involucrados, se puede colocar un hub en cascada en caso de no tener mas puertos disponibles. Se hace imprescindible tener un software de monitoreo en cada uno de los enrutadores, para de esta manera saber que están funcionando adecuadamente.

En caso de presentarse una falla en cualquiera de los enrutadores este se podrá reemplazar sin ningún inconveniente ya que el tipo de topología y cableado utilizado no afecta a los demás nodos.

5.1.2 INFRAESTRUCTURA DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET

Ser un Proveedor de Servicios de Internet (ISP) quiere decir que mi institución o empresa prestará servicios de conexión y acceso a Internet a instituciones, empresas o personas naturales que así lo soliciten. Mi ISP es mi negocio y yo decido qué servicios doy y a qué costo.

¿ Qué requiero como infraestructura ?

Necesito contar con un enlace que conecte a mi ISP las 24 horas del día. Esto se conoce como enlace dedicado y puede tener diferentes anchos de banda (cantidad de información que yo puedo transferir a través de dicho enlace por unidad de tiempo). Los anchos de banda recomendados son de 64, 128 y 256 Kbps. A medida que el número de usuarios de mi ISP crezca, iré aumentando mi ancho de banda.

También necesito contar con una infraestructura que permita conectar a mis usuarios a mi ISP. Esta infraestructura estará compuesta por diferentes equipos, como por ejemplo, servidor, router, módem que me permitirán tener múltiples medios de acceso para mis usuarios.

¿ Cómo se conectarán mis usuarios a mi ISP?

Mis usuarios se conectarán a mi ISP a través de los múltiples canales de acceso que les brinda la infraestructura instalada en mi ISP. Estos canales pueden ser, por ejemplo, líneas telefónicas con módem, líneas dedicadas de tipo asíncrono y síncrono, computadoras instaladas en mi local, etc.

¿ Qué servicios podré ofrecer a mis usuarios ?

Gracias a la conexión de mi ISP, podré ofrecer a mis usuarios todos los servicios Internet disponibles.

Por ejemplo:

- Correo Electrónico (Email)
- Conversación Interactiva (Talk)
- Transferencia de todo tipo de archivos (FTP)
- Búsqueda de software disponible (Archie)
- Consulta de millones de bancos de datos en formato texto (Gopher)
- Consulta de millones de bancos de datos multimedia, texto, gráficos, audio, video (WWW).

También podré ofrecer múltiples servicios derivados, como por ejemplo elaboración de bancos de datos Gopher o WWW de tal forma que mis usuarios coloquen información en Internet para difundir o publicar sus instituciones y empresas, venta de material diverso como manuales, guías de navegación Internet, revistas tecnológicas etc. Podré ofrecer también importantes cursos de capacitación, charlas y conferencias, soporte técnico y cualquier otro servicio relacionado que desee prestar.

¿Cuál es la inversión que debo realizar para tener mi ISP ?

Como ISP tengo que invertir en infraestructura (equipos). Esta es una inversión por única vez. También debo cubrir los costos del enlace de mi ISP. Este es un pago compuesto (instalación y mensualidades). En este último caso la tarifa varía según el ancho de banda elegido para el enlace.

En las hojas siguientes, se encontrará información sobre diferentes servidores y routers que se podrá usar en la infraestructura de su ISP. Los servidores se diferencian básicamente por su velocidad de procesamiento, capacidad de memoria, capacidad de disco, tipo de tarjetas, etc. Con respecto a los diferentes tipos de routers, a fin de escoger el modelo óptimo para el ISP, se deberá tener en cuenta lo siguiente: Los routers cuentan 3 tipos de puertos principales:

- Puertos Asíncronos
- Puertos Síncronos
- Puertos Ethernet

Puertos Asíncronos

Los puertos asíncronos permiten conectar (en cada uno) una línea telefónica con capacidad de acceso para hasta 20 usuarios interactivos o una línea dedicada del tipo asíncrona. Este tipo de línea dedicada es usualmente de baja velocidad (9.6 Kbps, 19.2 Kbps).

Puertos Síncronos

Los puertos síncronos permiten conectar (en cada uno) una línea dedicada síncrona. Estas líneas son generalmente de alta velocidad (64 Kbps, 128 Kbps).

Puede usar también un puerto síncrono para abrir una puerta Frame Relay de tal forma que los diferentes usuarios que posean esta tecnología tengan acceso a su ISP.

Al elegir su router no olvide que deberá tener por lo menos un puerto síncrono disponible para el enlace de su ISP con el carrier

Puertos Ethernet:

Los puertos Ethernet nos permiten conectar (en cada uno) una red de área local (LAN) con múltiples terminales (computadoras). Esto nos permitirá instalar una cabina pública donde los usuarios podrán hacer uso de los servicios del ISP sin necesidad de contar con una computadora propia o línea telefónica. Es importante tomar en cuenta que en caso de que el enlace del ISP con el carrier se efectúe por Radio Enlace, será necesario reservar un puerto Ethernet para conectar los equipos de radio de dicho enlace.

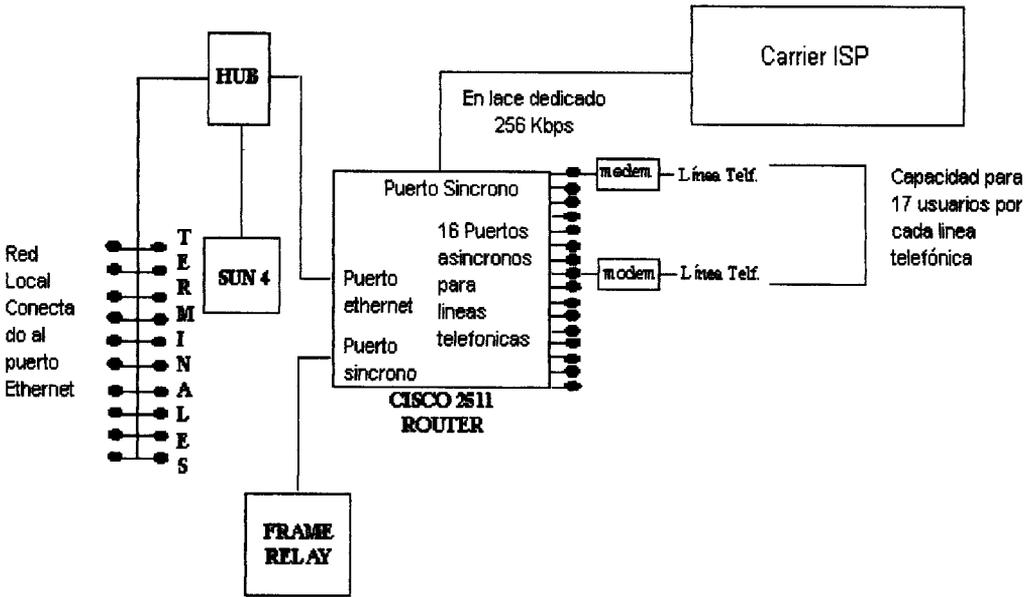


FIGURA 5. 1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

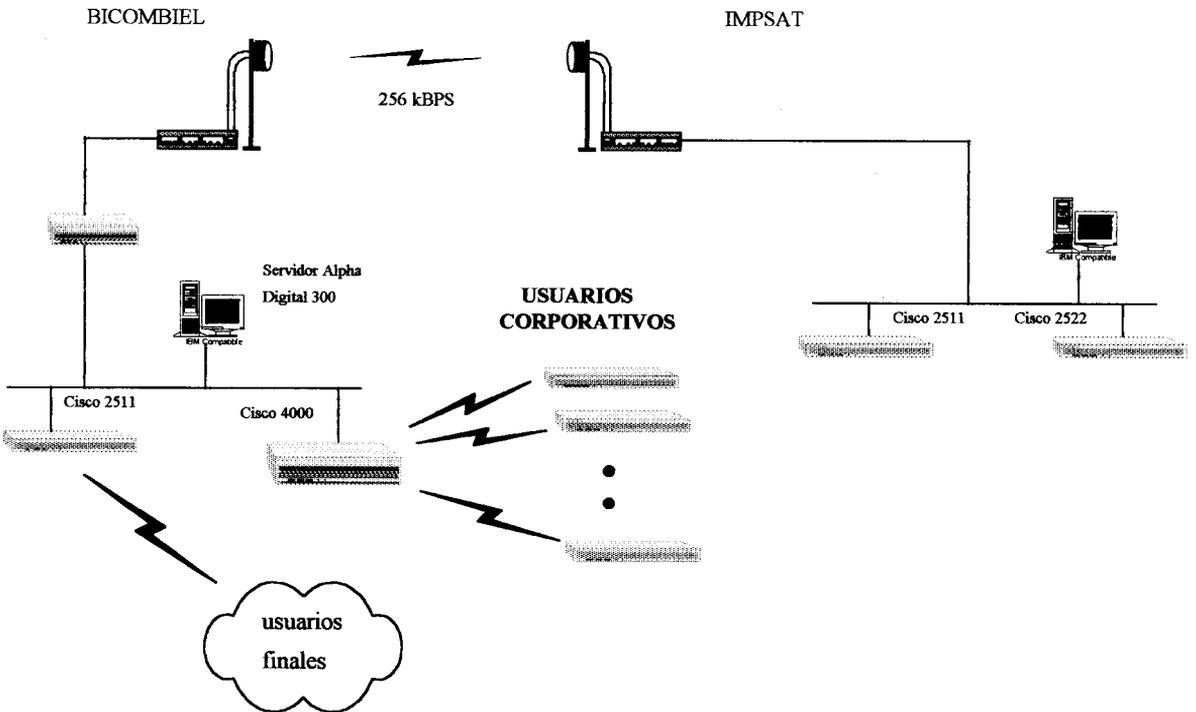


FIGURA 5. 2 DIAGRAMA DE INTERCONEXION DEL SISTEMA ISP

5. 2 CONEXIÓN DE EQUIPOS

En lo siguientes diagramas se especifica la conexión en detalle de los equipos seleccionados, y las características especiales de cada uno.

5. 2. 1 CONEXIÓN DE EQUIPOS DE RADIO ENLACE

El radio enlace digital es implementado con equipos de la marca DMC en su modelo Classic II, estos operan a 23 GHz usando antenas de Gabriel Electronics y como se detalla en capítulos previos permite rangos de tasa de transmisión desde los 9.6 hasta los 2048 Kbps.

Una característica especial de este modelo es que el módem de radio envía la señal modulada a la antena a una frecuencia intermedia en el rango de los 66 MHz y de igual manera es retornada al módem desde la antena, para efectuar esta conexión se utiliza como medio el cable RG-6 de 75 Ohmios el cual tiene una pérdida aproximada de 0.1 dB/m. Otra característica es la interfaz de datos; cuando la tasa de transmisión se encuentra entre los 9.6 y 1024 Kbps la interfaz es RS449 en conector DB37 hembra, pero cuando la tasa de transmisión es de 2048 Kbps se usa la interfaz G. 703 en conectores balanceados tipo "F" hembra de 75 Ohmios. Finalmente para seleccionar la tasa de transmisión, interfaz de datos, reloj de operación y otros parámetros basta con seleccionar dos bancos de switch en la parte posterior del módem. La disposición de los switches y el significado de sus combinaciones se detallan en los anexos técnicos al final del documento.

En el Diagrama a continuación se detallan las conexiones del radio enlace.

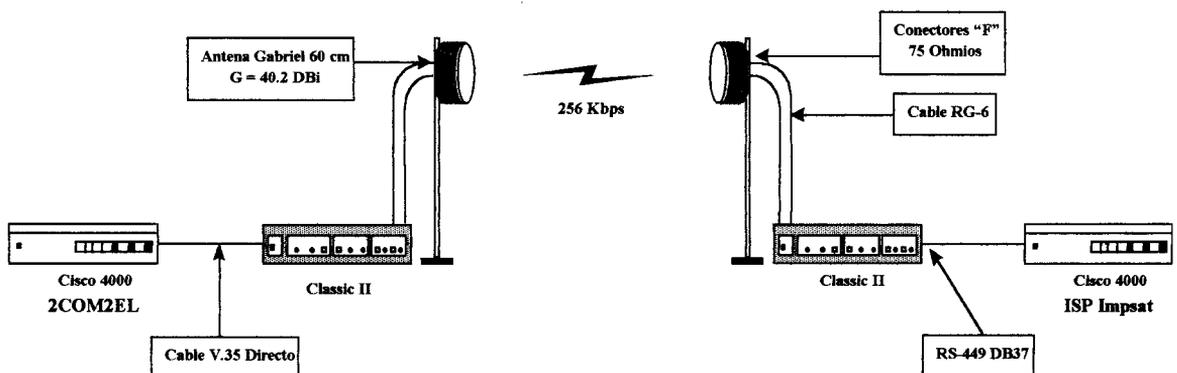


Ilustración 5. 3 Diagrama del Radio Enlace

5.2.2 CONEXIÓN DE EQUIPOS DE RED DE ENLACE

La estructura de la red del ISP ha sido diseñada usando lineamientos estándares para este tipo de empresas y está constituido básicamente por los dispositivos de interconexión de redes o enrutadores y los servidores de acceso de red, estos en conjunto suministran el servicio de internet y su complemento es el suministrar el medio de transmisión al usuario final, para el caso de BICOMBIEL este medio es telefónico y por radio enlaces. Todos los equipos a usar por el ISP, disposición e interacción se describe a continuación.

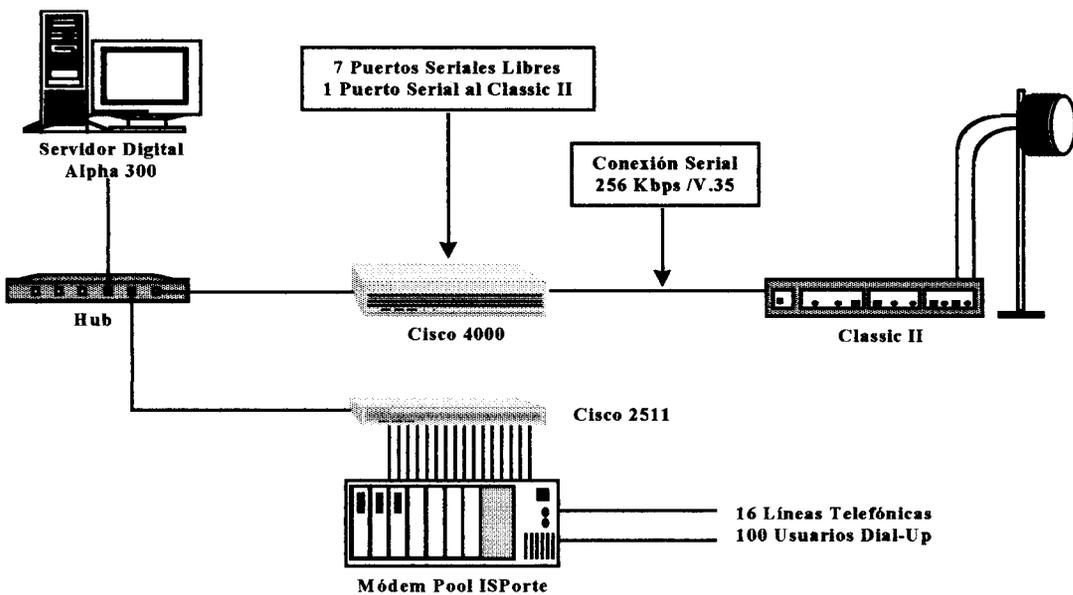


Ilustración 5. 4 Diagrama de Red de Acceso BICOMBIEL S.A.

5.3 PRUEBAS

La realización de pruebas durante la implementación del ISP BICOMBIEL permitirá al mismo garantizar su correcto funcionamiento, estas pruebas se dividen en dos partes; pruebas en el radio enlace y pruebas de acceso a red. Las pruebas del radio enlace se efectúan tanto al inicio, en la etapa de factibilidad técnica, como al final del enlace para comprobar un enlace libre de errores.

5.3.1 Pruebas de Enlace

En el estudio de factibilidad técnica de la instalación del enlace de radio se deben considerar factores como: línea de vista, ruido e interferencias entre otros. Considerando que existe una perfecta línea de vista desde BICOMBIEL hasta el nodo de Impsat en el Cerro del Carmen sólo resta verificar la magnitud del ruido e interferencias en la trayectoria del enlace, esto puede ser determinado usando un equipo medidor de espectros, el cual permite mediante un receptor similar a una antena, registrar la magnitud del nivel del ruido y así también las distintas señales electromagnéticas en un punto. C.Q. Comunicaciones y Servicios posee entre sus activos un equipo Hewlett Packard 8590, el cual es un analizador de espectros y opera en un rango entre los 10 KHz hasta 6.5 GHz, recuérdese que aunque la frecuencia de transmisión del radio enlace es de 23 GHz la antena convierte los mismos a un rango de 66 MHz para su conexión con el módem, con lo cual este equipo fácilmente podría efectuar el barrido de frecuencias para la operación del enlace usando como receptor una antena Gabriel para 23 GHz de sólo 30 cm de diámetro. Un ejemplo de un barrido de frecuencias se encuentra en los anexos técnicos de este documento.

En la etapa final de la instalación del radio enlace se debe efectuar una prueba de transmisión de datos con el objetivo de determinar la tasa de error del mismo, es decir, cuantos bits de errores existen en una secuencia de bits transmitida. Esta tasa se expresa en valores de notación científica como por ejemplo: $10 \text{ E } -08$ lo que significa un bit de error en cien millones de bits transmitidos, un valor menor es mejor ($10 \text{ E } -09$) y un valor mayor es peor ($1 \text{ E } -07$), la tasa de error recomendada para un servicio de transmisión de datos es $10 \text{ E } -08$.

C.Q. Comunicaciones y Servicios también posee entre sus activos un equipo medidor de error el cual es de la marca Wandel & Golterman y tiene un rango de medición de 50 bps hasta 2048 Kbps en distintas interfaces por lo cual también resulta apropiado para la ejecución de las pruebas de medición de error.

5.3.2 Pruebas de Red

Para la realización de pruebas en el acceso a internet se debe contar con el protocolo TCP/IP operando en la LAN de BICOMBIEL para poder usar herramientas como FTP, Telnet o Ping, este último es el más básico pero es suficiente para comprobar que existe comunicación entre dos enrutadores o entre dos LAN, para el caso de BICOMBIEL el valor de un ping no debe exceder los 100 ms si se lo efectúa

entre el enrutador de BICOMBIEL e Impsat, luego de esto se debe efectuar un ping entre la LAN de BICOMBIEL y el enrutador de Impsat, luego de esto y usando cualquier Browser (explorador) del web se debe tener acceso al internet. El Telnet es una herramienta que nos permite acceder a otro elemento de una red, local o remota, como un terminal de la misma, y es usado principalmente por los administradores, por último el FTP es parte inherente del Browser pero también puede ser usado como un transportador de archivos. La siguiente ilustración es un ejemplo de un ping y sus resultados.

```

Ping
Host Name: FTP/Alban...
200.31.6.249
Pinging host 200.31.6.249 [200.31.6.249]:
50 bytes from 200.31.6.249: icmp=589ms
50 bytes from 200.31.6.249: icmp=591ms
50 bytes from 200.31.6.249: icmp=591ms
50 bytes from 200.31.6.249: icmp=589ms
50 bytes from 200.31.6.249: icmp=591ms
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss,
round-trip (ms) min/avg/max = 589/591/599
  
```

Ilustración 5.5 Ejemplo del Uso de la Herramienta Ping

CAPITULO VI

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 ADMINISTRACIÓN

La administración del ISP se centraliza básicamente en los utilitarios que permiten la administración de la red de acceso, servidores y enrutadores, y en los enlaces tanto al ISP Impsat como a los usuarios finales. El radio enlace digital se administra por medio de un software llamado DMCNet 3000, el cual permite monitorear distintos enlaces usando el modelo Classic II desde un punto central, pero su aplicación a un único radio enlace, como es el caso de BICOMBIEL, no justifica la compra del mismo considerando también que tiene un valor aproximado de \$ 10000.00 dólares americanos, por lo que se descarta la administración del radio enlace por este utilitario y más bien el personal de BICOMBIEL será capacitado por C.Q. Comunicaciones y Servicios para efectuar los mantenimientos preventivos del caso.

El Pools de módem ISPorte de Microcom también posee un utilitario que permite su administración llamado PorteWatch, el cual opera en plataforma Unix, Windows 95 y NT 3.5, OS/2 y MAC/OS, entre otras cosas permanentemente monitorea las condiciones de operación del Pool de módems; ventilador, fuente de energía primaria y/o secundaria, temperatura, puertos ocupados por tarjetas de módems, estado y cadenas de inicialización de las mismas. El Porte Watch simplifica la compleja administración del Pools a través de una interfaz gráfica fácil de entender. Este utilitario, en una versión básica, está preinstalado en el sistema operativo del Pool y puede ser activado fácilmente siguiendo las indicaciones del manual de operaciones del mismo, una versión avanzada puede ser solicitada por internet al web de Compaq.

6. 2. 1 Mantenimiento Preventivo

La red de acceso al estar estructurada por una interconexión de servidores de red y enrutadores, ambos trabajando bajo el protocolo TCP/IP, deberán mantener la configuración lógica de cada uno, es decir, ambos equipos deberán mantener continuamente actualizadas sus tablas de enrutamiento, bases de datos de sus clientes para la autenticación, etc. Al utilizar en los servidores una plataforma Linux Unix, en la cuál trabaja en modo nativo el TCP/IP, el ISP tendría servicios de autenticación de las bases de datos de los usuarios, correo electrónico, servidor pops y SMTP, administración del dominio del usuario o DNS, los cuales permitirían efectuar permanentes mantenimientos preventivos verificando el correcto funcionamiento del servicio al usuario final, e incluso del mismo BICOMBIEL.

Adicionalmente, es conveniente en toda red respaldar periódicamente sus bases de datos, registros de usuarios y los utilitarios en uso, esta periodicidad es recomendada por lo menos cada 15 días y la información debe ser convenientemente almacenada en un lugar seguro.

Si se desea un esquema aún más seguro se debe instalar un servidor adicional de las mismas características del primero, Digital 300, el cuál a más de constituirse en un respaldo de los servicios del servidor principal funcionaría como servidor de páginas web, servidor de FTP y servidor de Caché Proxy, este último permite acceder más rápido a los distintos puntos del web debido a un caché de memoria en el disco duro del servidor. Utilizando este esquema, incluso si toda la configuración lógica de la red se pierde, el servidor de respaldo soportaría temporalmente todos los servicios del ISP, y en caso de un colapso total en ambos servidores el respaldo quincenal permitiría rápidamente la rehabilitación de los mismos.

6. 2. 2 Mantenimiento Correctivo

Los radio enlaces, principal contra Impsat y contra los clientes corporativos, serán mantenidos por el contratista C.Q. Comunicaciones y Servicios el cuál presente en su cartera un costo de S/. 500.000.00 por mantenimientos preventivos y/o correctivos garantizando un tiempo de respuesta máximo de dos horas en atención. En la categoría de los mantenimientos correctivos está involucrada la empresa Impsat directamente como proveedor de los equipos de repuestos en el radio enlace como parte contractual en el contrato, este contrato es mantenido por dos años y se garantiza el abastecimiento de equipos de repuestos de manera inmediata.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio y diseño del Radio enlace digital y la red de acceso a Internet, podemos sintetizar los aspectos más importantes del mismo, los cuales detallamos a continuación:

1. El sitio donde se ubicará la torre de la estación BICOMBIEL, cuenta con las facilidades e infraestructura, para una correcta instalación y un buen suministro de energía eléctrica, que facilitaran la operación y mantenimiento del sistema.
2. El análisis efectuado del perfil del trayecto, con la ayuda de las cartas topográficas y el cálculo del radio de la primera zona de Fresnel nos garantiza que no existe obstrucción en el tramo.
3. El porcentaje de probabilidad de interrupción por desvanecimiento de la señal en su transmisión, es mínima de acuerdo a los valores obtenidos por el cálculo, comparándola con el porcentaje permitido por el CCIR, para la tasa de errores, como es 10^{-7} para datos y 10^{-3} para voz.
4. En cuanto a la red de acceso a Internet, podemos mencionar que los equipos seleccionados son aquellos recomendados por IMPSAT , en base a su experiencia en sistemas de comunicaciones, lo cual garantiza una correcta selección de los equipos, existiendo en el mercado sistemas integrados, de hardware y software que nos permiten una correcta instalación y monitoreo de la red.
5. Algo muy importante a considerar en todo proyecto es el aspecto económico, por lo cuál existe un capítulo que analiza, el presupuesto de instalación del sistema completo, con sus correspondientes diagramas de Gantt y cronogramas valorado. Que nos permitirá evaluar la rentabilidad del proyecto.

RECOMENDACIONES

Por el análisis efectuado al desarrollo de la tesis y a las conclusiones obtenidas nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones:

1. La ejecución de proyectos similares al sistema estudiado constituye un ejemplo de las necesidades actuales en Telecomunicaciones en nuestro medio, es así como día a día otras empresas al igual que BICOMBIEL, construyen sistemas de comunicaciones que demandan una infraestructura parecida a la usada en este proyecto, por lo tanto recomendamos y apoyamos la iniciativa de la empresa privada en invertir en Telecomunicaciones.
2. Se recomienda una velocidad de transmisión en el enlace de 256 Kbps. Para este tipo de servicios, por ser la tasa de transmisión optima para cubrir las necesidades de hoy como son: voz datos, vídeo y multimedia.
3. En base a los resultados de nuestro proyecto, podemos sugerir como recomendación , que la infraestructura utilizada en este sistema debe ser óptimamente aprovechada , mediante una buena capacitación del personal de soporte técnico encargado de la operación del sistema.
4. En el desarrollo del proyecto se plantearon objetivos de factibilidad técnica y económica, por lo tanto luego del análisis efectuado se obtiene como recomendación, la realización de una proyección estimada del proyecto para los 3 primeros años de operación, disminuyendo de esta forma el riesgo de inversión.

APENDICE A

APENDICE A

FENOMENOS DE LA REFRACCION TROPOSFERICA

La tropósfera:

Medio dieléctrico heterogéneo. Su coeficiente de refracción y por consiguiente la velocidad de propagación varían con la altura.

Sus propiedades varían con el tiempo dependiendo de las condiciones meteorológicas, todo lo cual es consecuencia de que ϵ' , la constante dieléctrica. Función de la temperatura y la presión, varían con la altura.

Experimentalmente se determina que:

$$\epsilon = 1 + \left\{ \frac{157}{T} \left(p + \frac{4800 pp}{T} \right) \right\} \times 10^{-8}$$

P : presión

Pp : presión parcial

T : temperatura absoluta

Por consiguiente al variar ϵ , la onda al pasar de una capa a otra, refracta.

En 1.1925, la Comisión Internacional de Aeronavegación, definió la atmósfera internacional estándar: Tropósfera normal: condiciones de la tropósfera que rodea la tierra. Valores en la superficie terrestre : $p = 1013$ milibar, $t^\circ = 15^\circ$ C, humedad relativa : 60%. Con la altura: presión disminuye 12 mbar/100m y la temperatura $0,55^\circ/100m$, el 60% de humedad se conserva.

En la tropósfera normal el valor N (Índice de refracción de la tropósfera, varia con la altura linealmente).

Se vio que:

$$N = (n - 1) \times 10^6$$

Y según la figura N° A.1

$$\frac{dn}{dh} = -40 \text{ Km}^{-1}$$

$$\frac{dn}{dh} = -4 \times 10^{-5} \text{ Km}^{-1}$$

Determinemos la "línea de vista, considerando la refracción troposférica, es decir al factor K, llamado también índice troposférico, definido como:

$$K = \frac{aeq}{a} = \frac{\text{radioequivalente}}{\text{radioreal}}$$

De acuerdo a la ecuación (B1), y a la figura B.2 (b), la "línea de vista", para dos antenas elevadas será:

$$r_o = r_{10} + r_{20} = \sqrt{2a} (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \quad (m)$$

$$r_o = 3.57 (\sqrt{h_1(m)} + \sqrt{h_2(m)}) \quad (Km)$$

Referida la (C.2) al nuevo sistema: $a \rightarrow aeq = Ka$

$$r_o = \sqrt{2aK} (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) =$$

$$r_o = 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \quad (Km)$$

Comparando (C.4.) Y(C.3)

$$\left(\frac{4.12}{3.57} \times 100 \right) = 115\%$$

r_o crece en un 15% por el fenómeno.

Tipos de refracción troposférica:

Existen tres tipos de refracción negativa, nula (ausencia de refracción) y positiva.

Negativa:

Implica que $\frac{dN}{dh} > 0$; luego $R < 0$.

La trayectoria cambia el sentido de la curvatura. La onda se aleja de la superficie terrestre.

El alcance disminuye al igual que la intensidad del campo en la recepción.

Nula:

Las condiciones meteorológicas son tales que en un intervalo de altura, N es constante.

$$\frac{dN}{dh} = 0, \quad \text{luego } R = \infty, \quad a_{eq} = a, \quad K = 1$$

Positiva:

Esto es $\frac{dN}{dh} < 0$. Incremento del alcance.

Este tipo de refracción tiene cinco casos espaciales:

a.- Normal:

Cuando la intensidad de campo en el punto de recepción es mayor que en el caso de ausencia en refracción.

b.- Decrementadora:

El encurvamiento del rayo es menor que para el caso normal.

c.- Elevación:

El encurvamiento es mayor que la normal, pero no alcanza el valor crítico.

d.- Crítico :

Bajo esta condición se dice que el radio de curvatura de la trayectoria es igual al radio de la tierra.

$$a = R$$

e.- Superrefracción:

El rayo se curva mucho más que en el caso crítico.

En meteorología se utilizan dispositivos para medir N a diferentes alturas y construir el perfil del índice, Se utiliza una radio sonda y se comparan los datos experimentales con la curva teórica.

En la figura A.2.:

Línea de trazos : crítica

Línea continua : normal

Tramo ab: experimental, mayor pendiente que el de trazos, luego superrefracción.

Punto b: igual pendientes, luego aparece el régimen crítico .

Arriba de d: se establece la refracción normal .

La superrefracción implica el incremento de temperatura con la altura, llamado inversión térmica.

Ocurre en las tardes cuando el aire cerca de la tierra rápidamente se enfría.

En el mar ocurre cuando desde la orilla se desplaza un flujo de aire seco caliente.

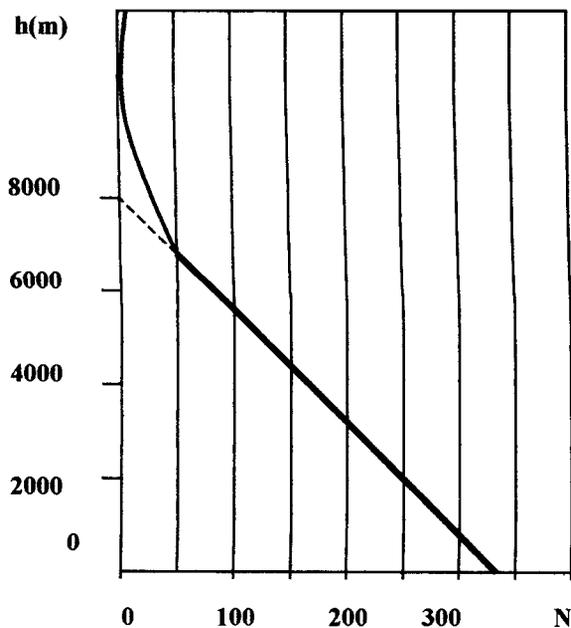


FIG.A.1. VARIACION INDICE REFRACCION DE LA TROPOSFERA

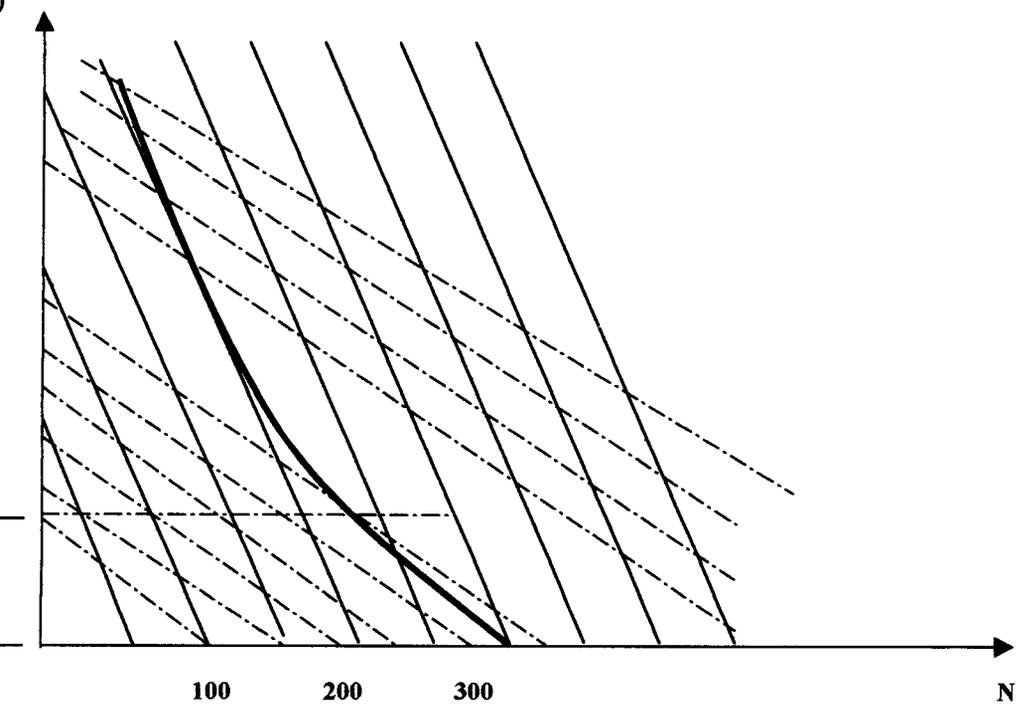


FIG.A.2. CONSTRUCCION EXPERIMENTAL DE LA CURVA (INDICE N)

APENDICE B

APENDICE B

ZONAS DE FRESNEL. DEDUCCION DE LA RADIO DE LA PRIMERA ZONA

Veamos la configuración del espacio efectivo en la transmisión.(figura No B.1.)

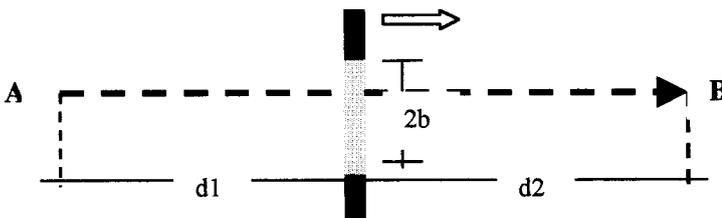


Figura B.1.Región de espacio efectiva en la transmisión de energía .

Podemos observar en primer lugar que la energía se propaga hacia el punto B, a lo largo del rayo AB. Como en la geometría óptica, podríamos decir que la energía llega hacia B, propagándose en un volumen (espacio) alrededor del eje AB.

La forma del volumen que toma parte en la propagación lo explica el principio de Huygens, el cual establece que cada punto del frente de onda, constituye una fuente de una nueva onda esférica. Este principio consiste en calcular el campo electromagnético en algunos puntos del espacio, mediante valores conocidos del campo en una superficie dada.

Teóricamente el campo en el punto B será la suma de los campos creados, por las fuentes anteriores localizadas en el frente de onda. Para esto, consideramos la figura B.2.

FRESNEL:

Demostró que una construcción como la mostrada, da una expresión muy próxima a la obtenida mediante la fórmula de Kirchoff.

Se basó en considerar que una superficie luminiscente, menos alumbrar, si el ángulo de la tangente y la línea de vista entre las fuentes secundarias y B, sea menor. Aparte de esto mientras más nos alejamos las amplitudes disminuyen en distancia.

En todos los puntos del frente de onda, el campo tiene la misma fase, por lo tanto las fuentes ubicadas en la superficie, excitan ondas en fase, sin embargo, de diferentes puntos del frente, las ondas secundarias llegan al punto B en diferentes fase, debido a las diferencias de recorrido.

El método de Fresnel consistía en dividir la superficie en zonas y las fronteras de estas zonas se obtiene de la condición:

$$O_1B = O'_1B = OB + \lambda / 2$$

$$O_2B = O'_2B = OB + 2\lambda / 2$$

$$O_3B = O'_3B = OB + 3\lambda / 2$$

$$O_nB = O'_nB = OB + n\lambda / 2$$

El desfase entre campos, formados por zonas vecinas:

$$OB + 2\lambda/2 - OB - \lambda/2 = \lambda/2 = \pi$$

Las zonas distribuidas, se las denomina: Zona de Fresnel.

De esta manera, en la vecindad entre dos zonas, tendremos:

$$180^\circ + 180^\circ = 360^\circ .$$

De aquí el signo (+) y (-) en las zonas.

La amplitud del campo creado en B por cada zona, disminuye a medida que nos ubicamos en las zonas superiores.

Esto se debe a que las zonas de mayor numeración, "son vistas" desde un ángulo menor .

En vista de que el campo de las zonas vecinas tiene fases contrarias y diferentes amplitudes, cuando las sumamos, parcialmente, la suma de campo en B será.

$$E = E_1 - E_2 + E_3 - E_4 + E_5 - E_6 + \dots \quad (B.1)$$

En tanto E_n , cuando n aumenta, $|E_n|$ disminuye, así tendremos:

$$E_2 \approx \frac{E_1 + E_3}{2} ; E_4 \approx \frac{E_3 + E_5}{2} ; \text{ etc.}$$

Reemplazando en (B.1.)

$$E = E_1 + \left(\frac{E_1}{2} - E_2 + \frac{E_3}{2} \right) + \left(\frac{E_3}{2} - E_4 + \frac{E_5}{2} \right) + \dots \quad (B.2)$$

$$E \approx \frac{E_1}{2}$$

La acción de todas las zonas es equivalente a la acción de la mitad de la primera zona.

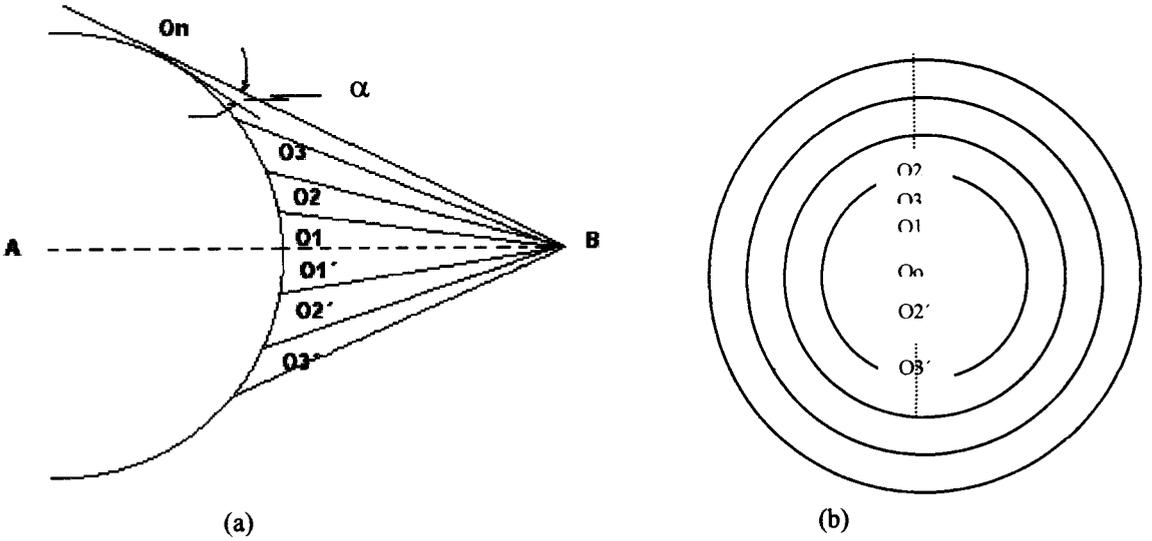


FIG. B2.- (a)FRENTE DE ONDA (b) ZONA DE FRESNEL

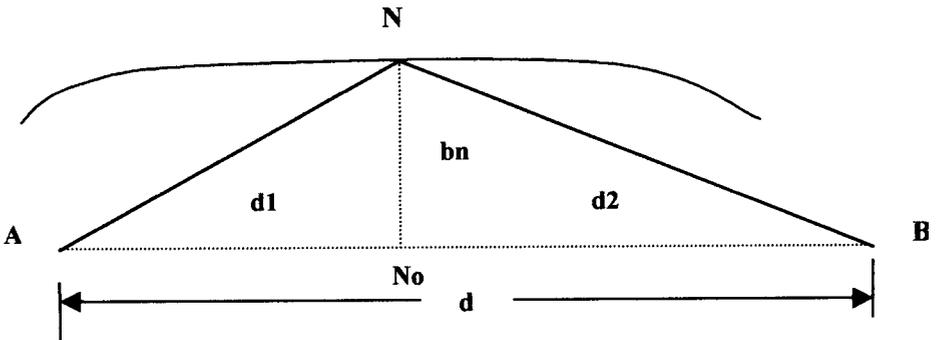


Fig. B.3.- CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA. ZONA DE FRESNEL

La primera zona de Fresnel determina la región del espacio efectiva en la transmisión de energía, en el proceso de propagación de ondas.

Analizando la figura No C.3., se cumple:

$$ANm + NnB = AB + n \frac{\lambda}{2} = \text{constante} \quad (B.3)$$

Frontera de Cualquier zona. Desviación de la Estructura Fresnel.

C.3. constituye la ecuación de una elipse. Por lo tanto, el espacio efectivo es un elipsoide revolución.

De los triángulos : ANn No y BNoNn, tenemos:

$$ANn = \sqrt{d1^2 + bn^2} \approx d1 + \frac{bn^2}{2d1}$$

$$BNn = \sqrt{d2^2 + bn^2} \approx d2 + \frac{bn^2}{2d2}$$

Ya que siempre $bn \ll l1$ y $bn \ll l2$ y reemplazando en (B.3)

$$\left(d1 + \frac{bn^2}{2d1} \right) + \left(d2 + \frac{bn^2}{2d2} \right) = d1 + d2 + \frac{n\lambda}{2}$$

$$\frac{bn^2}{2} \left(\frac{1}{d1} + \frac{1}{d2} \right) = n \frac{\lambda}{2}$$

$$bn = \sqrt{\frac{d1 \cdot d2 \cdot n\lambda}{d1 + d2}} \quad \text{en cualquier zona} \quad (B.4)$$

El radio mayor de la zona será para la condición:

$d1 = d2 = d/2$, luego:

$$bn \text{ máx} = \sqrt{\frac{d1(d/2)n\lambda}{d}} = \sqrt{\frac{d1 \cdot n\lambda}{2}}$$

$$bn \text{ máx} = \sqrt{\frac{dn\lambda}{4}}$$

El radio de la primera zona de Fresnel en cualquier punto del enlace, a partir de la (B.4), será:

$$bo = \sqrt{\frac{d1 \cdot d2 \cdot \lambda}{d1 + d2}}$$

Considerando $\lambda = C/f$ y la frecuencia en MHz, tenemos:

$$bo = \sqrt{\frac{d1 \cdot d2}{f \cdot d}} \quad (B.5)$$

APENDICE C



APENDICE C

TOPOLOGIA DE REDES

La topología se refiere a la distribución lógica (control de estaciones a través del software) y física de los dispositivos (estaciones, impresoras, hubs, etc) y cableado en una red.

A continuación se describen las topologías más comunes:

Topología Bus . Es la forma más simple de enlazar los componentes de una red ya que están conectados a un medio único y pasivo de comunicaciones, el cual necesita acopladores en ambos extremos (Figura C.1). Las señales y los datos van y vienen por el cable, asociados a una dirección de destino, la cual es verificada por cada uno de los nodos para ver si coincide con la suya.

Ventajas

- Requiere mínima cantidad de cableado.
- Los nodos no dependen de otros para que el flujo de información continúe.
- Pueden añadirse nuevas estaciones sin necesidad de reconfigurar la red.

Desventajas

- La capacidad de la red está limitada por el medio empleado y por el mecanismo de control de acceso.
- La capacidad total de la red decrece a medida que aumenta el número de estaciones.
- Es difícil aislar los problemas de cableado en la red y determinar que estación o segmento de cable los origina.
- La ruptura en el cable hará caer el sistema.

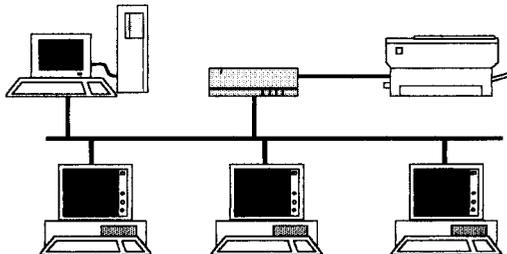


FIGURA C.1 TOPOLOGÍA BUS

Topología Anillo.

Se basa en el hecho de que los componentes de la red están conectados a un sistema de cableado en forma de anillo cerrado, de modo que los datos pasan de un elemento al siguiente por medio de repetidores conectados entre sí secuencialmente (Figura C.2). Los datos viajan en un solo sentido y tienen asignada una dirección específica para cada estación de trabajo.

Ventajas

- a. Cada elemento de la red es de igual jerarquía que los demás en lo que respecta a sus facultades de comunicación, lo que proporciona mayor flexibilidad y confiabilidad.
- b. La longitud total del anillo y la máxima distancia entre los nodos es limitada, pero el alcance total de la red es generalmente mayor que el de un sistema lineal.
- c. Tiene control distribuido.

Desventajas

- a. La capacidad de la red está determinada por el medio y por la capacidad del repetidor que se necesita en cada nodo.
- b. El número máximo de nodos está limitado por el diseño del sistema.
- c. Si un nodo o elemento de la red se detiene, toda la red podría dejar de funcionar.
- d. A medida que pasan los mensajes se puede disminuir notablemente la velocidad de la red.
- e. Cada nodo adicional supone la parada del sistema y la reducción de las prestaciones.
- f. El retraso de los mensajes aumenta a medida que se añaden más estaciones.

En algunas redes no necesariamente se tiene que conformar un anillo físico, aunque el anillo lógico existe utilizando un dispositivo denominado MAU (Unidad de Acceso Multi-estación) que actúa como el centro de una estrella – anillo situada en la red, soportando hasta siete terminales o utilizando una de las salidas para conectar otra MAU (conformando un sub-anillo). En caso de alguna incidencia en los terminales conectados a la MAU, esta lo detecta y elimina de la red para evitar un corte de flujo.

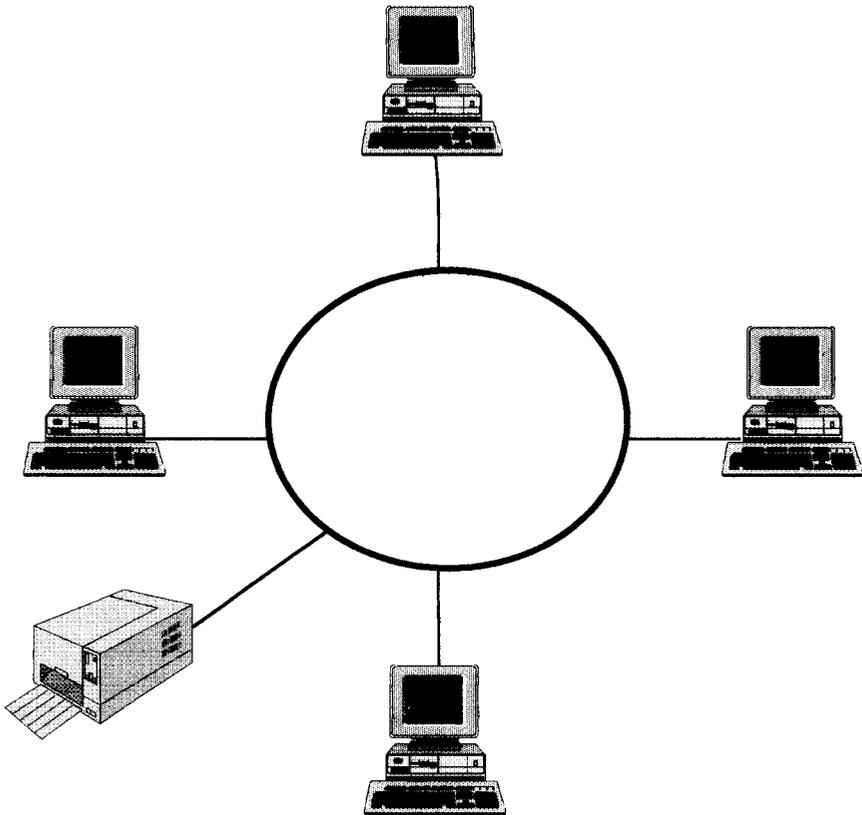


FIGURA C. 2 TOPOLOGIA ANILLO

TOPOLOGIA ESTRELLA

En esta topología, todas las estaciones de la red están conectadas directamente a un dispositivo central que puede ser un hub, una caja de alambrado, un concentrador o un controlador inteligente. Este dispositivo central envía los paquetes de datos solamente al nodo destino en la red (Figura C.3).

El hub es un dispositivo que modifica las señales de transmisión, permitiendo que la red sea prolongada o expandida con estaciones de trabajo adicionales. Existen dos tipos de hubs:

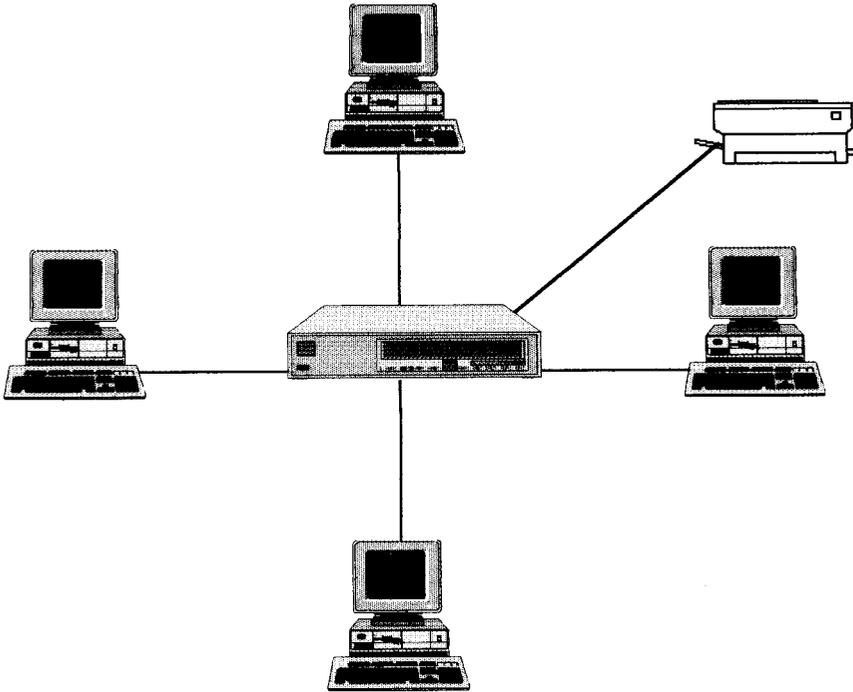


FIGURA C.3 RED EN ESTRELLA

Hub Activo. Amplifica las señales de transmisión y es usado para adicionar estaciones.

Hub Pasivo. Divide las señales de transmisión sin amplificarlas, así que debe ser directamente cableado a una estación o a un hub activo.

Ventajas

- a. El diagnóstico de los problemas se facilita debido a que las estaciones de trabajo se comunican a través del equipo central.
- b. La colisión entre datos es imposible ya que cada estación tiene su propio cable.
- c. Permite mover, adicionar y eliminar estaciones con relativa facilidad.
- d. Representa una importante topología para las comunicaciones vía satélite.

Desventajas

- a. Una falla en el dispositivo central puede incapacitar una gran parte de la red.
- b. El desempeño de la red depende de la capacidad del elemento central para aceptar mensajes y retransmitirlos cuando sea necesario.
- c. El número de estaciones puede extenderse sólo hasta los límites impuestos por la capacidad total del elemento central.
- d. Se requiere más cableado que en una topología anillo o bus.

APENDICE D

APENDICE D

METODOS DE ACCESO

Estos métodos se encargan de controlar el acceso al medio de transmisión, evitando los posibles conflictos o errores que pueden aparecer. De ellos dependen los parámetros básicos del funcionamiento de la red, como son el rendimiento, la fiabilidad y la gestión de la red.

El rendimiento de una red de área local expresa el grado de aprovechamiento del medio de transmisión, así como la capacidad para repartir las capacidades de acceso entre las estaciones, solucionando los posibles conflictos que puedan aparecer.

Los mecanismos de control de acceso al medio consisten básicamente en una multiplexación del tiempo para que las estaciones que acceden al medio físico común pueden compartirlo.

Los esquemas de acceso al medio más usados son:

Contención

En este esquema los nodos sondan constantemente la línea para ver si está siendo utilizada o si hay datos dirigidos a ellos. Si dos mensajes son enviados simultáneamente, chocarán inevitablemente y serán falsificados, los detectores de colisión electrónicos toman nota del eventos, y los mensajes perdidos son retransmitidos.

Token Passing

Un token es una señal electrónica que indica a un nodo que tiene permiso para transmitir o recibir datos. Un número limitado de tokens (usualmente uno) circula alrededor de la red y los mensajes a ser transmitidos son retenidos en la estación de trabajo local hasta que una token libre arribe y recoja los mensajes pendientes y los entregue a sus destinos. Una vez entregados correctamente, los mensajes son despojados del token, liberándolo para otros mensajes.

Otros esquemas contemplados en las recomendaciones IEEE 802.X se explican a continuación:

Recomendaciones IEEE 802.X

Toda red local, se ajusta normativamente y funcionalmente a la familia de estándares 802.X que enmarca los niveles o estratos de encadenamiento lógico y de control de acceso al medio; estas se describen a continuación:

IEEE 802. Interface de alto nivel y puentes MAC

Esta recomendación proporciona una metodología para conectar una LAN a otras redes (LAN, WAN, MAN, etc.).

Se han descrito dos categorías generales de metodologías de enlace de redes: un enfoque basado en puentes de control de acceso a medios y uno residente en el estrato de la red de OSI.

Un puente MAC es un dispositivo que procesa protocolos en el subestrato MAC y es transparente para LLC y protocolos de estratos superiores.

Una red de área local enlazada por puente puede ofrecer:

- a.- Interconexión de estaciones conectadas a redes de área local 802 de diversos tipos.
- b.- Un incremento efectivo en el alcance físico, número permisible de conexiones o desempeño total de una LAN.
- c.- Participación del soporte de la LAN física por razones administrativas, de mantenimiento o de seguridad.

IEEE 802.2 Control de Encadenamiento Lógico

El protocolo LLC orientado a conexiones se asemeja al protocolo HDLC de la ISO; esta recomendación define dos tipos de servicios identificados como el diagrama de tiempos y el servicio orientado a la conexión, estos dos servicios deben satisfacer las diversas aplicaciones potenciales, dejando que las capas superiores escojan la calidad del servicio deseado en función de sus características.

La trama del LLC contiene la dirección de destino (DSAP), la de fuente (SSAP), un campo de control y un campo de información (fig. D.1).

DIRECCION DEL DSAP	DIRECCION DEL SSAP	CONTROL	INFORMACION
-----------------------	-----------------------	---------	-------------

DSAP: Puerto de acceso al servicio destino
SSAP : Punto de acceso al servicio de la fuente
CONTROL : Campo de Control
INFORMACION : Datos del usuario

Figura D.1 Unidad de Datos del LLC

IEEE 802.3 Normatividad del Acceso CSMA/CD

El CSMA/CD es un método de acceso al medio que hace posible que dos o más estaciones compartan un medio de transmisión en bus común y se organiza en torno a la idea de protocolos estratificados.

El nivel de usuario es atendido por los dos estratos de CSMA/CD, el de enlace y el físico. El nivel de enlace es el que proporciona la lógica que gobierna realmente la red; es independiente del medio, por tanto no le afecta el que la red sea de banda ancha o angosta, además, incluye una entidad que se ocupa de encapsular y desencapsular los datos, la cual establece la trama, proporciona las direcciones de la fuente y del destino, calcula un campo para detección de errores, y otra encargada de gestionar el acceso al medio, que transmite la trama al nivel físico y la extrae de él, la almacena en una buffer o memoria intermedia, gestiona e intenta evitar colisiones (en el lado emisor).

Algunas técnicas para evitar colisiones en lugar de detectarlas son:

SPI (Serial Peripheral Interface). Establece una competencia para transmitir entre las estaciones conectadas, usando para ello, las direcciones de cada una, tendiendo a favorecer a aquellas estaciones, cuyas direcciones tengan más unos en los bits de mayor orden.

NCRP (Neutral Contention Resolution Protocol). Es una forma de contrarrestar las prioridades del SPI, de manera que las estaciones tienen una dirección compuesta por un número infinito de bits. Así la prioridad implícita tiende a disminuir su influencia.

Posicional. Se basa en el establecimiento de prioridades para las estaciones de enlace por posición y en el hecho de evitar el choque de datos.

La trama del 802.3 (FIG.D.2) consta de preámbulo, inicio de trama, dirección de origen y destino, longitud, datos, rellenos y el código de redundancia (FCS).

PREAMBULO	INICIO DELIMITA DE TRAMA	DIRECCION DEL DESTINO	DIRECCION DEL ORIGEN	LONGITUD DEL CAMPO DE DATOS	DATOS	RELLENO	FCS
-----------	--------------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------------	-------	---------	-----

Figura D.2 Formato de Trama para el 802.3 CSMA/CD

IEEE 802.4 Token Bus

Este subnivel MAC consta de cuatro funciones principales: la máquina de interface (IFM), la máquina controladora de acceso (ACM), la máquina receptora (RXM) y la máquina de tránsito (TXM) (fig.D.3)

El corazón del sistema Token Bus es la máquina ACM. Determina cuándo puede colocarse una trama en el bus, y coopera con las ACM de otras estaciones para controlar el acceso al bus compartido. Asimismo se encarga de inicializar y mantener el anillo lógico, lo cual incluye la detección de errores y la resolución de averías.

Las tramas LLC se entregan a la ACM a través de la máquina de interface (IFM); este componente guarda en memoria intermedia las solicitudes del subnivel LLC. La IFM manipula una serie de parámetros para optimizar la calidad del servicio desde el nivel LLC hasta el nivel MAC, y también comprueba las direcciones de las tramas LLC recibidas. Es responsabilidad de la TXM la transmisión de la trama al nivel físico.

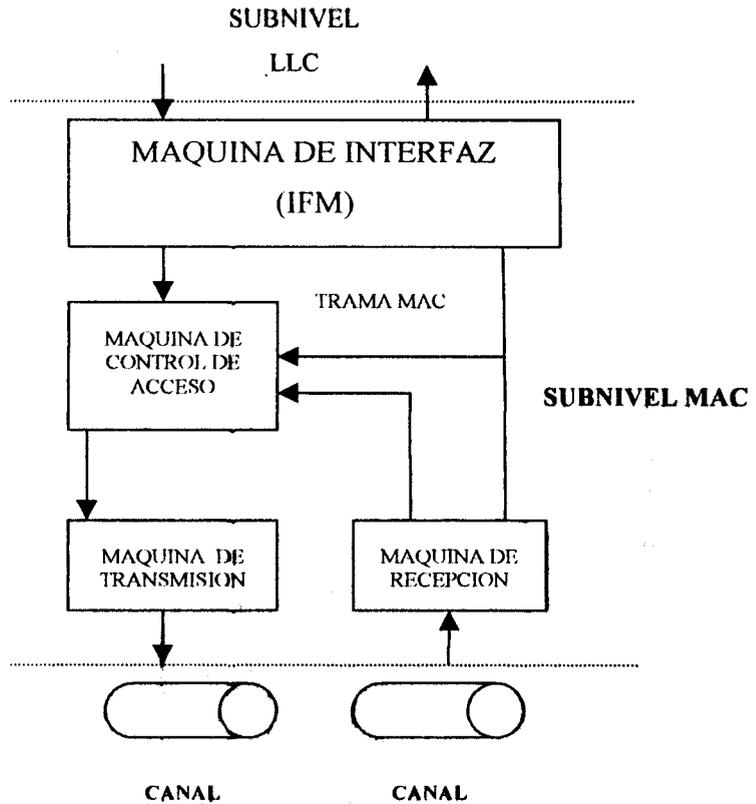


Figura D.3 Paso de Testigo en Bus IEEE 802.4

RXM, por su parte, acepta los datos del nivel físico, e identifica que ha llegado una trama completa cuando se detecta el SD y el DE (delimitador del comienzo y final). También comprueba el campo FCS para asegurarse de que la transmisión está libre de errores.

En el momento en que se inicia el anillo, las estaciones se le introducen en forma ordenada, de acuerdo con la dirección de la estación, desde la más alta hasta la más baja. El testigo se pasa de la misma forma. Cada vez que una estación adquiere el testigo, puede transmitir tramas durante cierto tiempo, para después pasar el testigo en el orden establecido.

PREAMBULO	DELIMITADOR DE COMIENZO	CONTROL DE LA TRAMA	DIRECCION DEL DESTINO	DIRECCION DEL ORIGEN	DATOS	CODIGO DE REDUNDANCIA	DELIMITADOR DE FIN
-----------	-------------------------	---------------------	-----------------------	----------------------	-------	-----------------------	--------------------

Figura D.4 Formato de la Trama del 802.4

El formato de trama para el token bus (fig. D.4) consta de: preámbulo, delimitador de comienzo y de fin, campo de control, dirección de origen y destino, datos y el código de redundancia (FCS).

IEEE 802.5 Token Ring

Existe un testigo que va pasando de una estación a otra del anillo, y que incluye en su interior para señalar si la red está ocupada o no. Si algún nodo desea transmitir datos y el testigo está libre, la estación capturará el control del anillo, convirtiendo el testigo en un indicador de comienzo de trama de usuario, a que se le añadirán los campos de datos y de control y se enviará a la siguiente estación del anillo. Cada estación debe examinar el testigo. Si comprueba que se encuentra ocupado, deberá regenerarlo y entregarlo a la siguiente estación.

El estándar IEEE 802.5 maneja las prioridades de acceso al anillo mediante los siguientes campos y registros:

RRR Bits de reserva que permiten a las estaciones de alta prioridad solicitar el uso del siguiente testigo.

PPP Estos bits indican la prioridad del testigo, y por tanto qué estaciones tienen derecho a usar el anillo.

Rr Registro de almacenamiento para el valor de la reserva.

Pr Registro de almacenamiento para el valor de la prioridad.

Sr Registro de la pila para almacenar el valor del testigo que ha sido enviado.

Pm Nivel de prioridad de una trama que espera en cola lista para ser transmitida.

El estándar IEEE 802.5 permite tres formatos distintos de red en anillo.

- a. El Formato de Testigo (fig. D.5)
- b. El Testigo de Interrupción (fig D.6)
- c. El Formato de Transferencia (fig. D.7)

DELIMITADOR DE COMIENZO	CONTROL DE ACCESO	DELIMITADOR DE FINAL
	PPP T M PPP	

Figura D.5 Formato de Testigo

DELIMITADOR DE COMIENZO	DELIMITADOR DE FINAL
----------------------------	-------------------------

Figura D.6 Testigo de Interrupción

DELIMITADOR DE COMIENZO	CONTROL DE ACCESO	CONTROL DE TRAMA	DIREC. DE DESTINO	DIREC. DE LA FUENTE	INFORM.	FCS	DELIMITADOR DE FINAL	ESTADO DE LA TRAMA
----------------------------	----------------------	---------------------	-------------------------	---------------------------	---------	-----	-------------------------	--------------------------

Figura D.7 Testigo con Bus

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARES A. Roberto. **Sistemas de Radio enlaces digitales**. Lenkurt Telecomunicaciones S.A, Santiago de Chile, 1989, pp. 220-222
2. COMER E., Douglas, **Redes globales de información con Internet y TCP/IP**. Ed. Prentice Hall, Nueva York, 3ra. Edición, 1996. 620pp.
3. VALKENBURG, Van. **Datos de referencia para Ingenieros**. Ed. Prentice- Hall, Indiana USA, 8va. Edición, 1992.
4. VARGAS, Pedro. “ **Apuntes de Clase de Propagación** “ Facultad de Ingeniería Eléctrica, ESPOL, 1.996.
5. STALLINGS, William. **Data and Computer Communications**. Ed. MACMILLAN, New York, USA, 4TA. Edición, 1991. 875 pp.
6. SCHARTZ, Mischa. **Transmisión de Información Modulación y Ruido**. Ed. Mc Graw Hill, Mexico, 3ra. Edición, 1994. 680 pp.
7. TRIANA M., Eduardo y otros. **Sistemas Telemáticos Módulo de soporte Teórico**. Ed. FUAG, Universidad Autónoma de Colombia, 1995. 346 pp.
8. ROMERO R. Carlos. “ **Estudio y Diseño de un Radio enlace digital** ”. Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Eléctrica. ESPOL , 1998.

GLOSARIO

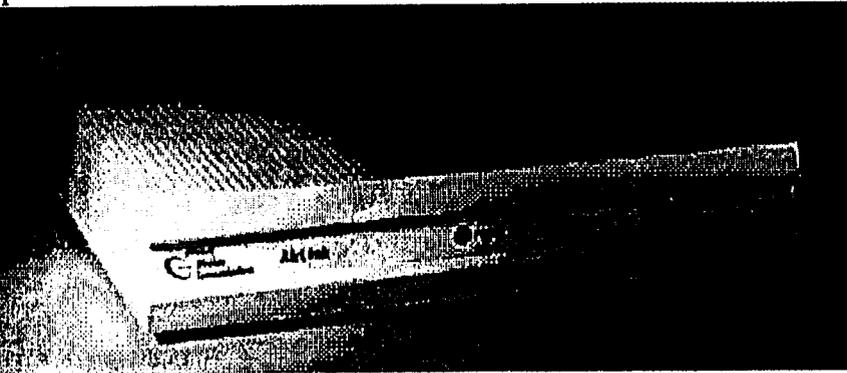
IU	1 Standart EIA Unidad Rack
4U	4 Standart EIA Unidades Rack
AGC	Control de Ganancia Automático
AIS	Señal de Inserción Automática (Todos unos)
ANSI	Instituto Nacional de Estándares Americanos
ASIC	Circuito Integrado de Aplicación Específica
BAPT	Agencia Reguladora de Telecomunicaciones Alemana
DMC	Digital Microwave Corporation
DS-1	Nivel 1 de señal digital ANSI (1.544 Mbps)
DS-3	Nivel 2 de señal digital ANSI (45 Mbps)
DS-X	Nivel X de señal digital ANSI
DTMF	Tono Dual Multi-Frecuencia
E1	Nivel 1 de señal digital ITU (2.048 Mbps)
E3	Nivel 3 de señal digital ITU (34 Mbps)
EMC	Compatibilidad Electromagnética
EMI	Interface Electromagnética
ESD	Descarga Electro-estática
ETSI	Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo
HPA	Amplificador de alto Poder
IDU	Unidad Interna
ITU	Unión Internacional de telecomunicaciones
ITU-D	Sector Desarrolladores de telecomunicaciones (formalmente BDT)
ITU-R	Sector de Radio Comunicación (formalmente CCIR y IFRB)
ITU-T	Sector estandarización de telecomunicaciones (formalmente CCITT)
LMT	Terminal de Mantenimiento Local
MHSB	Hot-Stanby Monitoreado
MMIC	Circuito Integrado de microondas monolítico
MPT	Ministerio de correo y telecomunicaciones
ODU	Unidad Exterior
PIU	Unidad Plug-In

ANEXO I
EQUIPOS DE RADIO ENLACE

Cylink AirLink

L-Band 902 -- 928 MHz

9.2 -- 128 kbps Digital Microwave Radio
Specifications



The Cylink AirLink is designed for easy use and reliable performance for service providers worldwide.

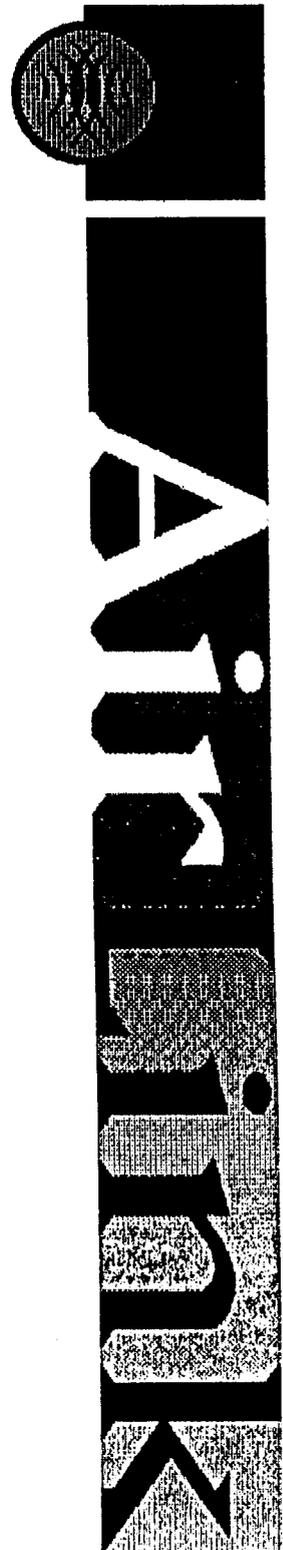
General Description

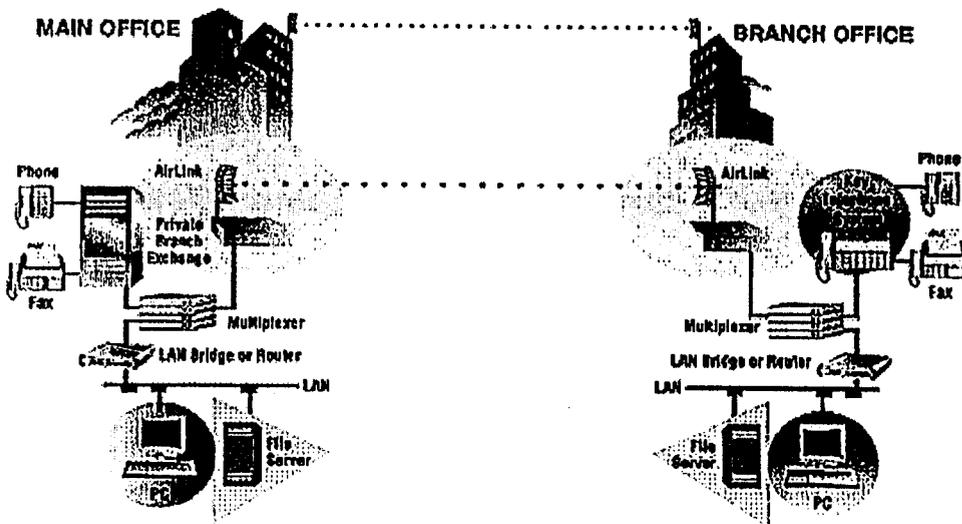
The Cylink[®] AirLink[™] digital microwave radio provides solutions for voice and data applications between two locations up to 30 miles (50 km) apart. This technology delivers very low bit error rate links that have high immunity to interference. A pair of AirLink radios with line-of-sight access creates a robust, wireless link using spread-spectrum microwave transmission.

These links are ideal for public and private networks. Applications include Wireless Local Loop (WLL), Wide Area Networking (WAN), and Metropolitan Area Networking (MAN). High-performance links are ideal for frame relay applications and last-mile feeders into optical and satellite networks.

Features	Benefits
Simple switch settings	- Reduced technician time and lower installation costs
Hub 100 links to one tower	- More subscribers served from single tower location
Range up to 30 miles (50 km)	- Reaches to more destinations without a repeater
Ruggedized weatherproof packaging	- Option for outdoor installation
3-year warranty	- Field-proven product, robust performance

Typical Applications for Cylink[®] AirLink[™] L-Band 902 -- 928 MHz





AirLink digital microwave radio interconnecting a Multiplexer pair.

Model	Data Rate (kbps)		Transmitter Bandwidth (MHz)	Receiver Sensitivity (dBm) at 10 ⁻⁶ BER	Number of Channels
	Asynchronous (Max.)	Synchronous			
19MP and 19MP-E (Multipoint)	19.2	19.2, 9.6, 4.8, 2.4, 1.2	1.5	-101*	16
64MP and 64MP-E (Multipoint)	19.2	64, 56, 19.2, 9.6, 4.8, 2.4, 1.2	5.1	-95*	5
128	32	128, 112	10.2	-92	2

Forward error correction improves stated receiver sensitivity by 3 dBm in multipoint model at low data rates.

Radio Specifications

Modulation Method Direct sequence, 8 PSK
 Maximum Transmit Output Power 800 mW (29 dBm)
 Antenna 20 dBi Semi-parabolic
 15 dBi Yagi
 10 dBi Log periodic
 8 dBi Omni-directional

System Specifications

Data Interfaces V.11/V.35, RS-232 or EIA-530
 Error Rate Better than 10⁻¹⁰ unfaded
 Data Rate 19 kbps and under
 Forward Error Correction
 Power Supply (External, Supplied)
 Input 100-250 VAC @ 50/60 Hz, 23W

Approvals CSA, UL, VDE, IEC
 Dimensions 2.0 H x 3.4 W x 5.9 D inches
 (50 H x 90 W x 150 D mm)
 Weight 1.3 lbs (0.6 kg)
 DC Power Supply (External, Optional)
 Available for 12, 24, and 48 VDC

Environmental
 Operating temperature
 Standard 0° to 50° C (32° to 122° F)
 Extended -34° to 174° C (-29° to 165° F)
 Humidity Up to 95% non-condensing

Controls and Indicators
 Controls Rear panel DIP switches
 Indicators Sync, power LEDs

Size and Weight

Dimensions 2.2 H x 8.5 W x 10.5 D inches
 (55 H x 215 W x 265 D mm)
 Weight 4 lbs (1.8 kg)

Rear Connectors

Connectors All female type
 Power 5-pin DIN
 DTE V.11/V.35 34-pin Winchester
 DTE RS-232 DB25
 DTE EIA-530/RS-422 DB25
 Antenna N type
 Burst Synchronization BNC

Certifications and Regulatory
 FCC and many other countries

Warranty
 Includes Cylink standard 3-year warranty

For US Cylink locations:

International Cylink Sales Offices:

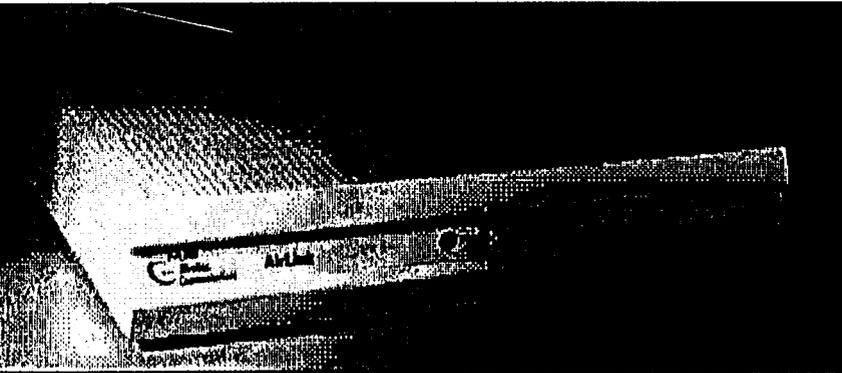
Cylink Corporate Headquarters:

Cylink AirLink

Band 2.400 -- 2.4835 GHz

4 - 512 kbps Digital Microwave Radio

Specifications



The Cylink AirLink is designed for easy use and reliable performance for service providers worldwide.

General Description

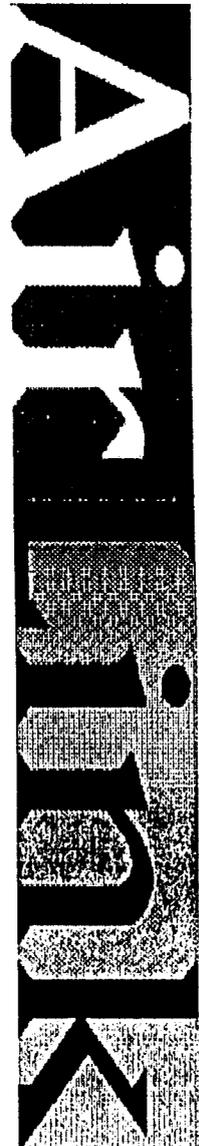
The Cylink® AirLink™ digital microwave radio provides solutions for voice and data applications between two locations up to 30 miles (50 km) apart. This technology delivers very low bit error rate links that have high immunity to interference. A pair of AirLink radios with line-of-sight access creates a robust, wireless link using spread-spectrum microwave transmission.

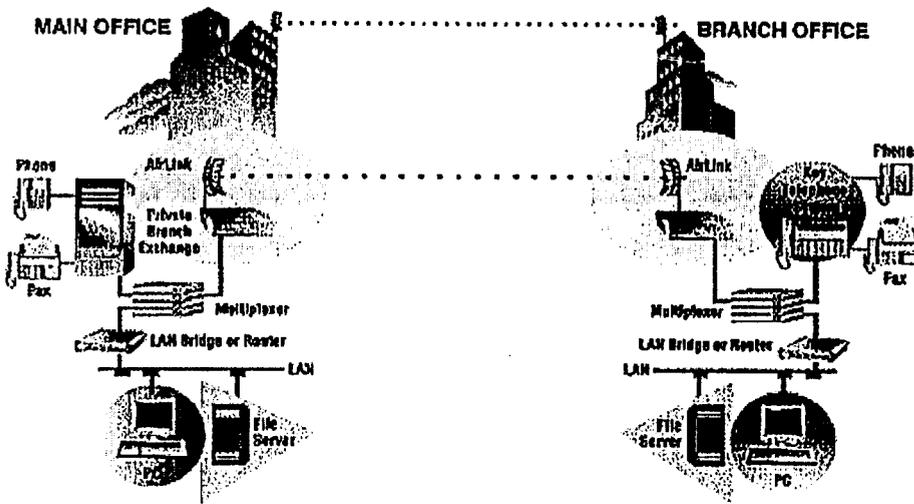
These links are ideal for public and private networks. Applications include Wireless Local Loop (WLL), Wide Area Networking (WAN), and Metropolitan Area Networking (MAN). High-performance links are ideal for frame relay applications and last-mile feeders into optical and satellite networks.

Features	Benefits
Simple switch settings	- Reduced technician time and lower installation costs
Sub 100 links to one tower	- More subscribers served from single tower location
Range up to 30 miles (50 km)	- Reaches to more destinations without a repeater
Ruggedized weatherproof packaging	- Option for outdoor installation
1-year warranty	- Field-proven product, robust performance

Typical Applications for Cylink® AirLink™ S-Band 2.400 -- 2.4835

GHz





AirLink digital microwave radio interconnecting a Multiplexer pair.

Model Specifications

Model	Data Rate (kbps)		Transmitter Bandwidth (MHz)	Receiver Sensitivity (dBm) at 10 ⁻⁶ BER	Number of Channels
	Asynchronous (Max.)	Synchronous			
64SMP (Multipoint)	19.2	64, 56, 19.2 9.6, 4.8, 2.4, 1.2	5.1	-95*	15
128S	32	128, 112	10.2	-92	7
256S	64	256, 224	20.5	-89	4
384S	96	384, 336	30.7	-87	2
512S	128	512, 448	41.0	-86	2

Error correction improves stated receiver sensitivity by 3 dBm in multipoint model at low data rates.

Radio Specifications

Spreading Method Direct sequence, 8 tones
 Transmit Output Power 650 mW (28 dBm)
 Antenna 24 dBi Semi-parabolic
 15 dBi Yagi
 8 dBi Omni-directional

System Specifications

Data Interfaces V.11/V.35
 Bit Error Rate Better than 10⁻¹⁰ unfaded
 Error 19 kbps and under
 Correction
 Power
 DC Power Supply (External, Supplied standard)
 Input 100-250 VAC @ 50/60 Hz, 23W

Approvals CSA, UL, VDE, IEC
 Dimensions 2.0 H x 3.4 W x 5.9 D inches
 (50 H x 90 W x 150 D mm)
 Weight 1.3 lbs (0.6 kg)
 DC Power Supply (External, Optional) Available for 12, 24, and 48 VDC
Environmental
 Operating 0° to 50° C (32° to 122° F)
 Humidity Up to 95% non-condensing
Controls and Indicators
 Controls Rear panel DIP switches
 Indicators Sync, power LEDs

Size and Weight

Dimensions 2.2 H x 8.5 W x 10.5 D inches
 (55 H x 215 W x 265 D mm)
 Weight 4.7 lbs (2.1 kg)
Rear Connectors
 Connectors All female type
 Power 5-pin DIN
 DTE V.11/V.35 34-pin Winchester
 DTE RS-232 DB25
 DTE EIA-530/RS-422 DB25
 Antenna N type
 Burst Synchronization BNC

Certifications and Regulatory

FCC and many other countries

Warranty

Includes Cylink standard 3-year warranty

Other US Cylink locations:
 Washington D.C. & New York Metro
 areas, Atlanta, Dallas, Chicago, Kansas City,
 and Colorado Springs
 1.800.533.3958 info@cylink.com

International Cylink Sales Offices:
 U.K. Tel: 44.1256.841919 Fax: 44.1256.324156
 Singapore Tel: 65.297.6196 Fax: 65.297.6195
 China Tel: 86.10.6467.1905 Fax: 86.10.6467.1906
 Russia Tel: 095.280.4759 Fax: 095.280.4759
 India Tel: 91.11.617.6913 Fax: 91.11.617.9529
 Pakistan Tel: 92.21.584.6240 Fax: 92.21.584.0727

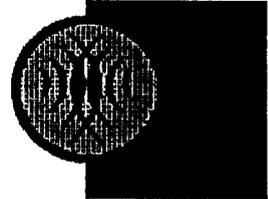
Cylink Corporate Headquarters:
 910 Hermosa Court, Sunnyvale, CA 94086
 1.800.791.7779 or 408.735.5800 Fax: 408.328.5120
 Fax on Demand: 1.800.735.6614 (USA/Canada)
 1.415.596.4499 (International)
 www.cylink.com or email: info@cylink.com

Cylink offers sales and service through a worldwide network of distributors and business partners.

Cylink AirLink ETSI

S-Band 2.400 -- 2.4835 GHz

Digital Microwave Radio Specifications



The Cylink AirLink is designed for easy use and reliable performance for service providers worldwide.

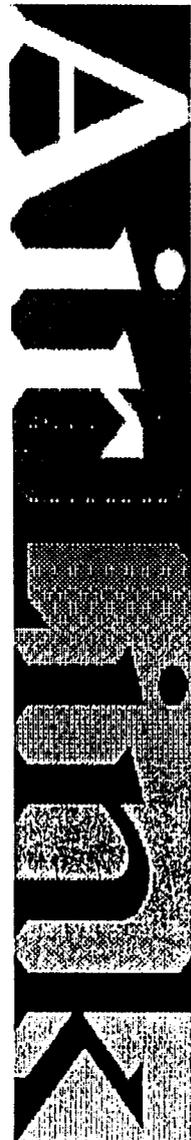
General Description

The Cylink[®] AirLink[™] ETSI digital microwave radio meets the European Telecommunications Standard Institute (ETSI) specifications. These products are limited to a maximum E.I.R.P. (effective isotropic radiated power) of 20 dBm (100 W).

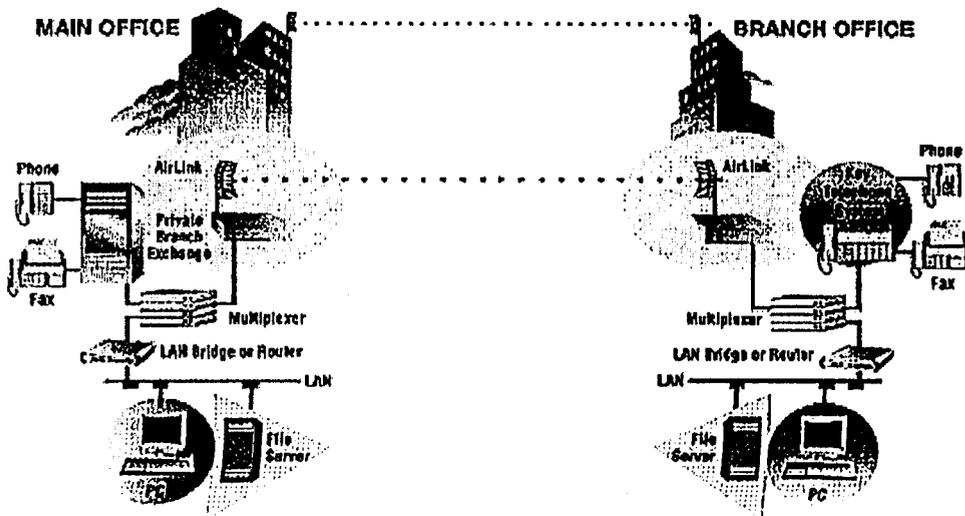
The Cylink AirLink ETSI radio provides solutions for voice and data applications between two locations up to 40 km apart. This technology delivers very low bit error rate links that have high immunity to interference. A pair of AirLink radios with line-of-sight access creates a robust, wireless link using spread-spectrum microwave transmission.

These links are ideal for public and private networks. Applications include Wireless Local Loop (WLL), Wide Area Networking (WAN), and Metropolitan Area Networking (MAN). High-performance links are ideal for frame relay applications and last-mile feeders into optical and satellite networks.

Features	Benefits
ETSI approved	- Complies with European standards
Simple switch settings	- Reduced technician time and lower installation costs
Hub 100 links to one tower	- More subscribers served from single tower location
Range up to 40 km	- Reaches to more destinations without a repeater
Ruggedized weatherproof packaging	- Option for outdoor installation
3-year warranty	



Typical Applications for Cylink[®] AirLink[™] ETSI S-Band 2.400 -- 2.4835 GHz



AirLink digital microwave radio interconnecting a Multiplexer pair.

Model Specifications

Model	Data Rate (kbps)		Transmitter Bandwidth (MHz)	Receiver Sensitivity (dBm) at 10 ⁻⁶ BER	Number of Channels
	Asynchronous (Max.)	Synchronous			
128S	32	128, 112	10.2	-92	7
256S	64	256, 224	20.5	-89	4
512S	128	512, 448	41.0	-86	2

Minimum rate = .05 kbps; maximum recommended rate shown on chart.

Radio Specifications

Spreading Method Direct sequence, 8 codes

Transmit Output Power 20 dBm (100 mW)

Protocol Limit 42 km

System Specifications

Data

Interfaces V.11/V.35, EIA-530

Bit Error Rate Better than 10⁻¹⁰ unfaded

Error Correction 19 kbps and under

Power

AC Power Supply (External, Supplied Standard)

Input 100-250 VAC @ 50/60 Hz, 23W

Approvals CSA, UL, VDE, IEC

Dimensions 2.0 H x 3.4 W x 5.9 D inches (50.8 x 90 W x 150 D mm)

Weight 1.3 lbs (0.6 kg)

DC Power Supply (External, Optional)

Available for 12, 24, and 48 VDC

Environmental

Operating temperature 0° to 50° C (32° to 122° F)

Humidity Up to 95% non-condensing

Controls and Indicators

Controls Rear panel DIP switches

Indicators Sync, power LEDs

Size and Weight

Dimensions 2.2 H x 8.5 W x 10.5 D inches (55.8 x 215 W x 265 D mm)

Weight 4.7 lbs (2.1 kg)

Rear Connectors

Connectors All female type
Power 5-pin DIN
DTE V.11/V.35 34-pin Winchester
DTE EIA-530/RS-422DB25
Antenna N type
Burst Synchronization BNC

Ordering Information

Description	Model Number
128S	ALS128-03EBE (V.11/V.35) ALS128-05EBE (EIA530/RS422)
256S	ALS256-03EBE (V.11/V.35) ALS256-05EBE (EIA530/RS422)
512S	ALS512-03EBE (V.11/V.35) ALS512-05EBE (EIA530/RS422)

Certifications and Regulatory

ETSI approved ETS 300 328

Warranty

Includes Cylink standard 3-year warranty

Other US Cylink locations:

Washington D.C. & New York Metro Areas, Atlanta, Dallas, Chicago, Kansas City, and Colorado Springs
00.533.3958 info@cylink.com

International Cylink Sales Offices:

U.K. Tel: 44.1256.841919 Fax: 44.1256.324156
Singapore Tel: 65.297.6196 Fax: 65.297.6195
China Tel: 86.10.6467.1905 Fax: 86.10.6467.1906
Russia Tel: 095.280.4759 Fax: 095.280.4759
India Tel: 91.11.617.6913 Fax: 91.11.617.9529
Pakistan Tel: 92.21.584.6240 Fax: 92.21.584.0727

Cylink Corporate Headquarters:

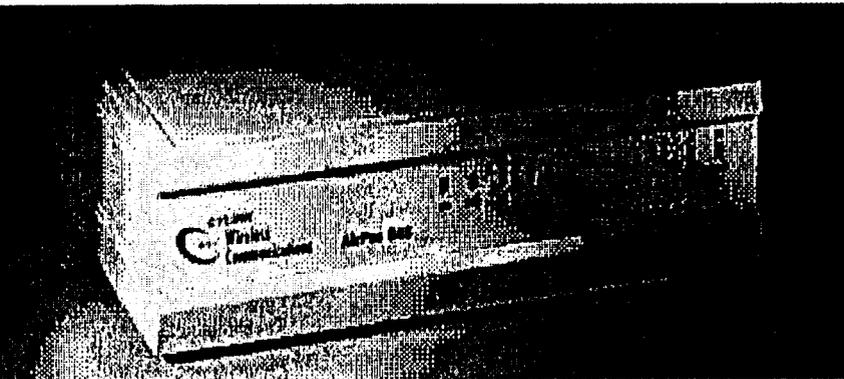
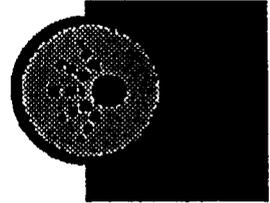
910 Hiemosa Court, Sunnyvale, CA 94086
1.800.791.7779 or 408.735.5800 Fax: 408.328.5120
Fax on Demand: 1.800.735.6614 (USA/Canada)
1.415.596.4499 (International)
www.cylink.com or email: info@cylink.com

Cylink offers sales and service through a

Cylink AirPro 64S

UHF Band 2.400 - 2.4835 GHz

Digital Microwave Radio Specifications



The Cylink AirPro 64S is designed for easy use and reliable performance for service providers worldwide.

General Description

The Cylink[®] AirPro[™] 64S digital microwave radio provides solutions for voice and data applications between two locations up to 50 km apart. This technology delivers very low bit error rate links that have high immunity to interference. A pair of AirPro radios with line-of-sight access creates a robust wireless link using spread-spectrum microwave transmission.

These links are ideal for public and private networks. Applications include Wireless Local Loop (WLL), Wide Area Networking (WAN), and Metropolitan Area Networking (MAN). High-performance links are ideal for frame relay applications and last-mile feeders into optical and satellite networks.

The Cylink AirPro family has advanced network management features including software configuration with extensive Built-In Test Equipment (BITE), and remote control of far-end units over the microwave links. These features help large network providers administer and maintain their networks for maximum service levels.

Features

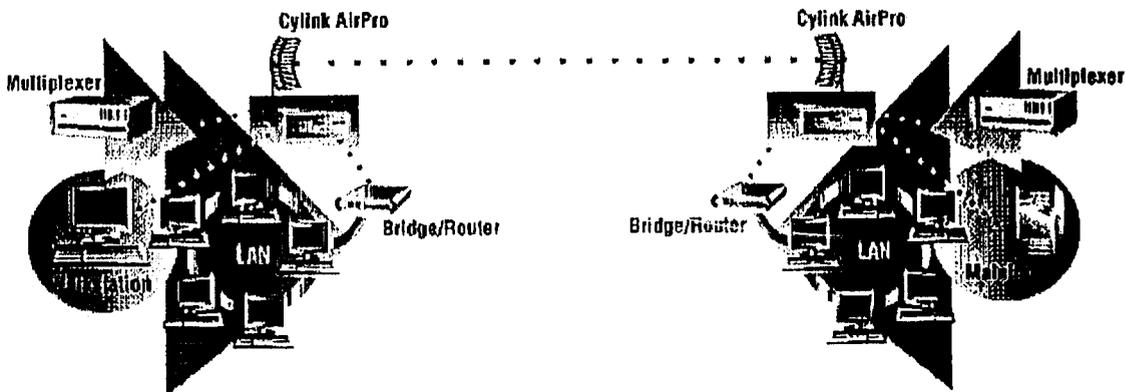
- Software configurable
- Remote control of the far-end unit over the link
- Built-In Test Equipment (BITE)
- Continuous performance monitoring
- Hub 100 links to one tower
- Range up to 30 miles (50 km)
- Rack mounted or ruggedized weatherproof packaging
- 3-year warranty

Benefits

- Reduced technician time and lower installation costs
- Increased accessibility, reduced maintenance time
- Enhanced diagnostic capabilities and lower installation costs
- Lower cost, pro-active maintenance
- More subscribers served from single tower location
- Reaches to more destinations without a repeater
- Options for indoor and outdoor installation
- Field-proven product, robust performance

AIRPRO

Typical Applications for Cylink[®] AirPro[™] 64S



In a point-to-point system, two Cylink AirPro 64S digital microwave radios establish a link connecting computers, LANs, voice/data multiplexers, and other digital communication devices at a data rate up to 64 kbps. The point-to-point topology can be expanded to a "star" configuration using multiple point-to-point links converging at a central hub site. In a point-to-multipoint system, the Cylink AirPro 64S modems provide a link between a host computer and two or more remote computer devices. The remote devices are controlled by the central host with a poll-select communication protocol that is transparent to the Cylink radios.

Radio Specifications

Frequency	2.40062.4835 GHz
Spreading Method	Direct Sequence, 8 codes
RF Channels	20
Transmit Output Power	650 mW (28 dBm) max.
Software Power Control	0 to +28 dBm in 1 dB steps
Transmit Bandwidth	4.0 MHz
Receive Sensitivity	-95 dBm @ 10 ⁻⁶ BER
Antenna Option	-98 dBm typical
	24 dBi
	Semi-parabolic, 15 dBi Yagi
	8 dBi
Operating Protocol	Omni-directional Time Division Duplex
Protocol Limit	70 miles (110 km)

System Specifications

Built-in Test Equipment (BITE)	
Quasi-Random Sequence Generator	
Loop-Back Tests	
RF Receive Signal Quality	
Receive Power Level	
Performance	
Errored Seconds Counts (CRC-16)	
Unavailable Seconds Counts	
Major and Minor Alarms	
Transmit Power Below Threshold	
Receive Power Below Threshold	
Synchronizer Loss of Lock	
DTE Input Loss	

Radio Sync Loss	
Power Up	
Relay contacts close on alarm	
Dials out via modem on alarm	
Data	
Data Rate	64 kbps
Universal Interfaces	V.11/V.35, RS-232, EIA-530
Synchronous Data Rate	64, 56, 19.2, 9.6, 4.8 kbps
Asynchronous Data Rate	19.2, 9.6, 4.8 kbps
Bit-Error Rate	Better than 10 ⁻¹⁰ unfaded
Error Correction	19 kbps and under
Power	
AC Power Supply (External, Standard)	100-250 VAC @ 50/60 Hz, 23 W
Input	CSA, UL, VDE, IEC
Approvals	
Dimensions	2.0 H x 3.4 W x 5.9 D inches (50 H x 87 W x 150 D mm)
Weight	1.3 lbs (0.6 kg)
DC Power Supply (External, Optional)	Available for 12, 24, and 48 VDC
Physical	
Front Panel Indicators	
Power	
Burst Sync Source	

Major Alarm	
Minor Alarm	
Data Carrier Detect (DCD)	
Receive Data (RD)	
Transmit Data (TD)	
Request To Send (RTS)	
Rear Panel Connectors	
Power	5-Pin DIN female
Software Management	DB9 male (dual)
Antenna	N Type female
DTE RS-232	DB25 female
DTE EIA-530/V.35/V.11	DB25 female
Burst Synchronization	Captive Terminal (dual)
Size and Weight	
Dimensions	2.6 H x 8.3 W x 10.0 D inches (61 H x 211 W x 254 D mm)
Weight	5 lbs (2.3 kg)
Environmental	
Temperature	0° to 50° C (32° to 122° F)
Humidity	10 to 95% non-condensing
ESD/EMC	IEC 801
Shock and Vibration	Bellecore TR-TSY-000487
Ordering Information	
Description	Model Number
AirPro 64S	APS64-OUAAF

Certifications and Regulatory

FCC and many other countries

Warranty

Includes Cylink standard 3-year warranty

Other US Cylink locations:

Washington D.C. & New York Metro Areas, Atlanta, Dallas, Chicago, Kansas City, and Colorado Springs
800.533.3958 info@cylink.com

International Cylink Sales Offices:

U.K. Tel: 44.1256.841919 Fax: 44.1256.324156
Singapore Tel: 65.297.6196 Fax: 65.297.6195
China Tel: 86.10.6467.1905 Fax: 86.10.6467.1906
Russia Tel: 095.280.4759 Fax: 095.280.4759
India Tel: 91.11.617.6913 Fax: 91.11.617.9529
Pakistan Tel: 92.21.584.6240 Fax: 92.21.584.0727

Cylink Corporate Headquarters:

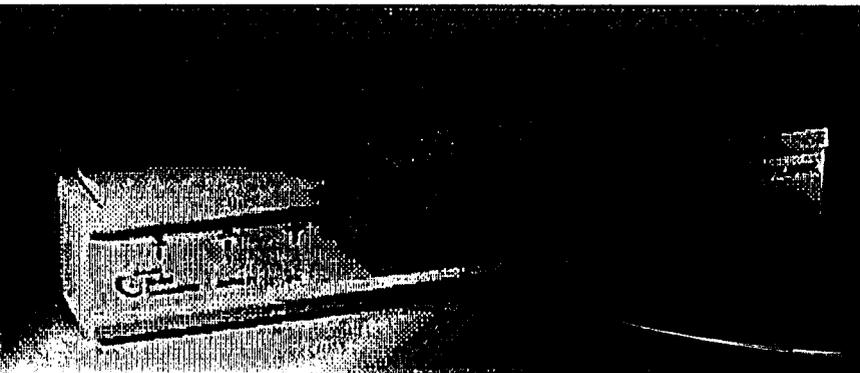
910 Hermosa Court, Sunnyvale, CA 94086
1.800.791.7779 or 408.735.5800 Fax: 408.328.5120
Fax on Demand: 1.800.735.6614 (USA/Canada)
1.415.596.4499 (International)
www.cylink.com or email: info@cylink.com

Cylink offers sales and service through a worldwide network of distributors and

Cylink AirPro T1

C-Band 5.725 -- 5.850 GHz

Digital Microwave Radio Specifications



The Cylink AirPro T1 digital microwave radio is available in two packages: a rack mount and a ruggedized weatherproof enclosure.

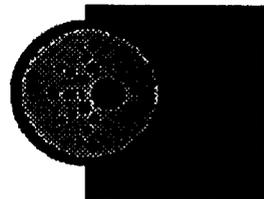
General Description

The Cylink[®] AirPro[™] T1 digital microwave radio provides solutions for high-bandwidth voice and data applications between two locations up to 20 miles (35 km) apart. This technology delivers very low bit error rate links that have high immunity to interference. A pair of AirPro radios with line-of-sight access creates a robust, wireless link using spread-spectrum microwave transmission.

These links are ideal for public and private networks. Applications include Wireless Local Loop (WLL), cell site interconnect, Wide Area Networking (WAN), and Metropolitan Area Networking (MAN). High-performance links are ideal for frame relay applications and last-mile feeders into optical and satellite networks.

The Cylink AirPro family has advanced network management features including software configuration with extensive Built-In Test Equipment (BITE) and remote control of far end units over the microwave links. These features help large network providers administer and maintain their networks for maximum service levels.

Features	Benefits
Software configurable	- Reduced technician time and lower installation costs
Remote control of the far-end unit over the link	- Increased accessibility, reduced maintenance time
Built-In Test Equipment (BITE)	- Enhanced diagnostic capabilities and lower installation costs
Continuous performance monitoring	- Lower cost, pro-active maintenance
Hub 30 links to one tower	- More subscribers served from single tower location
Range up to 20 miles (35 km)	- Reaches to more destinations without a repeater
Rack mounted or ruggedized weatherproof packaging	- Installable indoors and outdoors as the system requires
3-year warranty	- Field-proven product, robust performance



Typical Applications for Cylink[®] AirPro[™] T1



Cylink AirPro T1 provides corporate office to remote office wireless connectivity.

Radio Specifications

Frequency	5.725 to 5.850 GHz
Channel Spacing	95 MHz
Bandwidth	
Modulation	Direct Sequence, 8 codes
Processing Gain	>10 dB
Access Method	Time Division Duplex
Wake to End Delay	3.0 ms (nominal)
Transmitter	
Output Power	100 mW (20 dBm) (max.)
Power Reserve	-4 to +20 dBm in 1 dB steps
Return Loss	50 ohm nominal
Output Protection	Short circuit
Receiver Sensitivity	Better than -80 dBm @ 10 ⁻⁶ BER -82 dBm typical
Return Loss	50 ohm nominal
Input Protection	+10 dBm
Receiver Protection	continuous without damage
Max. RF Input	-25 dBm

System Specifications

Build-in Test Equipment (BITE)	
Pseudo-Random Sequence Generator	
Loop-Back Tests	
Receive Signal Quality	
Receive Power Level	
Performance	
Recorded Seconds Counts (CRC-16)	
Available Seconds Counts	

Major and Minor Alarms

Transmit Power Below Threshold	
Receive Power Below Threshold	
Synchronizer Loss of Lock	
T1 Input Loss	
Radio Sync Loss	
Power Up	
Relay contacts close on alarm	
Dials out via modem on alarm	

Power

Voltage Range	±21 to ±56 VDC
Power	25 Watts (max.)
Consumption	
Optional AC	110/220 VAC, 50/60 Hz

Physical

Rack Mount	
Dimension	3.5 H x 17 W x 10 D inches (90 H x 436 W x 256 D mm)
Weight	12 lbs (6 kg)
Mounting	19 and 23 inch racks

Ruggedized

Dimensions	19 H x 15 W x 11 D inches (480 H x 390 W x 270 D mm)
Weight	25 lbs (12 kg)

Optional Access Unit For

Ruggedized	
Dimensions	3.5 H x 19 W x 11 D inches (90 H x 490 W x 270 D mm)
Weight	6 lbs (3 kg)

Environmental

Temperature	-40° to +60° C (-22° to +140° F) 0° to +50° C
Access Unit	
Max. Altitude	13,000 feet (4,000 meters)
Relative Humidity	10% to 95% non-condensing

Interfaces

T1	
ANSI	T1.102-1987
Data Rate	1.544 Mbps
Coding Options	AMI and B8ZS
Jitter	ATT 62411
Equalization	Cable and Line Build Out
Order Wire	
Rack Mount	2 or 4 wire
Ruggedized	2 wire
Terminal	RS-232, ASCII

Ordering Information

Description	Model Number
Rack Mount	APTIE-41XAF
Ruggedized	ALT1-4XAB
Access AC	ALT1-OUAA-AU
Access DC	ALT1-4UAB-AU

Certifications and Regulatory

FCC and many other countries

Warranty

Includes Cylink standard 3-year warranty

Other US Cylink locations:
Washington D.C. & New York Metro
As, Atlanta, Dallas, Chicago, Kansas City,
Colorado Springs
1.800.333.3958 info@cylink.com

International Cylink Sales Offices:
U.K. Tel: 44.1256.841919 Fax: 44.1256.324156
Singapore Tel: 65.297.6196 Fax: 65.297.6195
China Tel: 86.10.6467.1905 Fax: 86.10.6467.1906
Russia Tel: 095.280.4759 Fax: 095.280.4759
India Tel: 91.11.617.6913 Fax: 91.11.617.9529
Pakistan Tel: 92.21.584.6240 Fax: 92.21.584.0727

Cylink Corporate Headquarters:
910 Hermosa Court, Sunnyvale, CA 94086
1.800.791.7779 or 408.735.5800 Fax: 408.328.5120
Fax on Demand: 1.800.735.6614 (USA/Canada)
1.415.596.4499 (International)
www.cylink.com or email: info@cylink.com

Cylink offers sales and service through a worldwide network of distributors and business partners.

Cylink AirPro E1

UHF Band 5.725 -- 5.850 GHz

Digital Microwave Radio Specifications



The Cylink AirPro E1 digital microwave radio is available in two packages: a rack-mounted unit and a ruggedized weatherproof enclosure.

General Description

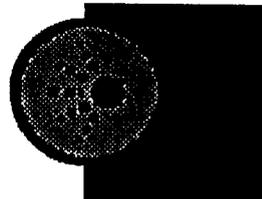
The Cylink[®] AirPro™ E1 digital microwave radio provides solutions for high-bandwidth voice and data applications between two locations up to 20 miles (32 km) apart. This technology delivers very low bit error rate links that have high immunity to interference. A pair of AirPro radios with line-of-sight access creates a robust, wireless link using spread-spectrum microwave transmission.

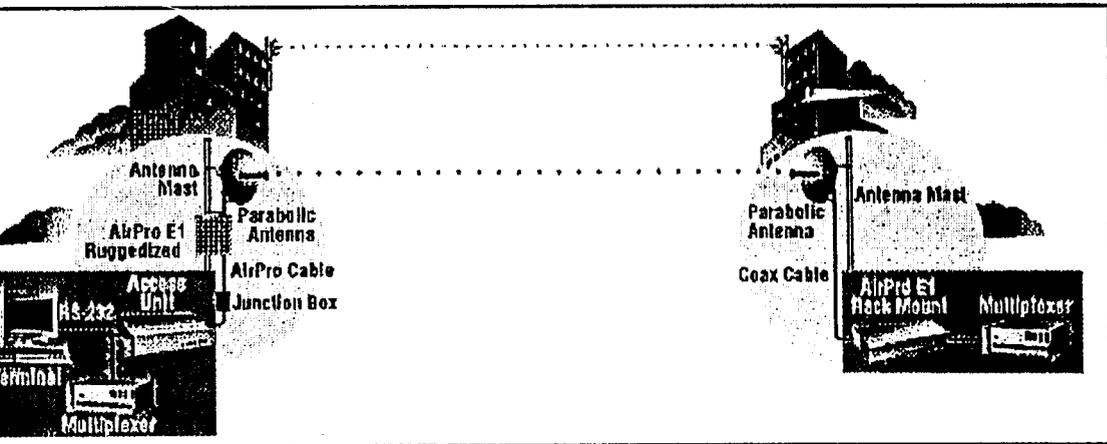
These links are ideal for public and private networks. Applications include Wireless Local Loop (WLL), cell site interconnect, Wide Area Networking (WAN), and Metropolitan Area Networking (MAN). High-performance links are ideal for remote relay applications and last-mile feeders into optical and satellite networks.

The Cylink AirPro family has advanced network management features including software configuration with extensive Built-In Test Equipment (BITE) and remote control of far end units over the microwave links. These features help large network providers administer and maintain their networks for maximum service levels.

Features	Benefits
Software configurable	- Reduced technician time and lower installation costs
Remote control of the far-end unit over the microwave link	- Increased accessibility, reduced maintenance time
Built-In Test Equipment (BITE)	- Enhanced diagnostic capabilities and lower installation costs
Continuous performance monitoring	- Lower cost, pro-active maintenance
Supports up to 30 links to one tower	- More subscribers served from single tower location
Range up to 20 miles (32 km)	- Reaches to more destinations without a repeater
Rack mounted or ruggedized weatherproof enclosure packaging	- Installable indoors and outdoors as the system
3-year warranty	- Field-proven product, robust performance

Typical Applications for Cylink[®] AirPro™ E1





Cylink AirPro E1 provides corporate office to remote office wireless connectivity.

Specifications

Frequency	5.725 to 5.850 GHz
Channel Width	120 MHz
Modulation	Direct Sequence, 8 codes
Spreading Gain	>10 dB
Access Method	Time Division Duplex
Round Trip Delay	2.25 ms (nominal)
Transmitter Output Power	100 mW (20 dBm)
Receiver Sensitivity	-4 to +20 dBm in 1 dB steps
Impedance	50 ohm nominal
Output Protection	Short circuit
Dynamic Range	Better than -78 dBm @ 10 ⁻⁶ BER
Receiver Noise Floor	-80 dBm typical
Impedance	50 ohm nominal
Receiver Gain	+10 dBm
Receiver Linearity	continuous without damage
RF Input	-25 dBm

Performance Specifications

Bit Error Rate (BER) Test Equipment (BITE)	10 ⁻⁶ Random Sequence Generator
Bit Error Rate (BER) Tests	10 ⁻⁶ Back Tests
Receive Signal Quality	10 ⁻⁶ BER
Receive Power Level	10 ⁻⁶ BER
Performance	10 ⁻⁶ BER
Tested Seconds Counts (CRC-16)	10 ⁻⁶ BER
Available Seconds Counts	10 ⁻⁶ BER

Major and Minor Alarms

Transmit Power Below Threshold	
Receive Power Below Threshold	
Synchronizer Loss of Lock	
E1 Input Loss	
Radio Sync Loss	
Power Up	
Relay contacts close on alarm	
Dials out via modem on alarm	
Power	
Voltage Range	+21 to +56 VDC
Power	25 Watts (max.)
Consumption	
Optional AC	110/220 VAC, 50/60 Hz

Physical

Rack Mount	
Dimension	3.5 H x 17 W x 10 D inches (90 H x 436 W x 256 D mm)
Weight	12 lbs (6 kg)
Mounting	19 and 23 inch racks

Ruggedized

Dimensions	19 H x 15 W x 11 D inches (480 H x 390 W x 270 D mm)
Weight	25 lbs (12 kg)

Optional Access Unit For Ruggedized

Dimensions	3.5 H x 19 W x 11 D inches (90 H x 490 W x 270 D mm)
Weight	6 lbs (3 kg)

Environmental

Temperature	-40° to +60° C (-22° to +140° F)
Access Unit	0° to +50° C
Max. Altitude	13,000 feet (4,000 meters)
Relative Humidity	10% to 95% non-condensing

Interfaces

E1 (ITU-T G.703)	
Data Rate	2.048 Mbps
Coding Options	AMI and HDB3
Jitter	ITU-T G.823 Compliant

Order Wire

Rack Mount	2 or 4 wire
Ruggedized	2 wire
Terminal	RS-232, ASCII

Ordering Information

Description	Model Number
Rack Mount	APE1E-47XAF
Ruggedized	ALE1-4XAB
Access AC	ALE1-OUAA-AU
Access DC	ALE1-4UAB-AU

Certifications and Regulatory

FCC and many other countries

Warranty

Includes Cylink standard 3-year warranty

US Cylink locations:

Washington D.C. & New York Metro
Atlanta, Dallas, Chicago, Kansas City,
Colorado Springs
1.339.58 info@cylink.com

International Cylink Sales Offices:

U.K. Tel: 44.1256.841919 Fax: 44.1256.324156
Singapore Tel: 65.297.6196 Fax: 65.297.6195
China Tel: 86.10.6467.1905 Fax: 86.10.6467.1906
Russia Tel: 095.280.4759 Fax: 095.280.4759
India Tel: 91.11.617.6913 Fax: 91.11.617.9529
Pakistan Tel: 92.21.584.6240 Fax: 92.21.584.0727

Cylink Corporate Headquarters:

910 Hermosa Court, Sunnyvale, CA 94086
1.800.791.7779 or 408.735.5800 Fax: 408.328.5120
Fax on Demand: 1.800.735.6614 (USA/Canada)
1.415.596.4499 (International)
www.cylink.com or email: info@cylink.com

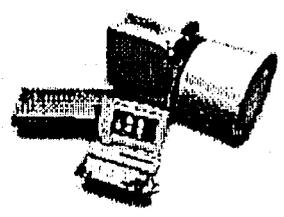
Cylink offers sales and service through a worldwide network of distributors and business partners.

Microwave Radio Products

- [Home Page](#)
- [Company](#)
- [Events](#)
- [Products](#)
- [Microwave Radio](#)
- [Altium™](#)
- [SPECTRUM™ II](#)
- [QUANTUM™](#)
- [M Series](#)
- [Classic II](#)
- [Wireless-Fiber](#)
- [FibreNex™](#)
- [Network Management](#)
- [DMC Net®](#)
- [for OpenView](#)
- [DMC Net® 3000](#)
- [DMC Net® 5000](#)
- [Request Form](#)
- [Wave Info](#)
- [Track](#)

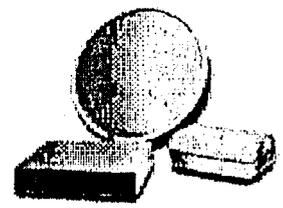
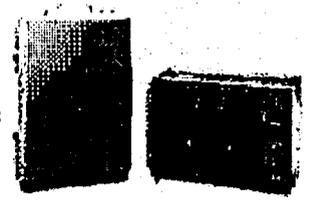
Digital Microwave Corporation radio products have been type accepted in many countries around the world and meet the highest quality standards. Published product data sheets show guaranteed specifications.

Altium™ radios, available in both SDH and PDH capacities, are easier to deploy over a wider range of environments and offer multiple band coverage, low system-level parts count, and demonstrably reduced MTTR rates, with no traffic interruption during normal maintenance.



SPECTRUM™ II radios are fully featured products for short-haul, low-capacity applications wherever a compact radio solution is required for network interconnection.

QUANTUM™ radios provide short- to medium-haul transmission for trunking and backbone applications and for transmission across challenging paths.



M Series radios are ideal for short-haul transmission applications.

Altium™

Home Page

Company

News & Events

Products

Microwave Radio

•Altium™

•SPECTRUM™ II

•QUANTUM™

•M Series

•Classic II

Wireless-Fiber

•FibreNex™

Network Management

•DMC Net®

for OpenView

•DMC Net® 3000

•DMC Net® 5000

Request Form

Wave Info

Back



Altium™ Data Sheet (45k PDF DOCUMENT)

Altium™ Product Overview

With a name derived from the Latin *altus*, meaning *high*, Digital Microwave Corporation's Altium™ radios represent a family of high-performance wireless solutions. Offered for SDH broadband (155 Mbps) applications and for PDH trunking applications, Altium radios combine reliable, incrementally upgradable, high-capacity interconnection with cost-effective deployment and lowest total cost of ownership. These radios take wireless performance to a new level, either as a standalone wireless solution or a transparent network element.

Beyond reduced operating and provisioning costs, the Altium SDH solution offers faster network rollout and protection of traffic--all combined with the flexibility of a wireless synchronous solution that effectively accommodates any network topology. These radios are suitable for all types of networks (even demanding applications like 155 Mbps ATM). The Altium family's broad frequency coverage capabilities are ideal for urban or high density/broadband networks and allow network extension through synchronous broadband radio that combines fiber-level performance with full system integrity.

The Altium PDH solution provides higher quality of service for all types of networks with improved spectrum efficiency and system gain. Software upgradable system capacity is standard, and--if there is a need to transition to a synchronous system--the entire Altium family is easily upgradable to SDH/SONET architecture.

With both SDH and PDH radios, an SNMP-based operator interface, DMC Net® for OpenView™, enables a high degree of management flexibility. The configurable Altium system also features next-generation network alarm and performance management features, such as in-service performance monitoring and built-in fault isolation and diagnostics. And like all Digital Microwave Corporation products, Altium radios are fully compliant with applicable regulatory standards.

Whether deployed as a medium to high-capacity interconnection or trunking solution, or as a seamless transition to SDH capacity, Digital Microwave Corporation's Altium product line offers a powerful and cost-effective step forward into *the world unwired.*

Top of Page

Home Page

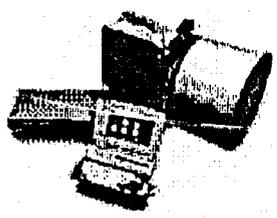
Company

News & Events

Products

SPECTRUM™ II

- Page
- Company
- Events
- Products
- Microwave Radio
- Altium™
- SPECTRUM™ II
- QUANTUM™
- M Series
- Classic II
- Wireless-Fiber
- FibreNex™
- Network Management
- DMC Net®
- for Open View
- DMC Net® 3000
- DMC Net® 5000
- Test Form
- Wave Info
- Track



SPECTRUM™ II Product Description SPECTRUM™ II Data Sheets

SPECTRUM™ II Product Overview

Digital Microwave Corporation's SPECTRUM™ II family of digital microwave radios is a compact, fully featured radio solution for worldwide cellular, microcellular, wireless local loop, personal communications system, telco/PTT, private and other types of communication networks. The extensive range of frequencies covered by SPECTRUM II makes it the most fully populated, most complete product line of radios available.

North American Standard					
Frequency	2xDS-1	4xDS-1	8xDS-1	16xDS-1	1xDS-3+1xDS-1
15 GHz	•	•	•	•	•
18 GHz	•	•	•	•	•
23 GHz	•	•	•	•	•
38 GHz	•	•	•	•	•

ITU-T Standard					
Frequency	2xE1	4xE1	8xE1	16xE1	1xE3+1xE1
7GHz	•	•	•	•	•
13 GHz	•	•	•	•	•
15 GHz	•	•	•	•	•
18 GHz	•	•	•	•	•
23 GHz	•	•	•	•	•
26 GHz	•	•	•	•	•
38 GHz	•	•	•	•	•



Each SPECTRUM II radio includes a compact outdoor RF unit (ODU) and an indoor modem unit (IDU) measuring only 1 rack unit for most applications. Because of the multiple-frequency platform design of the radio family, indoor units and the mechanics of the outdoor units are the same across all frequency bands. Planning and purchasing are thereby simplified, training time is reduced, and the cost of sparring is significantly minimized.

The radio is available in nonprotected and protected configurations, and it can be upgraded in the field from nonprotected to a monitored hot standby protected unit. Protection can be accomplished either in a single antenna RF configuration, in which one larger ODU encloses two RF assemblies, or, optionally, with a two-antenna configuration in which two nonprotected RF units with antennas are used to minimize traffic interruptions. All protected 1-unit IDU configurations require the use of two 1-unit IDUs to provide full modem/multiplexer redundancy. All protection circuitry is included within the IDUs. Digital Microwave Corporation's integral slip-fit antenna mount is available with either protected or nonprotected outdoor units for integrated ODU-antenna mounting.

Specific technologies incorporated in the SPECTRUM II yield further user benefits. Advanced Windows®-based software, standard with the SPECTRUM II, operates on a desktop or portable laptop computer, termed the local maintenance terminal (LMT), to enable the on-site setting of the radio's frequency channel during installation and the modification of system options and settings when required. Hardware strapping, extensive interfaces, mechanical tuning, and attendant test equipment are thereby eliminated. In addition, the system software provides computer access to the radio's built-in, advanced diagnostics as well as a link to Digital Microwave's network management system.

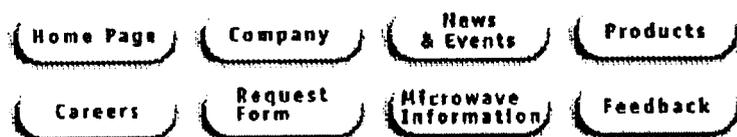
SPECTRUM II's unique Configuration Key is a matchbook-sized programmable component in the IDU that stores all terminal configuration information once programmed at a remote location or on-site via the LMT. Easily accessed from the top of the IDU, this key also can be removed and reinstalled in a replacement IDU without the need for additional configuration. Mean time to repair is thus significantly reduced.

SPECTRUM II operates across a wide range of power (± 19.2 to ± 57.6 VDC) without the need for optional circuitry. Extensive environmental tests have further proven performance over temperature extremes ranging from -30° C to $+55^{\circ}$ C for the outdoor unit and -20° C to $+55^{\circ}$ C for the indoor unit. SPECTRUM II is fully compliant with all relevant ETSI, DTI, and BAPT specifications. Testing has gained type acceptance worldwide.

SPECTRUM II's 4-level FSK modulation scheme offers high spectral efficiency, and forward error correction is standard on all terminals.

SPECTRUM is a trademark of Digital Microwave Corporation. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation

[Top of Page](#)

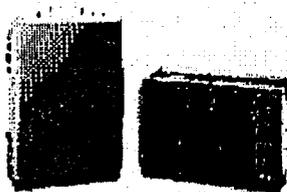


[Go To Top](#) | [DMC Home](#) | [Company](#) | [News & Events](#) | [Products](#)
[Careers](#) | [Request Form](#) | [Microwave Info.](#) | [Feedback](#)

Questions, comments and suggestions should be sent to webmaster@dmewave.com

QUANTUM™

- Page
- Country
- Events
- Series
- Products
- Microwave Radio
- Altium™
- SPECTRUM™ II
- QUANTUM™
- M Series
- Classic II



QUANTUM™ Data Sheets

QUANTUM™ Product Overview

- Wireless-Fiber
- FibreNex™
- Network Management
- DMC Net®
- for Open View
- DMC Net® 3000
- DMC Net® 5000

Digital Microwave Corporation's QUANTUM™ family of digital microwave radios provide robust, spectrum-efficient solutions in the 7, 8, 13, and 15 GHz microwave bands for reliable transmission across challenging network interconnection paths. The QUANTUM product family offers several equipment protection configurations, including monitored hot standby and monitored hot standby/space diversity. Digital interfaces are offered for ITU-T standards.

- Test Form
- Wave Info
- Pack

ITU-T Standard (QPSK)			
	7/8	13	15
4xE1	•	•	•
8xE1	•	•	•
16xE1	•	•	•
1xE3+1xE1	•	•	•

ITU-T Standard (16 QAM)			
	7/8	13	15
8xE1	•	•	•
16xE1	•	•	•
2xE3+2xE1	•	•	•

Several QUANTUM family features yield enhanced performance. Forward error correction extends the performance of the receiver by correcting transmission errors before the digital signal is delivered. Robust clock and carrier-recovery circuitry protect against deep-fade conditions by maintaining synchronization. This circuitry not only holds synchronization up to bit error rates greater than 10^{-1} , but it also regains synchronization at a comparable bit error rate with little or no hysteresis. A digital 11-tap transversal adaptive equalizer further corrects in-band amplitude and phase distortions created during multipath fading conditions. As a result, the dispersive fade margin is extremely high, and QUANTUM radios are ideal for transmission across

the most challenging transmission paths, including areas of high humidity or hot desert where multipath conditions are common deterrents to network reliability.

QUANTUM radios are comprised of an RF unit and a separate modem unit. Typically, the modem mounts in a standard equipment rack or cabinet, and it contains all of the circuitry for the digital interfaces, integral multiplexer, modulation, demodulation, RF interface, protection, diagnostic and test functions. The modem additionally contains the interface for Digital Microwave Corporation's network management system, which provides full diagnostic monitoring, maintenance, and control from a centralized work station.

The QUANTUM RF unit is available in two optional configurations: an indoor unit and an outdoor unit. The indoor unit option, available for all frequencies, mounts in a standard equipment rack. An alternate all-weather outdoor unit option is available for the 7, 8, 13 and 15 GHz bands. In either configuration, the RF unit houses the up converter, down converter, local oscillator, and cable interface for connection to the modem. The modem and RF units are connected via three coaxial cables for protected operation with a separation of up to 150 meters (500 feet).

A nonprotected QUANTUM radio contains one modem unit and one RF unit. A monitored hot standby protected radio is configured with two modems and two RF units for full redundancy. One antenna is used. Switching between the redundant units is automatic and errorless. The two received signals are compared for bit error rate levels, and the better of the two signals is automatically routed forward.

A space diversity protected QUANTUM radio similarly is configured with two modems and two RF units. In this configuration, however, two antennas are used, and consequently, two receiver channels are available to process the received signal. The space diversity system has the advantage of correcting for path anomalies. Automatic switching ensures that the better of the two received signals is routed to the end-user equipment.

QUANTUM radios provide complete local display of far-end status and alarm indicators, including AGC, which allow for fault determination from either end of the microwave hop. Built-in test functions include local IF and remote line loopback test facilities which simplify installations and operations. Two service channels, configurable for either analog VF or digital operation, are available for additional speech or telemetry between microwave facilities.

Quantum is a trademark of Digital Microwave Corporation

[Top of Page](#)

[Home Page](#)

[Company](#)

[News & Events](#)

[Products](#)

[Careers](#)

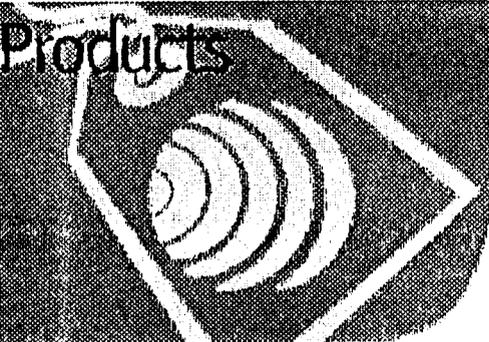
[Request Form](#)

[Microwave Information](#)

[Feedback](#)

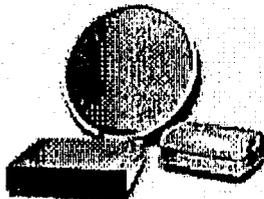
[DMC Home](#) | [Company](#) | [News & Events](#) | [Products](#)
[Careers](#) | [Request Form](#) | [Microwave Info.](#) | [Feedback](#)

Questions, comments and suggestions should be sent to webmaster@dmewave.com



M Series

- Home Page
- Company
- Events
- Products
- Microwave Radio
- Alium™
- SPECTRUM™ II
- QUANTUM™
- M Series
- Classic II
- Wireless-Fiber
- FibreNex™
- Network Management
- DMC Net®
- Open View
- DMC Net® 3000
- DMC Net® 5000
- Request Form
- Wave Info
- Track



M Series Data Sheets

M Series Product Overview

The M Series digital microwave radios from Digital Microwave Corporation cover frequency bands from 7 to 23 GHz, at a range of capacities for both North American and ITU-T standards.

North American Standard	
	10 GHz
4xDS-1	X
8xDS-1	X

	ITU-T Standard				
	7/8 GHz	13 GHz	15 GHz	18 GHz	23 GHz
2xE1	X	X	X	X	X
4xE1	X	X	X	X	X
8xE1	X	X	X	X	X
16xE1	X	X	X	X	X

Because of their versatility, ease of use, and proven reliability, M Series radios are used extensively in cellular and other public and private radio networks. Higher-order multiplexing is integrated into the radio, eliminating the need for costly external equipment. The radio's RF units function with any bit-rate M Series modem, simplifying spare parts requirements and facilitating capacity upgrades. An M Series modem unit can be used with any frequency M Series RF unit, ensuring a high level of equipment commonality.

The M Series radios' modular architecture consists of a modem unit indoor unit (IDU), which mounts into a standard 19-inch equipment rack or a cabinet, and an RF Unit which can be mounted either indoors or outdoors directly behind an antenna. The modem unit contains all of the circuitry for the digital interfaces, multiplex, modulation, demodulation, RF unit interface, diagnostic and test functions, as well as Digital Microwave Corporation's network management interface, DMC Net®. The RF unit houses the microwave circuitry in a rugged, weatherproof enclosure.

Easy-to-use front panel indicator lights provide local system status notification.

M Series radios also provide local display of far-end status and alarm indicators, allowing fault determination from either end of the microwave link. Built-in local and remote loopback test facilities simplify installation and operation and minimize the need for expensive test equipment. Options are available for built-in orderwire units, allowing a range of additional speech and data communications facilities between microwave locations for operation and maintenance purposes.

DMC Net is a registered trademark of Digital Microwave Corporation

[Top of Page](#)

[Home Page](#)

[Company](#)

[News
& Events](#)

[Products](#)

[Careers](#)

[Request
Form](#)

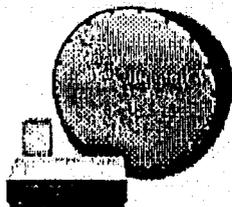
[Microwave
Information](#)

[Feedback](#)

[Go To Top](#) | [DMC Home](#) | [Company](#) | [News & Events](#) | [Products](#)
[Careers](#) | [Request Form](#) | [Microwave Info.](#) | [Feedback](#)

Questions, comments and suggestions should be sent to webmaster@dmcwave.com

Classic II



Classic II Data Sheets

CLASSIC II Product Overview

Digital Microwave Corporation's radio is designed for operation in the 23 GHz radio band and is ideal for short-haul, point-to-point transmission of digitized voice or data traffic. User-selectable data transmission rates range from 1200 baud to 1xE1.

Ease of installation and the radio's lightweight, portable design make it ideal for last mile or quick-start applications. Typical applications include PABX trunk lines, private networks, and emergency restoration.

The Classic II's architecture consists of a modem, an RF unit, and a single antenna. The modem is designed for indoor installation, either on a desk top or in a standard 19-inch equipment rack. The RF unit, designed for all-weather operation, mounts directly to the back of the antenna. The entire RF unit/antenna assembly can be located on a rooftop or tower, or indoors behind an office window.

The radio features built-in diagnostics, and it is fully compatible with Digital Microwave Corporation's network management system, DMC Net®.

DMC Net is a registered trademark of Digital Microwave Corporation

[Top of Page](#)

- [Home Page](#)
- [Company](#)
- [News & Events](#)
- [Products](#)
- [Careers](#)
- [Request Form](#)
- [Microwave Information](#)
- [Feedback](#)

[Go To Top](#) | [DMC Home](#) | [Company](#) | [News & Events](#) | [Products](#)
[Careers](#) | [Request Form](#) | [Microwave Info.](#) | [Feedback](#)

Questions, comments and suggestions should be sent to webmaster@dmcwave.com

- [Home Page](#)
- [Company](#)
- [Events](#)
- [Products](#)
- [Microwave Radio](#)
- [Spectrum™](#)
- [Spectrum™ II](#)
- [Quantum™](#)
- [Series](#)
- [Classic II](#)
- [Wireless-Fiber](#)
- [CoreNex™](#)
- [Network Management](#)
- [DMC Net®](#)
- [OpenView](#)
- [DMC Net® 3000](#)
- [DMC Net® 5000](#)
- [Request Form](#)
- [Microwave Info](#)
- [Feedback](#)

**O.E.M. European Series EZ
PT / BZT Type Approved
ETSI / BZT Certified
Parabolic Antenna Models
Facts & Features**

Large UG-596A/U mates with UG-595/U or
etc. (other EIA and IEC types available on

Antenna sizes in sizes 2 ft. (0.6) thru 4 ft. (1.2)
supplied with paintable rigid radomes.

Vertical polarization adjustable.

Meet or exceed Standards EIA/TIA-195-C and

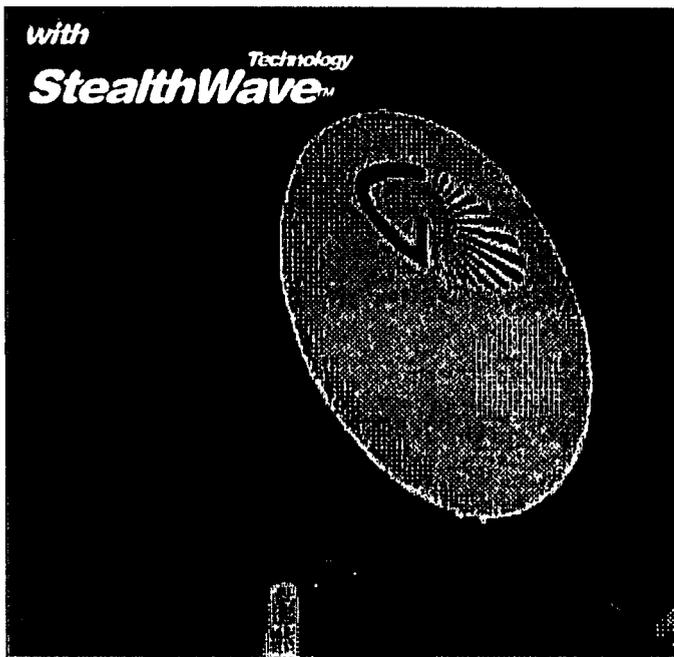
Lightweight and pressurizable.

Galvanized steel adjustment for +/- 5° azimuth
or +5° / -50° elevation adjustment.

and/ or OEM logos available on request.

Mount kits and radio boxes available.

Other models are available with an optional
configuration or standard pipe mount.



Gabriel 23 GHz High Performance Antenna
with **StealthWave™** Technology

Specifications

21.2 - 23.6 GHz

Diameter ft. (m)	Regulatory Standard (s) (see notes)	Low	Gain at			Nominal Mid-Band Beamwidth degrees	XPD dB	F/B ratio dB	VSWR max.	(RFL dB)
			Mid dBi	High	Low					

Performance - Plane Polarized - with *StealthWave™* Technology

2 (0.6)	1, 2	39.7	40.2	40.7	1.6	34	68	1.20	(20.8)†
4 (1.2)	1, 2	45.5	46.0	46.5	0.8	34	73	1.20	(20.8)†

Series II data sheet for models compliant with U.S. Federal
Communication Commission Rules and Regulations pertaining to
Antenna limitations and Industry Canada Radio Regulatory Standards.
Improved VSWR available.

Compliant to German Standard BAPT 211 ZV-02/23 GHz - Class 2, Fig. 3

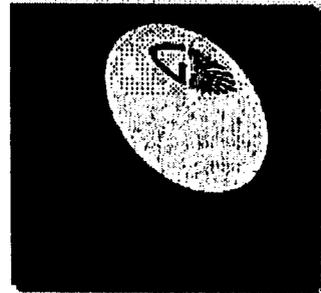
Compliant to (EC) ETSI Specification ETS 300 198, Fig. 4 .

Contact information subject to change without notice.

German BZT Certification obtained on HE2-EZ220 and HE4-EZ220 exceed criteria

Immediate Release
Date: November 8, 1996
ez220.pdf (76kb)

Gabriel Electronics Incorporated announces that it's HE Series High Performance line of M antennas, (models HE2-EZ220 and HE4-EZ220) have been type approved for integration into the German telecommunications system. These terrestrial microwave point-to-point antennas operate in the 23 GHz band. The German BZT in Saarbrücken tested these antennas to the BAPT Standard 211 ZV-02/23 GHz, Class 2, Fig. 3. for high performance antennas. Both models met and exceeded this demanding German Standard. Saarbrücken test facility also tested the HE2-EZ220 and HE4-EZ220 against the most stringent ETSI Standard, ETS 300 198, Figure 4 for high performance antennas, to operate in the EC and both models passed all ETSI criteria.



Gabriel's 50 plus years of commitment to quality and performance is clearly evident in German BZT agency approval of these HE Series antenna models.

For more details on these and other OEM models in the HE / PE Series contact a Gabriel Sales Engineer at 1-888-5161.

[@gabrielnet.com](mailto:info@gabrielnet.com)

[Return to Press Release Index](#)

ANEXO II
EQUIPOS DE RED INTERNET

COMPAQ



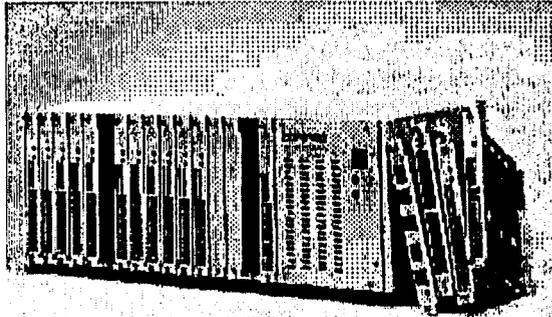
This file is also available in Adobe Acrobat format.



[Click Here](#)

Compaq Microcom 4000 Managed Modem Chassis

(formerly the Microcom ISPorte)



- 96/112 Digital 56K Modems
- 64 Analog 33.6 Modems
- PRI/T1/E1 Interface
- Channelized T1
- Flash Memory
- Built in CSU/DSU
- 230,400 bps Throughput (115,200 bps - 33.6 version)
- Intuitive Management Software
- Hot-Swappable Modem Cards

The Compaq Microcom 4000 offers cutting edge central site modem technology and is designed to provide most-effective remote access for corporate environments, Internet Service Providers (ISPs), and Bulletin Board Operators. The Compaq Microcom 4000, equipped with modemWARE, Compaq's award winning modem technology, is a flexible network managed solution that is dependable and easy-to-use.

Flexible System Architecture

The Compaq Microcom 4000 offers the integrated services required by today's demanding applications. This includes: management of remote unmanned sites, guaranteed availability, minimal maintenance, and a small form factor. The Compaq Microcom 4000 offers up to 64 33.6 modems, 92 56K modems in a PRI/T1 environment, 96 56K modems in a channelized T1 environment, or 112 56K modems in an PRI/E1 environment in a compact 19" rackmount design that is only 7" tall. Utilizing a midplane architecture, the Compaq Microcom 4000 offers PRI, T1, E1, or individual analog telephone line input through digital and analog modem adapters. The midplane design allows hot-swapping of modem cards and easy conversion from individual analog lines to PRI, T1, E1.

Hot-Swappable

Should onsite service be required, the modem cards are front loaded. Card removal is easily accomplished by pushing the card busy-out button, turning the thumb screws, and removing the modem card. Card insertion is even easier. Simply insert the card into the chassis and tighten the thumb screws. Power is automatically restored to the modem card, and the modems are back online. Should a serious failure ever occur, a reset button on each modem card forces a quick termination of the calls to all the modems on a card, allowing for even faster removal.

Universal Power Supply

The Compaq Microcom 4000 offers a universal power supply with an illuminated on/off rocker switch on the front of the chassis. The power supply automatically accepts input voltages from 90 VAC to 264 VAC and 47 Hz to 63 Hz. The universal power supply eliminates the need for ordering the correct power supply in multinational deployments. Additionally, the Compaq Microcom 4000 offers a redundant power supply option for mission critical applications.

Scalable Architecture

The Compaq Microcom 4000 is competitively priced against central site modem racks with capacities of only 16 modems, and is offered a la carte with no minimum configuration. The Compaq Microcom 4000 can be configured with as few as four modems interfacing to analog telephone lines. As the need for

COMPAQ 4000 MANAGER

The Compaq Microcom 4000 can be controlled with Compaq 4000 manager, a monitoring system specifically designed to give real time feedback on the current operating status of all modems in the rack. Compaq 4000 manager, a Windows 95 or Windows NT 4.0 application designed to run on a stand alone PC, provides multiple views with "drill down" capability to the individual modem. At the bottom of the Compaq 4000 manager screen, an indicator displays the condition of the fan, primary power supply, and secondary power supply. Modems can be busied out one modem at a time or by group. Modem initialization strings can be established or updated. Compaq 4000 manager monitors and simplifies a complex modem management task through an easy to understand and intuitive graphical user interface.

LED Indicators

When visiting a remote site or monitoring local modems, determine modem status at a glance through the LED indicators on the Compaq Microcom 4000. Each modem card is equipped with four dual color status LEDs that indicate the proper functionality of each modem, labeled A,B,C,D. A solid green light shows that the individual modem is connected. A blinking green light shows the modem is connecting. When the LED is blinking yellow, the modem is busied out. When the LED is solid yellow, the modem has failed. The LED does not light up when the modem is inactive. A fifth indicator labeled PWR indicates when power is supplied to the entire modem card. A green light appears when the power has been applied to the board and the DAA board has been inserted. When the module has lost power or the DAA is unplugged, the LED shuts off.

The Compaq Microcom 4000 chassis is equipped with LEDs. One LED displays yellow when the power supply fan has failed, the other displays yellow when the chassis fan has failed. When no problem is evident, both of these LEDs remain unlit.

Modem Management

Through Compaq 4000 manager, the Compaq Microcom 4000 offers the ability to control the modems through a separate modem management channel on the backplane thereby allowing automatic control and configuration of modems individually, by group, or in combination. Compaq 4000 manager easily manages remote unmanned sites and quickly implements changes without call interruption. The modems are not taken offline, eliminating the need for additional standby modem capacity required by central site modem systems not offering a separate management channel.

Direct Connect Sessions

Establishing modem initialization strings for a new application or just working out a bug in an application's current initialization strings, Compaq 4000 manager allows direct "AT" command sessions with each of the modems.

Flash Memory

Flash memory allows a central site manager to update modems at unmanned sites without having to return a modem card, make hardware changes, or make time-consuming field support calls. The Compaq Microcom 4000 flash memory provides investment protection, and enables central site managers to take advantage of new product features and enhancements.

Mass Firmware Download

Through Compaq 4000 manager, downloading software upgrades and enhancements is easy using the mass firmware download feature. Minimize down time quickly and easily updating the modems through the modem management channels by scheduling automatic updates.

Modem Security

For the corporate environment, the Compaq Microcom 4000 features two levels of security to protect corporate resources. Used either individually or in tandem, Password Connection Security and Dial Access Security provide protection from unauthorized access. Offering modem level security, each modem in the Compaq Microcom 4000 can be individually programmed with its own set of passwords, thus maintaining flexibility for the IS manager in connecting the Compaq Microcom 4000 to corporate resources.

Dial Access Security

Dial Access Security offers three types of security: pass through, fixed callback and/or variable callback depending on up to nine individual user ID and password combinations. Upon connection, the caller is prompted for a valid user ID and password. If a match is found in the Dial Access Security database stored in the modem, the caller is either passed through for immediate access, called back at a fixed location, or called back at the number requested.

Password Connection Security

Password Connection Security allows up to 50 encrypted passwords to be stored in each modem. Any one of the 50 passwords can then be verified at link negotiation, providing link security for the network and seamless operation for the user. Password Connection Security does not require users to enter or know their password.

Analog Modem Adapters

Inserted into the back of the chassis and complementing each of the modem cards, analog modem adapters integrate an RJ-11 telephone line interface and an RJ-45 serial data interface for each modem. Unlike many competing products, Compaq separates the analog adapter from the modem card permitting the modem card to be "hot-swapped" without removing the cabling from the back of the system.

Dual PRI/T1/E1 Adapter

The Compaq Microcom 4000 is provisioned to support PRI, T1, and E1 with a TDM bus as part of its midplane design. A dual PRI/T1/E1 card and digital modem adapter channelize and route individual lines to the various modems in the Compaq Microcom 4000. For larger installations, where tariffing is appropriate, the PRI/T1/E1 interface provides a scaleable and more cost-effective solution than ordinary analog phone lines. The PRI interface also allows a remote BRI data call to be processed by the Compaq Microcom 4000.

Digital Modem Adapters

In a PRI, T1, or E1 environment, digital modem adapters are inserted into the back of the chassis and complement each of the modem cards connecting to the PRI/T1/E1 adapter. Digital modem adapters integrate RJ-45 serial data interfaces for each modem to the back of the chassis. The telephone interface connects to the digital adapter through a TDM bus from the PRI/T1/E1 adapter.

Cabling

Understanding the difficulties cabling can place on an installation, Compaq focused on flexibility, availability, and cost in the Compaq Microcom 4000 cabling scheme. Cables for the analog modem adapter's RJ-11 and RJ-45 interfaces as well as the digital modem adapter's RJ-45 interface are universally available with many sources of RJ-45 to 9 pin and 25 pin RS232 serial adapters.

Chassis Specifications

Physical Characteristics

- Overall Dimensions (excluding 19" EIA (48.3 cm) Rackmount Brackets): 17.5" (44.5 cm) width x 12.5" (31.8 cm) depth x 7" (17.8 cm) height
- Chassis Weight: Empty (without power supply and cards): 17.0 lbs. (7.7 Kg)
- Full (with power supply and cards): 38.0 lbs. (17.3 Kg)
- Input Voltage & Frequency: 90-264 VAC, 47-63 Hz (Auto Ranging)
- Max Power Dissipation: 2A @ 90 to 130 VAC, 1A @ 180 to 260 VAC

Regulatory Approvals

- FCC Part 68
- FCC Part 15 Class A
- Industry Canada CS-03
- UL Listed
- CSA Certified
- CE Mark

LED Indicators

- Power Supply Fan Failure
- Chassis Fan Failure

Environmental Specifications

- Temperature:
 - Operation: 0 to 40C (32 to 131F)
 - Storage: -40 to 70C (-4 to 176F)
- Relative Humidity: 0 to 95% Non-condensing

Modem Card Specifications

4 Port Modems

- Four Fully Independent V.34 Data Fax Modems
- Transmission Speed to 33,600 bps

8 Port Modems

- Eight Fully Independent K56flex Data Fax Modems
- Transmission Speed to 56,000 bps* Throughput to 230,400 bps
- *Designed only to allow faster downloads from K56flex compliant digital sources. Maximum achievable download transmission rates currently do not reach 56 Kbps and will vary with line conditions.

Modem Enhancements

- Asynchronous Two-Wire Dial Data Support
- Two-Wire Leased Line Support
- Throughput to 115,200 bps (4 port) 230,400 bps (8 port)
- Flash Memory
- Automatic Modulation Negotiation
- Analog Call Progress Detection
- Autodial
- Auto Answer
- Distinctive Ring
- Dial Access Security
- Password Connection Security

Fax

- Group III
- ITU-T V.17 at 14.4, 12.0, 9.6, & 7.2 Kbps
- ITU-T V.29 at 9.6 & 7.2 Kbps
- ITU-T V.27ter at 4800 & 2400 bps
- Class 1, 2, 2.0

Modem Modulation Techniques

- Rockwell K56flex (8 Port 56K cards only) ITU-T V.34 at 33.6, 31.2, 28.8, 26.4, 24.0, 21.6, 19.2, 16.8, 14.4, 12.0, 9.6, 7.2, 4.8, & 2.4 Kbps
- Rockwell V.FC at 28.8, 26.4, 24.0, 21.6, 19.2, 16.8, & 14.4 Kbps
- ITU-T V.32bis at 14.4, 12.0, 9.6, 7.2, 4.8 & 2.4 Kbps
- ITU-T V.32 at 9.6 & 4.8 Kbps
- ITU-T V.23 at 75 & 1200 bps split speeds
- ITU-T V.22bis at 2400 bps
- ITU-T V.22 at 1200 bps & 600 bps
- ITU-T V.22 at 1200 bps & 600 bps
- ITU-T V.21 at 300 bps
- Bell 212A at 1200 bps
- Bell 103A at 0 to 300 bps

Protocols/Command Sets

- MNP 10EC for Enhanced Cellular Throughput
- MNP 10 for Adverse Line Conditions
- ITU-T V.42 (including MNP 2-4 and LAPM) Error Correction
- ITU-T V.42bis and MNP 5 Data Compression
- AT Command Set

DTE Functions

- Transmit Data (TX)
- Receive Data (RX)
- Clear to Send (CTS)
- Request to Send (RTS)
- Data Terminal Ready (DTR)
- Received Line Signal Detect (DCD)
- Signal Common
- Ring Indicator (RI) or Data Set Ready (DSR)

LED Indicators

- One Power Indicator per Quad Modem Card
- One Active/Problem Indicator per Individual Modem

Flow Control

- XON, XOFF
- Bi-directional RTS/CTS
- Unidirectional RTS/CTS

Diagnostics

- Power-up Diagnostics
- Local Analog Loopback
- Remote Digital Loopback
- Local Analog Loopback with Self-Test

Transmit and Receive Levels

- Transmit Permissive: -10 dbm
- Receive Level: -9 to -43 dbm

Modem Card Physical Characteristics

- Switches: Busyout and Reset
- Dimensions per Modem Card: .75" (1.9 cm) x 6.5" (16.5 cm) x 7" (17.8 cm) high
- Weight: 8 oz. (226.8 grams)

Modem Adapter Specifications

4 Port Analog Adapter Specifications

- Four Independent Data Access Arrangements
- Telephone Interface: Four RJ-11 Connectors
- Data Interface: Four RJ-45 Style Connectors
- Overall Dimensions: .75" (1.9 cm) width x 6.375" (16.2 cm) depth x 7" (17.8 cm) high
- Weight: 8 oz. (226.8 grams) per Analog Adapter

4 Port Digital Adapter Specifications

- Data Interface: Four RJ-45 Style Connectors
- Overall Dimensions: .75" (1.9 cm) width x 6.375" (16.2 cm) depth x 7" (17.8 cm) high
- Weight: 8 oz. (226.8 grams) per Adapter

8 Port Digital Adapter Specifications

- Data Interface: Eight RJ-45 Style Connectors
- Overall Dimensions: .75" (1.9 cm) width x 6.375" (16.2 cm) depth x 7" (17.8 cm) high
- Weight: 8 oz. (226.8 grams) per Adapter

Compaq 4000 Manager Requirements

- Minimum Intel 486 33 Mhz PC
- 8 MB Memory
- 5 MB Free Disk Space
- Windows 95 or Windows NT 4.0
- One Free Serial Port Interface per Compaq Microcom 4000 Chassis

PRI, T1, E1 Specifications

- US Accunet T1.5
- ANSI T1.403
- ANSI T1.408
- AT&T Pub 62411

Framing

- D4 (Super Frame)
- ESF (Extended Super Frame)

Line Coding

- AMI
- B8ZS

Signaling

Loop Start

- E&M
- E&M Wink Start

Line Speed

- 1.544 Mhz

Transmit Lines

- Length: 6,000 feet over 22AWG twisted pair
- Signal Levels: 0 dB, 7.5 dB, 15 dB, and 22.5 dB

Loopback

- Local
- Remote

LED Indicators

- Power
- Sync
- Frame slips
- Bipolar violations
- Alarms

External Switches

- Board reset

Internal DIP Switches

- Software Control
- Diagnostics
- Frame Format
- Operational Mode

Physical Interface

- Ethernet: RJ-45 female connector
- T1: Two RJ-48C female connectors
- T1 Impedance: 100 ohms
- Diagnostic: 2 Bantam monitoring jacks
- Compaq Microcom 4000 Slots required: One matching slot front and rear

Physical Characteristics

- Main Card
- Dimensions: .75"(1.9cm) width x 6.375"(16.2cm) depth x 7"(17.8cm) high

- Weight: 8.0 oz (226.8 grams)
- Adapter Card
- Dimensions: .75"(1.9cm) width 6.375"(16.2cm) depth x 7"(17.8cm) high
- Weight: 8.0 oz (226.8 grams)

Environmental Characteristics

- Temperature:
- Operation: 0 to 40 C (32 to 131 F)
- Storage: -40 to 70 C (-4 to 176 F)
- Relative Humidity: 0 to 95% Non-condensing

Microcom Subsidiary Locations:

U.S.A. Tel: (800) 822-8224 (U.S. & Canada only), (781) 551-1000 Fax: (781) 551-1021, **International Fax:** (781) 551-1007 **ENGLAND** Tel: 0 800 269 405 (U.K. only), (44) 1 483 242 800 Fax: (44) 1 483 740 764 **FRANCE** Tel: 05 21 87 77 (France only), (33) 1 46 62 68 68 Fax: (33) 1 46 62 95 28 **SINGAPORE** Tel: (65) 348-6628 Fax: (65) 348-6621 **AUSTRALIA** Tel: (61) 2 9 418 6688 Fax: (61) 2 9 427 9600 **JAPAN** Tel: (81) 3 3278 1041 Fax: (81) 3 3278 1042 **SOUTH AFRICA** Tel: (27) 11 784 8128 Fax: (27) 11 784 7849 **LATIN AMERICA** Tel: (954) 783-2497 Fax: (954) 783-3116 **CZECH REPUBLIC** Tel: (42) 49 541 0190 Fax: (42) 49 541 0224 **CANADA** Tel: (905) 264-2468 Fax: (905) 264-2475

© 1997, Compaq Computer Corporation. All rights reserved. Compaq and the Compaq logo are registered in the U.S. Patent and Trademark Office. Other product names herein may be trademarks or registered trademarks of their respective companies.

For more product information contact your Compaq Sales representative or your local Microcom subsidiary. In the U.S. and Canada, call:

800-822-8224

FAXconnection: 800-285-2802

Total Control™ MP/8, MP/16, AND MP/16 with SNMP



Internet



Price



Graphic

Product Line Overview

Total Control MP/8 and MP/16 integrated modem pools are a reliable, cost-effective multiple modem solution ideal for branch offices, small businesses, interdepartmental groups, and Internet Service Providers (ISPs). An internal power supply and easy-to-access telco and DTE interface eliminates messy cabling and overheating. The MP/16 with SNMP provides network managers full configuration, controlling, and monitoring capabilities utilizing the industry standard SNMP (Simple Network Management Protocol). When combined with either 3Com Total Control Management (TCM) software or other management platforms, this protocol provides a powerful means for managing remote branch offices.

Key Features:

Scalable

- Available in 8- or 16-port versions

- Quick Connect™ feature decreases time it takes to connect a call

Software Download

- Update software code via dial-up into integral Flash ROM

Remote Configuration

- Modem settings can be changed over the phone

High-Speed Calls

- Adaptive Speed Leveling (ASL™) feature monitors line quality and adjust speeds when poor line conditions warrant

Benefits:

- The integrated, scalable solution is an economical alternative to higher-end, more sophisticated solutions.
- Ideal solution for customers with existing communication servers and/or terminal servers.
- Ease of management and installation with a lower cost than traditional rackmount solutions.
- Saves money and space.
- The common power supply reduces energy consumption and eliminates up to 15 external power adapters.
- Modem configurations can be changed from a central location by a phone call rather than a costly on-site visit.
- Simplified management and cabling reduces reoccurring maintenance costs.

MP/8 and MP/16 Model Numbers/Part Numbers

SKU# Description

- 000938-0 Total Control MP/8 V.34
Eight port V.34 modem pool
- 000939-0 Total Control MP/16 V.34
Sixteen port V.34 modem pool
- 001133-0 Total Control MP/16 V.34 SNMP
- 001268-0 Total Control MP/16 V.34 SNMP with Cellular
- 000993-0 Total Control MP Cable Kit for Cisco 2500 Series
- 000992-0 Total Control MP Cable Kit with DB-9 Connectors A single cable with (8) eight RJ-45 connectors on one end and (8) eight DB-9 connectors on the other. (One per MP/8, two per MP/16)

000986-0 Total Control MP Cable Kit with DB-25 Connectors A single cable with (8) eight RJ-45 connectors on one end and (8) eight DB-25 connectors on the other. (One per MP/8, two per MP/16)

Total Control™ MP/8 I-Modem and MP/16 I-Modem

Total Control MP/8 I-modem and MP/16 I-modem accommodates any combination of 8 or 16 simultaneous analog or ISDN calls over existing Telco wiring. These multi-port solutions give remote users high-speed ISDN or analog access to terminal servers/routers, asynchronous hosts or racked PCs through a single phone number. As a drop-in replacement for existing analog dial devices, the MP I-modem provides a seamless transition to ISDN.

Key Features:

Integrated V.34 Fax/Modem

- Offers seamless connectivity between ISDN and PSTN

Multi-Vendor Interoperability

- Supports a variety of ISDN standards including V.120 and V.110

Integrated U.S. Robotics Courier V.Everything Technology

- Supports all major ITU modem standards, including 33.6 Kbps

Sync PPP

- Converts asynchronous PPP traffic to synchronous PPP so it can be sent/received across the ISDN to/from the Internet or other TCP/IP networks

Integrated NT-1

- Provides direct connection to an ISDN wall jack

Benefits:

- The integrated, scalable solution simplifies installation with an integrated NT-1 and multiple ports in one box.
- High bandwidth enables users to use up to 64 Kbps bandwidth over an ISDN connection.
- ISDN enables the network while maintaining analog connectivity.
- ISDN and analog service is accomplished over the same phone number.
- Pooling multiple terminal adapters/modems lowers the investment.

MP/8 I-Modem and MP/16 I-Modem

Model Numbers/Part Numbers

SKU# Description

001218-0 Total Control MP/8 I-modem

Includes four ISDN terminal adapter interfaces, supporting eight "B" channels/ports. Each terminal adapter interface (ISDN BRI) integrates an NT-1 providing a U interface to the ISDN network. Integrated V.34 modem functionality on all eight DTE ports.

001219-0 Total Control MP/16 I-modem Includes eight ISDN terminal adapter interfaces, supporting sixteen "B" channels/ports. Each terminal adapter interface (ISDN BRI) integrates an NT-1 providing a U interface to the ISDN network. Integrated V.34 modem functionality on all sixteen DTE ports.

For more information, please e-mail Roger Lewin at: rlewin@westcon.com

-HOME-

2500 Series Access Servers

Cisco Systems

Access Products Table

- Branch to Branch Connections
- Internet Connectivity
- Enterprise-Wide Connectivity
- Dial-Up & Telecommuter Access



Fast, Easy Access

The Cisco 2500 Series Access Servers provide fast and easy access for all users. With up to 16 asynchronous lines that support V.FAST/V.34 speeds simultaneously and two synchronous serial ports for remote access routing, Cisco Access Servers provide users with both dial-up service and single-user access to the corporate LAN from a single platform.

Cisco Access Servers offer network managers extensive management and filtering capabilities and broad protocol support. Dynamic Port Assignment supports all protocols and services on all asynchronous ports. This allows a single modem pool to support users dialing in via various protocols, as well as asynchronous routing and reverse Telnet connections for dialing out from the network.

Product Family

Product	LAN Connection	WAN Connections	Asynchronous Lines Supported
Cisco 2509	Ethernet	2 Sync Serial	8 High-Speed
Cisco 2510	Token Ring	2 Sync Serial	8 High-Speed
Cisco 2511	Ethernet	2 Sync Serial	16 High-Speed
Cisco 2512	Token Ring	2 Sync Serial	16 High-Speed

Primary Benefits

- Maximizes your networking budget by providing LAN, WAN and asynchronous line support in a single package
- Protects your investment in legacy systems by offering easy integration and support for a wide range of protocols through the Cisco IOS
- Minimizes security issues by through multiprotocol security levels
- Eliminates configuration headaches by supporting all protocols and services on all asynchronous ports

Key Features

- Combines LAN, WAN and asynchronous line support in a single package
- Supports all protocols and services on all asynchronous ports--including users dialing in via protocols, as well as asynchronous routing and reverse Telnet connections for dialing out from the network
- Supports a wide range of WAN services and routing protocols through the Cisco IOS
- Allows easy and reliable software upgrades via PCMCIA Flash memory card
- Supports IBM tunneling and conversion such as Data Link Switching (DLSw)
- Offers bandwidth management and optimization and security features including data compression, IPX/SPX spoofing, and packet filters
- Delivers multiprotocol security levels with authorization and accounting control

Product Catalog

- [Cisco 2500 Access Server Series](#)
A detailed description of the Access Server 2500 Series, including standard features, options, software, product order numbers, and more.

Overviews

- [Cisco AS2509-RJ/AS2511-RJ](#)

Using the eight or 16 built-in asynchronous ports available, the AS2509-RJ and AS2511-RJ products provide dialup access to enterprise networks from single users or remote sites using asynchronous modems or ISDN terminal adapters.

Product Bulletins

- [Cable Options for Cisco Access Servers 2509-2512 \(PB#298\)](#)

Data Sheets

- [Cisco 2500 Access Server Series](#)
Describes Cisco's Low-Entry into the Access Marketplace enabling users to connect asynchronous devices.

Documentation

- [Cisco 2500 Series Documentation](#)
- [Cisco 2509-Specific Documentation](#)
- [Cisco 2510-Specific Documentation](#)
- [Cisco 2511-Specific Documentation](#)
- [Cisco 2512-Specific Documentation](#)

[HOME](#) [WHAT'S NEW](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [FEEDBACK](#) [SITE MAP](#) [SEARCH](#) [HELP](#)

Copyright © Cisco Systems Inc. 1997



Table of Contents

Overview of the Cisco 2500 Series Access Server

Access Server Hardware Features

Access Server Services

Remote Node Services

Terminal Services

Asynchronous Routing Services

Protocol Translation Services

System Specifications

Overview of the Cisco 2500 Series Access Server

The Cisco 2500 series access server is a full-featured communication server with multiprotocol routing capability between synchronous serial, LAN, and asynchronous serial ports.

The Cisco 2500 series access server is available in four models, as follows:

2508

Model 2509 1 Ethernet port

2 synchronous serial ports

8 asynchronous serial ports

Model 2510 1 Token Ring

2 synchronous serial ports

8 asynchronous serial ports

Model 2511 1 Ethernet

2 synchronous serial ports

16 asynchronous serial ports

Model 2512 1 Token Ring

2 synchronous serial ports

16 asynchronous serial ports

Access Server Hardware Features

The access server has the following hardware features:

- 8 or 16 ports for connection to modems, terminals, or other asynchronous (EIA/TIA-232) equipment
- 2 MB to 16 MB (depending on the selected feature set) of primary memory, using dynamic random-access memory (DRAM) single in-line memory modules (SIMMs)
- 32-KB nonvolatile random-access memory (NVRAM) to store configurations
- 4-MB to 8-MB Flash memory for running the Cisco Internetwork Operating System (Cisco IOS) image

- 2-MB shared packet memory
- Two synchronous serial ports for connection to a WAN
- EIA/TIA-232 console port for connection of a console terminal
- EIA/TIA-232 auxiliary port for connection of a terminal or modem

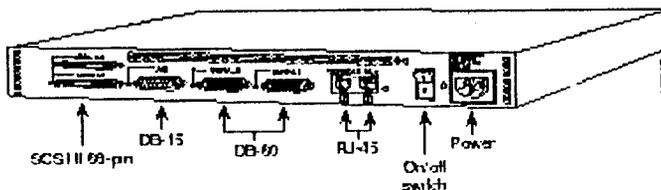
Note EIA/TIA-232 and EIA/TIA-449 were known as recommended standards RS-232 and RS-449 before their acceptance as standards by the Electronic Industries Association (EIA) and Telecommunications Industry Association (TIA).

The serial WAN connections use a proprietary, 60-pin connector. The Ethernet and Token Ring connections use standard LAN cabling with an attachment unit interface (AUI) or DB-9 connector.

The console terminal is used to provide basic and emergency local system access. The auxiliary port is used to provide basic and emergency remote system access.

The access server uses a 68-pin connector and breakout cable, which provides 8 RJ-45 ports on each cable. These ports use RJ-45-to-DB-25 adapters to connect to asynchronous devices.

Figure 1-1: Cisco 2500 Series Access Server (Model 2511 Shown)



Access Server Services

The access server connects terminals, printers, modems, microcomputers, and remote LANs over asynchronous serial lines to an internetwork. The access server uses a set of connection services to allow remote networks access to an internetwork of LANs and WANs.

The access server supports four types of server operation:

- Remote node services
- Terminal services
- Asynchronous routing services
- Protocol translation services

Remote Node Services

Remote node services support remote network connectivity with Serial Line Internet Protocol (SLIP), Point-to-point Protocol (PPP), AppleTalk Remote Access Protocol (ARA protocol), and XRemote.

Terminal Services

Terminal services provide terminal-to-host connectivity with virtual terminal protocols including Telnet, local-area transport (LAT), TN3270, and rlogin. Terminal services can be used to connect to a modem in a modem pool for outbound connectivity.

Asynchronous Routing Services

Routing services enable the access server to route packets over LANs and WANs using asynchronous interfaces to a remote LAN or WAN.

Protocol Translation Services

Protocol translation allows terminal services running over one protocol to be translated to terminal services running over another protocol such as an X.25 packet assembler/disassembler (PAD) to Telnet (using Transmission Control Protocol/Internet Protocol [TCP/IP]). Protocol translation on the access server supports Telnet, TN3270, LAT, X.25, and PAD.

System Specifications

The system specifications of the Cisco 2500 series access server are listed in [Table 1-1](#).

Table 1-1: System Specifications

Description	Specification
Dimensions (H x W x D)	1.75 x 17.5 x 10.56" one rack unit (4.44 x 44.45 x 26.82 cm)
Weight	10 lb (4.5 kg)
Input voltage, AC power supply	100-240 VAC
Current	0.5-1.0A
Frequency	50-60 Hz
Power dissipation	40W (maximum), 135.5 Btus ¹ /hr
Input voltage, DC power supply	40W, 40-72 VDC
Current	0.5-1.0A
Power dissipation	40W (maximum), 135.5 Btus/hr
Processor	20-MHz Motorola 68EC030
Network interface options	Model 2509: 1 Ethernet, 2 synchronous serial, 8 asynchronous serial Model 2510: 1 Token Ring, 2 synchronous serial, 8 asynchronous serial Model 2511: 1 Ethernet, 2 synchronous serial, 16 asynchronous serial Model 2512: 1 Token Ring, 2 synchronous serial, 16 asynchronous serial
Ethernet interface	Ethernet AUI IEEE 802.3
Token Ring interface	IEEE 802.5 (DB-9)
Synchronous serial interfaces	EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, V.35, X.21 (NRZ/NRZI ² and DTE/DCE ³ mode) EIA-530 (NRZ/NRZI and DTE mode) All synchronous serial interfaces use the DB-60 connector at the chassis
Asynchronous serial interfaces	EIA/TIA-232, Asynchronous serial interfaces use RJ-45 connectors
Console and auxiliary ports	Asynchronous serial (RJ-45)
Operating environment	32-104°F (0-40°C)
Nonoperating temperature	-40-185°F (-40-85°C)
Operating humidity	5-95%, noncondensing
Noise level	34 dBA (@ 3' (0.914 m))

¹ BTU = British thermal unit.

² NRZ = nonreturn to zero; NRZI = nonreturn to zero inverted.

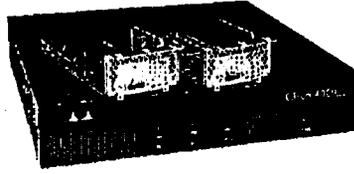
³ DTE = data terminal equipment; DCE = data communications equipment.

4000 Series Overview

Cisco Systems

Access Products Table

- Branch to Branch Connections
- Internet Connectivity
- Enterprise-Wide Connectivity
- Dial-Up & Telecommuter Access



All-In-One Connectivity

The Modular Routers

The Cisco 4000 Series Access Routers deliver a configurable, modular routing platform that can support a wide range of network computing environments, including fiber distributed data interfaces (FDDI) and asynchronous transfer mode (ATM) environments in a single system. The modular design of the Cisco 4000 series offers connectivity choices and migration paths that protect legacy system investments as you networking needs evolve. You can also provide new local-area networking (LAN) or wide-area networking (WAN) services rapidly, by switching Network Processor Modules (NPM).

Family Table

	Cisco 4000-M	Cisco 4500-M	Cisco 4700-M
CPU	MC 68030	IDT Orion RISC CPU	IDT Orion RISC CPU
CPU Speed	40 MHz	100 MHz	133 MHz
RAM (Expandable)	8 MB	8 MB	16 MB
Network Processor Modules (Maximum Supported)	3	3	3
1-Port Ethernet	3	-	-
2-Port Ethernet	3	3	3
6-Port Ethernet	-	3	3
1-Port Token Ring	3	3	3
2-Port Token Ring	3	3	3
1-Port Single-Attachment Multimode FDDI	1	2	2
1-Port Dual-Attachment Multimode FDDI	1	2	2
1-Port Dual-Attachment Single-Mode FDDI	1	2	2
2-Port Synchronous Serial	3	3	3
4-Port Synchronous Serial	3	3	3
4-Port ISDN BRI	2	2	2
8-Port ISDN BRI	1	2	2
1-port channelized T1/ISDN PRI	1	2	2
1-port channelized E1/ISDN PRI (balanced)	1	2	2
1-port channelized E1/ISDN PRI (unbalanced)	1	2	2
4-port serial E1/G.703 (balanced)	3	3	3
4-port serial E1/G.703 (unbalanced)	3	3	3
1-port single-mode ATM OC-3c	-	1	1
1-port multimode ATM OC-3c	-	1	1
1-port ATM DS-3	-	2	2
1-port ATM E3	-	2	2
1-port Fast Ethernet	-	2	2
1-Port HSSI	-	2	2
2T1G	-	2	2
2 high speed serial and 16 slow speed sync/async	-	2	2

Primary Benefits

- Saves money by providing a modular system that can grow and change easily
- Reduces networking costs and devices by providing up to three LAN/WAN connections in a single package
- Minimizes security issues by segregating users of one LAN from users of the other LAN for increased security management
- Protects your investment in legacy systems by offering easy integration and support for a wide range of protocols through Cisco Internetwork Operating System (Cisco IOS) software
- Eliminates networking bandwidth issues with optional FDDI and ATM modules

Key Features

- Combines branch office routing with modular options for WAN service
- Segregates users on different networks for increased security management
- Combines LAN, WAN, and asynchronous line support in a single package
- Supports a wide range of WAN services and routing protocols through Cisco IOS software
- Allows easy and reliable software upgrades via PCMCIA Flash memory card
- Supports IBM tunneling and conversion such as data link switching (DLSw)
- Offers bandwidth management and optimization and security features including data compression, IPX/SPX spoofing, and packet filters
- Delivers multiprotocol security levels with authorization and accounting control

For More Information

Product Catalog

- [Cisco 4000 Series](#)
A detailed description of the Cisco 4000 Series -- the Cisco 4000-M, Cisco 4500-M, and Cisco 4700-M -- including standard features, options, software, product order numbers, and more.
- [Product Line Overview: Modular Routers](#)
This chart compares special characteristics, network interface slots, supported media, processors and amounts of flash memory for modular router systems.

Data Sheets

- [Cisco 4000 Series Routers](#)
Mid-Range Routing for Regional Office Ethernet LAN and Token Ring LAN Connectivity. The Cisco 4000 series routers are highly cost-effective, modular platforms that reduce network costs and complexity by aggregating multiple LANs into a single multiprotocol network.

News Releases

- [SITA and EQUANT Deploy Cisco's High-Speed Dial Access Solutions](#)
December 15, 1997 -- SITA and EQUANT have selected Cisco Systems, Inc. to provide the platform for their portfolio of high-speed dial access and virtual private networking (VPN) solutions designed for multinational businesses.
- [Cisco's New Asynchronous Transfer Mode System Solution for Token Ring LAN Emulation Boosts Network Performance](#)
December 8, 1997 -- Cisco Systems, Inc. today introduced a suite of new Token Ring LAN emulation (LANE) products that boost network backbone and server performance by delivering a scalable, high-speed asynchronous transfer mode (ATM) switched solution.
- [Cisco Delivers High Density Solution to Regional Office Environments \(1/97\)](#)
New synchronous/asynchronous module supports new applications at lower price points
- [Mid-Range Router Family Gains New Interface Modules \(7/95\)](#)
Cisco introduces two new interface cards for its mid-range Cisco 4000 family of three-slot modular routers. In addition to bringing ATM functionality to the family, the company has tripled the 4000 line's Ethernet connection density with a new six-port Ethernet card.
- [Cisco Adds ISDN PRI Interface Cards for Cisco 4000 Router Family \(7/95\)](#)
Cisco today introduced two interface modules that enable its Cisco 4000 mid-range router family to connect

remote LAN or individual users to corporate internetworks via an E1/E1 Primary Rate Interface

Overviews

- Cisco 4000 Series NP-1A DS-3/E-3 OC-3/STM-1 Network Processor Module
- High-Speed Serial Interface Network Processor Module (NP-1B)
- CE/CFE Network Processor Module
The new NP-CFE and NP-CFE network processor modules (NPMs) for the Cisco 4000 series provide support for either Channelized E1/E1 or Integrated Services Digital Network (ISDN) Primary Rate Interface (PRI) services.
- NP-6E Network Processor Module
The new NP-6E Network Processor Module (NPM) includes six Ethernet 10BaseT ports, providing the Cisco 4500 with three times the current density it has with the NP-2E.
- NP-4G3 Network Processor Module
The NP-4G Network Processor Module (NPM) for the Cisco 4000 and 4500 routers provides four serial ports with G.703 interfaces. G.703 is a physical/electrical interface specification used for leased lines in certain European countries and Australia.
- Cisco 4500
The new 4500 joins the modular 4000 family and the fixed-configuration 2500 and 3000 families to create the industry's broadest spectrum of access router platforms.
- Cisco 4700 Modular Router
The Cisco 4700 increases performance for high-bandwidth applications through a 133-MHz Reduced Instruction Set Computing (RISC) CPU and a fast, secondary memory cache.
- Cisco 4000 Series NP-2T16S Network Processor Module
Already offering the industry's broadest media support for midrange/regional routers, the Cisco 4000 series with a new NP-2T16S NPM adds leading price/port for low-speed syne with the flexibility to integrate asyne as well.
- NP-1A ATM DS-3/E-3 Network Processor Module for the Cisco 4000 Series Routers
An overview of the NP-1A DS-3/E-3 NPM, the most comprehensive ATM solution available in the market today.
- Cisco 4000 Series Fast Ethernet Network Processor Module
The Cisco 4500 or 4700 router can support as many as 12 Ethernet, 4 Token Ring, or 1 FDDI segment connected to a Fast Ethernet network.
- NP-1A ATM OC-3 STS-1/STM-1 Network Processor Module
With the introduction of the NP-1A Network Processor Module (NPM) for the Cisco 4500, Cisco provides a high-performance, low-cost Asynchronous Transfer Mode (ATM) access solution.

Product Bulletins

- Cisco 4000 Series Memory Update (PIB/284)
This Product Bulletin contains information regarding various memory issues on the Cisco 4000 Series routers.

Statements of Direction

- Cisco 4000 Series Fast Ethernet NPM
In an effort to drive adoption of Fast Ethernet technology across its product line, Cisco is announcing a Fast Ethernet Network Processor Module (NPM) for the Cisco 4000 series routers (Cisco 4500, 4500-M, and 4700-M).

Customer Profiles

- Bancomer

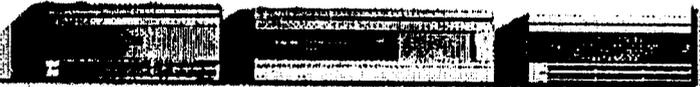
A Cisco router-based network links hundreds of the bank's branches and allows the bank to rapidly add new services and stay competitive in a fast-moving, deregulated environment.

- [Canadian Department of Foreign Affairs and International Trade](#)
Cisco 4000 routers strengthen global communication.
- [Riverside, California, County Government](#)
Cisco technology helps fight crime and bring efficiency to the public sector.
- [The State of Oregon](#)
Cisco routers help save over \$1 million in networking costs.
- [Telecom Australia](#)
Cisco routers help increase competitiveness and improve customer service.
- [Toronto Dominion Bank](#)
Cisco routers relay mission-critical financial data.

Documentation

- [Cisco 4000 Series Installation Guide](#)
- [Cisco 4000 Series Public Network Certification](#)
- [Cisco 4000 Series Hardware Installation and Maintenance](#)
- [Cisco 4000 Hardware Installation and Maintenance](#)
- [Cisco 4000 Series Configuration Notes](#)
- [Troubleshooting ISDN Connections](#)

[HOME](#) [WHAT'S NEW](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [FEEDBACK](#) [SITE MAP](#) [SEARCH](#) [HELP](#)



AlphaServer 300 4/266 Systems

A reliable, affordable server solution for demanding workgroup environments

The DIGITAL AlphaServer 300 provides the robustness and reliability required for an Internet/Intranet server, a dedicated application server for small workgroups, a replicated site server, or a PC LAN server.

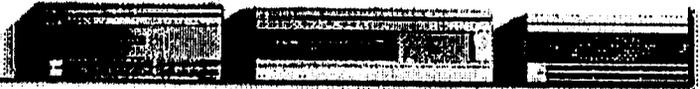

[Product Brief](#)[Specifications](#)[Product Brief PDF](#)

[Prices and
purchase
information](#)[UNIX Performance](#)[Application
Performance](#)[Options List](#)[Tech Resources](#)[Customer Updates](#)


Highlights

- ▶ Outstanding CPU and I/O performance
 - 5.18 SPECint95
 - 6.27 SPECfp95
 - 528 MB/s peak system bus bandwidth
 - 132 MB/s peak I/O throughput
- ▶ DIGITAL ServerWORKS Manager included free
- ▶ Industry-standard components
- ▶ Internet-Energized: shipped with the Internet software you need to start doing business on the Web -- right away!
- ▶ Three industry-standard PCI/ISA slots for adding high-performance I/O options
- ▶ Supports DIGITAL UNIX, Open VMS, Windows NT Server, and thousands of applications
- ▶ Industry-leading three-year, on-site warranty with next-business-day response time

[DIGITAL home](#) [Feedback](#) [Search](#) [Map](#) [Subscribe](#) [Help](#)
[Legal](#)



AlphaServer 800 Systems

The ultimate communications server

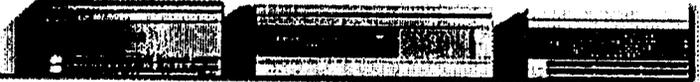
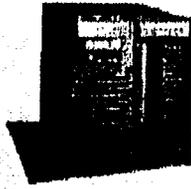


The DIGITAL AlphaServer 800 system provides high performance at a low price for today's demanding communications applications. This powerful yet affordable server offers leadership mail and messaging performance. Its Internet capabilities and integrated remote management also make it the perfect choice as a branch/remote site server.

[Product Brief](#)[Specifications](#)[Product Brief PDF](#)[Prices and
purchase
information](#)[UNIX Performance](#)[Application
Performance](#)[Options List](#)[Tech Resources](#)[Customer Updates](#)

Highlights

- ▶ Keep your business up and running with high-availability features; a range of clustering options; a full suite of Internet-Energized software; and DIGITAL ServerWORKS™ Manager software.
- ▶ Reduce the need for specialized personnel on-site with remote management hardware and software that monitors temperature and power; performs diagnostics; and executes on/off, reboot, and other tasks from remote locations.
- ▶ Gain the freedom to scale your systems to meet your business demands with rack-and-stack configuration flexibility.
- ▶ Achieve maximum flexibility with access to thousands of applications and a choice of three operating systems Digital UNIX®, Microsoft® Windows NT™, or OpenVMS™.
- ▶ Attain uncompromised reliability and high availability backed by a three-year warranty supported by a world-class service organization.

**DIGITAL AlphaServer™ 1200 system
Powers your Internet and business applications**

The DIGITAL AlphaServer 1200 system delivers superior business application performance and offers a price/performance ratio that's a cut above the rest. Dual 64-bit processors give your Internet applications the edge they need to help you win in a networked world.

[Product Brief](#)[Specifications](#)[Prod Brief PDF](#)

[Prices and
purchase
information](#)[Performance](#)[Application
Performance](#)[Options List](#)[Tech Resources](#)[Customer Updates](#)**Highlights**

- ▶ Superior price/performance and proven, 64-bit processor technology bring raw computing power to your business applications at a low cost - enhancing productivity, saving time, and saving money.
- ▶ Bet-your-business availability through advanced clustering technology ensures maximum uptime and the highest data integrity - regardless of your operating system.
- ▶ Exceptional systems management is at your fingertips because DIGITAL ServerWORKS™ Manager software is included with every server.
- ▶ A full suite of Internet-Energized software is included with every AlphaServer system - meaning your server is Internet-ready, regardless of the operating system you choose to run.
- ▶ The freedom of choice that only DIGITAL servers can offer lets you stay where you are, or move at will - all AlphaServer systems are designed to run Digital UNIX®, Microsoft® Windows NT™, or OpenVMS™.

DIGITAL home [Feedback](#) [Search](#) [Map](#) [Subscribe](#) [Help](#)
[Legal](#)

WelcomeWhat's NewProductsServicesSupportCareersAlliancesPartnersWorldwideCustomer
Stories**Software****Operating Systems**

- [DIGITAL UNIX](#)
- [DIGITAL OpenVMS](#)
- [Windows NT](#)

Internet/Intranet Software

- [AltaVista](#): AltaVista Software Intranet Search Engine and Web Server, High Availability Firewall and Tunnel Systems, Mail, and Collaboration Software for Windows NT and UNIX Software
- [DIGITAL TP Web Connector](#): Seamless web access to business applications running on either ACMS or ACMSxp TP systems
- [Enterprise TP for the Internet](#): for transaction processing on the Internet
- [Internet Forum](#)
- [IPv6 InfoCenter](#): the next generation for Internet Protocol
- [JAVA](#)

Systems and Network Management

- [Unicenter TNG from Computer Associates](#) - for a *unified* enterprise management environment
- [Capacity Planning](#): Proactive Planning Solutions
- [ClientWORKS](#): client management software
- [ServerWORKS](#): for server and network management
- [ClearVISN](#): policy based network management products
- [DECmcc](#): a network management software product
- [CA POLYCENTER](#): Managing the Digital Operating System Environment
- [Storage Management Software](#): policy based storage management products
- [TeMIP](#): Network Management - Corporate & Telecoms
- [TME 10 NetVixy](#) Managing Network Computing. *The smart way.*

Networking Software

- [Network Products](#)
- [PATHWORKS Network Integration Software](#)

Workgroup Software

- [DIGITAL Expeditor](#): Collaborative solution for electronic work management on Microsoft Exchange
- [DIGITAL LinkWorks](#): workgroup solution framework for streamlining business processes
- [MAILbus Product Family](#) for electronic mail services

Middleware

- [BAS/star & PDAS InfoCenter](#): software that facilitates the integration of manufacturing applications and plant equipment.
- [DEC/EDI Users Group](#)
- [DECmessageQ](#): message queuing middleware for multiplatform integration
- [DECss7](#)
- [DIGITAL ACMS](#): Highly available TP for OpenVMS
- [DIGITAL ACMSxp](#): Multiplatform, 3 tier TP for Open systems
- [Distributed Computing Environment \(DCE\)](#)
- [Electronic Data Interchange \(EDI\)](#)
- [ObjectBroker](#): multiplatform integration software for distributed computing
- [Reliable Transaction Router \(RTR\)](#): Disaster tolerant TP with site shadowing

Application Software

- [ALSTRA](#): an application development environment that generates high-performance commercial applications
- [Association of Software & Application Partners](#)
- [Data Mining](#)
- [The DIGITAL & Software Partner Applications Catalog](#)
- [Online Lab R&D Applications](#)
- [SAP InfoCenter](#)
- [S.W.I.F.T. Products](#) for worldwide interbank financial telecommunications

Applications Development

- [COHESION Multi-Platform Software Engineering Environments](#)
- [DEC FUSE](#): a software development environment for DIGITAL UNIX
- [DIGITAL Enterprise Toolkit for Visual Studio](#): Now developing DIGITAL UNIX applications from your PC using Microsoft's Visual Studio 97
- [DIGITAL DECforms](#): for the development of forms-based user interfaces for interactive, OpenVMS applications
- [Forté](#): an open application environment for developing, deploying and managing client/server applications
- [Fortran](#): high-performance Fortran compilers for Alpha, VAX and Intel systems - featuring DIGITAL Visual Fortran
- [High-Performance Computing \(HPC\)](#): a robust high-performance environment for parallel computing
- [Porting Assistant](#): a tool that helps application developers port their source code to Digital UNIX from other UNIX and non-UNIX platforms
- [RuleWorks](#): a rule-based, application development tool

... and many others

- [Archives and Freely Available Software](#)
- [Corporate Licensing InfoCenter](#)
- [Document Index](#)
- [Order Products via Electronic Connection](#)
- [Software Licensing](#)
- [Software Loan Program](#)
- [Software Patch \(ECO\) Access](#)
- [Software Product Descriptions](#)
- [Software Publishing Services](#)
- [Year 2000 Program](#)

[DIGITAL home](#) [Feedback](#) [Search](#) [Map](#) [Subscribe](#) [Help](#)

[Legal](#)



SEARCH SUN

Search Tips • Search

CONTENTS OF
PRODUCTS & SOLUTIONS

Hardware & Networking

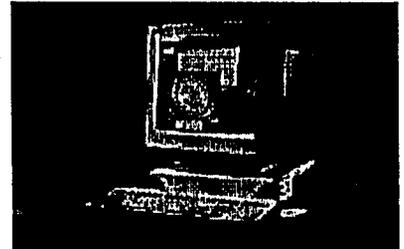
Software & Networking

Solutions & Applications

Markets & Industries

[Desktop Family Home](#)[Desktop Products](#)[Ultra 5™](#)[Ultra 10™](#)[Ultra 60™](#)[Elite3D™](#)[Desktop Benchmarks](#)[Desktop Solaris](#)[Desktop Applications](#)[Events](#)[Customer Insights](#)[ISV Insights](#)[Photo Gallery](#)Buy
on line
NOW**See Also**[Meeting Your Challenges](#)
[Adventures in Innovation](#)Hardware & Networking
Desktop Family**SPARCstation 5****Product Overview**

Read the SPARCstation 5 datasheet and comprehensive specifications ([~241kb Acrobat .pdf](#)).



With its high-speed 170 MHz TurboSPARC™ chip, the SPARCstation™ 5 delivers enough horsepower to make even your most CPU-intensive applications run the way they are supposed to—fast.

With multiple configurations to choose from, you can find a SPARCstation 5 system that suits the work you do, with a choice of monitors and graphics. Every SPARCstation 5 system offers a choice of monitors and graphics, plus room for one floppy drive, two hard drives, three SBus slots, even a CD-ROM. Yet its compact pizza-box design saves desktop space. The SPARCstation 5 comes standard with 32-MB memory, expandable up to 256 MB, and up to 118 GB of mass storage for your graphics files.

- Multimedia capabilities include 16-bit CD-quality audio, speaker
- External microphone
- ShowMe™ whiteboard
- Shared applications software
- SunVideo™ card

The tools you need to communicate better, worldwide.

The SPARCstation 5 Model 170, in combination with the Internet Access PlusPack™, is an ideal Internet development and viewing workstation. It's also a low-cost solution for developing Java™ applets as well as browsing and publishing online information on internal intranets and on the Internet. With the newest SunPC™ card, you can run UNIX(R) and Windows applications on the same system.

And the Solaris™ operating environment combines an easy-to-use graphical user interface with sophisticated, network-aware personal productivity tools, including multimedia electronic mail, calendar manager, and graphical file manager.

Fast application performance, built-in networking, economical price. For enterprise-wide, networked desktop computing, the SPARCstation 5 system is today's clear choice. And tomorrow's.

[[Home](#)] [[Buy](#)] [[Java Computing](#)] [[Products & Solutions](#)] [[Support, Education & Consulting](#)]

[[Technology & Research](#)] [[For Developers](#)] [[Corporate Information](#)]

Questions or comments? webmaster@sun.com

Copyright 1994-1998 Sun Microsystems, Inc., 901 San Antonio Road, Palo Alto, CA 94303 USA.

All rights reserved. [Legal Terms](#)



SEARCH SUN

Search Tips • Search

CONTENTS OF PRODUCTS & SOLUTIONS

Hardware & Networking

Software & Networking

Solutions & Applications

Markets & Industries

Sun ISP Solutions

Welcome to your best resource for information on ISP solutions from Sun and its partners.



What's Hot!

Sun software delivers critical e-commerce capability to Internet Shopping Network's "first auction": A dynamic, real-time, live-auction Web site.

WebTone strategy: Sun Enables the Service-Driven Network.

- [Sun ISP Products](#)
- [Customer Stories](#)
- [White Papers](#)
- [Third-Party Products](#)

Quality of Service

A reliable, scalable, high-performance operating environment is just the beginning.

Management & Operations

Meet your high-growth and infrastructure needs using Sun's comprehensive day-to-day management solutions for your mission-critical business environment.

Security

Sun security products provide the foundation for secure service offerings - from fax to Virtual Private Networks (VPNs).

Core Internet Services

You need high-performance, scalable, reliable core Internet services, such as Web and mail/messaging.

[Software Main](#) | [ISP Main](#) | [Software Site Map](#)

[[Home](#)] [[Buy](#)] [[Java Computing](#)] [[Products & Solutions](#)] [[Service, Education & Consulting](#)]
[[Technology & Research](#)] [[For Developers](#)] [[Corporate Information](#)]

Questions or comments? webmaster@sun.com
Copyright 1994-1998 Sun Microsystems, Inc., 901 San Antonio Road, Palo Alto, CA 94303 USA.
All rights reserved. [Legal Terms](#)



SEARCH SUN

Search Tips • Search

CONTENTS OF
PRODUCTS & SOLUTIONS

Hardware & Networking

Software & Networking

Solutions & Applications

Markets & Industries

Solutions & Applications Sun ISP Solutions

Products for ISPs

Sun™ products and solutions provide the functionality, performance, and extensibility to help you build and deliver a successful Service-Driven Network.



- [Customer Stories](#)
- [White Papers](#)
- [Third-Party Products](#)

Factors critical to your business success:

- [Quality](#) of Service
- [Management](#) and Operations
- [Security](#)
- [Core Internet Services](#)

See Also

[Sun Professional Services](#)

[Sun CTG ISP Certification](#)

Quality of Service

- [Solaris](#)
As the leading operating environment in the ISP market, Solaris delivers key features such as integrated TCP/IP networking, clustering technologies for enhanced reliability, PC network integration, and support for Java technologies.
- [Sun Bandwidth Allocator](#)
Sun Bandwidth Allocator enables ISPs to perform bandwidth provisioning and accounting - helping them to ensure better quality of service to their customers.
- [Sun Internet Mail Server](#)
Based on Internet industry-standards, Sun Internet Mail Server is a high-performance, highly scalable and reliable e-mail system that enables ISPs to deliver a better quality of mail service to their customers.
- [Sun WebServer](#)
Sun WebServer provides a high-performance solution for publishing and distributing information across corporate intranets.

☰ top

Management and Operations

- [Solaris](#)
As the leading operating environment in the ISP market, Solaris delivers key features such as integrated TCP/IP networking, clustering technologies for enhanced reliability, PC network integration, and support for Java technologies.
- [Solstice Backup](#)
The Solstice Backup product family offers consistent, integrated backup and storage management capabilities for distributed multi-platform networks.
- [Solstice DiskSuite](#)
Solstice DiskSuite is a volume management that provides data

availability and performance optimized for Solaris environments.

- **Solstice High Availability**

Solstice High Availability provides advanced system monitoring, recovery, and application services that lower the cost and complexity of implementing highly available systems on the network.

- **System and Network Management Solutions**

Sun system and network management products provide powerful tools for centralized, simplified management, plus advanced fault handling and resolution, of distributed heterogeneous environments.

- **Solstice Enterprise Manager**

Solstice Enterprise Manager is an element and network management foundation with an advanced distributed architecture designed to deliver superior performance and scalability.

- **Sun Directory Services**

Sun Directory Services is a distributed, scalable global directory that lets you locate and access stored information - from anywhere in the network.

 [top](#)

Security

- **Security Products (SunScreen)**

The SunScreen family delivers the key features - remote access, authentication, encryption, host security, and management - that are essential in enabling and delivering the Service-Driven Network.

 [top](#)

Core Internet Services

- **Sun Internet Mail Server**

Based on Internet industry-standards, Sun Internet Mail Server is a high-performance, highly scalable and reliable e-mail system that enables ISPs to deliver a better quality of mail service to their customers.

- **Sun WebServer**

Sun WebServer provides a high-performance solution for publishing and distributing information across corporate intranets.

- **Security Products (SunScreen)**

The SunScreen family delivers the key features - remote access, authentication, encryption, host security, and management - that are essential in enabling and delivering the Service-Driven Network.

 [top](#)

[Software Main](#) | [ISP Main](#) | [Software Site Map](#)

[[Home](#)] [[Buy](#)] [[Java Computing](#)] [[Products & Solutions](#)] [[Service, Education & Consulting](#)]
[[Technology & Research](#)] [[For Developers](#)] [[Corporate Information](#)]

Questions or comments? webmaster@sun.com
Copyright 1994-1998 Sun Microsystems, Inc., 901 San Antonio Road, Palo Alto, CA 94303 USA.
All rights reserved. [Legal Terms](#)



Software & Networking Solaris Products

SEARCH SUN

Search tips • Search

- CONTENTS OF PRODUCTS & SOLUTIONS
- Hardware & Networking
 - Software & Networking
 - Solutions & Applications
 - Markets & Industries

We Built the Backbone of the Internet



Can We Build One For You?

Solaris™ is the reliable, accessible, safe, fast, expandable, and easy-to-use network connection to the WebTone. Solaris provides universal connectivity via SunLink, and is Year 2000-compliant. Solaris can help your organization develop, deploy and manage the WebTone, the Internet dialtone for the 21st century.

For The:

Business Manager
Building Intranets

Power User
Driving Desktops

- ▢ New to Solaris?
- ▢ Already Using Solaris?

What's New

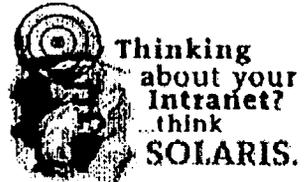
Fujitsu Chooses Solaris to enter Unix on Intel server market

Solaris 2.6 Wins Datamation magazine's 1998 Operating System Product of the Year Award

Solaris for Intranets: Evolving the intranet to meet emerging business needs.

Solaris Downloads: OpenGL, JDK, WebNFS, Sun WebServer.

Driver Development Site: Check out the latest device drivers, documentation, and development tools FREE of charge via a new Driver Development Site



ORDER NOW!
Solaris Subscription

[Software Main](#) || [Solaris Main](#) || [FAQs](#) || [White Papers](#) || [Software Site Map](#)

[[Home](#)] [[Buy](#)] [[Java Computing](#)] [[Products & Solutions](#)] [[Service, Education & Consulting](#)]
[[Technology & Research](#)] [[For Developers](#)] [[Corporate Information](#)]

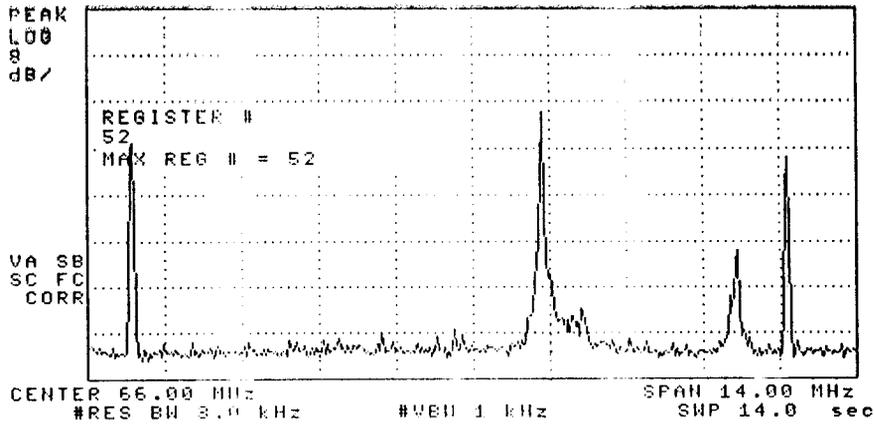
Questions or comments regarding this service? webmaster@sun.com

Copyright © 1994-1997 Sun Microsystems, Inc., 901 San Antonio Road, Palo Alto, CA 94303 USA. All rights reserved.

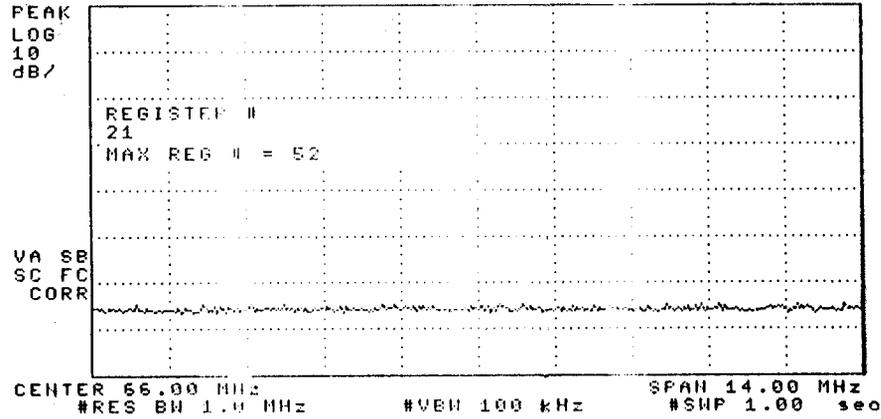
ANEXO III
DIAGRAMA DE EXPECTRO RF



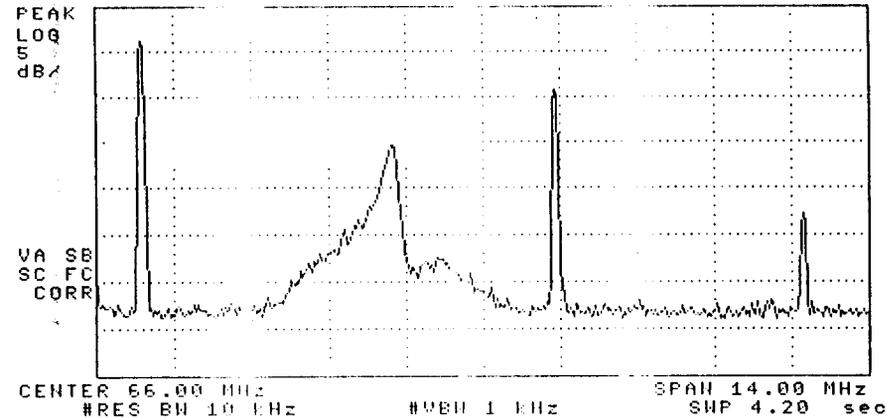
20:51:29 APR 13, 1998
18:20:18 APR 09, 1998
REF -40.8 dBm AT 10 dB



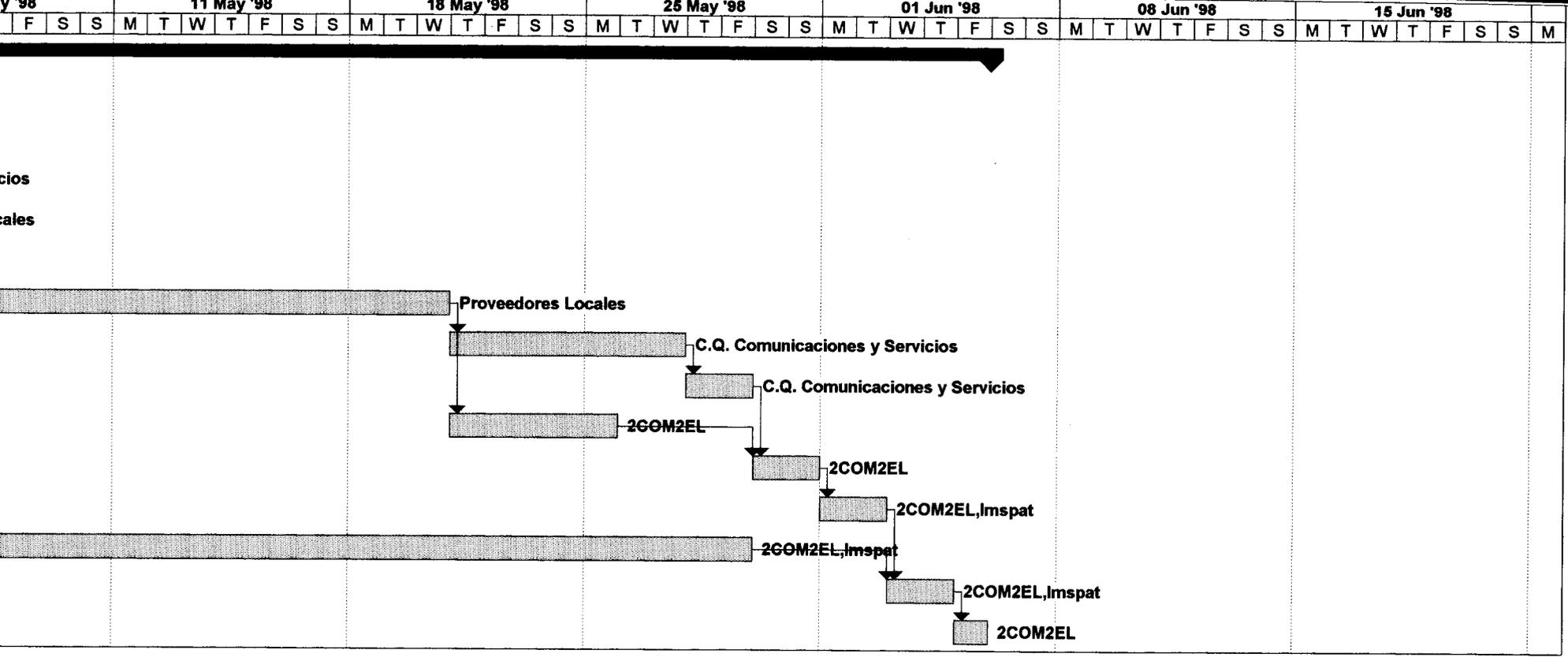
20:51:39 APR 13, 1998
17:21:18 APR 08, 1998
REF -10.0 dBm AT 10 dB



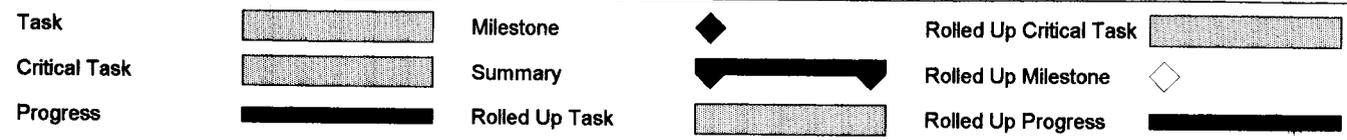
20:51:56 APR 13, 1998
REF -64.2 dBm AT 10 dB



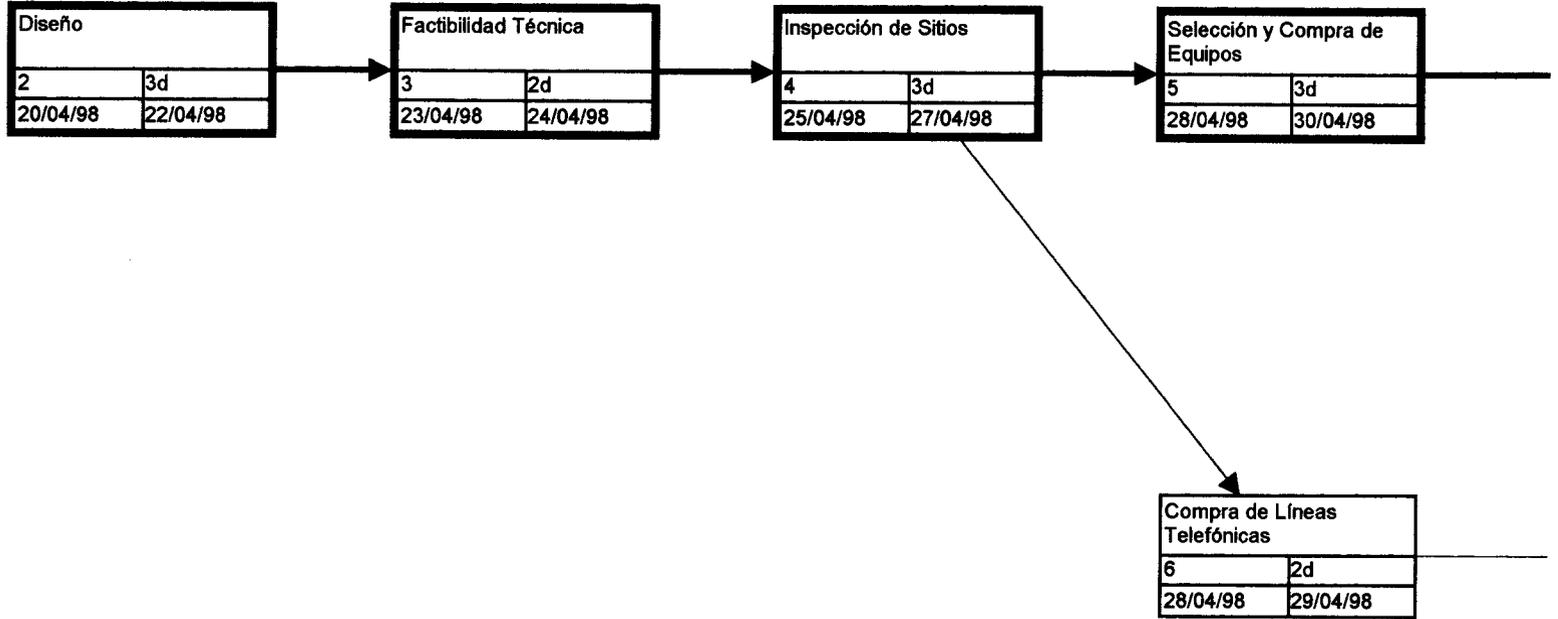
ANEXO IV
DIAGRAMAS DE GANTT Y DE RED

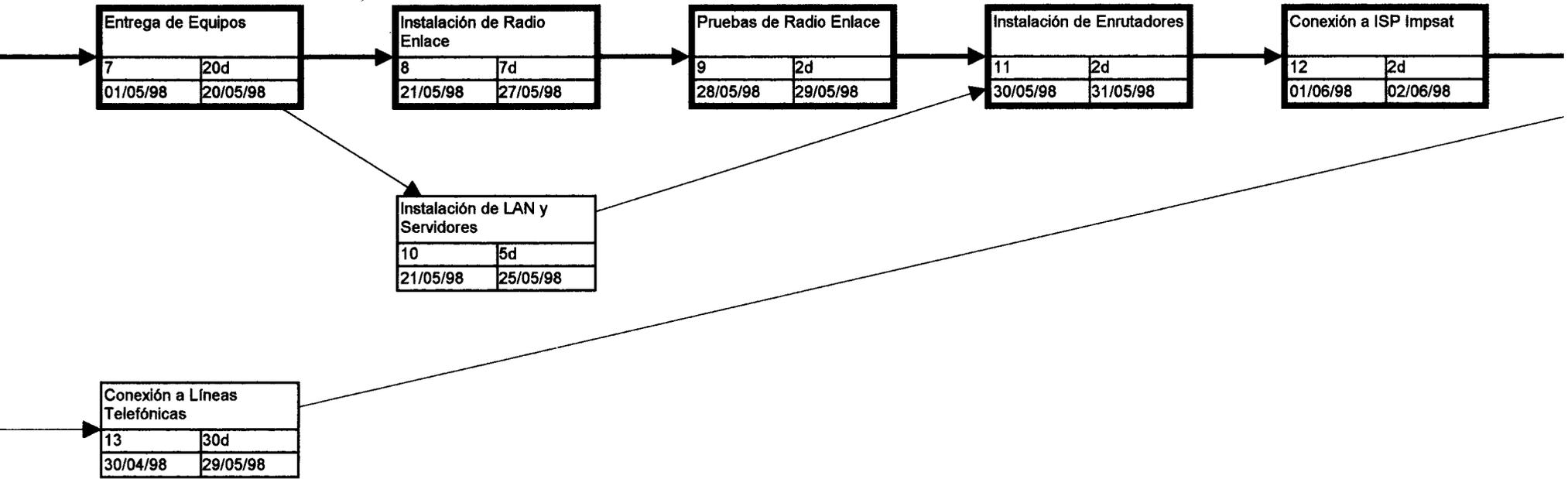


Project: Tesis
 Date: 21/07/98



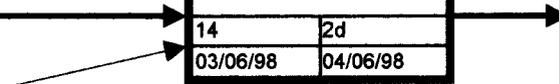
ISP BICOMBIEL	
1	47d
20/04/98	05/06/98





Pruebas de Acceso a Red	
14	2d
03/06/98	04/06/98

Finalización del Proyecto	
15	1d
05/06/98	05/06/98



Name	
ID	Duration
Start	Finish

Critical

Critical Milestone

Critical Summary

Critical Subproject

Critical Marked

Noncritical

Noncritical Milestone

Noncritical Summary

Noncritical Subproject

Noncritical Marked