

**ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA ENLAZAR 75 PUNTOS
DE RED INALÁMBRICA (WLAN) EN LA CIUDAD DE CARTAGENA A LA
EMPRESA INVERAPUESTAS S.A.**

Autores

JESUS MANUEL MALDONADO POSSO

RICARDO DANIEL ALVAREZ TAMARA

Monografía, presentada para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director

JAIME RUEDA RIVERA

Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRONICA

CARTAGENA

2003

CUTB

1

Cartagena, 26 de Noviembre de 2003.

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE GRADO.

Facultad de Ingeniería Electrónica – CUTB.

La Ciudad

Cordial saludo:

A través de la presente me permito entregar la monografía titulada “ **ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA ENLAZAR 75 PUNTOS DE RED INALÁMBRICA (WLAN) EN LA CIUDAD DE CARTAGENA A LA EMPRESA INVERAPUESTAS S.A.** ” para su estudio y evaluación, como requisito fundamental para obtener el Título de Ingeniero Electrónico.

En espera que éste cumpla con las normas pertinentes establecidas por la Institución me despido.

Atentamente.

JESUS MANUEL MALDONADO POSSO

Código: 9704019

Cartagena, 26 de Noviembre de 2003.

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE GRADO.

Facultad de Ingeniería Electrónica – CUTB.

La Ciudad

Cordial saludo:

A través de la presente me permito entregar la monografía titulada “ **ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA ENLAZAR 75 PUNTOS DE RED INALÁMBRICA (WLAN) EN LA CIUDAD DE CARTAGENA A LA EMPRESA INVERAPUESTAS S.A.** ” para su estudio y evaluación, como requisito fundamental para obtener el Título de Ingeniero Electrónico.

En espera que éste cumpla con las normas pertinentes establecidas por la Institución me despido.

Atentamente.

RICARDO DANIEL ALVAREZ TAMARA

Código: 9904028

Cartagena, 26 de Noviembre de 2003.

Señores:

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE GRADO.

Facultad de Ingeniería Electrónica – CUTB.

La Ciudad.

Cordial saludo.

A través de la presente me permito entregar la monografía titulada “**ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA ENLAZAR 75 PUNTOS DE RED INALÁMBRICA (WLAN) EN LA CIUDAD DE CARTAGENA A LA EMPRESA INVERAPUESTAS S.A.**”, para su estudio y evaluación, la cual fue realizada por los estudiantes JESUS MANUEL MALDONADO POSSO Y RICARDO DANIEL ALVAREZ TAMARA, del cual acepto ser su director.

En espera que éste cumpla con las normas pertinentes establecidas por la institución me despido.

Atentamente.

JAIME RUEDA RIVERA

Ingeniero de Sistemas.

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Cartagena, Diciembre de 2003

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	
1. REDES INALÁMBRICAS	14
1.1. VENTAJAS DE WLANS SOBRE LAS REDES ALÁMBRICAS	15
1.2. ESPECTRO ELECTROMAGNETICO	16
1.3. TECNOLOGIAS	18
1.3.1. INFRARROJO	18
1.3.2. BANDA ANGOSTA	19
1.3.3. ESPECTRO EXTENDIDO	19
1.4. SOLUCIONES DE ACUERDO AL USUARIO	21
1.4.1. PUNTO A PUNTO	21
1.4.2. PUNTO A MULTIPUNTO	22
1.4.3. MULTIPUNTO A MULTIPUNTO	23
1.5. TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS	23
1.5.1. REDES INALÁMBRICAS TIPO WAN/MAN	24
1.5.2. REDES INALÁMBRICAS TIPO LAN	27
1.5.3. REDES INALÁMBRICAS TIPO PAN	29
1.6. ZONA DE FRESNEL	31
2. ANTENAS	32
2.1. ANTENAS DIRECCIONALES	32
2.2. ANTENAS OMNIDIRECCIONALES	35

3.	NORMAS SEGÚN EL MINISTERIO DE COMUNICACIONES	40
4.	DISEÑO	54
4.1.	FACTORES CONDICIONANTES	54
4.2.	TOPOLOGÍA DE LA RED	54
4.2.1.	EXPLICACIÓN DE LA GRAFICA	55
4.3.	CALCULO DE LA ZONA DE FRESNEL	56
4.4.	CALCULO DE LA ALTURA DE LA ANTENA	58
4.5.	CALCULO DE LA PERDIDA DE PROPAGACION	59
4.6.	CALCULO DEL NIVEL DE RECPCION DE LA SEÑAL	59
4.7	PROBABILIDAD DE FALLA DEL SISTEMA	61
4.8	PROGRAMA DE CONFIGURACIÓN RADIO BREEZEACCESS	62
5.	CONCLUSIONES	85
6.	ANEXOS	89
6.1.	CATALOGOS	90
6.2.	FOTOS	101
7.	GLOSARIO	104
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	114

LISTADO DE FIGURAS

	Pag.
✓ FIGURA 1: LONGITUD DE ONDA	16
✓ FIGURA 2: EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO Y SUS USOS PARA COMUNICACIONES	17
✓ FIGURA 3: ENLACES PUNTO A PUNTO	21
✓ FIGURA 4: ENLACE PUNTO MULTIPUNTO	22
✓ FIGURA 5: TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS	23
✓ FIGURA 6: ZONA DE FRESNEL	31
✓ FIGURA 7: ANTENA DIRECCIONAL DE REJILLA O PARABÓLICA	33
✓ FIGURA 8: RADIACIÓN DE UNA ANTENA DIRECCIONAL DE POCA GANANCIA.	34
✓ FIGURA 9: RADIACIÓN DE UN ANTENA DIRECTIVA	34
✓ FIGURA 10: ANTENA DIRECCIONAL TIPO PATCH PANEL	35
✓ FIGURA 11: REPRESENTACIÓN DE LA RADIACIÓN DE UNA ANTENA EN TODAS LAS DIRECCIONES.	36
✓ FIGURA 12: PLANO DE RADIACIÓN DE UNA ANTENA OMNIDIRECCIONAL	36
✓ FIGURA 13: REFLECTORES PARABÓLICOS PARA SISTEMAS DE COMUNICACIONES PUNTO A PUNTO	38
✓ FIGURA 14: ESTACIONES TERRENAS PARA LA CONEXIÓN CON SATÉLITES (3,6 Y 18 METROS DE DIÁMETRO)	38
✓ FIGURA 15: ANTENAS DE RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN	39

Y COMUNICACIONES EN LA BANDA DE VHF Y UHF	
✓ FIGURA 16: ANTENAS PARA SISTEMAS DE	39
COMUNICACIONES. ESTACIONES BASE Y MÓVILES	
✓ FIGURA 17: TOPOLOGIA DE LA RED	54
✓ FIGURA 18: EQUIPO DE COMUNICACIÓN INSTALADO EN LOS	55
PUNTOS REMOTOS	
✓ FIGURA 19: EQUIPOS INSTALADOS EN LAS TERMINALES	56
✓ FIGURA 20: ZONA DE FRESNEL	56
✓ FIGURA 21: ALTURA DE LA ANTENA	58
✓ FIGURA 22: NIVEL DE RECEPCION DE LA SEÑAL	59

	LISTADO DE TABLAS	Pag.
✓	TABLA 1: COMPARACIÓN ENTRE LAS TECNOLOGÍAS WLAN	28
✓	TABLA 2: FRECUENCIAS Y BANDAS DE FRECUENCIAS PARA APLICACIONES DE TELEMETRÍA Y TELECONTROL CON BAJOS NIVELES DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO.	45
✓	TABLA 3: BANDAS DE FRECUENCIAS PARA DISPOSITIVOS DE OPERACIÓN MOMENTÁNEA	46
✓	TABLA 4: BANDAS DE FRECUENCIAS SUPERIORES A 1000 MHZ PROHIBIDAS PARA DISPOSITIVOS DE OPERACIÓN MOMENTÁNEA	47
✓	TABLA 5: FRECUENCIAS Y BANDAS DE FRECUENCIAS PARA LA TRANSMISIÓN DE VOZ CON BAJOS NIVELES DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO.	47
✓	TABLA 6: FRECUENCIAS PARA APLICACIONES DE TELEMETRÍA, TELEALARMAS Y TELECONTROL VEHICULAR CON BAJOS NIVELES DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO.	48
✓	TABLA 7: BANDA DE FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS PARA APARATOS TRANSRECEPTORES CON BAJOS NIVELES DE POTENCIA	49
✓	TABLA 8: FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS PARA RADIO PORTÁTILES DE OPERACIÓN ITINERANTE	50

OBJETIVO GENERAL

- Obtener un documento modelo de los procesos realizados, tecnologías, equipos, normas y decretos reguladores por el ministerio de telecomunicaciones para la instalación de una red propia inalámbrica para enlazar 75 puntos remotos en la frecuencia de 5.7 Ghz. En la ciudad de Cartagena.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compilar documentación de las diferentes tecnologías de punta en el aspecto inalámbrico relacionando la aplicabilidad de cada una de ellas.
- Desarrollar un documento guía que permita brindar al lector del documento una idea clara de los pasos y aspectos a tener en cuenta en la implementación de una red Inalámbrica, entregando cálculos y criterios de diseños en la implementación de la red propia WLAN Inverapuestas S.A.
- Recopilar todas las hojas de especificaciones de los equipos utilizados en el montaje.
- Entregar los decretos establecidos por el ministerio de TX para la implementación de este tipo de redes así como aspectos a tener en cuenta en la implementación de este tipo de redes.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cartagena la empresa Inverapuestas S.A. es la empresa autorizada para la explotación del juego de apuestas permanentes o bien llamado chance, esta actividad convoca a una cantidad de clientes de alrededor de 80.000 personas al día, en la actualidad existen dos maneras de realizar las apuestas la primera es de forma manual en la que el vendedor diligencia un talonario con dos copias de las cuales el cliente queda con una y la otra con el vendedor. Este proceso esta condenado a desaparecer ya que debido a su naturaleza puede ser utilizado de manera equivocada y presenta debilidades en lo que a seguridad refiere. El segundo método es sistematizado el cual permite el registro de la apuesta de manera inmediata ya que gracias a las tecnologías utilizadas la información generada es enviada desde los equipos al servidor por medios inalámbricos, la compañía cuenta con dos tipos de tecnologías utilizadas la pionera en esta área fue la CDPD utilizando equipos integrados portátiles de procesamiento de datos, impresión y transmisión de datos Marca NURIT los cuales están trabajando con la red celular de Bellsouth y esta se interconecta con el departamento de sistemas por medio de fibra óptica en donde se encuentra el banco de servidores. La tecnología utilizada en el crecimiento de la cobertura de la transmisión de datos de manera inalámbrica es la razón de este documento, esta tecnología es la IEEE 802.11a la cual permite tener acceso inalámbrico a los puntos remotos dando el soporte para la aplicación del juego en línea que es la razón de ser de esta red.

1. REDES INALÁMBRICAS

En los últimos años las redes inalámbricas (WLAN, Wireless Local Area Network) han ganado muchos adeptos y popularidad en mercados verticales tales como hospitales, fabricas, bodegas, tiendas de autoservicio, tiendas departamentales, pequeños negocios y áreas académicas. Las redes inalámbricas permiten a los usuarios acceder información y recursos en tiempo real sin necesidad de estar físicamente en un sólo lugar. Con WLANs la red por sí misma es móvil y elimina la necesidad de usar cables y establece nuevas aplicaciones añadiendo flexibilidad a la red y lo más importante incrementa la productividad y eficiencia en las actividades diarias de la empresa. Un usuario dentro de una red inalámbrica puede transmitir y recibir voz, datos y vídeo dentro de edificios, entre edificios o campus universitarios e inclusive sobre áreas metropolitanas a velocidades de 11 Mbps hasta 54Mbps.

Muchos de los fabricantes de computadoras y equipos de comunicaciones como PDAs (Personal Digital Assistants), módems, microprocesadores inalámbricos, lectores de punto de venta y otros dispositivos están introduciendo aplicaciones en soporte a las comunicaciones inalámbricas. Las nuevas posibilidades que ofrecen las WLANs son permitir una fácil incorporación de nuevos usuarios a la red, ofrecen una alternativa de bajo costo a los sistemas cableados, además de la posibilidad *ubicua*¹ para acceder

¹ Capacidad que tiene un equipo de procesamiento de datos de ubicarse dentro de una area determinada sin conexión física.

cualquier base de datos o cualquier aplicación localizada dentro de la red. A continuación se resumen algunas de estas ventajas de las WLANs, concernientes a productividad, conveniencia y costo, en comparación con las redes inalámbricas

1.1. VENTAJAS DE WLANS SOBRE LAS REDES ALÁMBRICAS

- **Movilidad:** Las redes inalámbricas pueden proveer a los usuarios de una LAN acceso a la información en tiempo real en cualquier lugar dentro de la organización. Esta movilidad nos brinda oportunidades de productividad y servicio que no son posibles con una red alámbrica.
- **Simplicidad y rapidez en la instalación:** La instalación de una red inalámbrica es tan rápida y fácil que permite eliminar la posibilidad de tender cables a través de paredes y techos, permitiendo así llegar a lugares de difícil acceso.
- **Flexibilidad en la instalación:** La tecnología inalámbrica permite a la red ir donde la alámbrica no puede ir, permitiendo así su instalación en dichos lugares en particular como en lugares históricos donde no se permite la canalización para cablear redes alámbricas por lo que esta es una excelente solución para preservar dichos lugares.
- **Costo de propiedad reducido:** Mientras que la inversión inicial requerida para una red inalámbrica puede ser más alta que el costo en *hardware* de una LAN alámbrica, la inversión de toda la instalación y el costo del ciclo de vida puede ser significativamente inferior. Los

beneficios y costos a largo plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes.

- **Escalabilidad:** Los sistemas de WLANs pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy fáciles de cambiar y además es muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red.

1.2. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Cuando los electrones se mueven crean ondas electromagnéticas que se pueden propagar en el espacio libre, aun en el vacío; La cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética es su frecuencia, f , y se mide en Hz. La distancia entre dos máximos o mínimos consecutivos se

llama longitud de onda y se designa con la letra griega λ , donde $f = \frac{1}{\lambda}$

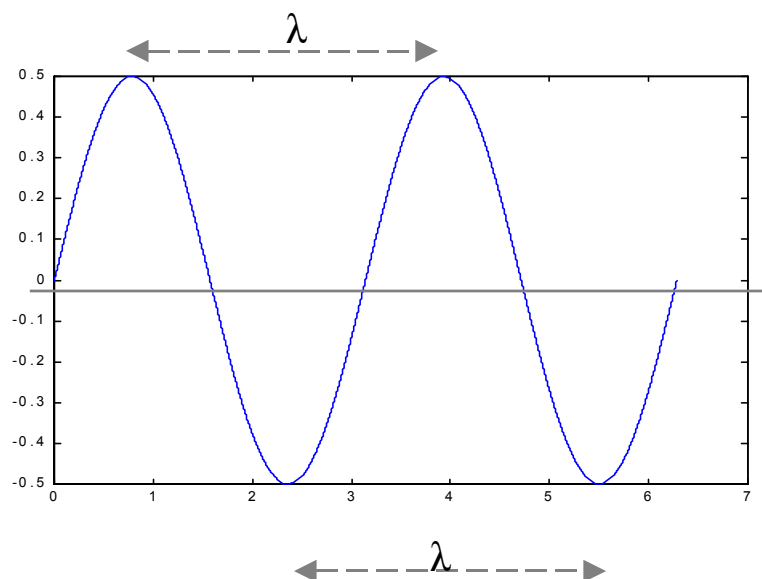


Figura 1. Longitud De onda

Al conectarse una antena apropiada a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas se pueden difundir de manera eficiente y captarse por un receptor a cierta distancia. Toda la comunicación inalámbrica se basa en este principio.

En el vacío todas las ondas electromagnéticas viajan a la misma velocidad, sin importar su frecuencia. Esta velocidad, usualmente llamada velocidad de la luz, c , es aproximadamente 3×10^8 m/seg. La figura 2 nos muestra el espectro electromagnético. Las porciones de radio, microondas, infrarrojo y luz visible del espectro pueden servir para transmitir información modulando la amplitud, la frecuencia o la fase de las ondas.

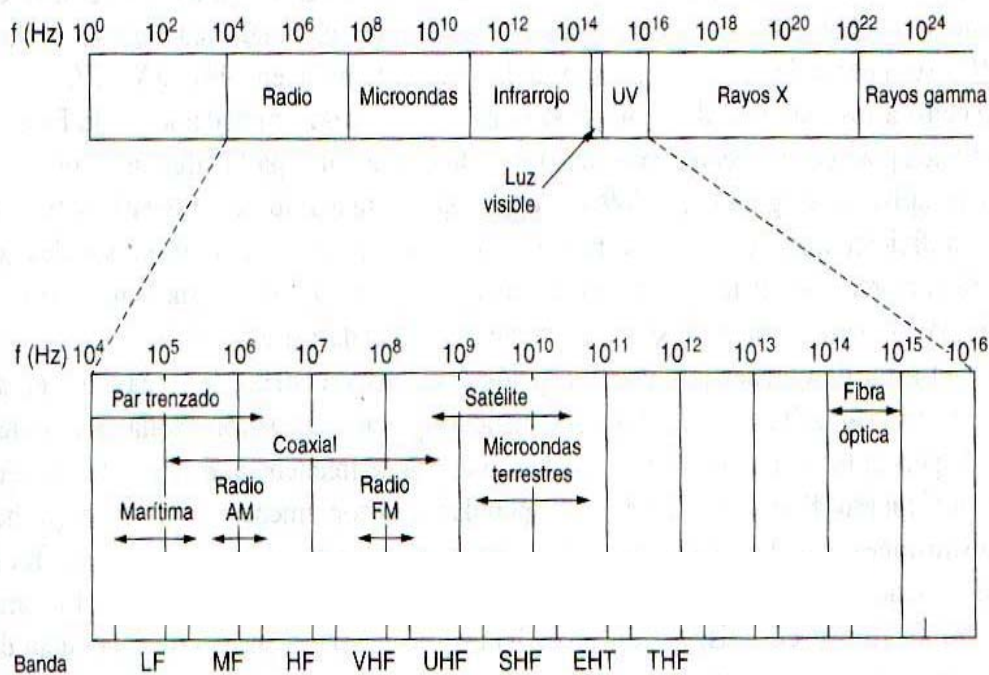


Figura2. El espectro electromagnético y sus usos para comunicaciones

1.3. TECNOLOGÍAS

Existen varias tecnologías utilizadas en redes inalámbricas. El empleo de cada una de ellas depende mucho de la aplicación. Cada tecnología tiene sus ventajas y desventajas. A continuación se listan las más importantes en este genero.

- Infrarrojo (Infrared).
- Banda Angosta (Narrowband).
- Espectro Extendido (Spread Spectrum).

1.3.1. INFRARROJO

Los sistemas de comunicación por infrarrojo utilizan muy altas frecuencias, justo abajo del espectro de la luz visible para transportar datos. Como la luz, el infrarrojo no puede penetrar objetos opacos, ya sea directamente (línea de vista) o indirectamente (tecnología difundida/reflectiva). El alto desempeño del infrarrojo directo es impráctico para usuarios móviles pero su uso es prácticamente para conectar dos redes fijas. La tecnología reflectiva no requiere línea de vista pero está limitada a cuartos individuales en zonas relativamente cercanas.

1.3.2. BANDA ANGOSTA

Un sistema de radio de banda angosta transmite y recibe información en una radio frecuencia específica. La banda amplia mantiene la frecuencia de la señal de radio tan angostamente posible para pasar la información. El cruzamiento no deseado entre canales se evita al coordinar cuidadosamente diferentes usuarios en diferente canal de frecuencia. En un sistema de radio la privacidad y la no-interferencia se incrementan por el uso de frecuencias separadas de radio. El radio receptor filtra todas aquellas frecuencias que no son de su competencia. La desventaja de esta tecnología es el uso amplio de frecuencias, uno para cada usuario, lo cual es impráctico si se tienen muchos usuarios.

1.3.3. ESPECTRO EXTENDIDO

La gran mayoría de los sistemas inalámbricos emplean la tecnología de Espectro Extendido (Spread Spectrum), una tecnología de banda amplia desarrollada por los militares estadounidenses que provee comunicaciones seguras, confiables y de misión crítica. La tecnología de Espectro Extendido está diseñada para intercambiar eficiencia en ancho de banda por confiabilidad, integridad y seguridad. Es decir, se consume mas ancho de banda con respecto al caso de la transmisión en banda angosta, pero el 'trueque' [ancho de banda/potencia] produce una señal que es en efecto más fuerte y así más

fácil de detectar por el receptor que conoce los parámetros de la señal de espectro extendido que está siendo difundida. Si el receptor no está sintonizado a la frecuencia correcta, una señal de espectro extendido se miraría como ruido en el fondo. Otra característica del espectro extendido es la *reducción de interferencia* entre la señal procesada y otras señales no esenciales o ajenas al sistema de comunicación.

Espectro extendido con salto en frecuencia (FHSS)

FHSS utiliza una portadora de banda angosta que cambia la frecuencia en un patrón conocido tanto por el transmisor como por el receptor. Tanto transmisor como receptor están debidamente sincronizados comunicándose por un canal que está cambiado a cada momento en frecuencia. FHSS es utilizado para distancias cortas, en aplicaciones por lo general punto a multipunto, donde se tienen una cantidad de receptores diseminados en un área relativamente cercana al punto de acceso.

Espectro extendido en secuencia directa (DSSS)

DSSS genera un patrón de bits redundante para cada bit que sea transmitido. Este patrón de bit es llamado código chip. Entre más grande sea este chip, es más grande la probabilidad de que los datos originales puedan ser recuperados (pero, por supuesto se requerirá más ancho de banda). Sin embargo si uno o mas bits son dañados durante la transmisión, técnicas estadísticas embebidas

dentro del radio transmisor podrán recuperar la señal original sin necesidad de retransmisión. DSSS se utiliza comúnmente en aplicaciones punto a punto.

1.4. SOLUCIONES DE ACUERDO AL USUARIO

1.4.1. PUNTO A PUNTO

Ideal para conexiones dedicadas de alta velocidad para corporaciones y enlace de soporte.

Esta solución es sobre todo para uso particular, es útil para empresas o entidades que desean unir locales separados y por costes o factibilidad han escogido un enlace inalámbrico.

Se instalan antenas direccionales con línea vista (es decir que se puedan ver directamente) para unir los locales.

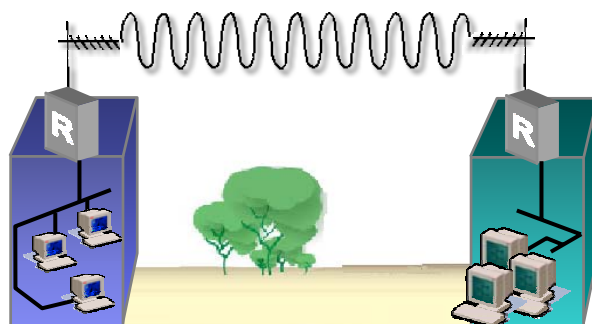


figura 3. Enlaces punto a punto²

²Figura tomada del modulo de redes LAN, MAN, WAN; Prof. Jaime Rueda Rivera

1.4.2. PUNTO MULTIPUNTO

Es el mas fácil de usar por lo que es Ideal para corporaciones, pequeña y mediana empresa y a su vez enlaces de soporte.

Desde el punto de vista particular es para unir varias sucursales a una principal; desde el punto de vista Comercial se trata de los servicios de proveedores de servicios inalámbricos residenciales y comerciales; Tales como Internet.

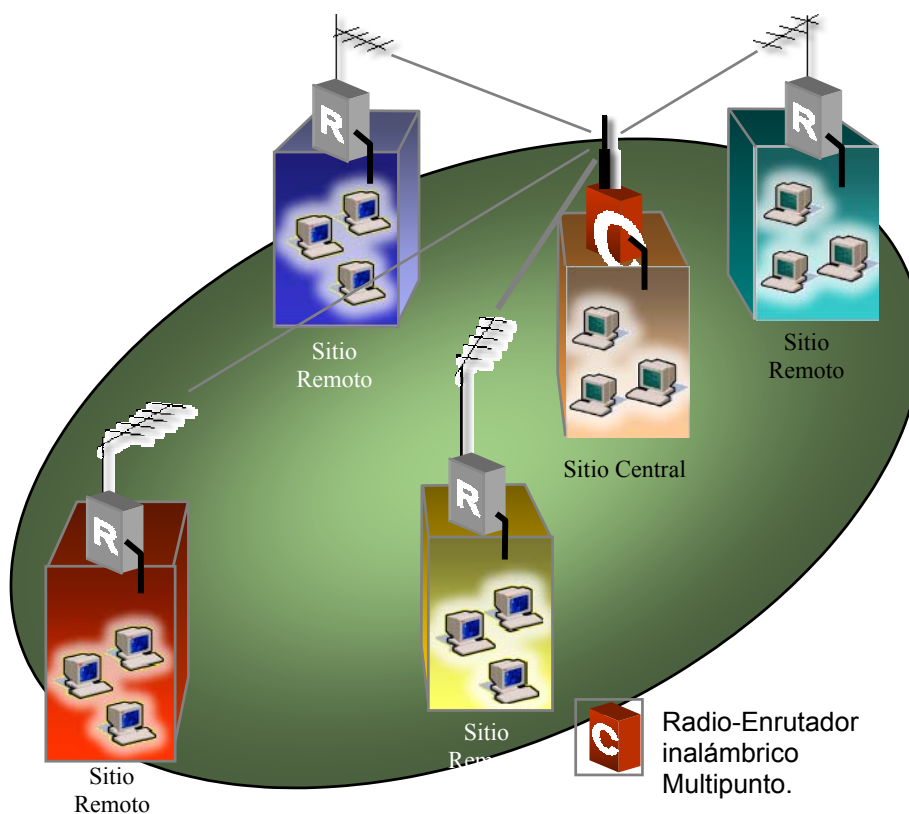


Figura 4. Enlace punto multipunto³

³ Figura tomada del modulo de redes LAN, MAN, WAN; Prof. Jaime Rueda Rivera

1.4.3. MULTIPUNTO A MULTIPUNTO

Solución diseñada para mercados masivos residenciales. Son aquellas redes donde un nodo siendo parte de una red multipunto por otro lado es también un punto de acceso a una red multipunto mucho mas cercana.

Este es el caso de las NAN Neighborhood Área Network o red de Área Vecinal que recibe ancho de banda por ejemplo de un nodo como Millicom⁴ y a través de antenas cubre un Area de 360 grados a una distancia de 2 KM a la redonda.

1.5. TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS

Al igual que las redes tradicionales alámbricas vamos a clasificar a las redes inalámbricas en tres categorías.

- WAN/MAN (Wide Area Network/Metropolitan Area Network)
- LAN (Local Area Network)
- PAN (Personal Area Network)

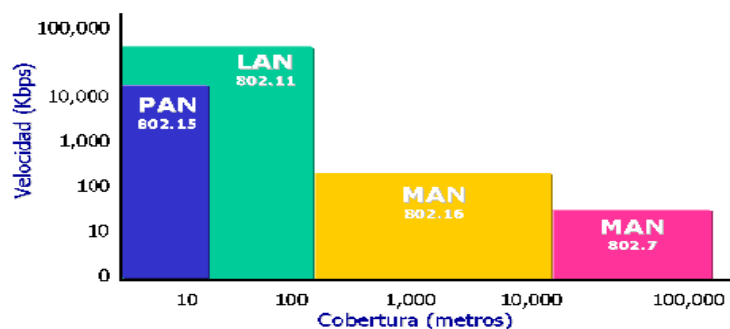


Figura 5. Tipos de redes inalámbricas.

⁴ Millicom: proveedor de servicios de Internet inalámbricos WWW.millic.com.ar/

En la primera categoría WAN/MAN, pondremos a las redes que cubren desde decenas hasta miles de kilómetros. En la segunda categoría LAN, pondremos las redes que comprenden de varios metros hasta decenas de metros. Y en la última y nueva categoría PAN, pondremos a las redes que comprenden hasta 30 metros.

A continuación describiremos brevemente cada una de estas categorías:

1.5.1. REDES INALÁMBRICAS TIPO WAN/MAN

- Telefonía celular analógica y celular digital.
- Radiolocalización de dos vías (pagers).
- Radio enlaces terrestres de microondas.
- Láser/infrarrojo.
- WLL (Wireless Local Loop).
- LMDS/MMDS. ()
- Comunicaciones por satélite.

En la categoría MAN/WAN tenemos primeramente al acceso a Internet por medio de telefonía celular. Aunque originalmente la telefonía celular fue utilizada para la transferencia de voz, muy pronto se desarrollaron protocolos para poder transferir datos a través de esta tecnología inalámbrica. La primera de ellas fue CDPD (Celular Digital Packet Data), desarrollada a mediados de los 90s por AT&T. CDPD provee la transmisión inalámbrica de datos digitales como Internet a través de la telefonía celular. Actualmente provee transferencias hasta 14.4 Kbps si se emplea la técnica de acceso múltiple

CDMA (Code Division Multiple Access), mientras que en TDMA (Time Division Multiple Access) está limitada a 9.6 Kbps. CDPD se utiliza actualmente para transmitir mensajes breves a PDAs y correo electrónico a teléfonos celulares. Es posible el acceso limitado a Internet debido a que CDPD está basado en el protocolo de Internet TCP/IP. Con CDPD es posible transferir datos a través de redes públicas basadas en circuitos como en paquetes. En un futuro cercano aparecerán nuevos servicios con más alta velocidad basados en CDPD a través de redes basadas en paquetes.

Otro protocolo que provee acceso a Internet es WAP (Wireless Access Protocol). Con WAP son posibles las comunicaciones de datos entre redes inalámbricas a celulares y otros dispositivos portátiles como PDAs, radiolocalizadores, teléfonos inteligentes, etc. Las especificaciones de WAP soportan la mayoría de los servicios y protocolos de las redes celulares de hoy en día tales como GSM, PDC, TDMA, CDMA y CDPD. Uno de los principales objetivos de la especificación WAP es permitir que dispositivos portátiles se interconecten con las redes inalámbricas independientemente de sistemas operativos y protocolos. Es por eso que WAP utiliza un lenguaje conocido como WML (Wireless Markup Language) que permite la conexión entre las redes y los dispositivos portátiles. Con WAP y WML el contenido de Internet puede ser formateado para uso en una pequeña pantalla de un dispositivo portátil.

Con el advenimiento de la tercera (3G) y cuarta generación (4G) de la telefonía celular será posible el acceso a Internet a más altas velocidades en el orden de cientos de Kbps e inclusive hasta Mbps.

Otras tecnologías WAN/MAN que permiten el acceso a Internet a altas velocidades son MMDS, LMDS, WLL, enlaces de microondas terrestres, vía láser infrarrojo y comunicaciones vía satélite.

Con MMDS es posible la provisión de Internet a altas velocidades en el rango de decenas de Mbps a distancias de mas de 40 kilómetros, limitándola únicamente la curvatura de la tierra y la línea de vista. Con LMDS se puede transferir información hasta en el rango de Gbps, debido a que trabaja en una banda de frecuencia mayor [20-30 GHz] y con mas capacidad de canal, pero funciona en celdas con cobertura de 5 a 8 kilómetros.

Por último en esta categoría el acceso a Internet vía satélite ha jugado un papel preponderante hoy en día. La ventaja más importante de las comunicaciones vía satélite en el acceso a Internet es la gran cobertura que tiene, la alta capacidad en el orden de decenas de Mbps, provee accesos más directos a las dorsales satelitales, las comunicaciones vía satélite pueden llegar a áreas remotas donde otros medios de transmisión les sería imposible llegar. En otras palabras la comunicación vía satélite es capaz de dar acceso a Internet hasta en una isla a miles de kilómetros de distancia. Quizá este sea el medio inalámbrico más caro al principio debido a que hay que comprar infraestructura costosa como las estaciones terrenas y pagar las altas mensualidades de ancho de banda a un proveedor satelital. Existen opciones satelitales mucho más económicas para usuarios residenciales o para pequeñas oficinas. Estos sistemas que operan de manera híbrida y asimétrica utilizan pequeños platos reflectores para la recepción de la información de Internet y empleando otro

medio alternativo para el regreso de la información, ya sea mediante una línea privada de menos ancho de banda o mediante un módem casero. Este sistema permite la recepción de Internet a velocidades de hasta 400 Kbps. Existen también sistemas satelitales económicos pero que operan de manera bidireccional para pequeños negocios o para proveedores de Internet mediante pequeñas estaciones terrenas transmisoras receptoras.

1.5.2. REDES INALÁMBRICAS TIPO LAN

- IEEE 802.11x
- HiperLAN/2

Las redes locales inalámbricas se han vuelto bien populares hoy en día, éstas pueden proveer acceso a Internet por ejemplo a estudiantes alrededor de un campus universitario utilizando una computadora portátil provista con una tarjeta con acceso inalámbrico. En este sentido la IEEE ha desarrollado varios estándares en que lo que LAN se refiere. La especificación IEEE 802.11 define redes locales inalámbricas que emplean ondas de radio en la banda de 2.4 GHz y 5 GHz conocido como espectro extendido. Las velocidades típicas de esta tecnología son 11 Mbps en la especificación IEEE 802.11b, IEEE 802.11a en la banda de 5 GHz que alcanza velocidades de hasta 54 Mbps e IEEE 802.11g en la banda de 2.4 GHz que alcanza velocidades de hasta 54 Mbps.

Por otro lado el foro global HiperLAN2 definió una especificación que opera en la banda de 5 GHz y que permite la transferencia de datos de hasta 54 Mbps que utiliza una técnica de modulación conocida como OFDM (Orthogonal

Digital Multiplexing) para transmitir señales analógicas. OFDM es muy eficiente en ambientes dispersos en el tiempo, como oficinas, donde las señales de radio son reflejadas desde muchos puntos, donde la señal llega a diferentes tiempos de propagación antes de que llegue al receptor. Debido a que HiperLAN es orientado a conexión posee características de Calidad de Servicio (QoS). El soporte de QoS en combinación con las altas velocidades de HiperLAN facilita la transmisión de diferentes tipos de ráfagas de datos como vídeo, voz y datos.

Comparación entre las tecnologías WLANs					
Característica	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	HiperLAN2
Espectro	2.4 GHz	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz
Máxima tasa de transmisión	2 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	54 Mbps
Conexión	No orientado a conexión	No orientado a conexión	No orientado a conexión	No orientado a conexión	Orientado a conexión
Encriptación	RC4 de 40 bits	RC4 de 40 bits	RC4 de 40 bits	RC4 de 40 bits	DES, 3DES

Multicast	Si	Si	Si	Si	Si
Soporte de redes fijas	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet, IP, ATM, UMTS, FireWire, PPP
Selección de frecuencias	FHSS O DSSS	DSSS	portadora única	DSSS	portadora única con selección dinámica de frecuencias
<p>FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum</p> <p>DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum</p> <p>ATM: Asynchronous Transfer Mode</p> <p>IP: Internet Protocol</p> <p>DES: Data Encryption Standard</p> <p>UMTS: Universal Mobile Telephone Service</p> <p>PPP: Point-Point Protocol</p>					

Tabla 1. Comparación entre las tecnologías WLANs

1.5.3. REDES INALÁMBRICAS TIPO PAN

- Bluetooth
- IEEE 802.15
- HomeRF

Las redes tipo PAN son una nueva categoría en redes que cubre distancias cortas y cerradas. Algunas de estas tecnologías son Bluetooth, 802.15 y HomeRF.

Bluetooth es una tecnología inalámbrica europea desarrollada por Ericsson que permite la interconectividad de dispositivos inalámbricos con otras redes e Internet. Bluetooth al igual que 802.15 y HomeRF trabajan en la banda de frecuencias de espectro extendido de 2.4 GHz. Bluetooth es capaz de transferir información entre un dispositivo a otro a velocidades de hasta 1Mbps, permitiendo el intercambio de vídeo, voz y datos de manera inalámbrica.

El Estándar IEEE 802.15 se enfoca básicamente en el desarrollo de estándares para redes tipo PAN o redes inalámbricas de corta distancia. Al igual que Bluetooth el 802.15 permite que dispositivos inalámbricos portátiles como PCs, PDAs, teléfonos, pagers, entre otros, puedan comunicarse e interoperar uno con el otro. Debido a que Bluetooth no puede coexistir con una red inalámbrica 802.11x, de alguna manera la IEEE definió este estándar para permitir la interoperabilidad de las redes inalámbricas LAN con las redes tipo PAN.

HomeRF también es una especificación que permite la interconexión de dispositivos inalámbricos en una área pequeña. Con cualquiera de estas últimas tres tecnologías se podrá acceder a redes que pueden estar ubicadas en el hogar u oficina desde un teléfono celular y se podrá controlar dispositivos o consultar a distancia los datos importantes para beneficio y acceder Internet.

1.6. ZONA DE FRESNEL

Las obstrucciones en el paso de la señal ocasionan difracción de la energía.

Es importante no solo tener línea de vista, sino también línea de radio.

Para determinar si los obstáculos en la trayectoria afectarán el enlace se debe analizar la zona de Fresnel.

El diámetro de la Zona de Fresnel depende de la longitud de onda y de las distancias desde los sitios a lo largo del eje.

Para que existan pérdidas mínimas por difracción se requiere que se encuentre libre por lo menos el 60% de la primera zona de fresnel más 3 metros adicionales.

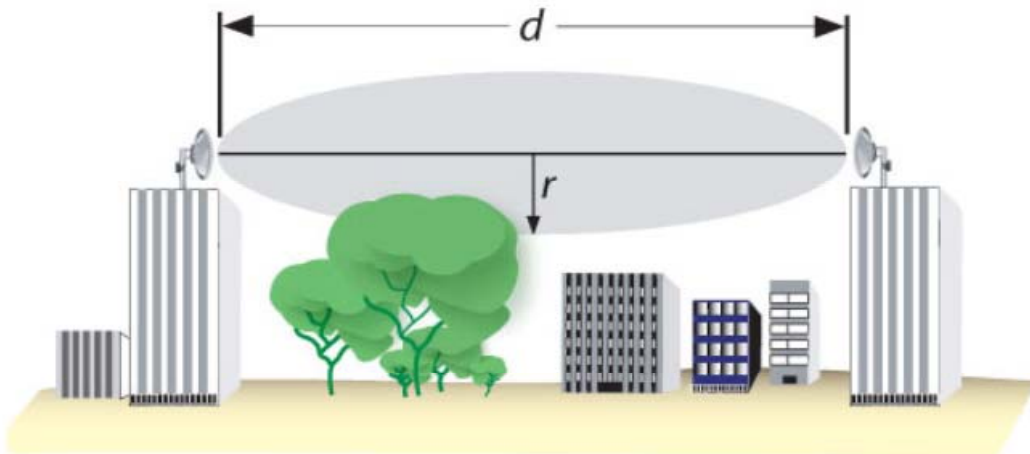


Figura 6. Zona de Fresnel⁵

⁵ Figura tomada del modulo de redes LAN, MAN, WAN; Prof. Jaime Rueda Rivera

2. ANTENAS

La antena es un elemento fundamental de cualquier instalación de radio, siendo tan importante, que de ella depende que la señal llegue hasta donde tenemos previsto, y además con el mayor nivel y calidad que sea posible.

Una antena es un elemento irradiante, emite la señal que le inyecta la etapa final de cualquier aparato de radio. En nuestro caso nos vamos a centrar en las antenas para 2.4Ghz y 5.7GHz que son las usadas para 802.11b y 802.11g.

Existen 2 grandes grupos de antenas:

2.1. ANTENAS DIRECCIONALES

Estas antenas son capaces de enfocar toda la señal que le aplica la tarjeta o punto de acceso, a una dirección concreta, con mayor o menor grado de directividad en función del modelo y características. Normalmente estas antenas se usan para establecer enlaces punto a punto (direccional contra direccional) o para enlazarse con un nodo que tenga una antena Omnidireccional.

Dentro de la gama de antenas direccionales, existen también varios modelos y formas, cada una con un uso concreto:

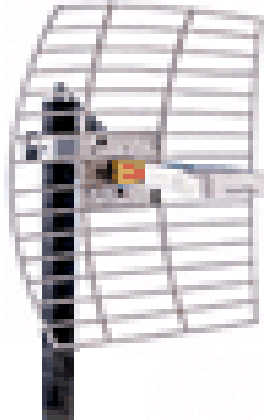


Figura 7 Antena Direccional de rejilla, o parabólica

Es la típica antena para establecer enlaces punto a punto o para conectar a un nodo. Se caracterizan por su alta ganancia, que va desde unos discretos 15dBi, llegando en los modelos superiores hasta los 24dBi. Cuanta más alta es la ganancia de este tipo de antenas, más alta es su direccionalidad, ya que se reduce muchísimo el ángulo en el que irradian la señal, llegando a ser tan estrechos como 8° de apertura

La figura 8, representa a la radiación de una antena direccional de poca ganancia. Nótese que la elipse en negrita es ancha, y que su extremo superior también lo es, eso quiere decir que no es tan directiva como pudiera parecer, admitiendo un margen de error considerable a la hora de apuntar con ella.

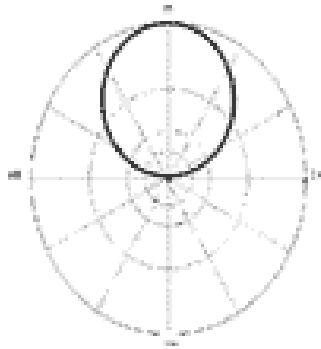


Figura. 8 Radiación de una antena direccional de poca ganancia

En la figura 8 se nota claramente un haz mucho más estrecho, lo que la hace bastante más directiva y más crítica de apuntar. Esta grafica podría ser perfectamente la de una antena de 24dBi, ya que por sus características se corresponde plenamente.

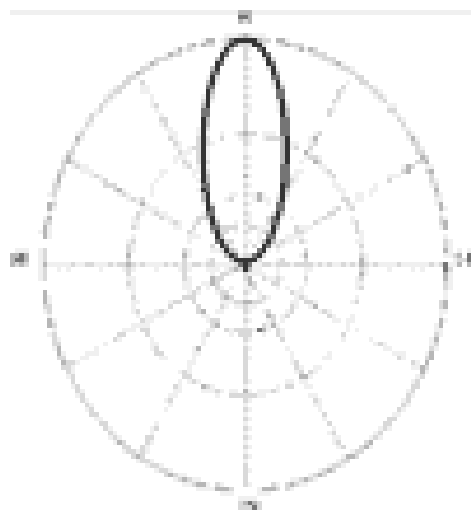


Figura. 9 Radiación de una antena direccional directiva



Figura. 10 Antena Direccional tipo Patch Panel

Con estas antenas se consigue crear pequeñas zonas de cobertura, tanto como recintos, estaciones de metro y similares, consiguiendo con varias de ellas establecer 'células' (como en telefonía móvil). Otra utilidad puede darse para sustituir una antena omnidireccional, tras la cual pudiera encontrarse un edificio u otra estructura que impidiera que la señal se propagase, poniendo varias de ellas para cubrir la zona deseada y no desperdiciar señal. A esta unión de antenas se las llama 'Array'; Normalmente la anchura del haz que irradian estas antenas es de 25° tanto en vertical como en horizontal.

2.2. ANTENAS OMNI-DIRECCIONALES

Como su nombre indica, estas antenas son capaces de emitir señal en todas las direcciones, pero esto tiene un pequeño matiz; imaginemos una antena omnidireccional vista desde arriba:

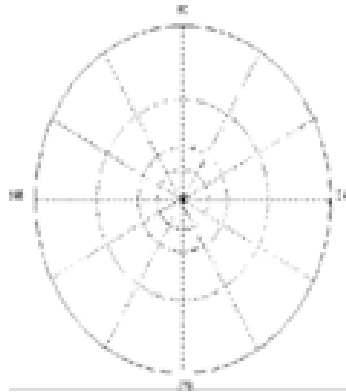


Figura. 11 Representación la radiación de una antena en todas las direcciones



Figura. 12 Plano de radiación de una antena omnidireccional

Las líneas grises representan hasta dónde la señal es emitida. Esto quiere decir que realmente estas antenas no emiten señal en todas las direcciones, sino más bien sobre su propio plano es donde se conseguirá la máxima potencia.

Una cosa que pasa de forma bastante habitual, es que se pone la antena en un lugar muy alto, y luego a la altura de la calle no llega la señal, queda claro con este dibujo que es lo que está pasando: la señal no llega porque la antena es omnidireccional sólo sobre su mismo plano.

Con la ganancia de las antenas omnidireccionales pasa algo muy similar al lo que ocurría con las direccionales, cuanto más alta es su ganancia, más estrecha es la radiación horizontal que estas emiten.

Ahora veremos unas ilustraciones de algunas de estas antenas:



Figura 13. Reflectores parabólicos para sistemas de comunicaciones punto a punto

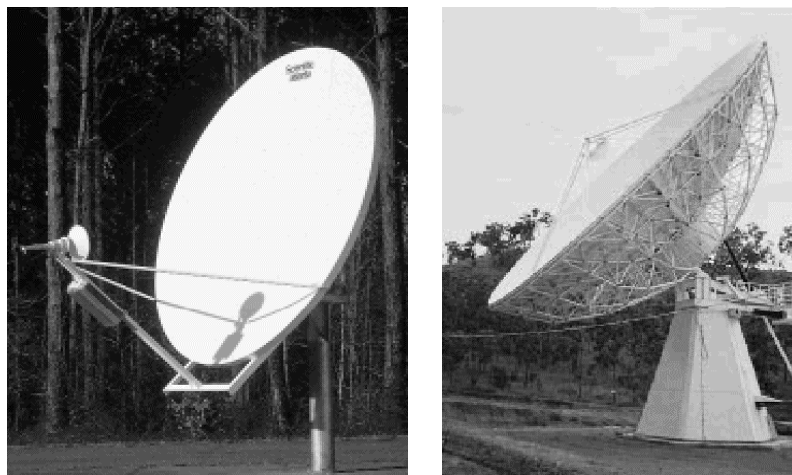


Figura 14. Estaciones terrenas para la conexión con satélites (3,6 y 18 metros de diámetro)

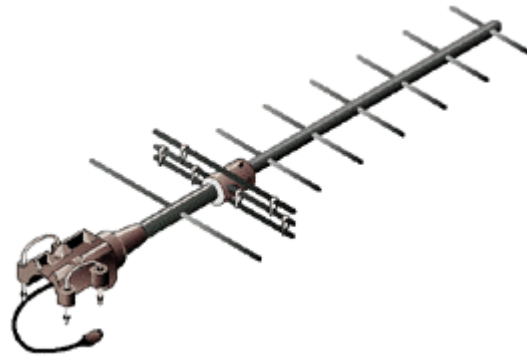


Figura 15. Antenas de recepción de televisión y comunicaciones en la banda de VHF y UHF

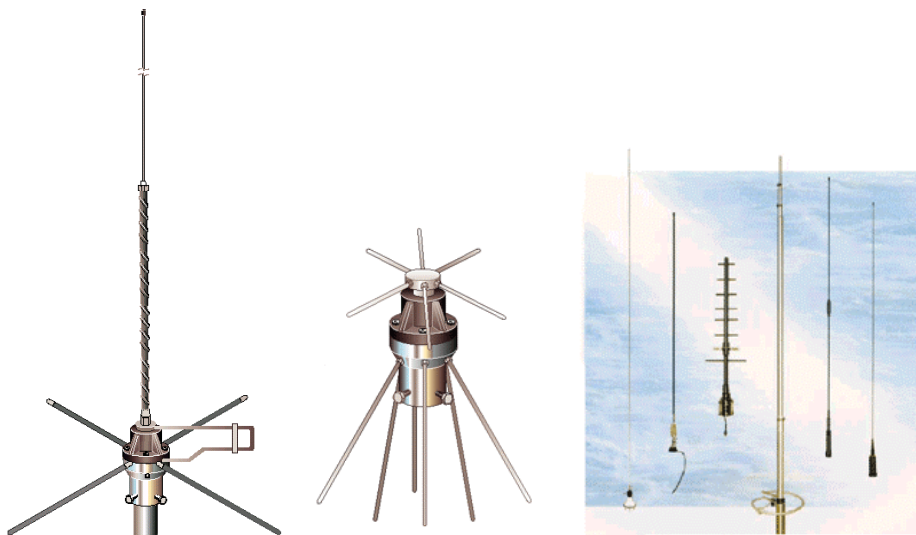


Figura 16. Antenas para sistemas de comunicaciones. Estaciones base y móviles

3. NORMAS SEGÚN EL MINISTERIO DE COMUNICACIONES

RESOLUCIÓN NÚMERO 000797 DE 8 DE JUNIO DE 2001

Por la cual se atribuyen unas bandas de frecuencias radioeléctricas para su libre utilización dentro del territorio nacional.

LA MINISTRA DE COMUNICACIONES

En el ejercicio de sus facultades legales y en especial de las que le confiere la Ley 72 de 1989, el Decreto Ley 1900 de 1990, el Decreto 1130 de 1999, los Decretos 2041 y 555 de 1.998 y 1705 de 1.999 y,

CONSIDERANDO

1. Que el artículo 18 del Decreto 1900 de 1990 establece que el espectro electromagnético es de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inenajenable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponden al Ministerio de Comunicaciones.
2. Que según lo dispuesto en el artículo 19 del Decreto 1900 de 1990, las facultades de gestión, administración y control del espectro electromagnético comprenden, entre otras, las actividades de planeación y coordinación, la fijación del cuadro de frecuencias, la asignación y verificación de frecuencias, el otorgamiento de permisos para su utilización, la protección y defensa del espectro radioeléctrico, la comprobación técnica de emisiones radioeléctricas, el establecimiento de condiciones técnicas de equipos terminales y redes que utilicen en cualquier forma el espectro radioeléctrico, la detección de irregularidades y perturbaciones, y la adopción de medidas tendientes a

establecer el correcto y racional uso del espectro radioeléctrico, y a restablecerlo en caso de perturbación o irregularidades.

3. Que el Comité Consultivo Permanente CCPIII de 1.996 de la CITEL recomendó el uso libre de algunas porciones del espectro radioeléctrico en aplicaciones de radios de operación itinerante, como una herramienta para la optimización del espectro radioeléctrico, en razón a la ocupación del mismo y a la demanda creciente de servicios y actividades de telecomunicaciones en los países americanos.

4. Que el numeral 33.8 del artículo 2º del Decreto 1705 de 1999 “Por el cual se modifica el Decreto 2041 de 1.998”, establece que: VALOR DE LA CONTRAPRESTACIÓN POR EL USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO QUE SE AUTORICE DE MANERA GENERAL. El uso del espectro radioeléctrico para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM) y para aplicaciones en recinto cerrado que se autoricen de manera general y expresa por parte del Ministerio de Comunicaciones, es libre.

5. Que el Ministerio de Comunicaciones considera necesario acoger los estudios adelantados por el Centro de Investigación de las Telecomunicaciones CINTEL para que se adopte por vía reglamentaria el uso libre del espectro radioeléctrico en aplicaciones industriales, científicas y médicas ICM y dispositivos electrónicos que por su baja potencia y corto alcance pueden ser operados en determinadas bandas de frecuencias sin que logren causar interferencia perjudicial a servicios de telecomunicaciones primarios o secundarios.

6. Que en razón de los adelantos tecnológicos se hace necesario designar y

atribuir unas frecuencias y bandas de frecuencias radioeléctricas para su uso libre por parte del público en general.

RESUELVE :

Artículo 1o. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. La presente Resolución tiene por objeto atribuir frecuencias y bandas de frecuencias radioeléctricas para su uso libre por parte del público en general y definir las características técnicas de operación para su uso, en las condiciones que se establecen en la presente Resolución.

Artículo 2o. DEFINICIONES. Para los efectos de la presente Resolución se establecen las siguientes definiciones :

TELECOMUNICACIÓN. Se entiende por telecomunicación toda emisión, transmisión o recepción de señales, escritura, imágenes, signos, sonidos, datos o información de cualquier naturaleza, por hilo, radio, u otros sistemas ópticos o electromagnéticos.

RADIOCOMUNICACIÓN: Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas.

TELEMANDO, TELECOMANDO: Utilización de las telecomunicaciones para la transmisión de señales destinadas a iniciar, modificar o detener a distancia el funcionamiento de los dispositivos de un equipo.

TELEMEDIDA (Telemetría): Aplicación de las telecomunicaciones que permite indicar o registrar automáticamente medidas a cierta distancia del instrumento de medida.

TELEALARMA: Alarma remota. El alertamiento en un punto central vía radio de la ocurrencia de una situación o evento deseado o indeseado en un punto remoto.

TELECONTROL: Control de equipos operacionales a distancia usando una combinación de telemetría y telecomando.

DISPOSITIVO DE TELEMETRÍA BIOMÉDICA. Aparato de radiocomunicaciones usado para transmitir medidas de fenómenos biomédicos tanto de humanos como de animales a un receptor.

DISPOSITIVO PARA AYUDA DE AUDITORIO. Aparato de radiocomunicaciones usado

para proveer ayuda auditiva a personas normales o minusválidas. El dispositivo puede ser usado para entrenamiento auricular en instituciones educativas, para asistencia en lugares de reuniones públicas, tales como iglesias, teatros o auditorios y para asistencia a individuos minusválidos o impedidos.

SENSOR DE DISTURBANCIA DE CAMPO. Aparato de radiocomunicaciones que establece un campo de radio frecuencia en su vecindad y detecta cambios en el campo resultado del movimiento de personas u objetos dentro de su rango.

DISPOSITIVO PERIFÉRICO. Dispositivo de entrada y salida de un sistema que alimenta y/o recibe datos de una unidad central de procesos digital

Dispositivos de Operación Momentánea. dispositivos que emplean únicamente señales de control, para aplicaciones en sistemas de telealarmas como apertura de puertas y switches remotos. Pueden ser activados manual o automáticamente y su periodo de transmisión máximo debe ser de 5 segundos.

Se exceptúan de esta limitación los dispositivos empleados en los sistemas de detección de fuego, seguridad y salvamento, los sistemas de radio control para modelos y juguetes o de transmisión continua, tales como de voz o video y las transmisiones de datos.

RADIOS DE OPERACIÓN ITINERANTE. Aparatos transreceptores portátiles, monocanales de voz, para la transmisión y recepción de señales radioeléctricas en operaciones itinerantes y de tránsito, radio a radio, que operan con niveles de potencia nominal menor a dos (2) vatios, según las especificaciones técnicas establecidas en la presente Resolución.

OPERACIÓN ITINERANTE. Operación de radiocomunicación entre aparatos transreceptores portátiles, sin necesidad de estaciones de base o repetidoras, en sitios o lugares geográficos no especificados dentro del territorio nacional, por periodos variables u ocasionales de tiempo, con las características técnicas y dentro de las frecuencias radioeléctricas, determinadas por el Ministerio de Comunicaciones.

INTERFERENCIA PERJUDICIAL. Cualquier emisión, radiación o inducción que pone en peligro el funcionamiento de un servicio de radionavegación o de servicios de seguridad o que degrada seriamente, impide o interrumpe repetidamente un servicio de radiocomunicaciones explotado de acuerdo con el reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Artículo 3o. FRECUENCIAS Y BANDAS DE FRECUENCIAS. Las frecuencias y bandas de frecuencias radioeléctricas relacionadas a continuación, podrán ser utilizadas libremente por el público en general, en aplicaciones de: telemetría, telecomando, telealarmas, telecontrol vehicular, dispositivos de

operación momentánea, microfonía inalámbrica y transreceptores de voz y datos, y radios portátiles de operación itinerante, que posean bajos niveles de potencia o de intensidad de campo, con las características técnicas particulares descritas en los siguientes casos:

TABLA No. 2

Frecuencias y bandas de frecuencias para aplicaciones de telemetría y telecontrol con bajos niveles de potencia o de intensidad de campo.

FRECUENCIAS (MHz)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO	APLICACIÓN
0,045 a 0,490	1mW	Localizadores de cables
0,535 a 1,705	100 mW	Telemetría Biomédica
26,957 a 27,283	300 mW	Controles remotos para modelos
29,72 a 30,0	300 mW	
36,0 a 36,6	300 mW	

72,0 a 74,8	300 mW	
174 a 216	700 nW	Telemetría Biomédica
433 a 434,79	10 mW	Telecomando, Telecontrol, Controles remotos para modelos
433,0 a 434,79	1 mW	Medidores de agua
451,025 a 451,675		
426,0250 a 426,1375	1 mW	Telemetría, Telecontrol
426,0375 a 426,1125	1 mW	
429,2500 a 429,2375	10 mW	
429,8125 a 429,9250	10 mW	
433,0 a 434,79	10 mW	
449,8375 a 469,9250	10 mW	
469,4375 a 469,4875	10 mW	
894 a 896	500 uV /m (a 3 m)	
897,125 a 897,500	500 uV /m (a 3 m)	
905 a 908	500 uV /m (a 3 m)	
915 a 924	500 uV /m (a 3 m)	
924 a 928	500 uV /m (a 3 m)	
928 a 929	500 uV /m (a 3 m)	
932 a 935	500 uV /m (a 3 m)	
936,125 - 940,000	500 uV /m (a 3 m)	

TABLA No. 3

Bandas de frecuencias para dispositivos de operación momentánea

BANDAS DE FRECUENCIAS (MHZ)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO (a 3 metros)
40,66 a 40,70	10 mV/m
70 a 108	1250 uV/m (470 nW)
138 a 149,9	1250 a 3750 uV/m
150,5 a 156,5	1250 a 3750 uV/m
156,9 a 174	1250 a 3750 uV/m
174 a 260	1250 a 3750 uV/m
260 a 328,6	3750 a 12500 uV/m
335,4 399,9	3750 a 12500 uV/m
406 a 470	3750 a 12500 uV/m
470 a 960	12500 uV/m (47 uW)
Mayor a 1427	12500 uV/m (47 uW)

TABLA No. 4

Bandas de frecuencias superiores a 1000 mhz prohibidas
para dispositivos de operación momentánea

BANDAS DE FRECUENCIAS (MHZ)	BANDAS DE FRECUENCIAS (MHZ)
1660 a 1710	13250 a 13400
2655 a 3400	14470 a 14500
4200 a 4400	15350 a 16200
5000 a 5220	17700 a 21400
5350 a 5470	22010 a 23120
7450 a 7550	23600 a 24000
8025 a 8500	31200 a 31800
9000 a 9200	36430 a 36500
9300 a 9500	Por encima de 38600
10600 a 12700	

TABLA No. 5

Frecuencias y bandas de frecuencias para la
transmisión de voz con bajos niveles de potencia
o de intensidad de campo.

FRECUENCIAS O BANDAS DE FRECUENCIAS (MHZ)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO	APLICACIÓN
Cualquier frecuencia	6 nW	Transmisores menores a 6 nW
0,535 a 1,705	2 mW	Sistemas de comunicación para Autocines
3,175 3,225 3,275 3,325	38 nW	Sistemas de comunicación para personas con audición deficiente (Sistemas radioeléctricos de campo de inducción).
27,5 a 28 29,7 a 39	50 mW	Sistemas de comunicación para personas con audición deficiente (Sistemas radioeléctricos por ondas métricas). Micrófonos inalámbricos.
72,0 a 73,0 74,6 a 74,8 75,2 a 76,0	2 mW	Micrófonos inalámbricos para Auditorios. Sistemas de traducción simultánea
72,0 a 74,8 75,2 a 76,0	1,2 mW	Sistemas de comunicación para personas con audición deficiente (Sistemas radioeléctricos por ondas métricas).
88 - 108	0,011 uW	
173,2 a 174,0	2 mW	
88 - 108	2 mW	Micrófonos inalámbricos y Autocines.
216,0125 a 216,9875	2 mW	Sistemas de comunicación para
		personas con audición deficiente. Sistemas de traducción simultánea.

TABLA No. 6

Frecuencias para aplicaciones de telemetría, telealarmas
y telecontrol vehicular con bajos niveles de potencia
o de intensidad de campo.

FRECUENCIAS (MHz)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO	APLICACIÓN
Cualquier frecuencia	6 nW	Transmisores menores a 6 nW
0,1250	ND	Alarmas, sensores y desmobilizadores para vehículos
0,1232		
0,1342		
285 a 322	100 mW	
433 a 434,79	1 mW	
902 a 928	1 mW	Sensores de disturbancia de campo, identificación automática de vehículos
2900 a 3100	2,7 uV (a 3 m)	
3267 a 3332	2,7 uV (a 3 m)	
3339,0 a 3345,8	2,7 uV (a 3 m)	
3358 a 3400	2,7 uV (a 3 m)	
5785 a 5815	0,75 mW	Sensores de disturbancia de campo, sensores para vehículos
13400 a 13750	30 mW	
24050 a 24250	1 W	Sensores de disturbancia de campo, empleados en sistemas de radar de vehículos
34600 (Banda Ka)	1 W	
76000 a 77000	1 W	

TABLA No. 7

Banda de frecuencias radioeléctricas para aparatos transreceptores con bajos niveles de potencia

BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	LÍMITE DE POTENCIA O DE INTENSIDAD DE CAMPO	APLICACIÓN
2400,0 a 2483,5	50 mV/m a 3 metros máximo 100 mW	Tecnología BLUETOOTH. Aparatos de telecomunicación
		inalámbricos para enlaces radioeléctricos punto a punto entre equipos electrónicos, dispositivos periféricos, computadoras y redes LAN.
915 a 924 y 5150 a 5250	50 mV/m a 3 metros máximo 100 mW	Aparatos de telecomunicación inalámbricos para enlaces radioeléctricos punto a punto entre equipos electrónicos, dispositivos periféricos, computadoras y redes LAN.

TABLA No. 8

Frecuencias radioeléctricas para radios portátiles
de operación itinerante

FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS (MHz)	LÍMITE DE POTENCIA (m W)	ANCHO DE BANDA DE CANAL (KHz)	APLICACIÓN
462,5625	500	12,5	Radios portátiles de operación itinerante, con potencia menor a 0,5 vatios.
462,5875	500	12,5	
462,6125	500	12,5	
462,6375	500	12,5	
462,6625	500	12,5	
462,6875	500	12,5	
462,7125	500	12,5	
467,5625	500	12,5	
467,5875	500	12,5	
467,6125	500	12,5	
467,6375	500	12,5	
467,6625	500	12,5	
467,6875	500	12,5	
467,7125	500	12,5	
151,6125	2000	12,5	Radios portátiles, de operación itinerante, con potencia menor a 2 vatios.
153,0125	2000	12,5	
467,7625	2000	12,5	
467,8125	2000	12,5	

Artículo 4o. DE LOS RADIOS PORTÁTILES ITINERANTES. Los radios portátiles de operación itinerante descritos en la Tabla 3.7 del artículo 3º de la presente Resolución deberán operar dentro de las características técnicas especificadas y cumplir con las siguientes condiciones:

4.1 COORDINACIÓN. Las frecuencias radioeléctricas atribuidas para la operación itinerante no requieren coordinación en frecuencia. Las frecuencias

podrán ser utilizadas y compartidas por múltiples usuarios, en un mismo instante de tiempo, mediante codificación programada de canal o de clave de usuario, sin que éstos lleguen a reclamar interferencia perjudicial o privacidad en la comunicación.

4.2 MODO DE OPERACIÓN. Los radios portátiles de operación itinerante, deberán operar exclusivamente en modo de operación radio a radio. Queda prohibido el uso de estaciones de base o de repetidoras de enlace o cubrimiento, así como el acceso a la red telefónica pública conmutada RTPC o a otras redes privadas o públicas de telecomunicaciones.

4.3 REGISTRO. Los fabricantes, proveedores y distribuidores de radios portátiles de operación itinerante que utilicen las frecuencias y bandas de frecuencias radioeléctricas atribuidas por la presente Resolución, deberán registrarlos por marca y modelo ante el Ministerio de Comunicaciones, para lo cual deberán suministrar y cumplir con los siguientes documentos y requisitos:

1. Nombre y domicilio del solicitante.
2. Normas con las que cumple el aparato(s).
3. Marca y modelo del aparato(s).
4. Catálogos que contengan las características técnicas de cada uno de los equipos, donde se especifique: frecuencia, potencia, alcance y ancho de banda. No podrán ser utilizados por el público en general los radios portátiles de operación itinerante que no estén debidamente registrados por el Ministerio de Comunicaciones. El registro amparará el uso de dichos aparatos en todo el territorio nacional.

4.4 TARJETA DISTINTIVA DE SUSCRIPTOR. El uso de radios portátiles de operación itinerante requiere de tarjeta distintiva de suscriptor.

Así mismo, los proveedores deberán elaborar y mantener un registro de suscriptores y de personas autorizadas, el cual deberá contener la siguiente información:

Nombre, documento de identidad, dirección, teléfono, huella digital y las demás que señale la Dirección de Policía Judicial, Dijin, mediante resolución.

Con base en la información suministrada, los proveedores expedirán una tarjeta distintiva al suscriptor al momento de vender estos radios.

Esta información deberá ser remitida por los proveedores a la Policía Nacional –Dijin.

Es obligación de los proveedores de estos radios, informar a las personas que adquieren dichos equipos, lo establecido en la presente resolución, indicándoles que para el uso de los mismos deben portar la tarjeta distintiva de suscriptor.

Artículo 5o. INTERFERENCIAS PERJUDICIALES. Los sistemas, equipos, aparatos y dispositivos que utilicen para su operación las frecuencias y bandas de frecuencias

previstas en la presente Resolución, no deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario o secundario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro, ni tampoco podrán reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario o secundario.

Artículo 6o. INFRACCIONES Y SANCIONES EN MATERIA DE

TELECOMUNICACIONES. Los usuarios de las frecuencias y bandas de frecuencias de que trata la presente Resolución, que utilicen libremente el espectro radioeléctrico para su telecomunicación, deberán operar sus aparatos exclusivamente en las frecuencias radioeléctricas atribuidas y dentro de los parámetros técnicos establecidos.

La contravención a la presente disposición dará lugar a las sanciones de orden administrativo a que hubiere lugar, acorde con el Decreto Ley 1900 de 1990 y conforme a las normas legales vigentes.

Artículo 7o. VIGENCIA. Esta Resolución rige a partir de su publicación y deroga las normas que le sean contrarias.

4. DISEÑO

4.1. FACTORES CONDICIONANTES

- Potencia de transmisión de las tarjetas
- Calidad de los conectores
- Longitud y calidad del pigtail
- Longitud y calidad del cable coaxial
- Ganancias y tipos de antenas
- Distancia entre antenas
- Zona de Fresnel
- Condiciones del terreno y meteorológicas

4.2. TOPOLOGÍA DE LA RED

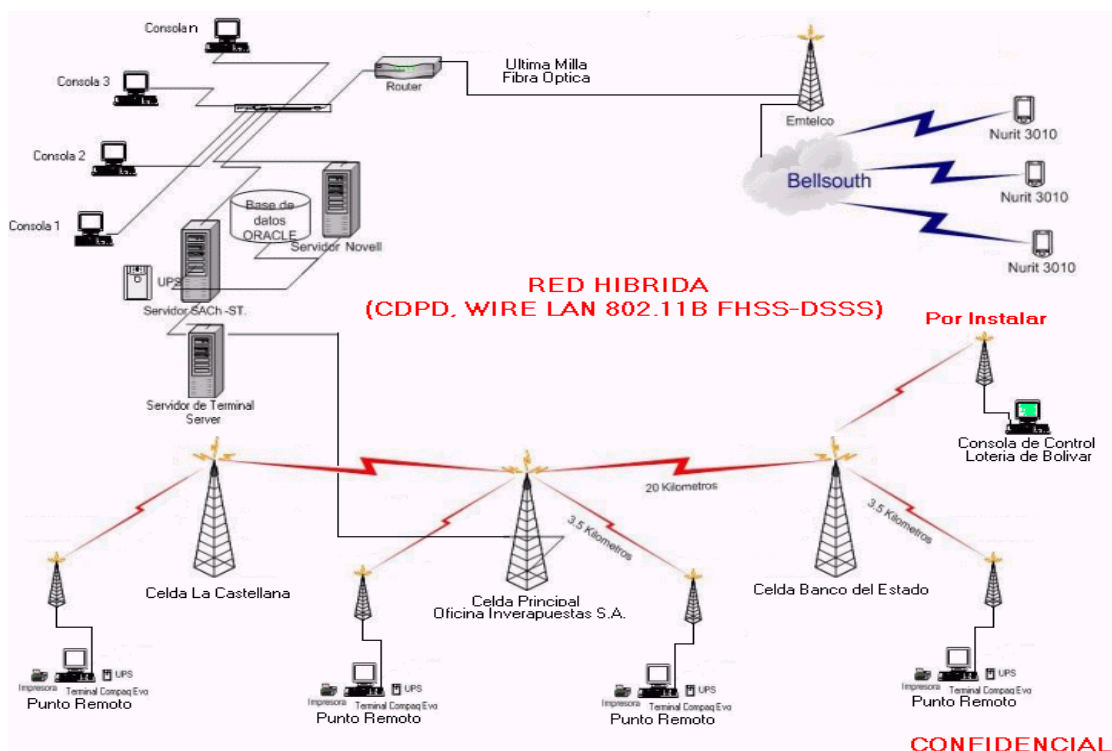


Figura 17. Topología de la red

4.2.1. EXPLICACIÓN DE LA GRAFICA

En la figura 17 se describe la topología actual de la transmisión de datos de los puntos remotos ubicados en cualquier lugar de Cartagena, en la grafica podemos ver la red CDPD (Celular data paquet digital) la cual trabaja con tecnología israelí NURIT, este equipo es una aparato compacto de fácil manipulación y cuenta con un modem interno el cual se conecta como un celular a la red de Bellsouth enlazándose con nuestra oficina por medio de fibra óptica hasta el departamento de sistemas, este tipo de solución se utiliza para los puntos móviles. En la parte de inferior de la grafica aparece lo que equivale a la red inalámbrica IEEE 802.11a la cual se encuentra ubicada en los locales comerciales en los que por lo general hay mas de 2 equipos conectados a un swich conectados a un radio por medio de un cable UTP categoría 5E y de esta un cable coaxial a la antena la cual viene dotada para ser colocada en intemperie y de fácil instalación. A continuación veremos la descripción de los equipos utilizados en las terminales de los puntos remotos y los puntos terminales:



Figura 18. Equipo de comunicación instalado en los puntos remotos

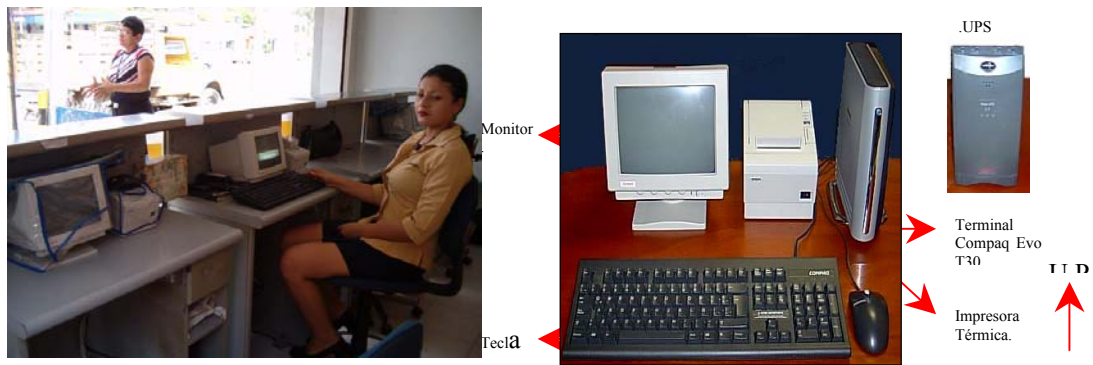


Figura 19. Equipos instalados en las terminales

4.3. CALCULO DE LA ZONA DE FRESNEL

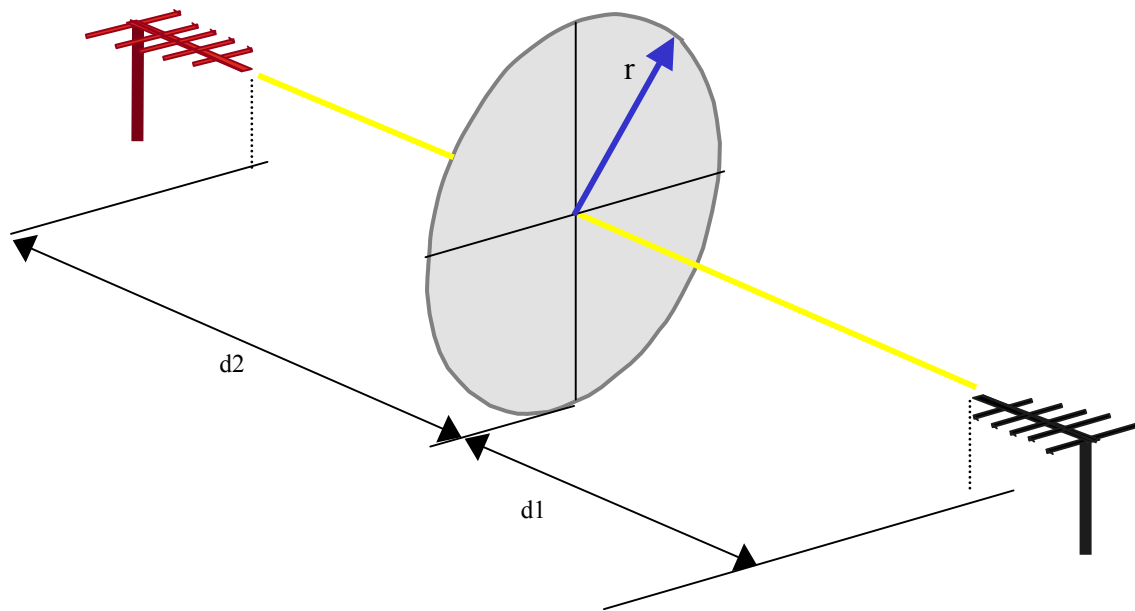


Figura 20. Zona de Fresnel⁶

⁶ Figura tomada del modulo de redes LAN, MAN, WAN; Prof. Jaime Rueda Rivera

$$r_n = \sqrt{\frac{n * \lambda * d_1 * d_2}{d_1 + d_2}}$$

En esta parte calculamos el radio de la 1ra zona de fresnel

$$r_n = 43.3 * \sqrt{\frac{0.6214 * D}{4 * f}}$$

Otra EC mas sencilla para el calculo de la zona de fresnel

$$r_n = 43.3 * \sqrt{\frac{0.6214 * 3}{4 * 5.7GHz}}$$

$r_n = 12.38mts$ Esta es la distancia mínima permisible en la parte central del enlace para que las interferencias no afecten la transmisión.

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

$$d_2 = 1.5 \text{ Km}$$

$$D = 3\text{Km}$$

$$F_n = 17.3 * \sqrt{\frac{n * d_1 * d_2}{f * D}}$$

$$F_n = 17.3 * \sqrt{\frac{1 * 1.5 * 1.5}{5.7 * 3}}$$

$$F_n = 6.27m \quad F_n = 6.27m$$

El factor de 0.6 corresponde a la tolerancia permisible para que se realice un enlace ya que esta demostrado que la información viaja por la parte central del lóbulo equivalente al 60% de la zona fresnel F_n calculada

$$0.6 * F_n + 3 = (0.6 * 6.27m) + 3m = 6.762m$$

4.4. CALCULO DE LA ALTURA DE LA ANTENA

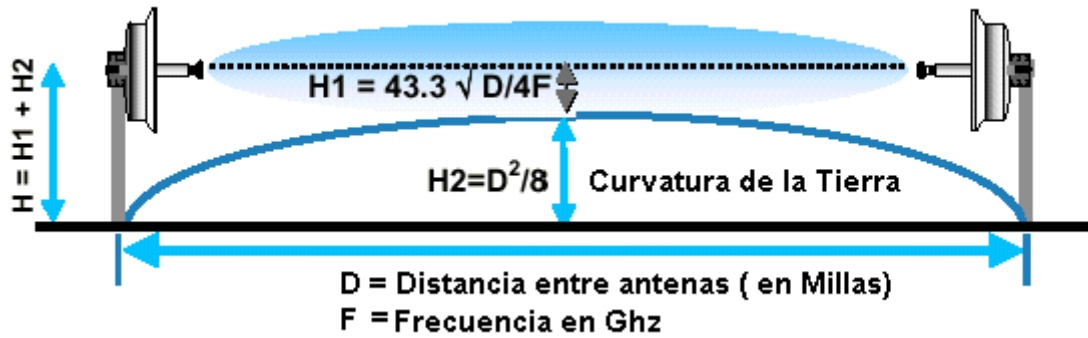


Figura 21. Altura de la antena⁷

H : Altura de la antena.

H1 : Altura agregada debido a la curvatura de la tierra

H2 : Altura agregada debido a la zona de fresnel

$$H = H_1 + H_2$$

$$H_1 = 43.3 * \sqrt{\frac{D}{4 * f}}$$

$$H_1 = 43.3 * \sqrt{\frac{3}{4 * 5.7}}$$

$$H_1 = 15.706 \text{ m}$$

$$H_2 = \frac{D^2}{8}$$

$$H_2 = \frac{3^2}{8} = \frac{9}{8}$$

$$H_2 = 1.125 \text{ m}$$

$$H = 15.706 + 1.125$$

$$H = 16.831 \text{ m}$$

Estas ecuaciones nos permiten realizar los cálculos para determinar la altura a la cual debemos colocar la antena para garantizar el enlace.

⁷ Figura tomada del modulo de redes LAN, MAN, WAN; Prof. Jaime Rueda Rivera

4.5. CALCULO DE LA PERDIDA DE PROPAGACION

$$FSL = 92.4 + 20\log_{10}(\text{Frecuencia en Mhz}) + 20\log_{10}(\text{Distancia en Kmts})$$

$$FSL = 92.4 + 20\log_{10}(5.7) + 20\log_{10}(3) = 117.05\text{dB}$$

4.6. CALCULO DEL NIVEL DE RECPCION DE LA SEÑAL

Podemos calcular el nivel de recepción de señal en función de todos los factores condicionantes:

Nivel de **Recepción de Señal** = Potencia de Transmisión_a – Perdida conectores_a – perdida de cables_a + ganancia de la antena_a – perdida_propacacion + Ganancia_antena_b – perdida_cables_b – perdida_conectores_b

$$Nrs = Pta - Pco_a - Pca_a + Ga_a - Pp + Ga_b - Pca_b - Pco_b$$

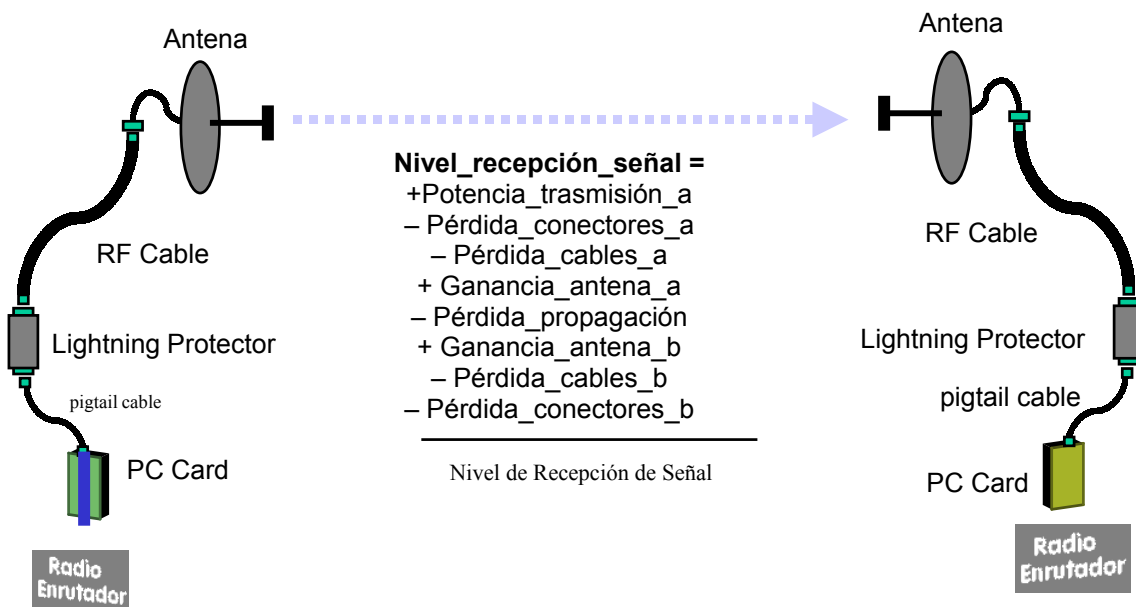


Figura 22. Nivel de Recepción de la Señal⁸

⁸ Figura tomada del modulo de redes LAN, MAN, WAN; Prof. Jaime Rueda Rivera

Para establecer un enlace optimo, el NRZ debe ser mayor que la sensibilidad mas el margen.

Para un enlace correcto, la sensibilidad debe ser:

- Para 11Mbit: -82dBm
- Para 5.5Mbit: -87dBm
- Para 2Mbit: -91dBm
- Para 1Mbit: -94dBm

El margen ha de ser:

- Mínimo: 10dB
- Enlaces expuestos a interferencias (ciudad): 15dB
- Enlaces con condiciones climáticas adversas: 20dB

$P_{t_a} = 15\text{dBm}$: potencia generada por el radio transmisor.

$P_{c_{o_a}} = 2\text{dB}$: Utilizando conectores de Buena calidad, se tiene un nivel de perdidas por conectores en el extremo a de 2 dB

$P_{c_{a_a}} = 5\text{dB}$: Las perdidas en el cable están establecidas en el catalogo del fabricante del cable utilizado como línea de transmisión.

$G_{a_a} = 22\text{dBi}$: Es la ganancia establecida por el tipo de antena utilizada.

$P_p = 117\text{dB}$: Perdidas de propagación o Perdidas en el espacio Libre (Free Space Loss)

$G_{b_b} = 17\text{dBi}$: Es la ganancia establecida por el tipo de antena utilizada.

$P_{c_{b_b}} = 5\text{dB}$: Las perdidas en el cable están establecidas en el catalogo del fabricante del cable utilizado como línea de transmisión.

$$P_{co_b} = 2\text{dB}$$

$$\text{NRS} = 15 \text{ dBm} - 2 \text{ dB} - 5\text{dB} + 22 \text{ dBi} - 117 \text{ dB} + 17 \text{ dBi} - 5 \text{ dB} - 2\text{dB}$$

$$\text{NRS} = -76\text{B}$$

4.7. PROBABILIDAD DE FALLA DEL SISTEMA

$$F_{Prob} = a * b * 6 * 10^{-7} * f * d^3 * 10^{\left(\frac{-f}{10}\right)}$$

a = 2: Factor del terreno

- 5. 4; Factor utilizado en condiciones planas o sobre superficies de agua.
- 6. 1; Factor utilizado en condiciones en las que el terreno es poco irregular
- 7. 0.5; Factor utilizado en condiciones de terreno pedregoso y montañoso.

b = 0.5: Factor climático

- 0.5; Factor utilizado en condiciones climáticas calidas y húmedas.
- 0.25; Factor utilizado en condiciones climáticas templadas
- 0.125; Factor utilizado en condiciones climáticas muy frías

f = 5.7GHz: Frecuencia en GHz

d = 3Km: Distancia en kilómetros

$$F_{Prob} = 2 * 0.5 * 6 * 10^{-7} * 5.7\text{GHz} * (3)^3 * 10^{\left(\frac{-5.7\text{GHz}}{10}\right)}$$

$$F_{Prob} = 2.05 * 10^{-3}$$

4.8. PROGRAMA DE CONFIGURACIÓN RADIO BREEZE ACCESS

El radio posee un cable con conector de 4 pines en línea único de Breeze access que interconecta el radio al puerto serial del PC.

MENU PRINCIPAL

3 - Basic Configuration

4 - Site Survey

5 - Advanced Configuration

X - Exit

>>> 5

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Advanced Configuration(OPCION 5)

=====

1 - IP Parameters

2 - Air Interface Parameters

3 - Network Management Parameters

4 - Bridge Parameters

5 - Performance Parameters

6 - Service Parameters

7 - RADIUS Parameters

A - Security Parameters

>>> 1

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

IP Parameters(OPCION 1)

=====

1 - IP Address

2 - Subnet Mask

3 - Default Gateway Address

4 - DHCP Client

S - Show IP Parameters

>>> 1

Value in non volatile ram:

IP address:

Hex format: 0x0A000001

Decimal format: 010.000.000.001

IP Address :

Enter 4 groups of 3 digits separated by dots

> 192.168.001.008

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

IP Parameters

=====

1 - IP Address

2 - Subnet Mask

3 - Default Gateway Address

4 - DHCP Client

S - Show IP Parameters

>>> 2

Value in non volatile ram:

Bridge port - IP mask:

Hex format: 0xFF000000

Decimal format: 255.000.000.000

Subnet Mask :

Enter 4 groups of 3 digits separated by dots

> 255.255.252.000

*** NOTE:

Bridge IP net mask updated

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

IP Parameters

=====

1 - IP Address

2 - Subnet Mask

3 - Default Gateway Address

4 - DHCP Client

S - Show IP Parameters

>>> 3

Value in non volatile ram:

Default gateway - IP address:

Hex format: 0x00000000

Decimal format: 000.000.000.000

Default Gateway Address:

Enter 4 groups of 3 digits separated by dots

> 192.168.0.79

*** NOTE:

Default gateway address updated

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

IP Parameters

=====

1 - IP Address

2 - Subnet Mask

3 - Default Gateway Address

4 - DHCP Client

S - Show IP Parameters

>>> s

Current Values:

=====

IP Address : 192.168.001.008

Subnet Mask : 255.255.252.000

Default Gateway Address : 192.168.000.079

Run Time Values:

=====

IP Address : 010.000.000.001

Subnet Mask : 255.000.000.000

Default Gateway Address : 000.000.000.000

DHCP Options : Disable

Access to DHCP : From Wlan Only

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

IP Parameters

=====

1 - IP Address

2 - Subnet Mask

3 - Default Gateway Address

4 - DHCP Client

S - Show IP Parameters

>>>

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Advanced Configuration

=====

1 - IP Parameters

2 - Air Interface Parameters

3 - Network Management Parameters

4 - Bridge Parameters

5 - Performance Parameters

6 - Service Parameters

7 - RADIUS Parameters

A - Security Parameters

>>> 2

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

=====

1 - ESSID

2 - Maximum Data Rate

3 - Acknowledge Delay Limit

F - Flexible Hopping Definition

H - Hopping Band

C - ACSE Parameters

X - Transmit Power Control

Y - Receive Attenuation Control

A - ATPC Parameters

B - Best AU Parameters

D - Scanning Mode

S - Show Air Interface

>>> 1

ESSID: ESSID1

Enter up to 31 printable ASCII chars

> 0x09

*** ERROR:

Key is not acceptable in this context.

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

=====

1 - ESSID

2 - Maximum Data Rate

3 - Acknowledge Delay Limit

F - Flexible Hopping Definition

H - Hopping Band

C - ACSE Parameters

X - Transmit Power Control

Y - Receive Attenuation Control

A - ATPC Parameters

B - Best AU Parameters

D - Scanning Mode

S - Show Air Interface

>>> 1

ESSID: ESSID1

Enter up to 31 printable ASCII chars

> BESTADO_1

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

=====

1 - ESSID

2 - Maximum Data Rate

3 - Acknowledge Delay Limit

F - Flexible Hopping Definition

H - Hopping Band

C - ACSE Parameters

X - Transmit Power Control

Y - Receive Attenuation Control

A - ATPC Parameters

B - Best AU Parameters

D - Scanning Mode

S - Show Air Interface

>>> 2

Maximum Data Rate = 3 Mbps

Current Data Rate = 3 Mbps

1 - 1 Mbps

2 - 2 Mbps

3 - 3 Mbps

Enter exactly 1 decimal digits

Allowed range is 1 to 3.

>

*** NOTE:

Operation Cancelled.

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

=====

1 - ESSID

2 - Maximum Data Rate

3 - Acknowledge Delay Limit

F - Flexible Hopping Definition

H - Hopping Band

C - ACSE Parameters

X - Transmit Power Control

Y - Receive Attenuation Control

A - ATPC Parameters

B - Best AU Parameters

D - Scanning Mode

S - Show Air Interface

>>>

FTL: file src\wpscan.c line 317 Too large number of scanning attempts

Executing software reset procedure...

MSG: Startup: Initializing. At -prs_init-.

ROOT task starting all other tasks.

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Main Menu

=====

- 1 - Info Screens
- 2 - Unit Control
- 3 - Basic Configuration
- 4 - Site Survey
- 5 - Advanced Configuration
- X - Exit

>>>

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Main Menu

=====

- 1 - Info Screens
- 2 - Unit Control
- 3 - Basic Configuration
- 4 - Site Survey
- 5 - Advanced Configuration
- X - Exit

>>>

MSG: Searching Another AU

5

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Advanced Configuration

=====

- 1 - IP Parameters
- 2 - Air Interface Parameters
- 3 - Network Management Parameters
- 4 - Bridge Parameters
- 5 - Performance Parameters
- 6 - Service Parameters
- 7 - RADIUS Parameters
- A - Security Parameters

>>> 6

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Service Parameters

=====

- 1 - User Filtering Parameters
- 2 - MIR And CIR Parameters

S - Show Service Parameters

>>> 2

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

MIR And CIR Parameters

=====

1 - MIR/CIR Option

2 - MIR: AU to SU

3 - MIR: SU to AU

4 - CIR: AU to SU

5 - CIR: SU to AU

6 - Maximum Delay

7 - Maximum Burst Duration

S - Show MIR/CIR Parameters

>>> 1

MIR/CIR : Disable

RunTime MIR/CIR : Disable

0 - Disable

1 - Enable

Enter exactly 1 decimal digits

Allowed range is 0 to 1.

> 1

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

MIR And CIR Parameters

=====

1 - MIR/CIR Option

2 - MIR: AU to SU

3 - MIR: SU to AU

4 - CIR: AU to SU

5 - CIR: SU to AU

6 - Maximum Delay

7 - Maximum Burst Duration

S - Show MIR/CIR Parameters

>>>

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Service Parameters

=====

1 - User Filtering Parameters

2 - MIR And CIR Parameters

S - Show Service Parameters

>>>

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Advanced Configuration

=====

1 - IP Parameters

2 - Air Interface Parameters

3 - Network Management Parameters

4 - Bridge Parameters

5 - Performance Parameters

6 - Service Parameters

7 - RADIUS Parameters

A - Security Parameters

>>>

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Main Menu

=====

- 1 - Info Screens
 - 2 - Unit Control
 - 3 - Basic Configuration
 - 4 - Site Survey
 - 5 - Advanced Configuration
 - X - Exit
- >>> 2

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Unit Control

=====

- 1 - Reset Unit
- 2 - Defaults Settings
- 3 - Change Unit Name
- 4 - Change Password
- 5 - Flash Memory Control
- 6 - Console Speed
- 7 - Log Out Timer
- 8 - Event Log Menu
- 9 - Auto Configuration Parameters

A - SNMP Read ESSID

>>> 1

0 - Cancel request

1 - Reset system now

Enter exactly 1 decimal digits

Allowed range is 0 to 1.

> 1

System is about to be reset now...

Executing software reset procedure...

MSG: Startup: Initializing. At -prs_init-.

ROOT task starting all other tasks.

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Main Menu

=====

1 - Info Screens

2 - Unit Control

3 - Basic Configuration

4 - Site Survey

5 - Advanced Configuration

X - Exit

>>>

MSG: Searching Another AU

5

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Advanced Configuration

=====

1 - IP Parameters

2 - Air Interface Parameters

3 - Network Management Parameters

4 - Bridge Parameters

5 - Performance Parameters

6 - Service Parameters

7 - RADIUS Parameters

A - Security Parameters

>>> 2

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

=====

- 1 - ESSID
 - 2 - Maximum Data Rate
 - 3 - Acknowledge Delay Limit
 - F - Flexible Hopping Definition
 - H - Hopping Band
 - C - ACSE Parameters
 - X - Transmit Power Control
 - Y - Receive Attenuation Control
 - A - ATPC Parameters
 - B - Best AU Parameters
 - D - Scanning Mode
 - S - Show Air Interface
- >>> 1

ESSID: BESTADO_1

Enter up to 31 printable ASCII chars

>

*** NOTE:

Operation Cancelled.

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

=====

1 - ESSID

2 - Maximum Data Rate

3 - Acknowledge Delay Limit

F - Flexible Hopping Definition

H - Hopping Band

C - ACSE Parameters

X - Transmit Power Control

Y - Receive Attenuation Control

A - ATPC Parameters

B - Best AU Parameters

D - Scanning Mode

S - Show Air Interface

>>> 1

ESSID: BESTADO_1

Enter up to 31 printable ASCII chars

>

*** NOTE:

Operation Cancelled.

Press any key to return >

BreezeACCESS/SU-A/E-BD

Official Release Version - 4.1.34

Release Date: Sun Feb 02 16:21:33 2003

Air Interface Parameters

1 - ESSID

2 - Maximum Data Rate

3 - Acknowledge Delay Limit

F - Flexible Hopping Definition

H - Hopping Band

C - ACSE Parameters

X - Transmit Power Control

Y - Receive Attenuation Control

A - ATPC Parameters

B - Best AU Parameters

D - Scanning Mode

S - Show Air Interface

>>>

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las tecnologías usadas en este estudio nos permiten visualizar las ventajas que tiene las tecnologías móviles de transmisión de datos (CDPD y WLAN) gracias a su ubicuidad estas tecnologías permiten dar solución a las necesidades presentadas en diferentes situaciones en las que las tecnologías de cableado no pueden suplir ciertas necesidades. Con este trabajo podemos concluir que las tecnologías utilizadas para los radios enlaces pueden ser implementadas para soluciones de conectividad entre equipos ubicados en sitios remotos dentro un radio de acción relativamente amplio (Dentro de una misma ciudad o en edificaciones que por sus condiciones arquitectónicas no permitan el cableado de una LAN convencional) y con anchos de bandas bastantes favorables, este trabajo puede servir de referencia a los estudiantes o profesionales en el área que deseen explorar mas esta tecnología, ya sea para la implementación de proyectos de similar envergadura y poder tener una referencia de costos y equipos o simplemente para ampliar los conocimientos particulares de cada investigador.

Al momento de implementar una red inalámbrica nos encontraremos con cantidades de problemas e inconvenientes en diferentes aspecto del montaje como por ejemplo:

- ✓ Los permisos para la colocación de los mástiles y torres en los lugares adecuados no siempre se consiguen de manera inmediata, ya que casi siempre los lugares adecuados para la colocación de los equipos no son siempre de propiedad del dueño de la red y toca realizar los procesos

respectivos para los permisos en dichos lugares, por experiencia se recomienda tener este aspecto muy en cuenta al momento de diseñar la topología de la red ya que hay que tener primero los lugares permisivos para la colocación de los equipos antes de designar lugares en planos teniendo en cuenta solamente como criterio la ubicación geográfica utilizando el GPS. Por ejemplo se presupuesta la colocaron de un concentrador en el cerro de la popa. En el cerro de la popa los permisos para la colocación de torres esta prohibido, antes por el contrario la autoridades tienen el propósito de desmontar las actuales torres.

Siendo este lugar el mas adecuado para la colocación de un repetidor o concentrador en la ciudad de Cartagena se presenta el principal inconveniente que es tener una cobertura total de la ciudad utilizando sitios alternos a este y que la popa no presente obstrucción de línea de vista entre los lugares remotos ya que para este tipo de transmisiones es fundamental la línea de vista y tener una zona la zona de Fresnel despejada lo que podría Presentar situaciones en las que los enlaces no den estando dentro del radio de acción de los equipos. Una de las pruebas mas efectivas para determinar la línea de vista entre dos puntos remotos consiste en colocarse en alguno de los dos puntos del enlace con un espejo de tamaño mediano (0.5Mt x 0.5Mt_Aprox.) y del otro la observar con unos vinoculares el destello de la luz del sol sobre el espejo. Este método nos permite determinar en un 85% la efectividad del enlace ya que el otro 15% lo determina la zona de Fresnel que se puede

ver afectada por algún edificio alto o algún árbol grande que se interponga en esta zona.

- ✓ En los enlaces punto multipunto entre los equipos remotos y los concentradores se presentan un aspecto fundamental en la calidad del enlace, se debe analizar muy detenidamente los niveles de retransmisiones de los enlaces, los cuales deben estar entre 110 a 115 RSSI (Nivel de recepción de la señal) cabe anotar que entre mayor sea el nivel de recepción de la señal menos retransmisiones se presentaran en el enlace. en caso que el enlace presente nivel de retransmisiones altos se puede contrarrestar este problema bajando la velocidad de transmisión del radio, la cual puede estar entre 3 Mbps a 1 Mbps en la aplicación instalada en los equipos de los puntos remotos los paquetes colocados en el banckbone de la red son muy livianos (42 Byte por transacción) lo que no presenta mucho traumatismo el echo que se tenga que bajar la velocidad del enlace.
- ✓ La empresa Inverapuestas S.A. ha aumentado sus ventas en un 30% debido a la tecnificación de este proceso de apuestas (chance), ya que tanto para las asesoras como para los clientes esta tecnología permite realizar la apuesta de manera mas rápida y con mayor respaldo, ya que al momento de imprimir el tiquete la transacción ya se encuentra registrada en la base de datos del departamento de sistemas, lo que permite el cobro inmediato de premios en las oficinas de Inverapuestas al momento de jugar la lotería y le permite a las autoridades fiscales poder tener un monitoreo en línea de las transacciones realizadas en

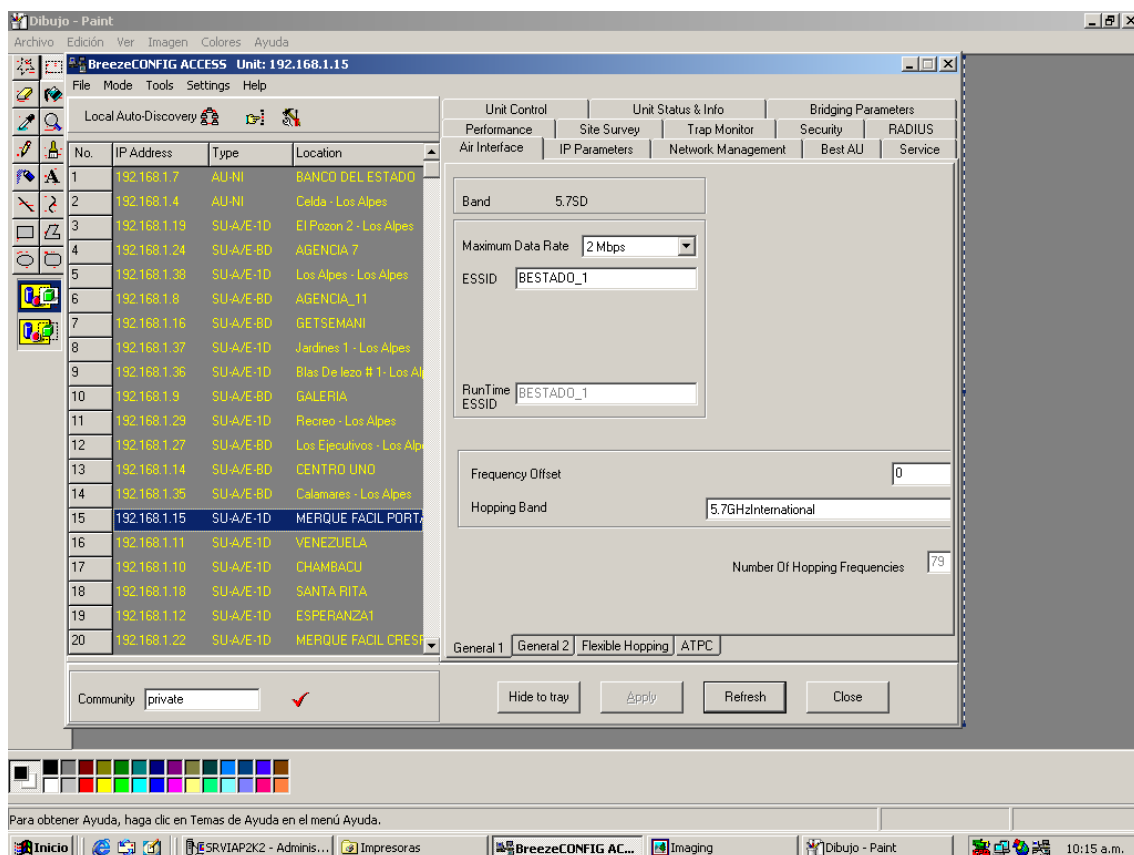
cualquier momento y generar balances de los movimientos en periodos anteriores de manera inmediata.

- ✓ Después de esta experiencia podemos aportar la siguiente información respecto a la selección del proveedor en este tipo de proyectos. En la ciudad de Cartagena se nos fue imposible encontrar una empresa que tuviera un adecuado manejo de esta tecnología ya que si bien es cierto hay empresas que hacen enlaces inalámbricos pero solo se limitan a utilizar la tecnología de **DHSS** para realizar enlaces punto-punto. Pero en nuestro caso se requería implementar una red híbrida (punto-punto y punto-multipunto) en FHSS a 5.7 GHz el cual era material nuevo para las empresas del sector sin experiencia en este tipo de montajes, no fue fácil la ubicación de compañías con experiencia en esta área, lo que conllevó a que se hiciera un sondeo entre las empresas de chance del interior del país (Medellín, Bogota y Armenia entre otras) las cuales ya poseen redes similares a la instalada en la ciudad de Cartagena dando referencia a la empresa COMNET de Medellín.
- ✓ Este proyecto no tuvo en cuenta la redundancia en el sistema ya que al momento de fallas se suple el proceso con la elaboración de formatos manuales. Se recomienda realizar un estudio de una solución redundante alterna a la instalada.
- ✓ Se debe inducir a los estudiantes de los cursos de este Minor a que se organicen formando empresa en esta área que hoy se encuentra poco explorada y que puede representar grandes frutos para los interesados.

ANEXOS

Esta imagen muestra la pantalla en la que se pueden verificar los radio enlaces que se encuentran conectados a la red cada enlace posee en la columna type las siguientes letras:

- ✓ AU la cual refiere a los radios que se encuentran en acceso remoto con relación a la celda principal en el enlace punto punto del back bone.
- ✓ BD Hace referencia a los sitios remotos en los que hay mas de un equipos conectado en los enlaces punto multipunto.
- ✓ 1D, hace referencia a los sitios remotos en los que solo hay un equipo conectado en los enlaces punto multipunto.



8.1. CATALOGOS

International Corporate Headquarters
Tel: +972 3 645 6262
Fax: +972 3 645 6222
Email: corporate-sales@alvarion.com

North America Headquarters
Tel: (760) 517 3100
Fax: (760) 517 3200
Email: n.america-sales@alvarion.com

Alvarion Worldwide Offices:

Latin America & Caribbean
Tel: +1 954 746 7420
Fax: +1 954 746 9332
Email: lasales@alvarion.com

Asia Pacific
Tel: +852 2785 9956
Fax: +852 2310 0062
Email: farcast-sales@alvarion.com

China
Tel: +86 10 6510 2800
Fax: +86 10 6510 2803
Email: china-sales@alvarion.com

France
Tel: +33 1 34 38 54 30
Fax: +33 1 34 38 54 39
Email: franco-sales@alvarion.com

Germany
Tel: +49 69 29724 227
Fax: +49 69 29724 200
Email: germany-sales@alvarion.com

U.K. & Ireland
Tel: +44 845 450 1414
Fax: +44 845 450 1455
Email: uk-sales@alvarion.com

Czech Republic
Tel: +420 222 191 233
Fax: +420 222 191 200
Email: czech-sales@alvarion.com

Brazil
Tel: +55 11 3813 0467
Fax: +55 11 813 467
Email: brazil-sales@alvarion.com

Uruguay
Tel: +598 2 712 3210
Fax: +598 2 712 3211
Email: s.america-sales@alvarion.com

Specifications

Radio

Frequency Range	5.725 - 5.850 GHz		
Radio Type	Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)		
Wireless LAN Standards	Compliant with IEEE 802.11b HR		
Selectable sub Channels	FCC	1, 14	
	ETSI	N/A	
	Japan TELEC	N/A	
	France	N/A	
Output Power (at the antenna port)	FCC	8, 12, 14, 20, 24 (dBm)	
	ETSI	N/A	
	Japan TELEC	N/A	
Sensitivity (BER 1E10-6)	Data Rate	Sensitivity	Modulation
	11 Mbps	-85 dBm	256 CCK
	5.5 Mbps	-88 dBm	16 CCK
	2 Mbps	-90 dBm	DQPSK
	1 Mbps	-93 dBm	DBPSK
Processing Gain	10.4 dB Nominal		
Integrated Antenna Type	Hat Panel 16 dBi, 20° Vertical / Horizontal		

Range

Europe/ ETSI (20 dBm ERP)	N/A
US FCC	Up to 40 km (25 miles)

Security

Authentication and Data Encryption	RC4 WEP
------------------------------------	---------

Configuration and Management

Management and Setup	SNMP based enhanced windows platform configuration utility		
Site Survey Tool	Integrated into the configuration utility		
SNMP Agents	MIB II, Bridge MIB, DS.11 Private MIBs		
Software Upgrade	Simultaneous multiple units software upgrade using the configuration utility		
	TFTP download		
LED Indicators	Indoor Interface Unit	Outdoor Unit	
	Power status	Power Status	
	End-to-end Ethernet status	TD-LED display bar	
		RSSI in the RB/ Load Gauge in BU	
		Ethernet Status / Traffic	
		Wireless Link Status / Traffic	

Outdoor Unit-to-Indoor Unit Communication

Cable type	Cat 5 FTP 4x2x24 Double Jacket		
Maximum Cable length between indoor and outdoor units	90 m (280 feet)		

Interfaces

RF (antenna) connector in the outdoor unit	N-type jack, lightning protected		
Baseband (indoor-to-outdoor units)	Outdoor units: Shielded RJ-45 with special water proof sealed cap		
	Indoor units: Shielded RJ-45		
Ethernet	Indoor units: 10BaseT, (RJ-45) with 2 embedded LEDs		

Electrical

Power Consumption	110 / 220 V		
	1.75 / .9 A		

Mechanical Dimensions

Outdoor Unit	30.5 x 12 x 5 cm	12 x 4.7 x 2 in
Outdoor Unit with Integrated Antenna	30 x 30 x 7.2 cm	12 x 12 x 2.8 in
Indoor Unit	15.4 x 8.4 x 5.6 cm	6.1 x 3.3 x 2.2 in

Environmental

Operating Temperature	Indoor unit: 0°C to 40°C		
	Outdoor unit: -30°C to 50°C		
Operating Humidity	5% to 95% non-condensing. Outdoor units are weather protected		

Standards Compliance, General

EMC	EN 300-386, FCC Part 15		
Safety	EN 60950, UL 1950		
Environmental	ETS 300 019, Bellcore GR-63-CORE		
Wireless LAN Standards	ETSI ETS 300 328, FCC Part 15		



www.alvarion.com

© Copyright 2001 Alvarion, Ltd. All rights reserved. Alvarion, Alvarion.COM, Flowcam, WLANa, WLANtrac, InnoSIGHT, InnoSARMAAGE, InnoSPLIT PRO, InnoSPLIT OS, InnoSACCESS, InnoSLINK, InnoS/REW and/or other products and/or services are referenced herein as either registered trademarks, trademarks or service marks of Alvarion, Ltd. or Alvarion, Inc. All other names are or may be the trademarks of their respective owners.

BreezeNET DS.V Wireless Bridging

Panning the airwaves

The BreezeNET family of products provides efficient, cost effective point-to-point and point-to-multipoint networking optimized for building-to-building connectivity, covering distances of up to 40 km (25 miles) in harsh and adverse environments and weather conditions.

BreezeNET is the ideal solution for connecting buildings, campuses, industrial zones and remote sites, ensuring enterprise and community-wide network connectivity.

Providing an indoor-outdoor architecture wireless infrastructure for optimal range and capacity, BreezeNET DS.V leverages Direct Sequence Spread Spectrum technology, which is ideally suited for fast and consistent building-to-building connectivity, providing optimal service to broadband applications in co-located fixed LAN environments.

DS.V is designed to transmit in the unlicensed 5.8 GHz bands, which combined with the use of low cost cabling, easy installation, rapid scalability and seamless integration into existing Ethernet networks, ensures maximum cost efficiency.

Featuring quick and easy network installation and SNMP remote management, DS.V is immediately deployed and scales easily to the changing needs of the network environment. BreezeNET ensures uncompromising security to prevent hacking, data theft, and hostile intrusions.

Product Highlights

BreezeNET DS.V delivers a comprehensive range of product features, ensuring fast, consistent and reliable networking services, including...

- Indoor-outdoor architecture ensures unprecedented range and reliability.
- Data rates of up to 11 Mbps.
- Range of up to 40 km (25 miles).
- Maximum sensitivity.
- Compatibility with any standard Ethernet switch and router.
- Full LED diagnostics, featuring 10-LED RSSI bar display for easy antenna alignment.
- Built-in remote diagnostics, which minimize maintenance and maximize savings.
- IEEE 802.11b, IEEE 802.3 and Wi-Fi compliance.
- Wired Equivalent Privacy (WEP) using the RC4 encryption algorithm as defined in the IEEE 802.11 standard.

BreezeNET DS.V System Components

BU-DS.V Base Unit	Connects directly to the 10Base-T Ethernet backbone using a RJ-45 connector and links the central network point to up to 128 remote sites.
RB-DS.V Remote Bridge	Connects directly to the 10Base-T Ethernet backbone using a RJ-45 connector and links a remote Ethernet network to the central point via the Base Unit, servicing up to 1024 stations.

BreezeNET DS.V
Record-breaking reach, superb reliability





Key Advantages

- Ideal network separation as well as load balancing for congested 2.4 GHz locations
- Best service offering including data and voice services, security, QoS and VPN
- Quickly, demand-based deployment using established and reliable BrocadeACCESS technology, incorporating:
 - o Familiar installation and configuration
 - o Conventional infrastructure
 - o Familiar installation and configuration (Co-location forwarding BrocadeACCESS II users)
 - o Time-honored systems architecture, features and management
- Winning combination of 2.4 GHz & 5 GHz co-located to maximize resources with existing investments
- Optimal solution for the lower LAN/WLAN markets (1.15-5.15 GHz)

Product Highlights

- BrocadeACCESS V delivers a comprehensive range of product features, ensuring fast, consistent and dependable data and voice services, including:
- Robust frequency hopping Spread Spectrum technology with Time Division Duplex (TDD) mode.
 - Easy installation and low cost of ownership enable rapid rollout programs, increased subscriptions and enhanced value-added services.
 - Fast packet-based data transmission.
 - Full-quality voice with integrated RS-11 voice ports in subscriber units, combined with VLSI gateway delivers advanced telephony features.
 - Adaptive Circuit Switched Connection (ACC) air protocol that maintains the efficiency of IP transmission while meeting specific time slots for active voice call traffic.
 - Highly cost-effective infrastructure and customer premises equipment.
 - Enhanced Quality of Service (QoS) features: 802.11 based VPN, 802.1P based prioritization, CBWFQ settings.
 - Carrier-grade features including a rack-mount design, base station with median lamp, hot swap capability and UPS feature.
 - Easy-to-use SNMP-based remote management system, enabling simple and configuration and multiple wireless access point upgrading.

BrocadeACCESS V System Components

Base Station
The BrocadeACCESS V indoor/outdoor Access Unit configuration includes an indoor module and outdoor unit that contains the radio and antenna units. Data, power, management and control signals are transmitted from the indoor unit to the outdoor unit via a coaxial cable.

All Access Units are connected to the subscriber's data equipment via a standard IEEE 802.3 Ethernet 10/100T (RJ-45) interface. BrocadeACCESS V provides two types of Base Station configurations, delivering superior flexibility in architecture and network deployment.

Base Station Shelf
The "19" Base Station Shelf (BS-19) can hold up to seven BS-AU modules, 2.4 GHz (U) or 5 GHz (V), providing reliable access to maximum numbers of subscribers and full-scale redundancy. The BS-AU modules can be synchronized to ensure optimal utilization of the available frequency spectrum.

AU-S-BS unit
Features an indoor module and outdoor unit, which contains a radio unit and an RF connector for a separate external antenna.

Stand-Alone "Micro Cell" Base Units
The Micro Cell Access Units are stand-alone base-station modules that connect to an Indoor/Outdoor Access Unit configuration.

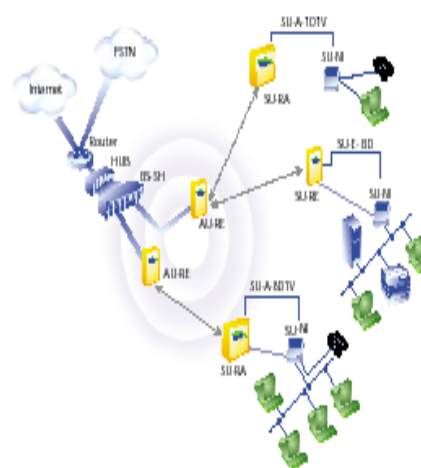
AU-S-RI units
Features an indoor module and outdoor unit, which contains a radio unit and an RF connector for a separate external antenna.

CPE
The BrocadeACCESS V series of Customer Premises Equipment (CPE) features data-only or data and voice capabilities. Single user (TU), 4-user (4U) or bridge (BU) data port options are available.

All CPE options connect to the subscriber's data equipment via a standard IEEE 802.3 Ethernet 10/100T (RJ-45) interface. Telephony services are supported using a standard POTS (RJ-11) interface connected directly to the subscriber's telephones. Data, power, management and control signals are transmitted from the indoor unit to the outdoor unit via a coaxial cable.

The outdoor unit features two antenna options, delivering enhanced network flexibility as follows:
SU-A unit: Features a radio module and integrated the panel antenna.
SU-E unit: Features a radio module and RF connector for a separate external antenna.

BrocadeACCESS V
Unrestricted access. Unlimited choice.



BWA: Carriers capitalize on last-mile connectivity

Deregulation in the global telecom industry has set the stage for a new generation of players. Cellular operators, ILECs and alternative operators have surfaced in every major world market, striving to compete by offering cost-effective connectivity and enhanced services in the developing small business and residential markets.

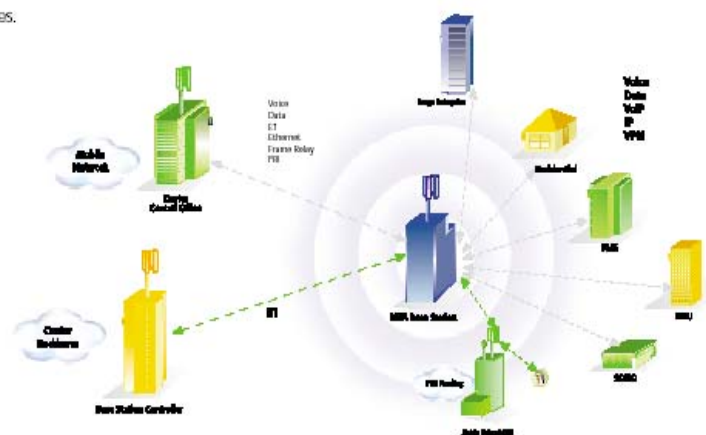
Broadband Wireless Access (BWA) has emerged as an exceptional last-mile access alternative to xDSL and cable modems. BWA systems offer Carriers total freedom from the limited reach of landline infrastructures, while providing increased bandwidth flexibility and service differentiation. As the most viable solution for the SME (small to medium-sized enterprise), SOHO (small office, home office), MDU (multi-dwelling units), MTU (multi-tenant units) and much of the residential market segments, BWA fulfills subscriber demands for sophisticated data and voice services.

Broadband wireless technology ushers in a new age of opportunity and growth potential for Carriers targeting these emerging market sectors. BWA is extremely competitive in terms of capital and operating costs, reliability, availability and quality of service. DSL and cable can only reach a limited segment of potential end users and fall far short of providing the bandwidth and QoS that attract customers to broadband access services.

Alvarion Carrier solutions: Fast roll out for rapid ROI

Alvarion's BreezeACCESS and WALKair solutions provide a comprehensive range of broadband wireless access applications for data and voice in the licensed and license-free frequency bands. This enables Carriers to compete effectively in a deregulated market environment where enhanced services represent the defining factor in generating new and profitable revenue sources.

Alvarion's point-to-multipoint (PMP) Carrier solutions require minimal initial investment and feature rapid roll out, enabling Carriers to gain immediate customer revenues. The modular architecture of our Carrier solutions means that infrastructure deployment occurs in step with customer demand, which limits the initial capital equipment investment. By reducing installation costs, expediting network deployment and using standard based components, Alvarion products deliver a fast return on investment, helping to build profitable and sustainable voice and data businesses in every market segment.





BreezeACCESS and WALKair:

Operating on your wavelength

With its extensive, proven R&D experience and a vast array of successful deployments worldwide, Alvarion offers Carriers a superior BWA alternative that is secure, consistent, reliable and affordable. Alvarion delivers two product lines optimized for Carrier deployments in the licensed frequency bands:

WALKair™-WALKair products operate in the 3.5 GHz, 10.5 GHz and 26 GHz bands, delivering throughput speeds of up to 34 Mbps per user and supporting a wide range of last mile multi-service voice and data applications, including TDM Voice, VoIP (Voice over IP), QoS, SLA, Virtual LAN's (VLANs), and Virtual Private Networks (VPNs). By employing high spectral efficiency modulation, WALKair delivers higher capacity and data efficiency. Dynamic bandwidth allocation enables WALKair to maximize bandwidth capacity and facilitate the widest range of differentiated high-speed data and voice services at the lowest cost to subscribers. Multi-frequency band support, large-capacity base stations and multi-service support make WALKair a superb wireless access solution for Carriers seeking diversification and competitive service offering.

BreezeACCESS™ - The BreezeACCESS family of products includes solutions for Carriers and Service Providers operating in the licensed 3.5 GHz, 3.8 GHz and 2.6 GHz bands in Europe, the licensed 2.5 GHz band in the US, Latin America and Asia, and in the unlicensed 2.4 GHz ISM band. BreezeACCESS features a maximum throughput of 72 Mbps per base station.

BreezeACCESS enables Operators to deliver wireless broadband IP-based services beyond simple Internet access, including VLANs (Virtual LANs), VPNs (Virtual Private Networks) and VoIP telephony. Modular in design, BreezeACCESS allows for a low initial investment and is scalable to market demand.

The enhanced base station solution from Alvarion in the 3.5 GHz band supports both BreezeACCESS and WALKair CPEs. The integrated unit enables Operators to reach a wide variety of end users, from residential and SOHO, through SMEs, MDUs and MTUs from a single deployment. Any combination of BreezeACCESS and WALKair systems with up to eight Carriers per sector is achieved with a single outdoor unit and antenna set.

A broad range of benefits: Alvarion's BWA solutions...

- Deliver the widest coverage and largest capacity in the most commonly used licensed bands
- Provide customers with real-time, service-oriented bandwidth for Internet, and feature-rich data and voice applications
- Enable Carriers to maximize spectrum utilization through dynamic and flexible bandwidth allocation



BT1059 rev.a

www.alvarion.com



International Corporate Headquarters
Alvarion Ltd.
HaBarzel 21a
Tel Aviv 69710, Israel
Tel: +972 3 645 6262
Fax: +972 3 645 6222
Email: corporate-sales@alvarion.com

North & South America Headquarters
Alvarion Inc.
5858 Edison Place
Carlsbad, CA 92008
Tel: (760) 517 3100
Fax: (760) 517 3200
Email: n.america-sales@alvarion.com

Alvarion Worldwide Offices:

Latin America & Caribbean
7497 W. Oakland Park Blvd.
Suite 304
Lauderhill, FL 33319 USA
Tel: +1 954 614 1147
Fax: +1 954 746 9332

Asia Pacific
Room 2603, 26/F
Laws Commercial Plaza
788 Cheung Sha Wan Road
Kowloon Hong Kong
Tel: +852 2786 9996
Fax: +852 2310 0062
Email: far.east-sales@alvarion.com

China
Rm. 803, Tower 1,
Bright China Chang An Building, No. 7
Jianguomen Nei Avenue
Beijing 100005 China
Tel: +86 10 6510 2800
Fax: +86 10 6510 2803
Email: china-sales@alvarion.com

France
Le Saint James, 3 Chemin de la Dime
95700, Roissy en France
Tel: +33 1 34 38 54 30
Fax: +33 1 34 38 54 39
Email: france-sales@alvarion.com

Germany
Zeil 5
Frankfurt, 60313 Germany
Tel: +49 69 29724 227
Fax: +49 69 29724 200
Email: germany-sales@alvarion.com

U.K. & Ireland
15 Liberty House
New Greenham Park, Newbury
Berkshire, RG19 6HW England
Tel: +44 845 450 1414
Fax: +44 845 450 1455
Email: uk-sales@alvarion.com

Czech Republic
Detsky Dum
Na Prikope 15
110 00 Praha 1 Czech Republic
Tel: +420 222 191 233
Fax: +420 222 191 200
Email: czech-sales@alvarion.com

Brazil
Av. Brigadeiro Faria Lima, 1685
1st FL, room 1C
Sao Paulo 01452-001 Brazil
Tel: +55 11 3813 0467
Fax: +55 11 813 467
Email: brazil-sales@alvarion.com

Uruguay
Br. Espana, 2586
Montevideo 11300 Uruguay
Tel: +598 2 712 3210
Fax: +598 2 712 3211
Email: s.america-sales@alvarion.com

© Copyright 2001 Alvarion, Ltd. All rights reserved.
Alvarion, Dataswitch, Flowtek, WANLab, WANView, Dataswitch, LANVIEW,
DataswitchPRO, Dataswitch DS, DataswitchCS3, Dataswitch, DataswitchVIEW
and/or other products and/or services referenced herein are either registered
trademarks, trademarks or service marks of Alvarion, Ltd. or Alvarion, Inc.
All other names are or may be the trademarks of their respective owners.

BreezeCDM and Floware unite



Enterprise Solutions



Alvarion offers enterprises the benefits of mobility, ease of installation and flexibility.

Wireless LANs:

The airborne answer for seamless connectivity

In today's competitive enterprise arena, delivering cost-effective connectivity between all enterprise constituents is critical. As companies expand across multiple office buildings they are faced with the challenge of maintaining and upgrading their networking processes to ensure effective corporate-wide communication. Issues such as building-to-building connectivity, mobile roaming services and the integration of indoor and outdoor solutions, are central in determining how the network is deployed across the entire enterprise.

With speeds of up to 11 Mbps, wireless LANs provide a compelling alternative to wired Ethernet networks, delivering the benefits of mobility, ease of installation and flexibility. In addition, wireless LAN technology can be used to link buildings in diverse locations, eliminating the need for cable infrastructure as well as recurring leased line payments

BreezeNET:

The enterprising solution for expanding enterprises

Ideal for both indoor and outdoor applications, Alvarion's BreezeNET wireless LAN seamlessly connects end-users in diverse settings to their local area networks - without the need for landline infrastructure. Building-to-building wireless connectivity solutions provide an outdoor bridge spanning up to 25 km with throughput speeds of up to 11 Mbps - regardless of weather conditions or terrain.

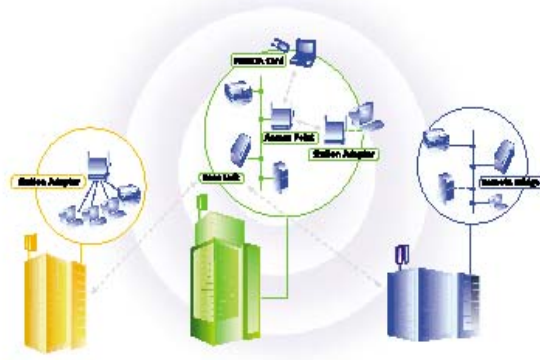
Operating in the 2.4 GHz unlicensed ISM band, BreezeNET eliminates the costly fees associated with licensing and registration. A single deployed LAN enables both point-to-point and point-to-multipoint networking across an entire enterprise and offers superior roaming capabilities to personnel on the move.

The freedom to roam is unlimited. In addition to delivering the most powerful building-to-building networking solution available, BreezeNET offers unrivaled indoor LAN capabilities, which virtually redefine the possibilities for enterprise connectivity and mobility. Using a form factor PCMCIA card, individuals can

move freely throughout their work place while accessing the network via notebooks, hand-held terminals and other mobile devices, unhindered by most structural obstacles such as walls and stairwells. Providing a basic indoor coverage of up to 150 m (500 ft), the network reach is expanded by simply adding access points and wireless bridges.

Industry-compliant connectivity: Carefree communication Whether providing Internet access to a home or small office, connecting a campus or business park, or networking a major corporate enterprise, Alvarion's high-performance wireless enterprise solutions are designed to satisfy a vast array of networking needs. BreezeNET wireless LAN products are fully IEEE 802.11 and 802.11b compliant and are Wi-Fi certified.

BreezeNET products provide a cost-effective network infrastructure solution that is rapidly and simply deployed. Built-in security protocols ensure full-scale data protection without the need for third party systems. BreezeNET Plug & Play wireless products are easily and effectively managed in real-time via BreezeVIEW, an industry-leading, multi-platform SNMP solution.





BreezeNET: Wireless wizardry, whatever your wavelength

BreezeNET provides comprehensive wireless LAN connectivity for a wide range of customers, including:

- SOHOs (small office, home office)
- Small, medium and large corporations
- Educational and medical institutions
- Transportation networks and networks deployed at temporary venues
- Manufacturing, retail and warehouse facilities
- Mission-critical implementations
- Municipalities and other public institutions
- Local communities

With an installed base that exceeds over 330,000 deployed units in enterprises and institutions worldwide, Alvarion is the largest and most experienced company in the industry. Focusing exclusively on Broadband Wireless Access (BWA), Alvarion is committed to long-term product planning, backwards compatibility and the integration of new technologies that enable the support of traditional enterprise markets and new opportunities in Internet hot spots such as multi-tenant/multi-dwelling units (MDU/MTU) and airports.

Comprehensive BWA solutions: Featuring indoor mobility, and outdoor bridging

BreezeNET™ delivers the performance, security, interoperability and network reliability required by in-building wireless local area networks and outdoor building-to-building bridging applications. The solution employs spread spectrum technology and supports both frequency hopping (FH) and direct sequence (DS) deployments, providing an extremely agile, flexible and comprehensive solution for all enterprise networking needs.

Optimized for high-density and noisy environments and operating in the unlicensed bands, FH technology delivers consistent, always-on connectivity to a vast population within an indoor setting, as well as outdoor installations with multiple access points.

Delivering 11 Mbps, DS technology facilitates swift and reliable indoor and outdoor building-to-building communication for networks with points of contact dispersed among multiple locations.

Both technologies feature the added benefit of mobility, enabling seamless roaming and enhanced corporate efficiency. These complimentary technologies, combined in one powerful product offering make BreezeNET the first choice for enterprises with demanding network environments.



0111001 rwa

www.alvarion.com



International Corporate Headquarters
Alvarion Ltd.
HaBarzel 21a
Tel Aviv 69710, Israel
Tel: +972 3 645 6262
Fax: +972 3 645 6222
Email: corporate-sales@alvarion.com

North & South America Headquarters
Alvarion Inc.
5858 Edison Place
Carlsbad, CA 92008
Tel: (760) 517 3100
Fax: (760) 517 3200
Email: n.america-sales@alvarion.com

Alvarion Worldwide Offices:

Latin America & Caribbean
7497 W. Oakland Park Blvd.
Suite 304
Lauderhill, FL 33319 USA
Tel: +1 954 614 1147
Fax: +1 954 746 9332

Asia Pacific
Room 2603, 26/F
Laws Commercial Plaza
788 Cheung Sha Wan Road
Kowloon Hong Kong
Tel: +852 2786 9996
Fax: +852 2310 0062
Email: far.east-sales@alvarion.com

China
Rm. 803, Tower 1,
Bright China Chang An Building, No. 7
Jianguomen Nei Avenue
Beijing 100005 China
Tel: +86 10 6510 2800
Fax: +86 10 6510 2803
Email: china-sales@alvarion.com

France
Le Saint James, 3 Chemin de la Dime
95700, Roissy en France
Tel: +33 1 34 38 54 30
Fax: +33 1 34 38 54 39
Email: france-sales@alvarion.com

Germany
Zeil 5
Frankfurt, 60313 Germany
Tel: +49 69 29724 227
Fax: +49 69 29724 200
Email: germany-sales@alvarion.com

U.K. & Ireland
15 Liberty House
New Greenham Park, Newbury
Berkshire, RG19 6HW England
Tel: +44 845 450 1414
Fax: +44 845 450 1455
Email: uk-sales@alvarion.com

Czech Republic
Delsky Dum
Na Prikope 15
110 00 Praha 1 Czech Republic
Tel: +420 222 191 233
Fax: +420 222 191 200
Email: czech-sales@alvarion.com

Brazil
Av. Brigadeiro Faria Lima, 1685
1st Fl., room 1C
Sao Paulo 01452-001 Brazil
Tel: +55 11 3813 0467
Fax: +55 11 813 467
Email: brazil-sales@alvarion.com

Uruguay
Br. Espana, 2586
Montevideo 11300 Uruguay
Tel: +598 2 712 3210
Fax: +598 2 712 3211
Email: s.america-sales@alvarion.com

© Copyright 2001 Alvarion, Ltd. All rights reserved.
Alvarion, AlvarionCM, Ustream, WANZur, WANZurS, BroadNET, BroadWANACE,
BroadNET FCS, BroadNET OS, BroadNET CCS, BroadNET, SmartVIEW
and/or other products and/or services referred herein are either registered
trademarks, trademarks or service marks of Alvarion, Ltd. or Alvarion, Inc.
All other names and/or logos may be the trademarks of their respective owners.

6.2 FOTOS

Puntos de venta, (Puntos Remoto)



Oficina Principal



Montaje de la torre sur



Azotea banco del estado (celda norte)



Antenas Sectoriales



7. GLOSARIO

✓ **Ancho de banda**

Diferencia entre las frecuencias más altas y más bajas disponibles para las señales de red. También se utiliza este término para describir la capacidad de rendimiento medida de un medio o un protocolo de red específico.

✓ **Atenuación**

Pérdida de energía de la señal de comunicación.

✓ **Backbone**

Parte de una red que actúa como ruta primaria para el tráfico que, con mayor frecuencia, proviene de, y se destina a, otras redes.

✓ **Banda ancha**

Sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un cable. En la terminología de telecomunicaciones, cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor que un canal de grado de voz (4 kHz). En la terminología de las LAN, un cable coaxial en el que se usa señalización analógica. También se denomina *banda amplia*.

✓ **Banda base**

Característica de una tecnología de red donde sólo se utiliza una frecuencia portadora.

✓ **bps**

Bits por segundo.

✓ **Cable**

Medio de transmisión de alambre de cobre o fibra óptica que se envuelve en una cubierta protectora.

✓ **Cable coaxial**

Cable compuesto por un conductor cilíndrico externo hueco, que reviste un conductor con un solo cable interno. Actualmente se usan dos tipos de cable coaxial en las LAN: el cable de 50 ohmios, utilizado para la señalización digital y el cable de 75 ohmios, utilizado para señales analógicas y para la señalización digital de alta velocidad.

✓ **Cable de fibra óptica**

Medio físico que puede conducir la transmisión modulada de luz. En comparación con otros medios de transmisión, el cable de fibra óptica es más caro, pero por otro lado no es susceptible a la interferencia

electromagnética y permite mayores velocidades de transmisión de datos. A veces se le denomina *fibra óptica*.

✓ **CDPD**

Datos de paquete digital celular. Estándar abierto para comunicación inalámbrica de datos de dos vías por canales de telefonía celular de alta frecuencia. Permite las transmisiones de datos entre un enlace celular remoto y un punto de acceso a la red. Opera a 19.2 Kbps.

✓ **Cliente**

Nodo o programa de software (dispositivo front-end) que requiere servicios de un servidor.

✓ **Codificación**

1. Técnicas eléctricas utilizadas para transportar señales binarias.
2. Proceso a través del cual los bits son representados por voltajes.

✓ **Comunicación**

Transmisión de información .

✓ **Comunicación vía satélite**

Uso de satélites puestos en órbita para hacer un relay de datos entre múltiples estaciones terrestres. Las comunicaciones vía satélite brindan un ancho de banda elevado a un costo que no está relacionado con la

distancia entre las estaciones terrestres, los retrasos de propagación prolongadas o la capacidad de broadcast.

✓ **Correo electrónico**

Aplicación de red de uso generalizado en la que los mensajes de correo se transmiten electrónicamente entre usuarios finales en diferentes tipos de redes, utilizando diferentes protocolos de red. A menudo se denomina *e-mail*.

✓ **dB**

Decibelios.

✓ **DSSS**

Espectro extendido en secuencia directa.

✓ **Estándar**

Conjunto de reglas o procedimientos de uso generalizado o de carácter oficial.

✓ **Fase**

Ubicación de una posición en una forma de onda alterna.

✓ **Fibra monomodo**

Cableado de fibra óptica con una alma núcleo delgada que permite que la luz entre solamente en un único ángulo. Dicho cableado tiene un ancho de banda mayor que el de la fibra multimodo, pero requiere una fuente de luz con una amplitud de espectro más angosta (por ejemplo, un láser). También denominado *fibra de modo único*.

✓ **Fibra multimodo**

Fibra óptica que soporta la propagación de múltiples frecuencias de luz.

✓ **Frecuencia**

Cantidad de ciclos, medidos en hertz, de una señal de corriente alterna por una unidad de tiempo.

✓ **FHSS**

Espectro extendido con salto en frecuencia.

✓ **GB**

Gigabyte.

✓ **Gb**

Gigabit.

✓ **GBps**

Gigabytes por segundo.

✓ **Gbps**

Gigabits por segundo.

✓ **GHz**

Gigahertz.

✓ **Hertz**

Medición de frecuencia, abreviada *Hz*. Sinónimo de *ciclos por segundo*.

✓ **IEEE.**

Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Organización profesional cuyas actividades incluyen el desarrollo de estándares de comunicaciones y redes. Los estándares de LAN de IEEE son los estándares que predominan en las LAN de la actualidad.

✓ **Infrarrojo**

Ondas electromagnéticas cuyo intervalo de frecuencia es superior al de las microondas, pero inferior al espectro visible. Los sistemas LAN basados en esta tecnología constituyen una tecnología emergente.

✓ **Interferencia**

Ruido no deseado del canal de comunicación.

✓ **Internet**

Término utilizado para referirse a la internetwork más grande del mundo, que conecta decenas de miles de redes de todo el mundo y con una cultura que se concentra en la investigación y estandarización basada en el uso real. Muchas tecnologías de avanzada provienen de la comunidad de la Internet. La Internet evolucionó en parte de ARPANET. En un determinado momento se la llamó *Internet DARPA*. No debe confundirse con el término general *internet*.

✓ **KB**

Kilobyte.

✓ **Kb**

Kilobit.

✓ **kBps**

Kilobytes por segundo.

✓ **kbps**

Kilobits por segundo

✓ **LAN**

Red de área local. Red de datos de alta velocidad y bajo nivel de error que cubre un área geográfica relativamente pequeña (hasta unos pocos miles de metros). Las LAN conectan estaciones de trabajo, periféricos,

terminales y otros dispositivos en un solo edificio u otra área geográficamente limitada. Los estándares de LAN especifican el cableado y la señalización en la capa física y la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI. Ethernet, FDDI y Token Ring son tecnologías de LAN ampliamente utilizadas.

✓ **Línea de vista**

Característica de algunos sistemas de transmisión, como, por ejemplo, los sistemas láser, de microondas e infrarrojos en los cuales no puede existir ninguna obstrucción en la ruta directa entre el transmisor y el receptor.

✓ **MB**

Megabyte.

✓ **Mb**

Megabit.

✓ **Mbps**

Megabits por segundo.

✓ **Microondas**

Ondas electromagnéticas en el intervalo de 1 a 30 GHz. Las redes basadas en microondas poseen una tecnología evolutiva cada vez más

utilizada debido al elevado ancho de banda y los costos relativamente bajos.

✓ **PPP**

Protocolo punto a punto. Sucesor del SLIP que suministra conexiones router a router y host a red a través de circuitos síncronos y asíncronos .

✓ **Protocolo**

1. Descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen la forma en la que los dispositivos de una red intercambian información.
2. Campo dentro de un datagrama IP que indica el protocolo de capa superior (Capa 4) que envía el datagrama.

✓ **Red**

- 1.) Agrupación de computadores, impresoras, routers, switches y otros dispositivos que se pueden comunicar entre sí a través de un medio de transmisión.
- 2.) Instrucción que asigna una dirección basada en la NIC con la cual el router está directamente conectado.
- 3.) Instrucción que especifica cualquier red conectada directamente que se desee incluir.

✓ **Red híbrida**

Internetwork compuesta por más de un tipo de tecnología de red, incluyendo LAN y WAN

✓ **WAN**

Red de área amplia. Red de comunicación de datos que sirve a usuarios dentro de un área geográfica extensa y a menudo usa dispositivos de transmisión suministrados por proveedores de servicio comunes.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

▪ Direcciones WEB

- ✓ <http://www.qsl.net/n9zia/wireless/page01.html>
- ✓ <http://www.gaips.upv.es/>
- ✓ <http://www.fab-corp.com/>
- ✓ http://wireless.ictp.trieste.it/school_2002/lectures/ermanno/
- ✓ <http://www.datawaves.com/telecomunicaciones/download/tutorial.doc>
- ✓ <http://www1.avaya.com/enterprise/who/docs/pccards/techspecs.html>
- ✓ <http://www.radiowavesinc.com/tmp/171.pdf>
- ✓ <http://www.cientec.com.mx/tabla2.htm>
- ✓ http://usuarios.lycos.es/pefeco/ondas6/ondas6_indice.htm
- ✓ <http://madridwireless.net/docs/conceptronic/index.htm>
- ✓ <http://www.cewindows.net/peripherals/pccardwirelesslan.htm>
- ✓ <http://www.sevillawireless.net/>

▪ Libros

- ✓ Stallings, William Comunicaciones y redes de computadores
/ William Stallings. -- 6a. ed. -- Madrid : Pearson Educación, 2000.
- ✓ Stoltz, Kevin Todo acerca de las redes de computadoras / Kevin Stoltz. --
México : Prentice-Hall Hispanoamericana, 1995.
- ✓ Fred Halsall, *Data Communications*, Computer Networks and OSI, 3rd
edition, **Addison-Wesley**, 1992

- ✓ Andrew S. Tanenbaum, *Redes de Computadores*, 3ª edición, **Prentice-Hall Hispanoamericana**, 1997.
- ✓ *Antenna Theory. Analysis and Design*", Constatine Balanis. John Wiley & Sons 1997.