

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**REDES DE AREA LOCAL INALAMBRICAS**  
**EN LAS TELECOMUNICACIONES:**  
**ALGUNAS APLICACIONES Y SOLUCIONES**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL**  
**GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES**  
**CON ESPECIALIDAD EN TELEINFORMATICA**

**PRESENTA**  
**PEDRO MARTINEZ LUCIO**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. NOVIEMBRE DE 2000**

TM

Z6651

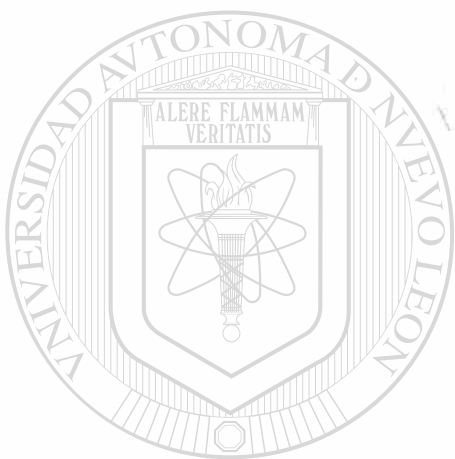
FCFM

2000

M3



1020145389



# UANL

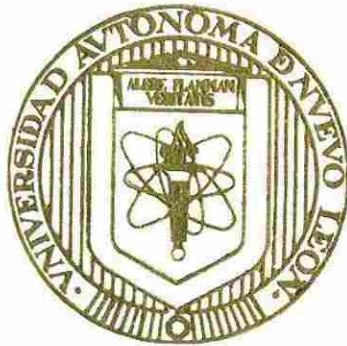
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**REDES DE AREA LOCAL INALAMBRICAS  
EN LAS TELECOMUNICACIONES:  
ALGUNAS APLICACIONES Y SOLUCIONES**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES  
CON ESPECIALIDAD EN TELEINFORMATICA**

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

**PRESENTA**

**PEDRO MARTINEZ LUCIO**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. NOVIEMBRE DE 2000**

0145-30660

TM  
26651  
FCFM  
2000  
M3



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

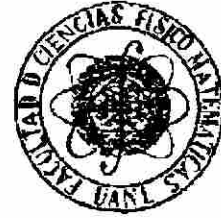
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO  
TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



REDES DE ÁREA LOCAL INALÁMBRICAS  
EN LAS TELECOMUNICACIONES:  
ALGUNAS APLICACIONES Y SOLUCIONES

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
COMPUTACIONALES CON ESPECIALIDAD EN  
TELEINFORMÁTICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PRESENTA:**

PEDRO MARTÍNEZ LUCIO

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.

NOVIEMBRE DE 2000

**REDES DE ÁREA LOCAL INALÁMBRICAS  
EN LAS TELECOMUNICACIONES:  
ALGUNAS APLICACIONES Y SOLUCIONES**

**PEDRO MARTÍNEZ LUCIO**

**TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES  
CON ESPECIALIDAD EN TELEINFORMÁTICA APROBADA  
POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS DE LA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, POR EL  
SIGUIENTE JURADO:**

---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**DIRECCIÓN CENTRAL DE BIBLIOTECAS**  
**DR. ROLANDO PEÑA SANCHEZ**

---

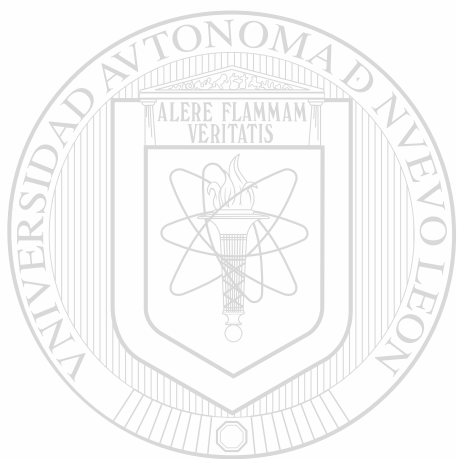
**M.C. MARÍA VIRGINIA FLORES GONZÁLEZ**

---

**M.C. JORGE ALBERTO DELGADO SOTO**

## DEDICATORIA

A mi esposa por todo su amor, apoyo y comprensión a lo largo de esta maestría.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



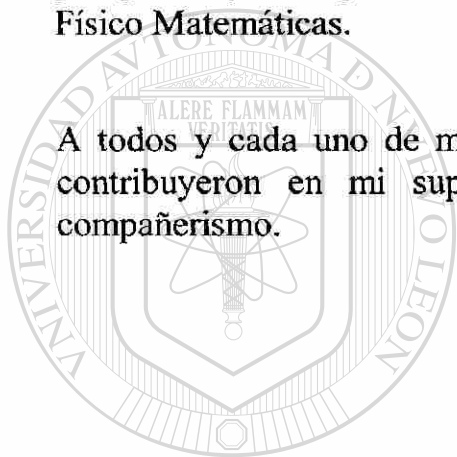
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rolando Peña Sánchez, por su apoyo y valiosas observaciones en el desarrollo de este trabajo, lo cual me permitió llevarlo a buen término. Así también al M.C. María Virginia Flores González y al M.C. Jorge Alberto Delgado Soto por su amable participación como sinodales de este proyecto de investigación. Igualmente al M.A. Rubén Niño de Rivera, jefe de estudios de postgrado, y al Ing. Oscar Recio Cantú director de la facultad de Ciencias Físico Matemáticas.

A todos y cada uno de mis profesores y compañeros que, de alguna forma, contribuyeron en mi superación y sobretodo por su valiosa amistad y compañerismo.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# Contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo: .....	1
1.2 Descripción .....	1
1.3 Marco teórico de referencia .....	2
1.3.1 El espectro electromagnético.....	2
1.3.2 Radio transmisión .....	5
1.3.3 Transmisión por microondas .....	6
1.3.4 Ondas infrarrojas y milimétricas .....	7
1.3.5 Transmisión por ondas de luz.....	8
1.3.6 El Método de Acceso .....	9
1.4 Aportación académica .....	14
<b>2. Aplicaciones de Redes de Área Local Inalámbricas.....</b>	<b>15</b>
2.1 Extensión de LAN.....	15
2.2 Interconexión a través del edificio.....	17
2.3 Acceso Nómada.....	17
2.4 Sistema de Red Temporal.....	18
2.5 Requisitos de LAN inalámbrica.....	19
2.6 La tecnología LAN inalámbrica.....	20
<b>3. LANs Infrarrojas.....</b>	<b>22</b>
3.1 Técnicas de transmisión.....	23
3.1.1 Omnidireccional.....	24
3.1.2 Difuso.....	24
<b>4. LANs de Espectro Extendido .....</b>	<b>25</b>
4.1 Las comunicaciones de espectro extendido .....	25
4.1.1 Salto de Frecuencia ( <i>Frequency-Hopping</i> ).....	26
4.1.2 Secuencia Directa.....	27
4.2 Diseño LAN de Espectro Extendido .....	30
4.2.1 Configuración.....	30
4.2.2 Ediciones de la Transmisión.....	31
<b>5. LANs de Microondas de Banda Estrecha.....</b>	<b>33</b>
5.1 Banda estrecha con licencia RF.....	33
5.2 Banda estrecha RF sin licencia.....	34
<b>6. Estándares de LANs Inalámbricas .....</b>	<b>35</b>
6.1 Servicios de IEEE 802.11.....	36
6.1.1 Especificación del Medio Físico.....	37
6.1.2 Control del Medio de Acceso.....	37
<b>7. Soluciones de Redes Inalámbricas .....</b>	<b>42</b>

7.1	Solución BreezeCom .....	46
7.1.1	Tecnología Inalámbrica .....	46
7.1.2	Redes Ethernet Inalámbricas .....	47
7.1.3	Productos .....	49
7.2	Solución Cisco.....	53
7.2.1	Serie Cisco Aironet 340. ....	54
7.2.2	Adaptadores de Cliente Serie Cisco Aironet 340. ....	55
7.2.3	Puntos de Acceso Serie Cisco Aironet 340. ....	58
7.2.4	Serie Cisco Aironet 340 la Sucesión Directa del Puente Ethernet .....	61
7.2.5	Edificio a Edificio: AIR-BR340 .....	61
7.2.6	Antenas y Accesorios Cisco Aironet : .....	63
7.2.7	Crecer el sistema de redes inalámbricas.....	64
<b>8.</b>	<b>Tendencias en la Tecnología de Redes Inalámbricas .....</b>	<b>67</b>
8.1	Sistemas de Comunicaciones Personales en Medios Inalámbricos de Banda Ancha .67	
8.1.1	Introducción.....	67
8.1.2	Comunicaciones Inalámbricas de Gran Ancho de Banda. ....	67
8.1.3	El mercado actual.....	68
8.1.4	Tipos de aplicaciones y servicios.....	70
8.1.5	Estándar y tecnología asociada a los medios inalámbricos para los sistemas de comunicaciones personales. ....	72
8.2	WCDMA ( Acceso por división múltiple de código en banda ancha) .....	72
8.2.1	Introducción.....	72
8.2.2	WCDMA .....	73
8.2.3	Compatibilidad.....	73
8.2.4	Características y Beneficios.....	74
8.2.5	Aplicaciones y Futuros Servicios.....	76
8.2.6	Soporte IP .....	76
8.2.7	Pruebas en el Mundo .....	77
8.3	Tecnologías de Acceso al Medio en ATM Inalámbrico .....	77
8.3.1	Introducción.....	77
8.3.2	Redes ATM Inalámbricas.....	78
8.3.3	Tecnologías de Acceso .....	80
8.3.4	Métodos de Acceso al Medio .....	82
<b>9.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>86</b>
<b>10.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>87</b>
	Recomendación ITU-R F.1244 .....	87
<b>11.</b>	<b>Glosario .....</b>	<b>119</b>
<b>12.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>131</b>

# Capítulo 1

## Introducción

---

### **1.1 Objetivo:**

El objetivo de este proyecto de investigación es mostrar el funcionamiento, las aplicaciones, alcances y limitaciones de las redes inalámbricas en las telecomunicaciones, haciendo énfasis principal en el caso de las Redes de Área Local Inalámbricas y la tendencia en las técnicas inalámbricas.

### **1.2 Descripción**

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja, se investiga en la actualidad ampliamente. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos.

Pero la realidad es que esta tecnología está todavía en desarrollo y se deben resolver varios obstáculos técnicos y de regulación antes de que las redes inalámbricas sean utilizadas de una manera general en los sistemas de cómputo de la actualidad.

No se espera que las redes inalámbricas lleguen a reemplazar a las redes cableadas. Éstas ofrecen velocidades de transmisión mayores que las logradas con la tecnología inalámbrica. Mientras que las redes inalámbricas actuales ofrecen velocidades de 2 y hasta 11Mbps, las redes cableadas ofrecen velocidades de 10 y hasta 100 Mbps. Los sistemas de Cable de Fibra Óptica logran velocidades de transmisión aún mayores.

Sin embargo se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de esta manera generar una "Red Híbrida" y poder resolver los últimos metros hacia la estación. Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al equipo, y el operador se pueda desplazar con facilidad dentro de un almacén, una oficina o un campus.

### 1.3 Marco teórico de referencia

#### 1.3.1 El espectro electromagnético

[1] Cuando los electrones se mueven crean ondas electromagnéticas que se pueden propagar por el espacio libre (aun en el vacío). El físico británico James Clerk Maxwell predijo estas ondas en 1865 y el físico alemán Heinrich Hertz las produjo y observó por primera vez en 1887. La cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética es su **frecuencia**,  $f$ , y se mide en Hz (en honor de Hertz). La distancia entre dos máximos (o mínimos) consecutivos se llama longitud de onda y se designa de forma universal con la letra griega  $\lambda$  (lambda).

Al conectarse una antena del tamaño apropiado 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, no importa cuál sea su frecuencia. Esta velocidad, usualmente llamada velocidad de la luz,  $c$ , es de aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/seg, o de casi 1 pie (30 cm) por nanosegundo. En el cobre o en la fibra, la velocidad baja a casi 2/3 de este valor y se vuelve ligeramente dependiente de la frecuencia. La velocidad de la luz es el límite máximo de velocidad. Ningún objeto o señal puede llegar a ser más rápido que la luz.

La relación fundamental entre  $f$ ,  $\lambda$ , y  $c$  (en el vacío) es:

$$\lambda f = c \quad (2-2)$$

Puesto que  $c$  es una constante, si conocemos  $f$  podemos encontrar  $\lambda$ , y viceversa. Por ejemplo, las ondas de 1 MHz tienen una longitud de alrededor de 300 m, y las ondas de 1 cm tienen una frecuencia de 30 GHz.

En la figura 1.3-1 se 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. La luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma serían todavía mejores, debido a sus frecuencias más altas, pero son difíciles de producir y de modular, no se propagan bien entre edificios y son peligrosos para los seres vivos. Las bandas que se listan en la parte inferior de la figura 1.3-1 son los nombres oficiales de la ITU y se basan en las longitudes de onda, de modo que la banda LF va de 1 a 10 km (aproximadamente 30 a 300 kHz). Los términos LF, MF y HF se refieren a las frecuencias baja, media y alta, respectivamente. Queda claro que, cuando se asignaron los nombres, nadie esperaba rebasar los 10 MHz, así que las bandas más altas se denominaron después bandas de muy, ultra, súper, extremadamente y tremendamente alta frecuencia. Más allá de eso ya no hay nombres, pero las designaciones increíblemente, asombrosamente y prodigiosamente alta frecuencia sonarían bien (IHF, AHF y PHF).

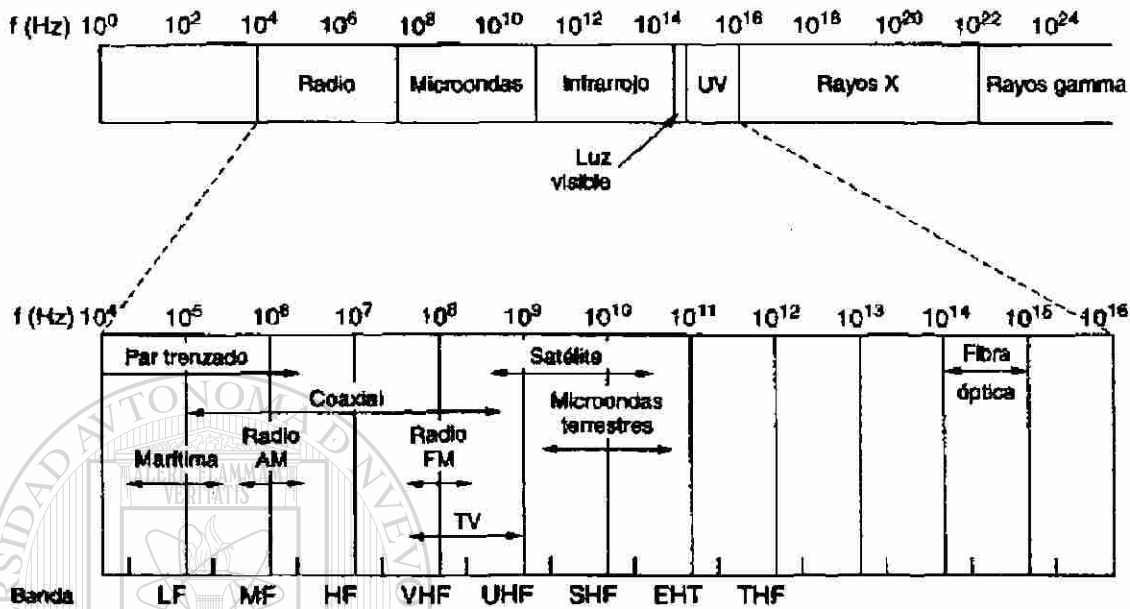


Figura 1.3-1 El espectro electromagnético y sus usos para comunicaciones.

La cantidad de información que puede llevar una onda electromagnética se relaciona con su ancho de banda. Con la tecnología actual, es posible codificar unos cuantos bits por hertz a frecuencias bajas, pero a frecuencias altas el número puede llegar a 40 en ciertas condiciones, de modo que un cable con un ancho de banda de 500 MHz puede transportar varios gigabits/s. La figura 1.3-1 debe dejar en claro ahora por qué a la gente de redes le gusta tanto la fibra óptica.

Si resolvemos la ecuación (2-2) para  $f$  y la diferenciamos con respecto a  $\lambda$  obtenemos:

$$\frac{df}{d\lambda} = -\frac{c}{\lambda^2}$$

Si ahora usamos diferencias finitas en lugar de diferenciales y sólo consideramos los valores absolutos, obtenemos

$$\Delta f = \frac{c\Delta\lambda}{\lambda^2} \tag{2-3}$$

Establecido de este modo el ancho de una banda de longitud de onda, podemos calcular la banda de frecuencia correspondiente  $\Delta f$ , y con ella, la velocidad de transmisión de datos que puede

producir la banda. Cuanto más ancha sea la banda, mayor será la velocidad de transmisión de los datos. A modo de ejemplo, considere la banda de 1.30 micras de la figura 1.3-2. Aquí tenemos  $\lambda = 1.3 \times 10^{-6}$  y  $\Delta\lambda = 0.17 \times 10^{-6}$ , de manera que  $\Delta f$  es de cerca de 30 THz.

Para prevenir el caos total, hay acuerdos nacionales e internacionales acerca de quién puede usar cuáles frecuencias. Puesto que todos quieren una velocidad de datos más alta, todos quieren más espectro. En Estados Unidos, la FCC asigna el espectro para radio AM y FM, televisión y teléfonos celulares, así como a las compañías telefónicas, policía, marina, navegación, ejército, gobierno y muchos otros usuarios competidores. A nivel mundial, una agencia de la ITU-R (WARC), se encarga de esto. Por ejemplo, en la junta de España, en 1991, la WARC asignó parte del espectro a los comunicadores personales portátiles. Desafortunadamente, la FCC, que no está limitada por las recomendaciones de la WARC, escogió una parte diferente (porque la gente que tiene la banda elegida por la WARC en Estados Unidos no quiso dejarla y tuvo el peso político suficiente para conservarla). En consecuencia, los comunicadores personales construidos para el mercado de Estados Unidos no funcionan en Europa o en Asia y viceversa.

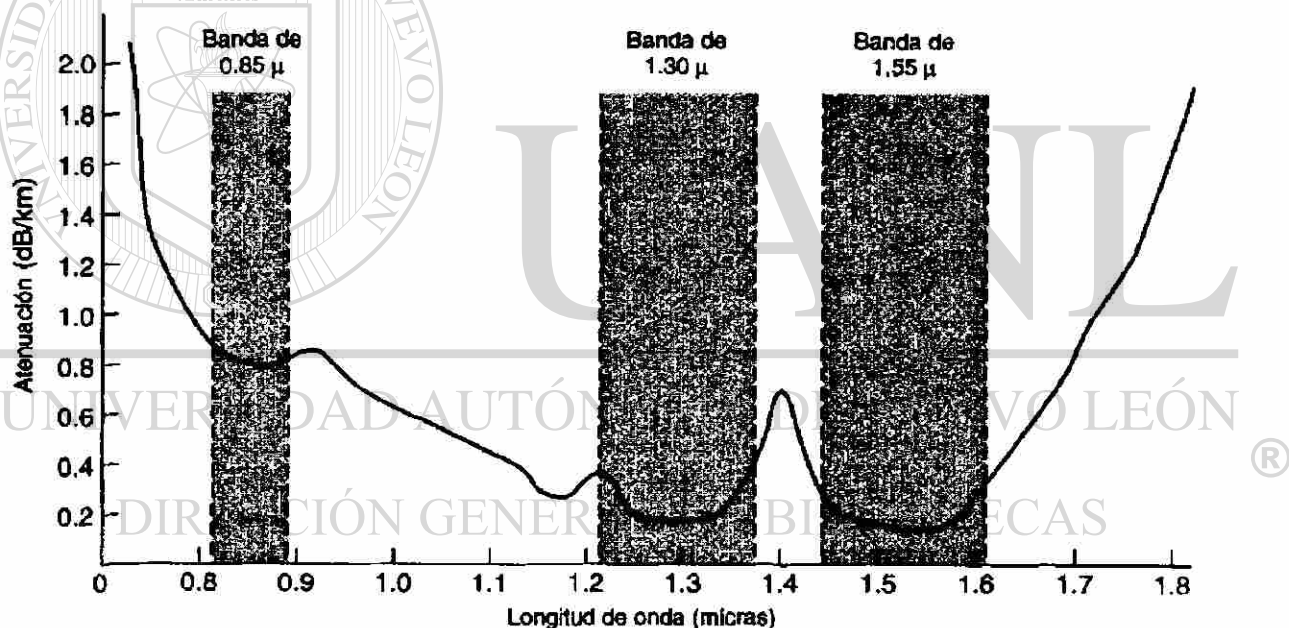


Figura 1.3-2 Atenuación de la luz dentro de una fibra en la región de infrarrojo.

La mayor parte de las transmisiones ocupa una banda estrecha de frecuencias (esto es,  $\Delta f/f \ll 1$ ) a fin de obtener la mejor recepción (muchos watts/Hz). Sin embargo, en algunos casos el transmisor salta de frecuencia a frecuencia siguiendo un patrón regular o las transmisiones se dispersan intencionalmente en una banda ancha de frecuencia. Esta técnica se denomina espectro disperso y es popular en la comunicación militar porque hace que las transmisiones sean difíciles de detectar y casi imposibles de sabotear. El espectro disperso, a veces llamado espectro disperso de secuencia directa, está ganando popularidad en el mundo comercial.

Por el momento, supondremos que todas las transmisiones usan una banda estrecha de frecuencia. Ahora veremos cómo se usan las distintas partes del espectro, comenzando por la radio.

### 1.3.2 Radio transmisión

Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, de modo que se utilizan mucho en la comunicación, tanto en interiores como en exteriores. Las ondas de radio también son omnidireccionales, lo que significa que viajan en todas direcciones desde la fuente, por lo que el transmisor y el receptor no tienen que alinearse con cuidado físicamente.

Las propiedades de las ondas de radio dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias, las ondas de radio cruzan bien los obstáculos, pero la potencia se reduce drásticamente con la distancia a la fuente, aproximadamente en proporción  $1/r^3$  en el aire. A frecuencias altas, las ondas de radio tienden a viajar en línea recta y a rebotar en los obstáculos. También son absorbidas por la lluvia. En todas las frecuencias, las ondas de radio están sujetas a interferencia por los motores y otros equipos eléctricos.

Por la capacidad del radio de viajar distancias largas, la interferencia entre usuarios es un problema. Por esta razón, los gobiernos legislan estrictamente el uso de radiotransmisores, con una excepción (que veremos más adelante).

En las bandas VLF, LF y MF, las ondas de radio siguen el terreno, como se ilustra en la figura 1.3-2(a). Estas ondas se pueden detectar quizás a 1000 Km en las frecuencias más bajas, y a menos en frecuencias más altas. La difusión de radio AM usa la banda MF, y es por ello que las estaciones de radio AM de Boston no se pueden oír con facilidad en Nueva York. Las ondas de radio en estas bandas cruzan con facilidad los edificios, y es por ello que los radios portátiles funcionan en interiores. El problema principal al usar estas bandas para comunicación de datos es el ancho de banda relativamente bajo que ofrecen [véase la ecuación (2-2)].

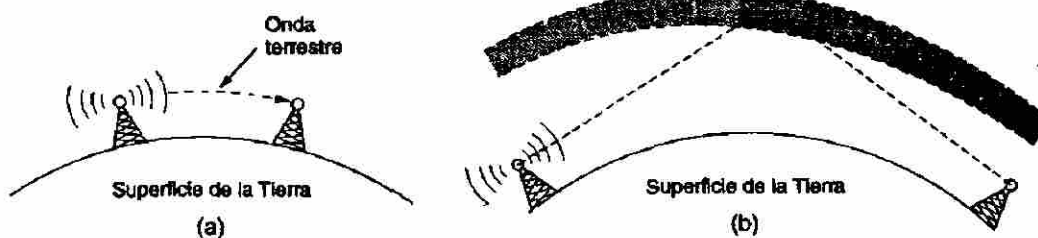


Figura 1.3-2. (a) En las bandas VLF, VF y MF, las ondas de radio siguen la curvatura de la tierra  
(b) En la banda HF las ondas rebotan en la ionosfera.



En las bandas HF y VHF, las ondas a nivel del suelo tienden a ser absorbidas por la Tierra. Sin embargo, las ondas que alcanzan la ionosfera, una capa de partículas cargadas que rodea a la Tierra a una altura de 100 a 500 km, se refractan y se envían de regreso a nuestro planeta, como se muestra en la figura 1.3-2(b). En ciertas condiciones atmosféricas, las señales pueden rebotar varias veces. Los operadores de radio aficionados usan estas bandas para conversar a larga distancia. El ejército se comunica también en las bandas HF y VHF.

### 1.3.3 Transmisión por microondas

Por encima de los 100 Mhz las ondas viajan en línea recta y, por tanto, se pueden enfocar en un haz estrecho. Concentrar toda la energía en un haz pequeño con una antena parabólica (como el tan familiar plato de televisión por satélite) produce una señal mucho más alta en relación con el ruido, pero las antenas transmisora y receptora deben estar muy bien alineadas entre sí. Además, esta direccionalidad permite a transmisores múltiples alineados en una fila comunicarse con receptores múltiples en fila, sin interferencia. Antes de la fibra óptica, estas microondas formaron durante décadas el corazón del sistema de transmisión telefónica de larga distancia. De hecho, el nombre de la empresa de telecomunicaciones de larga distancia MCI proviene de Microwave Communications, Inc., porque su sistema entero se basó originalmente en torres de microondas (desde entonces ha modernizado las principales porciones de su red empleando fibras).

Ya que las microondas viajan en línea recta, si las torres están muy separadas, partes de la Tierra estorbarán (piense en un enlace de San Francisco a Amsterdam). En consecuencia, se necesitan repetidoras periódicas. Cuanto más altas sean las torres, más separadas pueden estar. La distancia entre las repetidoras se eleva en forma muy aproximada con la raíz cuadrada de la altura de las torres. Con torres de 100 m de altura, las repetidoras pueden estar espaciadas a 80 km de distancia.

A diferencia de las ondas de radio a frecuencias más bajas, las microondas no atraviesan bien los edificios. Además, aun cuando el haz puede estar bien enfocado en el transmisor, hay cierta divergencia en el espacio. Algunas ondas pueden refractarse en las capas atmosféricas más bajas y tardar un poco más en llegar que las ondas directas. Las ondas diferidas pueden llegar fuera de fase con la onda directa y cancelar así la señal. Este efecto se llama desvanecimiento de trayectoria múltiple y con frecuencia es un problema serio que depende del clima y de la frecuencia. Algunos operadores mantienen el 10% de sus canales inactivos como repuesto para activarlos cuando el desvanecimiento de trayectoria múltiple cancela en forma temporal alguna banda de frecuencia.

La creciente demanda de espectro obliga a mejorar continuamente la tecnología de modo que las transmisiones puedan usar frecuencias todavía más altas. Las bandas de hasta 10 Ghz son ahora de uso rutinario, pero a casi 8 Ghz se presenta un nuevo problema: la absorción del agua. Estas ondas sólo tienen unos centímetros de longitud y la lluvia las absorbe. Este efecto sería benéfico si se quisiera construir un enorme horno de microondas para exteriores, pero para la comunicación es un problema grave. Al igual que con el desvanecimiento de trayectoria múltiple, la única solución es apagar los enlaces afectados por la lluvia y enrutarlos dando un rodeo.

En síntesis, la comunicación por microondas se utiliza tanto para la comunicación telefónica de larga distancia, los teléfonos celulares, la distribución de la televisión y otros usos, que el espectro se ha vuelto muy escaso. Esta tecnología tiene varias ventajas significativas respecto a la fibra. La principal es que no se necesita derecho de paso; basta comprar un terreno pequeño cada 50 km y construir en él una torre de microondas para saltarse el sistema telefónico y comunicarse en forma directa. Así es como MCI logró establecerse como una compañía nueva de teléfonos de larga distancia tan rápidamente. (Sprint siguió un camino diferente: la fundó el ferrocarril Southern Pacific Railroad, que ya poseía una gran cantidad de derechos de paso, limitándose a enterrar la fibra junto a las vías.)

Las microondas también son relativamente baratas. Erigir dos torres sencillas (quizá sólo postes grandes con cuatro cables de retén) y poner antenas en cada uno puede costar menos que enterrar 50 km de fibra a través de un área urbana congestionada o sobre una montaña, y también puede ser más económico que rentar la fibra de la compañía de teléfonos, en especial si la compañía de teléfonos aún no paga por completo el cobre que quitó cuando instaló la fibra.

Además de servir para transmisión de larga distancia, las microondas tienen otro uso importante, a saber, las bandas industriales, médicas y científicas. Estas bandas constituyen la excepción a la regla de las licencias: los transmisores que usan estas bandas no requieren licencia del gobierno. Hay una banda asignada mundialmente: de 2.400 a 2.484 Ghz. Además, en Estados Unidos y Canadá existen bandas de 902 a 928 Mhz y de 5.725 a 5.850 Ghz. Estas bandas se utilizan para teléfonos inalámbricos, controles electrónicos de puertas de cocheras, altavoces inalámbricos de alta fidelidad, puertas de seguridad, etc. La banda de 900 Mhz es la que funciona mejor pero está muy poblada y el equipo para usarla sólo se puede operar en América del Norte. Las bandas más altas requieren circuitos electrónicos más costosos y están sujetas a la interferencia de los hornos de microondas y de las instalaciones de radar. No obstante, estas bandas son populares en varias aplicaciones de redes inalámbricas de corto alcance porque evitan los problemas asociados con las licencias.

#### 1.3.4 Ondas infrarrojas y milimétricas

Las ondas infrarrojas y milimétricas no guiadas se usan mucho para la comunicación de corto alcance. Todos los controles remotos de los televisores, grabadoras de vídeo y estéreos utilizan comunicación infrarroja. Estos controles son relativamente direccionales, baratos y fáciles de construir, pero tienen un inconveniente importante: no atraviesan los objetos sólidos (pruebe a pararse entre su control remoto y su televisor y vea si todavía funciona). En general, conforme pasamos de la radio de onda larga hacia la luz visible, las ondas se comportan cada vez más como la luz y cada vez menos como la radio.

Por otro lado, el hecho de que las ondas infrarrojas no atraviesen bien las paredes sólidas también es una ventaja. Esto significa que un sistema infrarrojo en un cuarto de un edificio no interferirá un sistema similar en cuartos adyacentes. Además, la seguridad de los sistemas infrarrojos contra el espionaje es mejor que la de los sistemas de radio, precisamente por esta razón. Por lo mismo, no es necesario obtener licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo, en contraste con los sistemas de radio, que deben tener licencia.

### 1.3.5 Transmisión por ondas de luz

Una aplicación más moderna es conectar LAN de dos edificios por medio de láseres montados en sus azoteas. La señalización óptica coherente con láseres es inherentemente unidireccional, de modo que cada edificio necesita su propio láser y su propio fotodetector. Este esquema ofrece un ancho de banda muy alto y un costo muy bajo. También es relativamente fácil de instalar y, a diferencia de las microondas, no requiere una licencia de la FCC.

La ventaja del láser, un haz muy estrecho, es aquí también una debilidad. Apuntar un rayo láser de 1 mm de ancho a un blanco de 1 mm a 500 metros de distancia requiere la puntería de una Annie Oakley moderna. Por lo general, se añaden lentes al sistema para desenfocar ligeramente el rayo.

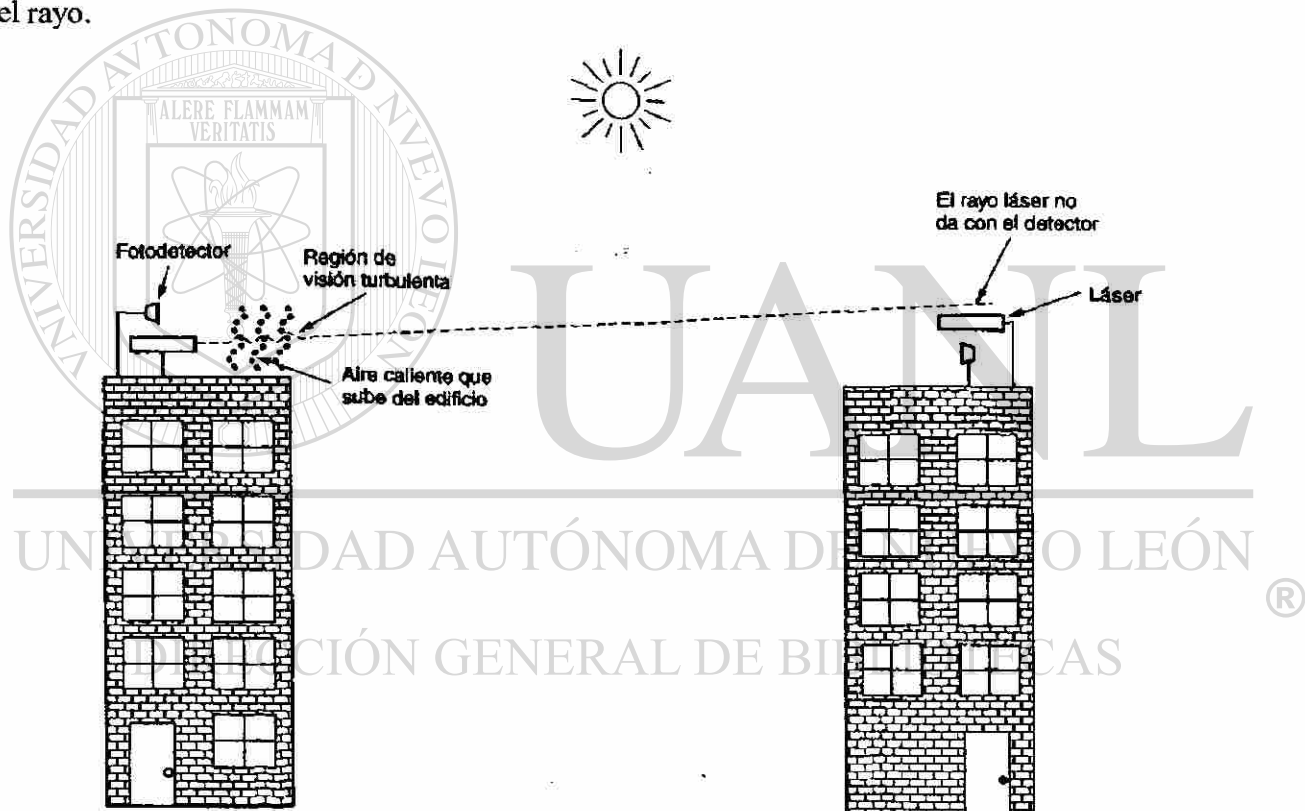


Figura 1.3-3. Las corrientes de convección pueden interferir los sistemas de comunicación por láser. Aquí se ilustra un sistema bidireccional con dos láseres.

Una desventaja es que los rayos láser no pueden penetrar la lluvia ni la niebla densa, pero normalmente funcionan bien en días soleados. Sin embargo, en una ocasión en una conferencia descubrieron que durante el día, el calor del sol causaba corrientes de convección que se elevaban desde el techo del edificio, como se muestra en la figura 1.3-3. Este aire turbulento

desviaba el rayo y lo hacía danzar alrededor del detector. Una "vista" atmosférica como ésta hace titilar a las estrellas (y es la razón por la que los astrónomos ponen sus telescopios en las cimas de las montañas, para quedar tan arriba en la atmósfera como sea posible). Este fenómeno es también la causa del aspecto trémulo de las carreteras en un día caluroso y de las imágenes ondulantes cuando se mira sobre un radiador caliente.

### 1.3.6 El Método de Acceso

El método de acceso, tal como la modulación de radio y el ancho de banda disponible, es importante para determinar la eficiencia y la capacidad de un sistema de radio. Los factores que permiten optimizar la capacidad de comunicación dentro de una área geográfica y del espectro de ancho de banda, son considerados más importantes que la forma de como son implementadas. Los diseñadores de sistemas únicamente pueden definir la utilización del espacio y del tiempo, y una aproximación de la eficiencia de la tecnología de transmisión por radio.

Los diseños de alta eficiencia han sido evitados en sistemas de radio y redes porque su utilización no es muy obvia en cuanto a rapidez y conveniencia. Uno de los aspectos más importantes de la eficiencia del tiempo es la asignación de frecuencia consolidada y el tráfico de cargas de usuarios no relacionados entre si. Por lo menos, el punto alto y el promedio de circulación de cada grupo deben tener diferentes patrones; esto es muy difícil porque los canales incompatibles pueden ser vistos como viables, aunque su capacidad sea insuficiente para las necesidades máximas.

Independientemente del rango, un conjunto de enlaces puede únicamente dar servicio a una fracción del área total. Para una cobertura total del área, se debe de usar canales independientes, derivados por frecuencia, código o tiempo. No es fácil minimizar el número de canales independientes o conjunto de enlaces para una cobertura total. Mientras la distancia incrementa, se origina que la señal de radio disminuya, debido a la curvatura de la Tierra o a obstáculos físicos naturales existentes .

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### FACTOR DE REUSO

El número del conjunto de canales requeridos es comúnmente llamado "Factor de Reuso" o "Valor N", para el sistema de planos celulares. El sistema de planos celulares original, contempla 7 grupos de canales de comunicación y 21 grupos de canales de configuración basados en una estructura celular hexagonal. (Un patrón de un hexágono con 6 hexágonos alrededor, da el valor de 7, y un segundo anillo de 14 da el valor de 21.)

En los sistemas digitales el factor de Reuso es de 3 ó 4, ofreciendo menor captura y menor margen.

## FACTOR DE DISTANCIA.

El promedio de inclinación de curva es reconocido por tener un exponente correspondiente a 35-40 dB/Decena para una extensión lejana y de propagación no óptica. Para distancias cortas el exponente es más cerca al espacio libre o 20 dB/Decena. El aislamiento de estaciones simultáneamente activas con antenas omni-direccionales pueden requerir factores de Reuso de 49 o más en espacio libre. La distancia de aislamiento trabaja muy bien con altos porcentajes de atenuación media. Dependiendo de lo disperso del ambiente, la distancia de aislamiento en sistemas pequeños resulta ser en algunos casos la interferencia inesperada y por lo tanto una menor cobertura.

## PUNTOS DE ACCESO

La infraestructura de un punto de acceso es simple: "Guardar y Repetir", son dispositivos que validan y retransmiten los mensajes recibidos. Estos dispositivos pueden colocarse en un punto en el cual puedan abarcar toda el área donde se encuentren las estaciones. Las características a considerar son :

- 1.- La antena del repetidor debe de estar a la altura del techo, esto producirá una mejor cobertura que si la antena estuviera a la altura de la mesa.
- 2.- La antena receptora debe de ser más compleja que la repetidora, así aunque la señal de la transmisión sea baja, ésta podrá ser recibida correctamente.

Un punto de acceso compartido es un repetidor, al cual se le agrega la capacidad de seleccionar diferentes puntos de acceso para la retransmisión. (esto no es posible en un sistema de estación-a-estación, en el cual no se aprovecharía el espectro y la eficiencia de poder, de un sistema basado en puntos de acceso)

La diferencia entre el techo y la mesa para algunas de las antenas puede ser considerable cuando existe en esta trayectoria un obstáculo o una obstrucción. En dos antenas iguales, el rango de una antena alta es  $2x-4x$ , más que las antenas bajas, pero el nivel de interferencia es igual, por esto es posible proyectar un sistema basado en coberturas de punto de acceso, ignorando estaciones que no tengan rutas de propagación bien definidas entre si.

Los ángulos para que una antena de patrón vertical incremente su poder direccional de 1 a 6 están entre los  $0^\circ$  y los  $30^\circ$  bajo el nivel horizontal, y cuando el punto de acceso sea colocado en una esquina, su poder se podrá incrementar de 1 a 4 en su cobertura cuadrada. El patrón horizontal se puede incrementar de 1 hasta 24 dependiendo del medio en que se propague la onda. En una estación, con antena no dirigida, el poder total de dirección no puede ser mucho mayor de 2 a 1 que en la de patrón vertical. Aparte de la distancia y la altura, el punto de acceso tiene una ventaja de hasta 10 dB en la recepción de transmisión de una estación sobre otra estación.

Estos 10 dB son considerados como una reducción en la transmisión de una estación, al momento de proyectar un sistema de estación-a-estación.

### AISLAMIENTO EN SISTEMAS VECINOS.

Con un proyecto basado en Puntos de Acceso, la cobertura de cada punto de acceso es definible y puede ser instalado para que las paredes sean una ayuda en lugar de un obstáculo. Las estaciones están recibiendo o transmitiendo activamente muy poco tiempo y una fracción de las estaciones asociadas, con un punto de acceso, están al final de una área de servicio; entonces el potencial de interferencia entre estaciones es mínimo comparado con las fallas en otros mecanismos de transmisión de gran escala. De lo anterior podemos definir que tendremos dos beneficios del punto de acceso:

- 1.- El tamaño del grupo de Reuso puede ser pequeño ( 4 es el valor usado, y 2 es el deseado).
- 2.- La operación asíncrona de grupos de Reuso contiguos puede ser poca pérdida, permitiendo así que el uso del tiempo de cada punto de acceso sea aprovechado totalmente.

Estos detalles incrementan materialmente el uso del tiempo.

### MODULACION DE RADIO

El espectro disponible es de 40 Mhz, según el resultado de APPLE y 802.11 La frecuencia es "Desvanecida" cuando en una segunda o tercera trayectoria, es incrementada o decrementada la amplitud de la señal. La distribución de probabilidad de este tipo de "Desvanecimientos" se le denomina "rayleigh". El desvanecimiento rayleigh es el factor que reduce la eficiencia de uso del espectro con pocos canales de ancho de banda.

### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Si es usada la señal de espectro expandido, la cual es 1 bit/símbolo, la segunda o tercera trayectoria van a causar un "Desvanecimiento" si la diferencia de la trayectoria es más pequeña que la mitad del intervalo del símbolo. Por ejemplo, una señal a 10 Mbps, necesita de 0.1  $\mu$  seg de tiempo para propagar la señal a 30 mts. Diferencias en distancias mayores de 5 mts causan mayor interferencia entre símbolos que el causado por el "Desvanecimiento". Si el símbolo es dividido en 7 bits, el mecanismo ahora se aplicara a una séptima parte de 30 mts. (o sea, 4 metros aproximadamente), una distancia en la trayectoria mayor de 4 metros no es causa de "Desvanecimiento" o de interferencia entre símbolos.

El promedio de bits debe de ser constante, en el espacio localizado en el espectro y el tipo de modulación seleccionado. El uso de ciertos símbolos codificados, proporcionaran una mejor resolución a la longitud de trayectoria.

Un espectro expandido de 1 símbolo y cada símbolo con una longitud de 7,11,13, ...,31 bits, permitirá una velocidad de 10 a 2 Mbps promedio. El código ortogonal permite incrementar los bits por símbolo, si son 8 códigos ortogonales en 31 partes y si se incluye la polaridad, entonces es posible enviar 4 partes por símbolo para incrementar la utilización del espacio.

La canalización y señalización son métodos que compiten entre sí por el uso de códigos en el espacio del espectro expandido. Algunos de los códigos de espacio pueden ser usados por la canalización para eliminar problemas de superposición.

El espectro expandido puede proporcionar una reducción del "Desvanecimiento" rayleigh, y una disminución en la interferencia a la señal para que el mensaje sea transmitido satisfactoriamente, lo cual significa que se reduce el factor de Reuso.

Para una comunicación directa entre estaciones de un grupo, cuando no existe la infraestructura, una frecuencia común debe ser alternada para transmisión y recepción. La activación, en la transmisión no controlada, por grupos independientes dentro de una área con infraestructura definida, puede reducir substancialmente la capacidad de organización del sistema.

### **EFICIENCIA DE TIEMPO**

El tiempo es importante para poder maximizar el servicio, al momento de diseñar la frecuencia en el espacio. El uso del tiempo está determinado por los protocolos y por los métodos de acceso que regularmente usen los canales de transmisión de la estación.

Las características del método de acceso para que se considere que tiene un tiempo eficiente, pueden estar limitada por los métodos que sean utilizados. Algunas de estas características son:

- 1.- Después de completar una transmisión/ recepción, la comunicación debe de estar disponible para su siguiente uso.
  - a.- No debe de haber tiempos fijos entre la transmisión-recepción.
  - b.- Rellenar la longitud de un mensaje para complementar el espacio, es desperdiciarlo.
- 2.- La densidad de distribución geográfica y tiempo irregular de la demanda del tráfico deben ser conocidas.
  - a.- Un factor de Reuso, es más eficiente por un uso secuencial del tiempo que por una división geográfica del área.
  - b.- Para la comunicación en una área, se debe de considerar la posibilidad de que en áreas cercanas existan otras comunicaciones.

c.- La dirección del tráfico desde y hacia la estación no es igual, el uso de un canal simple de transmisión y recepción da una ventaja en el uso del tiempo.

3.- Para tráfico abundante, se debe de tener una "lista de espera" en la que se manejen por prioridades: "El primero en llegar, es el primero en salir", además de poder modificar las prioridades.

4.- Establecer funciones para usar todo el ancho de banda del canal de comunicación, para que el tiempo que exista entre el comienzo de la transmisión y la disponibilidad de la comunicación, sea lo más corto posible.

5.- El uso de un "saludo inicial" minimiza tiempos perdidos, en el caso de que los paquetes transferidos no lleguen correctamente; cuando los paquetes traen consigo una descripción del servicio que requieren, hacen posible que se mejore su organización.

6.- La conexión para mensajes debe ser más eficiente que la selección, particularmente al primer intento, sin embargo la selección puede ser eficiente en un segundo intento cuando la lista de las estaciones a seleccionar sea corta.

Para transacciones de tipo asíncrona, es deseable completar la transacción inicial antes de comenzar la siguiente. Deben completarse en el menor tiempo posible. El tiempo requerido para una transacción de gran tamaño es un parámetro importante para el sistema, que afecta la capacidad del administrador de control para encontrar tiempos reservados con retardos, como hay un tiempo fijo permitido para la propagación, el siguiente paso debe comenzar cuando termina el actual. El control del tráfico de datos en ambas direcciones, se realiza en el administrador de control.

#### **LIMITE DE LA LONGITUD DEL PAQUETE Y SU TIEMPO.**

Cuando el paquete es más pequeño, la proporción del tiempo usado al acceder el canal, es mayor, aunque la carga pueda ser pequeña para algunas funciones, la transferencia y descarga de archivos son mejor administrados cuando la longitud del paquete es de buen tamaño, para minimizar el tiempo de transferencia.

En paquetes grandes, se incrementa la posibilidad de que el paquete tenga errores en el envío, en sistemas de radio el tamaño aproximado ideal es de 512 octetos o menos, un paquete con una longitud de 100-600 octetos puede permitir la salida oportuna de respuestas y data gramas prioritarios junto con los data gramas normales.

Es necesario de proveer formas para dividir los paquetes en segmentos dentro de las redes inalámbricas. Para un protocolo propuesto, el promedio de mensajes transferidos, es mayor para el tráfico originado por el "saludo inicial", que el originado por el punto de acceso. En este



promedio se incluyen campos de dirección de red y otras funciones que son agregadas por el protocolo usado y no por el sistema de radio.

El mensaje más largo permitido para superar un retardo de acceso de 1.8.  $\mu$  seg. y un factor de Reuso de 4, utiliza menos de 600  $\mu$  seg. Un mensaje de 600 octetos utiliza 400  $\mu$  seg a una velocidad de transmisión de 12 Mbps, los 200  $\mu$  seg que sobran pueden ser usados para solicitar requerimientos pendientes. El tiempo marcado para un grupo de Reuso de 4 puede ser de 2,400  $\mu$  seg. Este tiempo total puede ser uniforme, entre grupos comunes y juntos, con 4 puntos de acceso, sin embargo la repartición del tiempo entre ellos será según la demanda.

Las computadoras necesitan varios anchos de banda dependiendo del servicio a utilizar, transmisiones de datos, de video y voz de voz, etc. La opción es, si:

- 1.- El medio físico puede multiplexar de tal manera que un paquete sea un conjunto de servicios.
- 2.- El tiempo y prioridad es reservado para el paquete y los paquetes relacionados con él, la parte alta de la capa MAC es multiplexada.

La capacidad de compartir el tiempo de estos dos tipos de servicios ha incrementado la ventaja de optimizar la frecuencia en el espacio y los requerimientos para armar un sistema.

---

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

### 1.4 Aportación académica

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La contribución académica de este proyecto de investigación se puede dividir en tres partes: en la primera, se describe el funcionamiento, las aplicaciones, alcances y limitaciones de las LANs inalámbricas en las telecomunicaciones.

En la segunda parte (capítulo 7) se resume y se ejemplifica el caso específico de las LANs de Espectro extendido, detallándose las soluciones de los principales proveedores de tecnologías inalámbricas.

Por último se describen las tendencias de la tecnología de Redes inalámbrica (capítulo 8)

## Capítulo 2

### Aplicaciones de Redes de Área Local Inalámbricas

---

[2] Cuatro áreas de aplicación para Redes de Área Local (*Local area networks LANs*) inalámbricas: Extensión de la Red de Área Local (*Local area network LAN*), interconexión a través del edificio, acceso nómada, y redes temporales. Consideremos cada uno de éstos alternadamente.

#### 2.1 Extensión de LAN.

[WS] Los primeros productos de LAN de la radio, introducidos a final de los '80, fueron puestos como substitutos para LANs alambradas tradicional. Una LAN inalámbrica ahorra el costo de la instalación de LAN alambrada y facilita la tarea de relocación y otras modificaciones a la estructura de la red. Sin embargo, esta motivación para LANs inalámbricas fue alcanzada por acontecimientos. Primero, como el conocimiento de la necesidad de LANs llegó a ser mayor, los arquitectos diseñaron edificios nuevos para incluir precableado extenso para las aplicaciones de datos. En segundo lugar, con avances en tecnología de transmisión de datos, hay una confianza de aumentar el cableado de par trenzado para LANs, en particular el par trenzado sin blindaje de categoría 3. La mayoría de los edificios más viejos se atan con alambre con una abundancia de cable de la categoría 3.

Así el uso de una LAN inalámbrica remplaza a las LANs conectada con alambre pero no ha sucedido a gran escala. ®

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Sin embargo, en un número de ambientes, hay un papel de la LAN inalámbrica como una alternativa a una LAN alambrada. Ejemplos tales como edificios con áreas abiertas grandes, instalaciones fabriles, casas de bolsa de valores, y almacenes; edificios históricos con par trenzado escaso y donde se prohíbe perforar agujeros para el nuevo cableado; y oficinas pequeñas donde no es económico la instalación y el mantenimiento de LANs alambradas. En todos estos casos, una LAN inalámbrica proporciona una alternativa eficaz y más atractiva. En la mayoría de estos casos, una organización también tendrá una LAN alambrada para utilizar los servidores y algunos sitios de trabajo inmóviles. Por ejemplo, un recurso de fabricación tiene típicamente un área de oficina que está aparte del piso de la fábrica, pero que deba ser conectado a él para los propósitos del establecimiento de una red. Una LAN inalámbrica será conectado en una LAN alambrada en las mismas premisas. Así esta área de aplicación se refiere como extensión del LAN.

La figura 2.1 indica una configuración simple de LAN inalámbrica que sea típica de muchos ambientes. Esto es un backbone LAN unido con alambre, tal como Ethernet, que utiliza los servidores, estaciones de trabajo, y uno o más puentes o routers para conectar a otras redes. Además, hay un módulo de control (CM) como interfaz de una LAN inalámbrica. El módulo de control incluye el puente o las funciones del routers para conectar la LAN inalámbrica al backbone. Además, incluye una cierta clase de lógica de control de acceso, tal como una elección o esquema token-passing, para regular el acceso de los sistemas de extremo. Observe que algunos de los sistemas de extremo son dispositivos independientes, una estación de trabajo o un servidor. Además, los concentradores u otros módulos del usuario(UM) controlan un número de estaciones de una LAN alambrada pueden también ser parte de la configuración inalámbrica de la LAN.

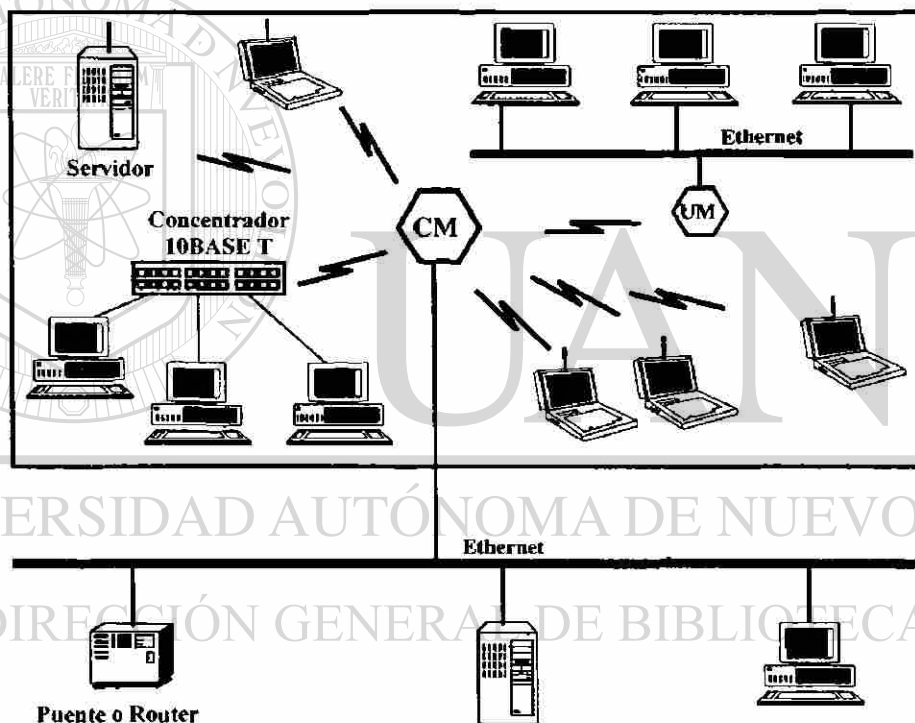


Figura 2.1 Ejemplo Configuración de Celda-Sencilla de LAN Inalámbrica

La configuración de la figura 2.1 se puede referir como celda-sencilla de LAN inalámbrica; todos los sistemas de extremo inalámbricos están dentro del rango de un solo módulo de control. Otra configuración común, sugerida por la figura 2.2, es una LAN inalámbrica de múltiples-celdas. En este caso hay módulos de control múltiples interconectados por una LAN alambrada. Cada módulo de control apoya a un número de sistemas de extremo inalámbricos dentro de su rango de transmisión. Por ejemplo, con una LAN infrarrojo, la transmisión se limita a un solo

cuarto; por lo tanto, una celda es suficiente para cada cuarto en un edificio de oficinas que requiera soporte inalámbrico.

## 2.2 Interconexión a través del edificio.

Otro uso de la tecnología inalámbrica de la LAN es conectar LANs en edificios próximos, sean con alambre o LANs inalámbricas. En este caso un punto a punto señala la conexión inalámbrica que se utiliza entre dos edificios. Los dispositivos conectados son típicamente puentes o routers. Esta sencilla conexión punto a punto no es una LAN por sí misma, sino que es generalmente incluir esta aplicación bajo el título de LAN inalámbrica.

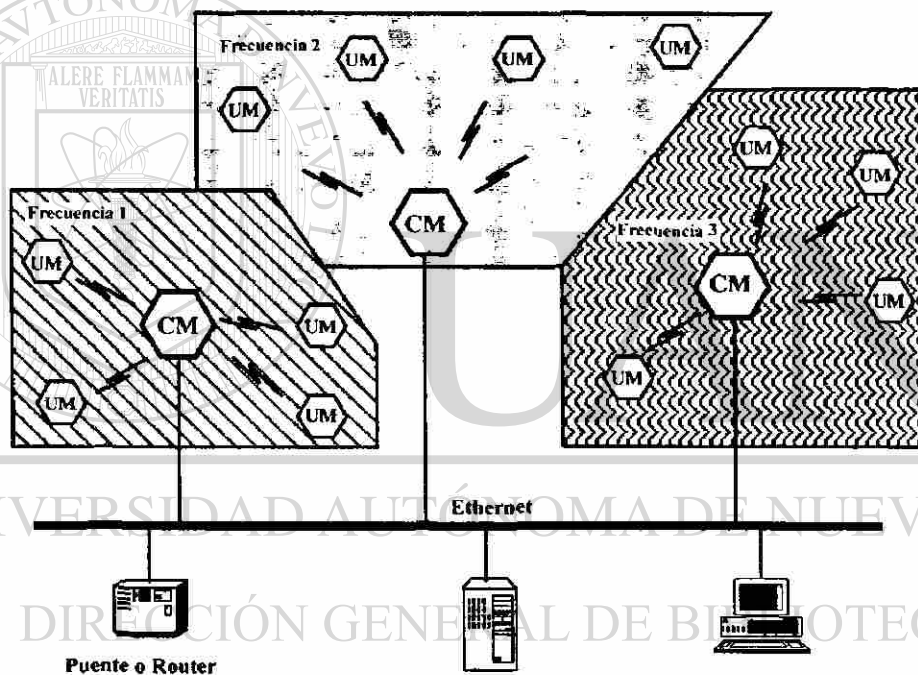


Figura 2.2 Ejemplo Configuración Múltiple-Celda de LAN Inalámbrica

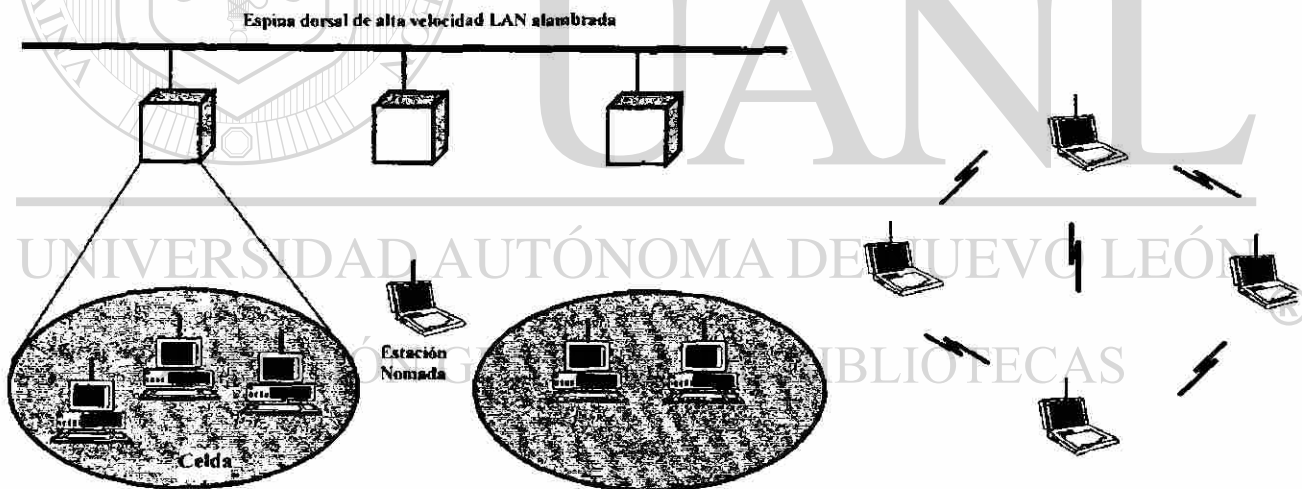
## 2.3 Acceso Nómada.

El acceso nómada proporciona a una conexión inalámbrica entre un concentrador de LAN y una terminal móvil de datos equipado de una antena, tal como una PC portátil o un ordenador de libreta. Un ejemplo de la utilidad de tal conexión es permitir a un empleado que vuelve de un viaje transferir los datos de un ordenador portátil a un servidor en la oficina. El acceso nómada es también útil en un ambiente extendido tal como un campus o un negocio que funciona fuera de un racimo de edificios. En ambos casos, los usuarios pueden moverse alrededor con sus

ordenadores portátiles y pueden conectarse a los servidores en una LAN alamburada de varias localizaciones.

## 2.4 Sistema de Red Temporal.

Una red temporal es una red de punto a punto (ningún servidor centralizado) instalada temporalmente para resolver una cierta necesidad inmediata. Por ejemplo, para grupo de empleados, cada uno con una computadora portátil o del ordenador del palmtop puede convocar en una sala de conferencias en un negocio o reunión de la sala de clase. Los empleados conectan sus ordenadores en una red temporal apenas para la duración de la reunión. El cuadro 2.3 sugiere las diferencias entre LAN inalámbrica temporal y una LAN que utiliza la extensión de LAN y los requisitos nómadas del acceso. En el caso anterior, la LAN inalámbrica forma una infraestructura inmóvil que consiste en una o más celdas con un módulo de control para cada celda. Dentro de una celda, puede haber un número de sistemas de extremo inmóviles. Las estaciones nómadas pueden moverse a partir de una celda a otra. En contraste, no hay infraestructura para una red temporal. Más bien, una colección de par de estaciones dentro del rango puede configurarse dinámicamente en una red temporal.



A).-Infraestructura LAN inalámbrica

B).- LAN temporal

Figura 2.3 Configuraciones LANs Inalámbricas

## 2.5 Requisitos de LAN inalámbrica.

Una LAN inalámbrica debe resolver la misma clase de requisitos típicos de cualquier LAN, incluyendo alta capacidad, capacidad de cubrir distancias cortas, conectividad completa entre estaciones asociadas, y capacidad de la difusión. Además, hay un número de requisitos específicos al ambiente del LANs inalámbricas.

Lo siguiente está entre los requisitos más importantes para LANs inalámbricas:

**Caudal Eficaz (Throughput).** El protocolo de control de medio de acceso debe hacer como uso eficiente del medio inalámbrico de máxima capacidad.

**Número de nodos.** LANs inalámbricas puede necesitar centenares de nodos a través de las celdas múltiples [2.5]

**Conexión al LAN de la columna vertebral.** En la mayoría de los casos, la interconexión con las estaciones en una LAN alamburada de la columna vertebral se requiere. Para la infraestructura LANs inalámbricas, esto se logra fácilmente con el uso de los módulos de control que conectan con ambos tipos de LANs. Allí puede también necesitar comodidad para los usuarios móviles y las redes inalámbricas temporales.

**Área de servicio.** Una área típica de la cobertura para una LAN inalámbrica puede ser de 10 a 33 mt. de diámetro.

**Consumo de energía de batería.** Los trabajadores móviles utilizan los sitios de trabajo con pilas que necesitan tener una vida larga cuando están utilizados con los adaptadores inalámbricos. Esto sugiere que un protocolo MAC que requiere nodos móviles para supervisar puntos de acceso constantemente o enganchar con un apretón de manos frecuente con una estación a la base es inadecuado.

**Robustez y seguridad de la transmisión.** A menos que esté diseñado correctamente, una LAN inalámbrica puede ser propensa a interferencia y escuchara detrás de las puertas fácilmente. El diseño de una LAN inalámbrica debe permitir la transmisión confiable incluso en un ambiente ruidoso y debe proporcionar a un cierto nivel de la seguridad de escuchar detrás de las puertas.

**Operación colocada de la red.** A medida que las LANs inalámbricas se convierten en populares, es absolutamente probable para dos o más LANs inalámbricas que funcionen en la misma área o en alguna área donde la interferencia entre LANs sea posible.

Tal interferencia puede frustrar la operación normal de un algoritmo MAC y puede permitir el acceso no autorizado a una LAN determinada.

**Operación sin Licencia.** Los usuarios preferirían comprar y operar productos inalámbricos de LAN sin tener que asegurar una licencia para la banda de frecuencia usada por la LAN.

**Handoff/roaming.** El protocolo MAC usado en la LAN inalámbrica debe permitir a estaciones móviles moverse a partir de una celda a otra.

**Configuración dinámica.** Los aspectos del direccionamiento MAC y la administración de la red de la LAN deben permitir la adición, la cancelación, y la relocalización dinámicas y automatizadas de los sistemas de extremo sin la interrupción a otros usuarios.

Es instructivo comparar LANs inalámbricas a LANs con alambre y las redes de datos móviles usando los gráficos de Kiviat mostrado en la figura 2.4.

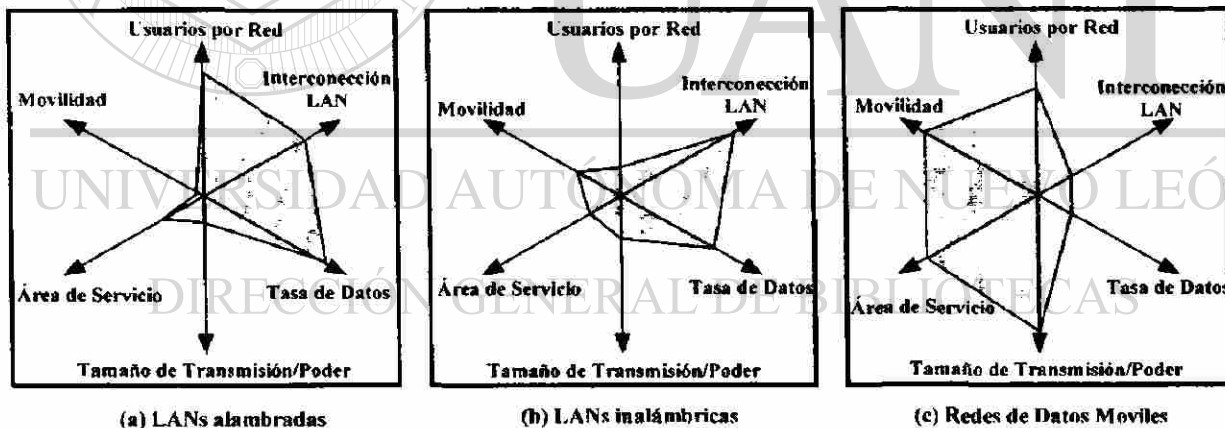


Figura 2.4 Gráfica Kiviat para red de datos.

## 2.6 La tecnología LAN inalámbrica.

LAN inalámbrica se clasifican generalmente según la técnica de transmisión que se utiliza. Todos los productos actuales del LAN de radio caen en una de las categorías siguientes:

- **LANs (IR) infrarrojo.** Una celda individual de una LAN IR se limita a un solo cuarto, puesto que la luz infrarroja no penetra las paredes opacas.
- **LANs Espectro extendido.** Este tipo de LAN hace uso de la tecnología de la transmisión de espectro extendido. En la mayoría de los casos estas LANs funcionan en la banda de ISM (industrial, científico, y médico), así que no se requiere de ninguna licencia de la FCC para su uso en los Estados Unidos.
- **Microondas de banda estrecha.** Estas LANs funcionan en las frecuencias de microondas pero no utilizan espectro extendido. Algunos de estos productos funcionan en las frecuencias que requiere licencia de la FCC; otros utilizan una banda ISM sin licencia.

La tabla 2.1 resume algunas de las características dominantes de estas tres tecnologías; los detalles se exploran en los capítulos siguientes.

	Infrared		Spread Spectrum		Radio
	Diffused Infrared	Directed Beam Infrared	Frequency Hopping	Direct Sequence	Narrowband Microwave
Data rate (Mbps)	1-4	10	1-3	2-20	5-10
Mobility	Stationary/mobile	Stationary with LOS	Mobile	Stationary/mobile	
Range (ft)	50-200	80	100-300	100-800	40-130
Detectability	Negligible		Little		Some
Wavelength/frequency	$\lambda$ -800-900 nm		ISM bands: 902-928 MHz 2.4-2.4835 GHz 5.725-5.85 GHz		18.825-19.205 GHz or ISM band
Modulation technique	OOK		GFSK	QPSK	FS/QPSK
Radiated power	NA		<1W		25 mW
Access method	CSMA	Token ring, CSMA	CSMA		Reservation ALOHA, CSMA
License required	No		No		Yes unless ISM

TABLA 2.1 Comparación de tecnologías de LANs inalámbricas.



# Capítulo 3

## LANs Infrarrojas

---

[WS] La comunicación inalámbrica óptica en la porción infrarroja del espectro es ordinaria en la mayoría de los hogares, siendo utilizada por una variedad de dispositivos de mando a distancia. Más recientemente, la atención ha dado vuelta al uso de la tecnología infrarroja para construir LANs inalámbricas. En este capítulo comenzamos con una comparación de las características de LANs infrarrojo con las LANs de radio y después miramos algunos de los detalles de LANs infrarrojas.

### Fortalezas y debilidades

Los dos medios competentes de transmisión para LANs inalámbricas son radio de microondas, usando espectro separado o transmisión de banda estrecha, e infrarrojo. El infrarrojo (IR) ofrece un número de ventajas significativas con respecto a los acercamientos de radio de microondas. Primero, el espectro para el infrarrojo es virtualmente ilimitado, que presenta la posibilidad de alcanzar tasas de datos extremadamente altas. El espectro IR mundialmente no está regulado, en algunas porciones del espectro de microondas.

Además, el infrarrojo comparte algunas características de la luz visible que hace atractivo para ciertos tipos de configuraciones LAN. La luz infrarroja es reflejada difusamente por los objetos de color claro; así es posible utilizar la reflexión del techo para alcanzar cobertura de un cuarto entero. La luz infrarroja no penetra las paredes u otros objetos opacos. Esto tiene dos ventajas: (1) las comunicaciones IR se pueden asegurar contra escuchar detrás de las puertas más fácilmente que la microondas, y (2) una instalación IR separada puede funcionar en cada sitio en un edificio sin interferencia, permitiendo la construcción de LANs infrarrojas muy grandes.

Otra fuerza del infrarrojo es que el equipo es relativamente barato y simple. La transmisión de datos infrarroja utiliza típicamente la modulación de intensidad, de modo que los receptores IR necesiten detectar solamente la amplitud de señales ópticas, mientras que la mayoría de los receptores de microondas deben detectar frecuencia o fase.

El IR medio también exhibe algunas desventajas. Muchos ambientes de interior experimentan la radiación IR algo intensa del fondo, de la luz del sol y de la iluminación de interior. Esta radiación ambiental aparece como ruido en un receptor IR, requiriendo el uso de los transmisores de la alta potencia que sea de otra manera requerido y limitado el rango. Sin embargo, los

aumentos en potencia del transmisor son limitados por preocupaciones de la seguridad del ojo y del consumo de energía excesivo.

### 3.1 Técnicas de transmisión

Estas son tres técnicas alternativas de transmisión usadas comúnmente para la transmisión de datos IR: la señal transmitida puede ser enfocada y dirigida (como un control remoto de TV), puede ser radiación omnidireccional, o puede reflejar uno de color claro en el techo.

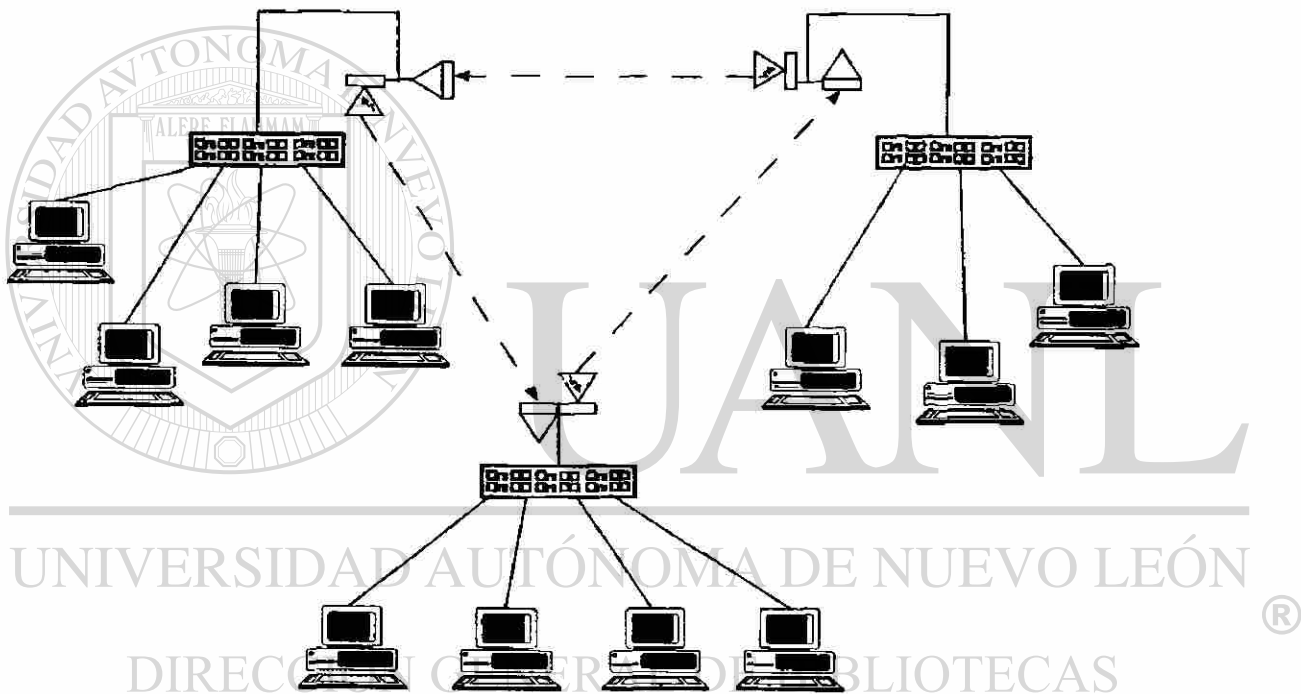


Figura 3.5 LAN Token Ring usando una arquitectura punto a punto.

**Infrarrojo De Haz Dirigido.** Haz Dirigido IR se puede utilizar para crear unas conexiones de punto a punto. En este modo el rango depende de la potencia emitida y del grado de enfoque. Una transmisión de datos IR enfocada puede tener un radio de acción de kilómetros. Tales rangos no son necesarios para construir LANs inalámbricas interiores. Sin embargo, una conexión IR se puede utilizar para la interconexión de edificios entre los puentes o los routers situados en la construcción dentro de una línea de vista de uno a otro. Un uso de interior de punto a punto de conexiones IR es instalar una LAN del token-ring (figura 3.5). Un conjunto de transmisores-receptores IR puede ser fijado encima de modo que los datos circulen alrededor de ellos en una configuración de anillo. Cada transmisor-receptor utiliza un sitio de trabajo o un concentrador de estaciones, con el concentrador proporciona una función que puentea.

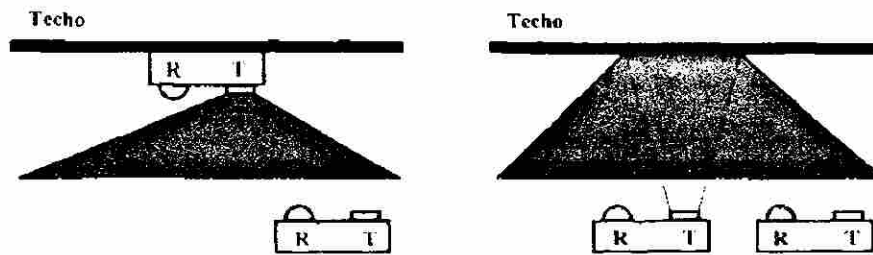


Figura 3.6 configuraciones para LANs infrarrojo difuso

### 3.1.1 Omnidireccional.

Una configuración omnidireccional implica una sola estación base que esté dentro de la línea de vista del resto de las estaciones en la LAN. Típicamente, esta estación se monta en el techo (figura 3.6a). La estación base actúa como un repetidor del multipuerto similar al tipo que vimos para 10BASE-T y 100BASE-T. El transmisor del techo difunde una señal omnidireccional que se pueda recibir por todos los otros transmisores-receptores IR en el área. Estos otros transmisores-receptores transmiten un haz direccional como objetivo la unidad base del techo.

### 3.1.2 Difuso.

En esta configuración, todos los transmisores IR se enfocan y tuvieron como objetivo una punta en un techo difusamente de reflejo (figura 3.6b). La radiación IR pulso el techo en radiar de nuevo omnidireccional y recogió por todos los receptores en el área. La figura 3.7 muestra una configuración típica para una instalación IR de LAN inalámbrica. Hay un número de estaciones base montadas en el techo, una para un cuarto. Cada estación proporciona la conectividad para un número de estaciones de trabajo inmóviles y móviles en su área. Usando el cableado del techo, las estaciones base todas están conectadas a un servidor que pueda actuar como punta de acceso a una LAN alamburada o a un WAN. Además, puede haber las salas de conferencias sin una estación base en donde las redes temporales se pueden instalar.

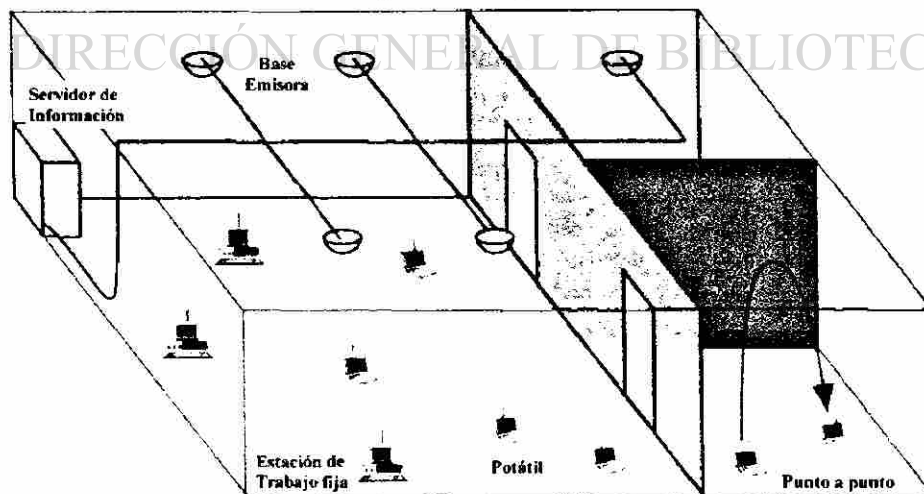


Figura 3.7 Red de terminales portátiles usando el infrarrojo [3.1]

# Capítulo 4

## LANs de Espectro Extendido

[WS] Actualmente, el tipo más popular de aplicaciones de LAN inalámbrica usa la técnica de espectro extendido. Proporcionamos una descripción de la tecnología de espectro extendido y después examinamos configuraciones de LAN de espectro extendido.

### 4.1 Las comunicaciones de espectro extendido

La técnica espectro extendido fue desarrollado inicialmente para los militares y los requisitos de inteligencia. La idea esencial es separar la señal de información en un ancho de banda más amplia para hacer la interceptación más difíciles. El primer tipo de espectro extendido desarrollado se conoce como salto de frecuencias [4.1]. Una versión más reciente es *secuencia directa* de espectro extendido.

Ambas técnicas se utilizan en productos de LAN inalámbrica.

La figura 4.8 destaca las características dominantes de cualquier sistema de espectro extendido. La entrada de información se alimenta en un codificador de canal que produzca una señal analógica con un ancho de banda relativamente estrecho alrededor de una cierta frecuencia de centro. Esta señal se modula más a fondo usando una secuencia de los dígitos aparentemente al azar conocidos como secuencia seudo aleatoria. El efecto de esta modulación es aumentar perceptiblemente el ancho de banda (espectro extendido) de la señal a transmitir. En el extremo de recepción, la misma secuencia del dígito se utiliza para demodular la señal de espectro extendido. Finalmente, la señal se alimenta en un decodificador de canal de recuperación de datos.

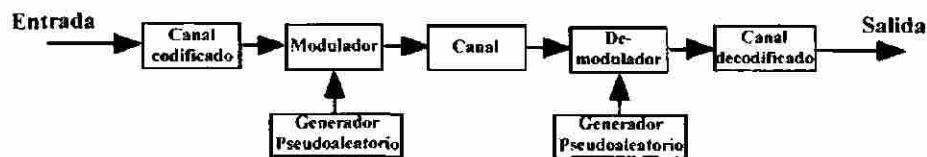


Figura 4.8 Modelo General del Sistema de Comunicación Digital de Espectro Extendido

Un comentario sobre números seudo aleatorios están en orden. Estos números son generados por un algoritmo usando un valor inicial llamado semilla.

El algoritmo es determinista y por lo tanto produce secuencias de números que no son estadísticos al azar. Sin embargo, si el algoritmo es bueno, las secuencias que resultan pasarán muchas pruebas razonables de la aleatoriedad.

Tales números se refieren a menudo como números pseudo aleatorios [4.1.a]. El punto importante es que a menos que usted sepa el algoritmo y la semilla, es imposible predecir la secuencia. Por lo tanto solamente un receptor que comparte esta información con un transmisor podrá decodificar la señal con éxito.

#### 4.1.1 Salto de Frecuencia (*Frequency-Hopping*).

Bajo este esquema la señal transmitida aparentemente una serie al azar de radiofrecuencias, saltando de frecuencia a la frecuencia en los intervalos de fracción de segundos. Un receptor, saltando entre las frecuencias en la sincronización con el transmisor, recoge el mensaje. Los curiosos oyen solamente la presencia de algo ilegible. Los esfuerzos por bloquear la señal sólo tienen éxito en golpear fuera unos bits de él.

La figura 4.9 muestra un ejemplo de una señal de salto de frecuencia para transmitir dos palabras de 5-bit de datos. En este caso, cada dígito binario es representado por una sola frecuencia. Es también posible utilizar la misma frecuencia para los dígitos binarios múltiples, cambiando la frecuencia menos a menudo. En cualquier caso la señal en ninguna hora dada no es realmente una frecuencia constante sino datos modulados alrededor de una frecuencia de centro dada. Así, en la figura, el primer dígito binario se representa en un cierto esquema de codificación de los centros alrededor de la frecuencia  $f_4$ .

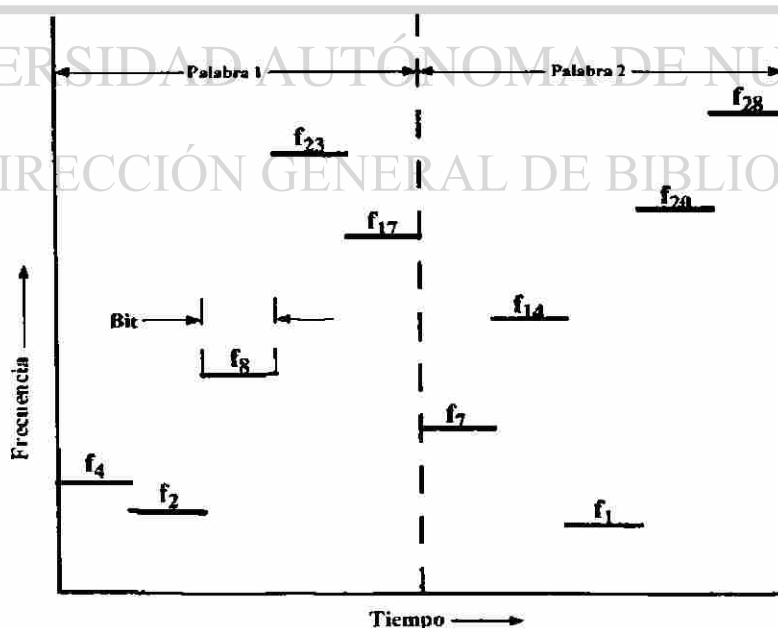


Figura 4.9 Ejemplo de una señal de Salto de Frecuencia.

Un diagrama de bloque típico para un sistema de salto de frecuencia se muestra en la figura 4.10. Para la transmisión, los datos binarios se alimentan en un modulador usando un esquema de codificación de digital a analógico, tal como frequency-shift keying (FSK) o Binary phase-shift keying (BPSK). La señal que resulta se centra alrededor de una frecuencia baja. Una fuente del número seudo aleatorio sirve como índice en un vector de frecuencias. En cada intervalo sucesivo, una nueva frecuencia se selecciona del vector. Esta frecuencia entonces es modulada por la señal producida del modulador inicial para producir una nueva señal con la misma dimensión de una variable pero ahora centrada en la frecuencia elegida del vector.

En la recepción, se demodula usando la misma secuencia de frecuencias vector-derivadas y después se demodula la señal de espectro extendido para producir los datos de la salida. Por ejemplo, si se emplea el FSK, el modulador selecciona una de las dos frecuencias,  $f_0$  o  $f_1$ , correspondiendo a la transmisión de 0 o 1 binario. La señal binaria del FSK que resulta es traducida en frecuencia por una cantidad determinada por la secuencia de la salida del seudo generador del número aleatorio. Así la frecuencia selecciona en tiempo  $i$  es  $f_i$ , la señal en tiempo  $i$  es cada  $f_i + f_0$  o  $f_i + f_1$ .

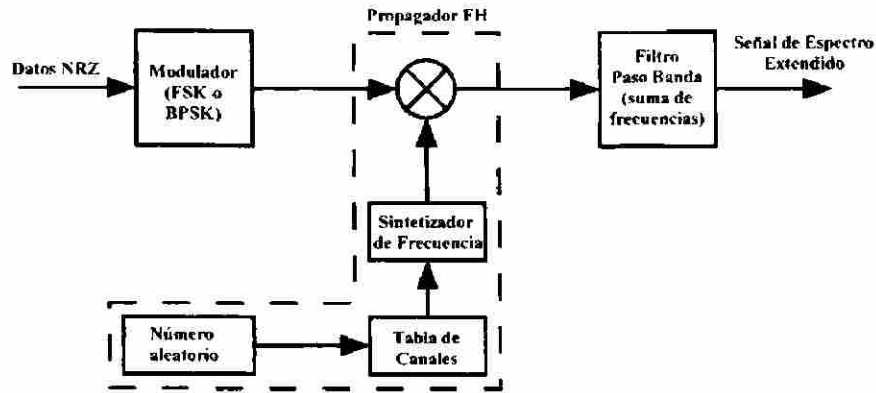
#### 4.1.2 Secuencia Directa

Bajo este esquema, cada dígito binario en la señal original es representado por los dígitos binarios múltiples en la señal transmitida, conocida como un código que salta. El código que salta separa la señal a través de una banda de frecuencia más ancha en la proporción directa al número de los dígitos binarios usados. Por lo tanto, un código que salta 10-bit separa la señal a través de una banda de frecuencia que sea 10 veces mayor que un código que salta 1-bit.

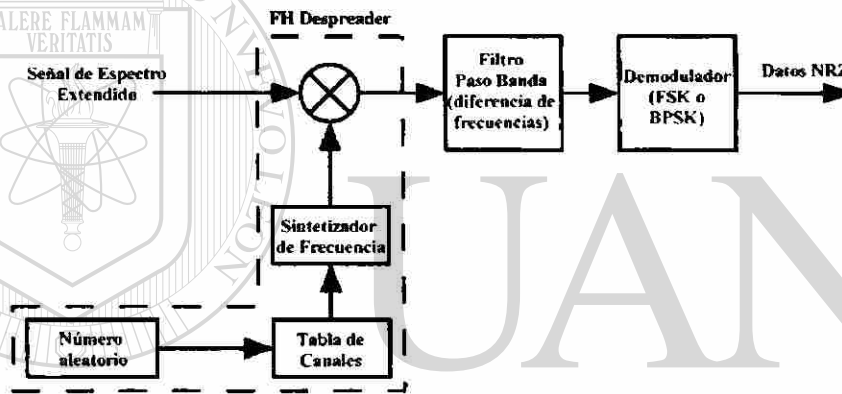
Una técnica con secuencia directa de espectro extendido es combinar la secuencia de la información digital con la secuencia seudo aleatoria del dígito binario usando un OR-exclusivo. La figura 4.11 muestra un ejemplo. Observe que un dígito binario de información de 1 invierte los dígitos binarios seudos aleatorios en la combinación, mientras que un dígito binario de información de 0 hace los dígitos binarios seudos aleatorios sean transmitido sin la inversión. La secuencia del dígito binario de la combinación tiene el índice de datos de la secuencia seudo aleatoria original, así que tiene un ancho de banda más amplia que la secuencia de la información.

En este ejemplo una secuencia de dígito seudo aleatorio se registra en cuatro tiempos.

La figura 4.12 muestra una implementación típica de secuencia directa. En este caso la secuencia de la información y la secuencia seudo aleatoria se convierten a las señales analógicas y después se combinan, más bien que a la ejecución OR-exclusivo de las dos secuencias y después a la modulación. El espectro extendido alcanzado por la técnica de secuencia directa se determina fácilmente (figura 4.13). En nuestro ejemplo la señal de información tiene un ancho de dígito binario de  $T_b$ , que es equivalente a una tasa de dato de  $1/T_b$ .



(a) Transmisor



(b) Receptor

Figura 4.10 Sistema de Espectro extendido de Salto de Frecuencia (*Frequency-Hopping*)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En que el caso el espectro de la señal, dependiendo de la técnica de codificación, es casi  $2/T_b$ . Semejantemente, el espectro de la señal pseudo aleatorio es  $2/T_c$ . La figura 4.13c muestra el resultado del espectro extendido. La cantidad de separar es lograr un resultado directo de la tasa de datos de la secuencia pseudo aleatorio. Esto se muestra en la figura 4.14, donde las tarifas de datos pseudo aleatorio  $a$ ,  $b$ , y  $c$ , que son progresivamente más altas, produce espectros  $A$ ,  $B$ , y  $C$ .

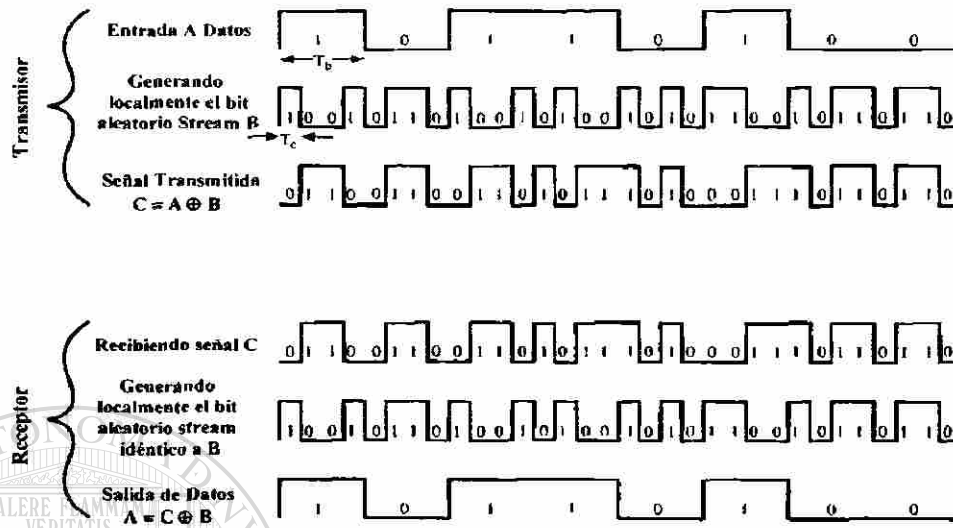
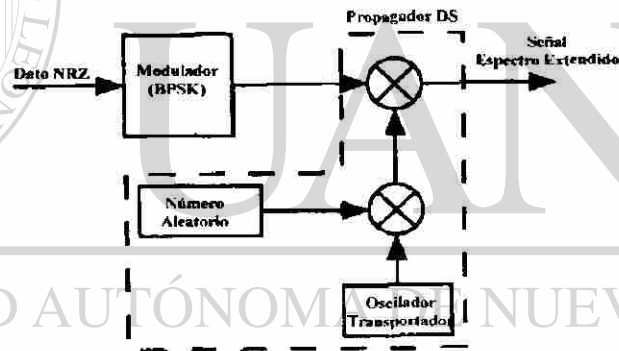
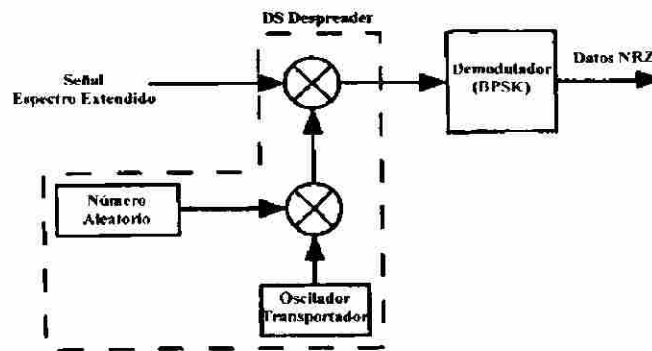


Figura 4.11 Ejemplo Espectro extendido de Secuencia Directa.



(a) Transmisor



(b) Receptor

Figura 4.12 Sistema de Espectro Extendido Secuencia Directa.



## 4.2 Diseño LAN de Espectro Extendido

### 4.2.1 Configuración.

A excepción de oficinas absolutamente pequeñas, una LAN inalámbrica de espectro extendido hace uso de un arreglo de múltiples-celdas, como fue ilustrado en la figura 2.2. Las celdas adyacentes hacen uso de diversas frecuencias centrales o dentro de la misma banda para evitar interferencia. Dentro de una celda dada, la topología puede ser concentrador o punto a punto. La topología del concentrador se indica en la figura 2.2. En la topología de un concentrador, el concentrador es típicamente montado en el techo y conectado a una LAN de la columna vertebral alambrado para proporcionar conectividad a estaciones conectadas con la LAN alambrada y estación que es parte de las LANs inalámbricas en otras celdas. El concentrador puede también controlar el acceso, como en el IEEE 802.11 la función de la coordinación de puntos. El concentrador puede también controlar el acceso actuando como repetidor del multipuerto con las funciones similares al de los repetidores de multipuerto de 10BASE-T y de 100BASE-T. En este caso todas las estaciones en la celda transmiten solamente al concentrador y recibe solamente desde el concentrador.

Alternativamente, y sin importar que mecanismo de control de acceso, cada estación puede difundir con una antena omnidireccional de modo que el resto de las estaciones en la celda puedan recibir; esto corresponde a una configuración lógica del bus. De otra función potencial de un concentrador es handoff automático de estaciones móviles. En cualquier momento, un número de estaciones se asigna dinámicamente a un concentrador dado basado en proximidad. Cuando el concentrador detecta una señal de debilitamiento, puede dar apagado automáticamente al concentrador adyacente más cercano.

Una topología de punto a punto es una en el cual no hay concentrador. Un algoritmo MAC tal como CSMA se utiliza para controlar el acceso. Esta topología es apropiada para LANs temporales.

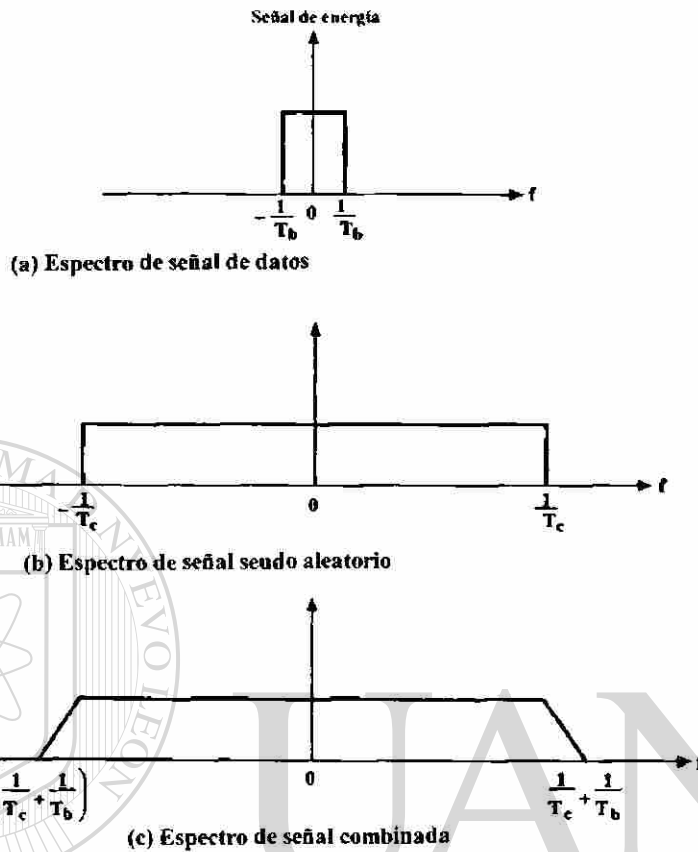


Figura 4.13 Espectro de señal de espectro extendido de secuencia directa.

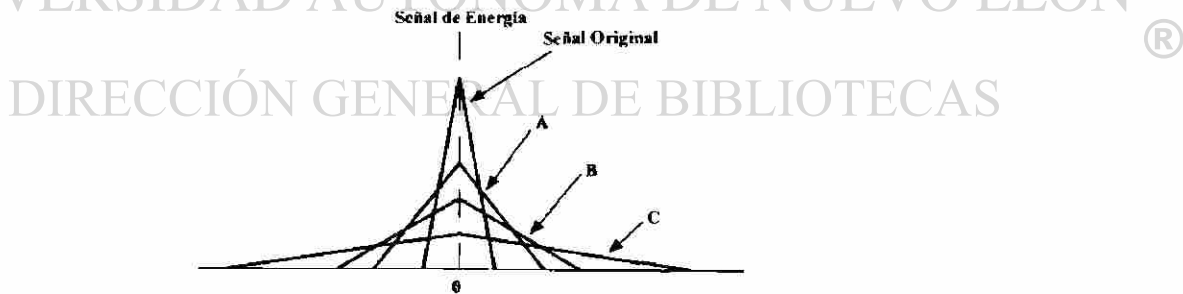


Figura 4.14 Distribución de potencia de diferentes tasas de secuencia directa.

### 4.2.2 Ediciones de la Transmisión.

Una característica deseable, aunque no necesaria de una LAN inalámbrica es que sea usable sin tener que pasar por un procedimiento de licencia. Las regulaciones de licencia se diferencian de un país a otro, que complica este objetivo. Dentro de los Estados Unidos, las comunicaciones federales de la Comisión (FCC) ha autorizado dos aplicaciones sin licencia dentro de la banda de

ISM: Los sistemas de espectro extendido, que pueden funcionar en hasta 1 watt, y los sistemas de potencia muy bajos, que pueden funcionar en hasta 0.5 watt. Desde que esta banda fue abierta por la FCC, su uso para LANs inalámbricas de espectro extendido ha llegado a ser popular.

En los Estados Unidos, tres bandas de microondas se han puesto a un lado para uso sin licencia del espectro extendido: 902 a 928 (banda de 915-Mhz), 2.4 a 2.4835 Ghz (banda de 2.4-Ghz), y 5.725 a 5.825 Ghz (banda 5.8-Ghz). De éstos, la 2.4 Ghz también se utilizan en esta manera en Europa y Japón. La alta frecuencia, potencia alta de ancho de banda, así que las tres bandas son del orden de aumento de la atracción desde un punto de vista de la capacidad. Además, el potencial para interferencia debe ser considerado. Hay un número de dispositivos que funcionan alrededor de 900 Mhz, incluyendo los teléfonos inalámbricos, los micrófonos inalámbricos, y radio afición. Hay pocos dispositivos que funcionan en 2.4 Ghz; un ejemplo notable es el horno de microondas, que tiende a tener mayor pérdida de radiación con el uso. Hay actualmente poca competencia en la banda 5.8-Ghz; sin embargo, cuanto más alta es la banda de frecuencia, en general, más costoso es el equipo.

Porque un sistema de espectro extendido hace uso considerable del ancho de banda, comparada con un sistema de banda estrecha, funciona en correspondencia con una tasa de datos más baja. La mayoría de las LANs inalámbricas de espectro extendido se limitan de 1 a 3 Mbps. Con complejos y mas bien costosos circuitos, algunos vendedores de LAN manejar para alcanzar tasas de dato de 10 a 20 Mbps en la banda alta del ISM (5.8 Ghz).

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# Capítulo 5

## LANs de Microondas de Banda Estrecha.

---

El término “microondas de banda estrecha” se refiere al uso de una banda de radiofrecuencia de microondas para transmisión de señal, con un ancho de banda relativamente estrecha, exacto ancho necesario para acomodar la señal. Hasta hace poco tiempo, todos los productos de banda estrecha de LAN de microondas han utilizado una banda con licencia para microondas.

Más recientemente, por lo menos un vendedor ha producido un producto de LAN en la banda de ISM.

### **5.1 Banda estrecha con licencia RF.**

[WS] Las Microondas de radio frecuencia usadas para transmisión de voz, dato, y vídeo requieren licencia y se coordinan dentro del área geográfica específica para evitar interferencia entre sistemas. Dentro de los Estados Unidos, el control de licencias es por la FCC. Cada área geográfica tiene un radio de 28 Km y puede contener cinco licencias, con cada licencia cubriendo dos frecuencias. Motorola sostiene 600 licencias (1200 frecuencias) en el rango 18-Ghz que cubre todas las áreas metropolitanas con poblaciones de 30,000 o más.

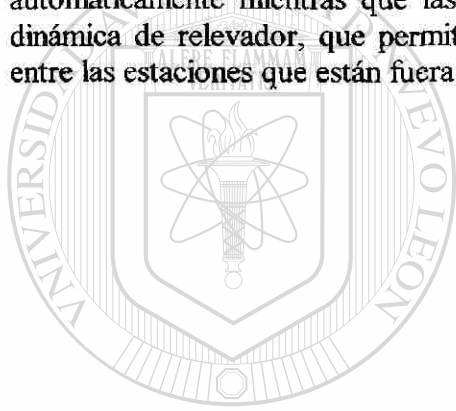
Un esquema de banda estrecha hace uso típicamente a la configuración de celda ilustrada en la figura 2.2 (pág. 18) Las celdas adyacentes utilizan bandas de frecuencia no superponiéndose dentro de la banda total 18-Ghz. En los Estados Unidos, Motorola controla la banda de frecuencia, ella puede asegurar que LANs independientes en localizaciones geográficas próximas no interfieran una con otra. Para proporcionar seguridad de escuchar detrás de las puertas, todas las transmisiones se cifran.

Una ventaja de una LAN con licencia de banda estrecha es que garantiza la comunicación libre de interferencia. Diferente a un espectro sin licencia tal como ISM, un espectro con licencia da al sostenedor un derecho legal a un canal de comunicaciones libre de interferencia de datos. Los usuarios de una LAN de banda-ISM están en el riesgo de interferencia que interrumpa sus comunicaciones, para las cuales pueden no tener un remedio legal.

## 5.2 Banda estrecha RF sin licencia.

En 1995, Radio LAN se convierte en el primer vendedor para introducir la banda estrecha de LAN de radio espectro de ISM sin licencia. Este espectro se puede utilizar para la transmisión de banda estrecha en la potencia baja (0.5 watt o menos). El producto de Radio LAN funciona en 10 Mbps en la banda 5.8-Ghz. El producto tiene un radio de acción de 45.72 mts en una oficina semiabierta y 91.44 mts en oficinas abiertas.

El producto de Radio LAN hace uso de una configuración de punto a punto con una característica interesante. Como sustituto para un concentrador inmóvil, el producto de Radio LAN elige automáticamente un nodo como el Maestro Dinámico, basado en parámetros tales como localización, interferencia, y fuerza de la señal. La identidad del maestro puede cambiar automáticamente mientras que las condiciones cambian. El LAN también incluye una función dinámica de relevador, que permite que cada estación actúe como repetidor para mover datos entre las estaciones que están fuera del rango de una a otra.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Capítulo 6

### Estándares de LANs Inalámbricas

[WS] El trabajo sobre LANs inalámbricas dentro del comité de IEEE 802 comenzó en 1987 dentro del grupo IEEE 802.4. El interés inicial consistía en desarrollar una LAN inalámbrica basada en una banda-ISM usando el equivalente de un protocolo token-passing del bus MAC. Después de que un cierto trabajo fuera decidido que el token bus no era conveniente para controlar una media de radio sin causar el uso ineficaz del espectro de radiofrecuencia. La IEEE 802 decidió en 1990 formar un nuevo grupo de trabajo, la IEEE 802.11, dedicado específicamente a LANs inalámbricas, con una carta para desarrollar un protocolo MAC y una especificación del medio físico. Como esta carta, el trabajo de la IEEE 802.11 todavía está en forma de bosquejo.

La terminología y algo de las características y especificaciones del 802.11 son únicas a este estándar y no se reflejan en todos los productos comerciales. Sin embargo, es útil familiarizarse con el estándar puesto que sus características son representantes de las capacidades de LAN inalámbricas requeridas. La figura 6.15 indica el modelo desarrollado por los grupos de trabajo del 802.11. El pequeño bloque de LAN inalámbrico es un conjunto de servicio básico (BSS), que consiste en algún número de estaciones ejecutando el mismo protocolo MAC y compitiendo por el medio de acceso. Un conjunto del servicio básico puede ser aislado o puede conectarse con un sistema de distribución de columna vertebral a través de un punto de acceso. Las funciones del punto de acceso como un puente. El protocolo MAC se puede distribuir o controlar completamente por una función central de la coordinación contenida en el punto de acceso. El servicio básico fijado generalmente se refiere como celda en la literatura.

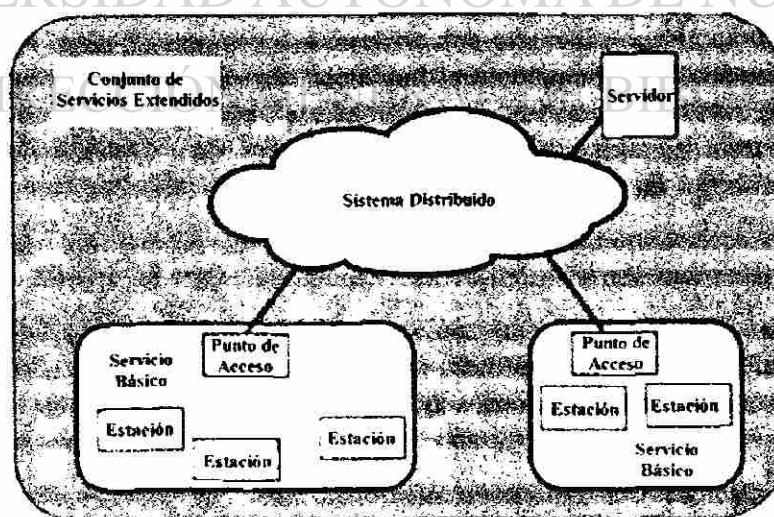


Figura 6.15 Configuración del IEEE 802.11.

Un conjunto extendido del servicio (ESS) consiste en dos o más conjuntos de servicio básicos interconectados por un sistema de distribución. Típicamente, el sistema de distribución es una LAN alamburada de la columna vertebral. El conjunto extendido del servicio aparece como una simple LAN lógica a nivel Control de Cadena Lógica (*Logical Link Control (LLC)*).

El estándar define tres tipos de estaciones basadas en movilidad

- **Ninguna transición.** Una estación de este tipo es cualquier estación inmóvil o se puede mover solamente dentro del rango de comunicación de un solo BSS.
- **Transición BSS.** Esto se define como el movimiento de la estación a partir de un BSS a otro BSS dentro del mismo ESS. En este caso, la salida de datos a la estación requiere que la capacidad de dirección pueda reconocer la nueva localización de la estación.
- **Transición de ESS.** Esto se define como el movimiento de la estación de un BSS en un ESS a un BSS dentro de otro ESS. Este caso se utiliza solamente en el sentido que la estación puede moverse. El mantenimiento de las conexiones de la capa-superior utilizadas por 802.11 no puede ser garantizado. De hecho, la interrupción del servicio es probable que ocurra.

## 6.1 Servicios de IEEE 802.11.

El IEEE 802.11 define un número de servicios que necesitan ser proporcionados por la LAN inalámbrica para proporcionar las funciones equivalentes a las que son inherentes a LANs alamburadas. Estos servicios son:

- **Asociación:** establece una asociación inicial entre una estación y un punto de acceso. Antes de que una estación pueda transmitir o recibir marcos en una LAN inalámbrica, su identidad y direccionamiento deben ser conocidos. Para este propósito una estación debe establecer una asociación con un punto de acceso dentro de un BSS determinado. El punto de acceso puede entonces comunicar esta información a otros puntos de acceso dentro del ESS para facilitar la ruta y salida del direccionamiento de frames.
- **Reasociación:** permite una asociación establecida a ser transferido a partir de un punto de acceso a otro, permitiendo que una estación móvil se mueva a partir de un BSS a otro.
- **Disociación:** una notificación desde una estación o de un punto de acceso que una asociación existente es terminada. Una estación debe dar esta notificación antes de dejar un ESS o cerrar el sistema. Sin embargo, la administración MAC se protege contra las estaciones que desaparecen sin la notificación.
- **Autenticación:** usada a establecer la identidad de la estación con cada una. En una LAN alamburada se asume generalmente que el acceso a una conexión física transporta la autoridad para conectarse con la LAN. Éste no es válido para una LAN inalámbrica, en

que la conectividad se alcanza simple por una antena que es apropiadamente sintonizar. El servicio de la autenticación es utilizado por las estaciones para establecer su identidad con las estaciones con las cuales desean comunicarse. Los estándares no asignan ningún esquema determinado de autenticación por mandato, que podría extenderse relativamente inseguro del apretón de manos a los esquemas de encriptación de llave-pública.

- **Privacidad:** usado para prevenir que el contenido de mensajes sea leído por otro que el recipiente pretendido. El estándar suministrado por el uso opcional de encriptación para seguridad.

### 6.1.1 Especificación del Medio Físico.

Tres medios físicos se definen en el estándar actual 802.11:

- Infrarrojo de 1 y 2 Mbps que funciona en una longitud de onda entre 850 y 950 nm.
- Espectro extendido de secuencia-Directa que funciona en la banda ISM de 2.4-Ghz. Hasta siete canales, cada uno con una tasa de datos de 1 o 2 Mbps, pueden ser utilizados.
- Espectro extendido de Salto de Frecuencia operando en la banda ISM de 2.4-Ghz. Los detalles de esta opción son estudiados mas allá.

### 6.1.2 Control del Medio de Acceso.

Los grupos de trabajo 802.11 consideraba dos tipos de ofertas para un algoritmo MAC: protocolo de distribución de accesos, como Ethernet, distribuida la decisión a transmitir encima de todos los nodos usados un mecanismo censado de portadora; y protocolos centralizados de acceso, que implican la regulación de la transmisión por un fabricante de decisión centralizado. Un protocolo de acceso distribuido hace censar una red temporal un par de estaciones de trabajo y poder también ser atractivo en otra configuración de LAN inalámbrica que consiste en el estallido de tráfico primario. Un protocolo de acceso centralizado es natural para configuraciones en donde un número de estaciones inalámbricas se interconectan unas con otras y algún orden basándose en estaciones que se adhieren a la columna vertebral de la LAN alamburada; es especialmente útil si algunos de los datos son sensibles al tiempo o a una prioridad alta.

El resultado final del 802.11 es un algoritmo MAC llamado DFWMAC (distributed foundation wireless MAC) que proporcionar un mecanismo de distribución de control de acceso con una opcional de control centralizado construido encima de esto.

La figura 6.16 ilustra la arquitectura. La subcapa más baja de la capa MAC son las aplicaciones distribuidas de la función de la coordinación (DCF). DCF usa el algoritmo de contención que proporcionar acceso a todo el tráfico. El tráfico asíncrono ordinario utiliza DCF directamente. La



función de la coordinación del punto (PCF) es un algoritmo MAC centralizado usado para proporcionar servicio de contención libre. PCF se construye encima de DCF y explota características de DCF para asegurar el acceso para sus usuarios. Consideremos estas dos subcapas alternadamente.

**Función De la Coordinación Distribuida.** La subcapa de DCF hace uso del algoritmo simple de CSMA. Si una estación tiene un marco MAC a transmitir, escucha el medio. Si el medio está ocioso, la estación puede transmitir; si no, la estación debe esperar hasta que la transmisión actual es completada antes que siga transmitiendo. DCF no incluye una función de detección de colisión (es decir, CSMA/CD) porque la detección de colisión no es práctica en redes inalámbricas. El rango dinámico de la señal en el medio es muy grande, de modo que una estación transmitiendo no puede distinguir eficazmente entrante la señal débil a partir del ruido y el efecto propio de transmisión.

Para asegurar el funcionamiento de este algoritmo, DCF incluye un conjunto de retardos para que tenga importancia un esquema de prioridad. Comencemos considerando un solo retardo conocido como un *interframe space* (IFS). De hecho, hay tres diversos valores del IFS, pero el algoritmo es explicado lo mejor posible inicialmente no haciendo caso de este detalle. Usando a un IFS, las reglas para el acceso de CSMA son como sigue:

1. Una estación con un marco para transmitir censa el medio. Si el medio está ocioso, espera para considerar si el medio sigue ocioso por un tiempo igual al IFS. Si es así la estación puede transmitir inmediatamente.

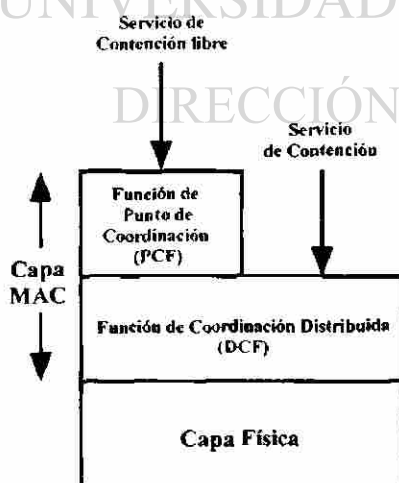


Figura 6.16 Arquitectura del Protocolo IEEE 802.11

2. Si el medio está ocupado (porque cualquier estación inicial encuentra el medio ocupado o porque el medio se convierte en ocupado durante IFS tiempo ocioso), la estación difiere la transmisión y continua monitoreando el medio hasta que la transmisión actual sea concluida.

3. Una vez que la transmisión actual está encima, la estación retrasa a otro IFS. Si el medio sigue siendo ocioso para este periodo, la estación retrocede con un esquema exponencial

binario del esquema backoff y se censa otra vez el medio. Si el medio sigue siendo ocioso, la estación puede transmitir.

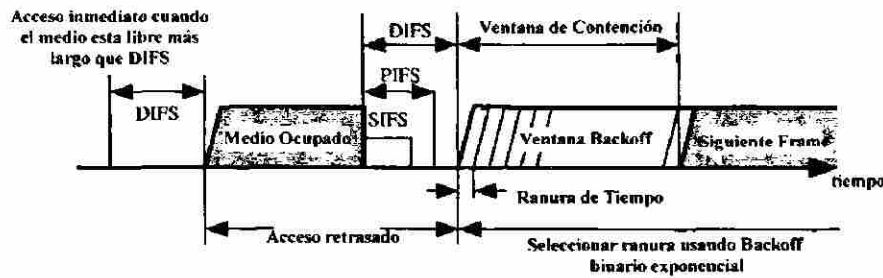
Como Ethernet, el backoff exponencial binario provee de medios de manipulación de carga pesada. Si una estación procura transmitir y encuentra que el medio está ocupado, cede cierta cantidad e intenta otra vez. Repetida la falla intenta transmitir resultando tiempos más largos del backoff.

El esquema descrito arriba es refinado para que DCF proporcione al acceso basado en prioridad por el expediente simple de usar tres valores para el IFS:

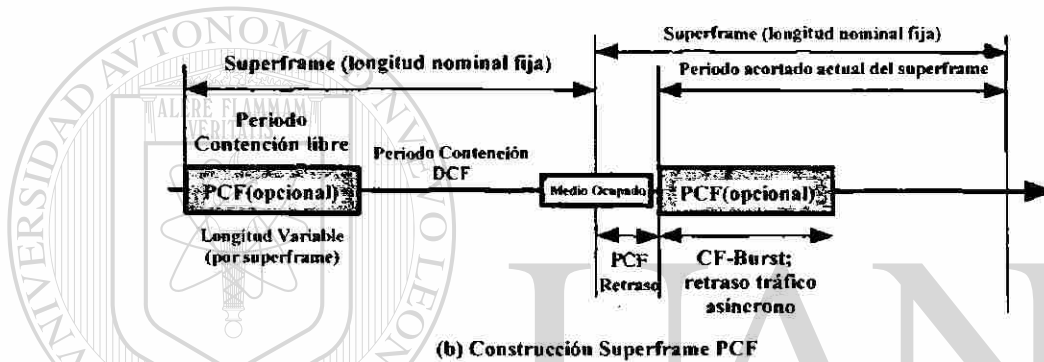
- SIFS (*IFS corto*): el IFS más corto, usado para todas las acciones inmediatas de la respuesta, según lo explicado abajo.
- PIFS (*IFS función de coordinación de punto*): un IFS de medio tamaño, usado por el regulador centralizado en el esquema de PCF al censar.
- DIFS (*IFS función de coordinación distribuida*): El largo IFS, usado como un mínimo retardo para marco asíncrono conteniendo por el acceso

La figura 6.17a ilustra el uso de este valor de tiempo. Considere primero el SIFS. cualquier estación usando SIFS determina que tiene oportunidad de transmisión, en efecto, la alta prioridad, porque él siempre accede en preferencia a una estación espera una cantidad tiempo igual a PIFS o DIFS. El SIFS se utiliza en las circunstancias siguientes:

- Acuse de recibo (Ack). Cuando una estación recibe un marco tratado solamente a sí mismo (no multicast o difusión) responde con un marco del ACK después de esperar solamente un boquete de SIFS. Esto tiene dos efectos deseables. Primero, puesto que la detección de la colisión no se utiliza, la probabilidad de colisiones es mayor que con CSMA/CD, y el nivel-MAC ACK preve la recuperación eficiente de la colisión. En segundo lugar, el SIFS se puede utilizar para proporcionar salida eficiente de una unidad de datos de protocolo del LLC (PDU) que requiera marcos múltiples MAC. En este caso, el escenario siguiente ocurre. Una estación con una PDU del LLC del multiframe a transmitir envió los marcos del MAC uno a la vez. Cada marco es reconocido después de SIFS por el recipiente. Cuando la fuente recibe un ACK, (después de SIFS) envía inmediatamente el marco siguiente en la secuencia. El resultado es que una vez que una estación haya afirmado para el canal, mantendrá el control del canal hasta que ha enviado todos los fragmentos de una PDU del LLC.
- Claro para enviar (CTS). Una estación puede asegurarse de que su marco de los datos consiga a través primero publicando una petición pequeña de enviar el marco (RTS). La estación a la cual se trata de llamar debe responder inmediatamente con un marco de CTS si está listo recibe. El resto de las estaciones reciben el RTS y difieren con el medio hasta que consideran un CTS correspondiente o hasta que ocurre un descanso.



(a) Método de Acceso Básico



(b) Construcción Superframe PCF

Figura 6.17 Cronometraje MAC IEEE 802.11.

Respuesta de la encuesta. Esto se explica en la discusión de PCF, abajo.

El intervalo siguiente más largo del IFS es el PIFS. Esto es utilizado por el regulador centralizado en censar y toma precedencia concluida la contención de tráfico normal. Sin embargo, esos marcos transmitidos usando SIFS tienen precedencia concluido un censo de PCF. Finalmente, el intervalo de DIFS se utiliza para todo el tráfico asíncrono ordinario.

**Función de Coordinación de Punto.** PCF es un método de acceso alternativo puesto en ejecución encima del DCF. La operación consiste en censar con el maestro centralizado del censado (coordinador de punto). El coordinador de punto hace uso de PIFS al censar. Porque el PIFS es más pequeño que DIFS, el coordinador de punto puede agarrar el medio y bloquear hacia fuera todo el tráfico asíncrono mientras que censar y recibe respuestas.

Como extremo, considere el siguiente escenario posible. Se configura una red inalámbrica de modo que un número de estaciones con tráfico sensible al tiempo sea controlado por el coordinador de punto mientras que el tráfico restante contiene por el acceso usando CSMA. El coordinador de punto podría censar en una manera round-robin a todas las estaciones

configuradas para el censado. Cuando un censo es anunciado, la estación censada puede responder con SIFS. Si el coordinador de punto recibe una respuesta, emite otro censo usando PIFS. Si no se recibe respuesta durante el tiempo de vuelta esperado, el coordinador emite un censo.

Si la disciplina del párrafo precedente fuera puesta en ejecución, el coordinador de punto bloquearía hacia fuera todo el tráfico asíncrono por repetidas veces anunciando censos. Para prevenir esto, un intervalo conocido como el superframe se define. Durante la primera parte de este intervalo, el coordinador de punto censa de manera round-robin a todas las estaciones configuradas por el censado. El coordinador de punto entonces está ocioso para el resto del superframe, permitiendo un período de contención para el acceso asíncrono.

La Figura 6.17b ilustra el uso del superframe. Al principio de un superframe, el coordinador de punto puede opcionalmente agarrar el mando y puede emitir censos por un período de tiempo. Este intervalo varía debido a la variable del tamaño del marco emitido por las estaciones que respondieron. El resto del superframe está disponible para el acceso basado en contención. Al final del intervalo del superframe, el coordinador de punto contienda por el acceso al medio usando PIFS. Si el medio está ocioso, el coordinador de punto gana acceso inmediato y un período de superframe lleno sigue. Sin embargo, el medio puede estar ocupado al final de un superframe. En este caso, el coordinador de punto debe esperar hasta que el medio esté ocioso para ganar acceso; esto produce un período del superframe acortado para el próximo ciclo.

# Capítulo 7

## Soluciones de Redes Inalámbricas

---

### Red Inalámbrica

[7.1] Las redes de área local se han convertido en el medio natural para lograr la interconectividad entre sistemas mayores de cómputo (como minis y mainframe) y equipos menores, a fin de intercambiar y compartir información. Esto ha ocasionado que aumente el número de nodos conectados a un servidor, puesto que las ventajas de la interconectividad atraen a los usuarios que trabajan de manera aislada. Esta adición de computadoras a la red puede causar fuertes dolores de cabeza al administrador.

Otra moda de nuestro tiempo es la relocalización de terminales y el establecimiento de grupos de trabajos temporales. Para dar atención a este tipo de solicitudes, el administrador de la red tiene que analizar la estrategia más adecuada para el redimensionamiento del sistema.

Cuando la instalación se basa en un sistema de cableado estructurado, el proceso se reduce a la adquisición de la tarjeta de interfase y a la asignación de un puerto en el centro de cableado. Si no se tiene la fortuna de tener dicho sistema, la solución se complica, ya que, dependiendo del tipo o topología de red, puede ser necesaria hasta la interrupción total del servicio. Una opción es la instalación de redes inalámbricas.

Un sistema inalámbrico puede perfectamente acoplarse al sistema tradicional de cable. Lo más común es diseñar ambientes híbridos en los que conviven ambas tecnologías y el servidor contiene dos tarjetas, una por cada tipo de red.

Básicamente, las redes inalámbricas se basan en el uso de dos tecnologías. Cada una de ellas tiene pros y contras, específicamente en términos de la velocidad de transmisión, compatibilidad y medio en el que se instala. Las dos tecnologías son: Ondas de Radio o Espectro Distribuido en el rango de UHF y Microondas y Luz Infrarroja.

Dado que cada una tiene variaciones en el desempeño, son precisamente esas características específicas del producto las que determinan cuál sistema es más apropiado para una aplicación en particular.

La habilidad de utilizar la energía eléctrica para transmitir una cierta cantidad de información, ya sea por medio de cables, ondas de radio o de luz, es un factor de la frecuencia o el número de transmisiones de la señal por unidad de tiempo. La frecuencia (o el número de ciclos por segundo) de una señal es representada por un hertz, donde un hertz es igual un ciclo por segundo. La tecnología electrónica permite detectar las variaciones en la amplitud, frecuencia, fase, y patrones o combinaciones de esas características.

Lógicamente, para una frecuencia dada, sólo una cierta cantidad de información puede ser transmitida por medio del uso de estas características, para permitir que la señal represente algún código específico de información. Si una señal de un hertz puede representar una determinada cantidad de información, dos hertz pueden representar dos veces más información dentro de la misma unidad de tiempo.

### Topologías Inalámbricas

Cuando se tiene un sistema de cableado, la topología se define por la forma física en que se interconectarán las computadoras en red. En un sistema inalámbrico (ondas de radio o luz), esto se refiere a la comunicación o esquema lógico de transmisión.

Se emplean dos métodos fundamentales: en el primero, cada nodo se comunica con todos los demás. En el segundo, existe un dispositivo central a través del cual se conectan todos los módulos. Una ventaja asociada al uso de un controlador central es la de poder incorporar sistemas de administración y control de acceso.

Desafortunadamente no se puede tener todo en la vida pues, a mayor velocidad de transmisión, menor área de cobertura de la señal y viceversa. Algunos ejemplos:

- El sistema Wavelan de NCR, opera a una velocidad de 2 Mbps con un alcance máximo de alrededor de 300 m.
- ARLAN, de Telesystems, trabaja a 1.3 Mbps, con una área de cobertura de 400 m.
- FREPORT de Windata, tiene una velocidad de 5.7 Mbps y 85 m. de alcance.

### Ventajas

- Más del 85% de los problemas en las fallas de una red es producto del cableado. Si éste se elimina, el tiempo medio entre fallas aumentará en forma considerable. Haciendo una comparación entre las ventajas de uno y otro sistema, se tiene:

## Redes con Cable

### Ventajas:

- Tecnología madura
- Altas velocidades de transmisión
- Confiabilidad
- Cumple con varios estándares de la industria.

### Limitaciones:

- Reparaciones costosas
- El tiempo medio entre fallas es menor
- El tiempo de reparación es mayor
- Dificultad para el tendido del cableado o la reutilización de éste
- Mayor tiempo de instalación.

## Redes Inalámbricas

### Ventajas:

- Buenas características de desempeño
- Resistencia a la interferencia externa
- Seguridad
- Bajos costos de operación
- Facilidad de instalación
- Facilidad en el mantenimiento y detección de fallas
- Útil en ciertas circunstancias geográficas
- Menor tiempo de instalación
- Buen nivel de integración con redes tradicionales existentes
- Mínima capacitación para la instalación.

### Limitaciones:

- Potencia y distancias limitadas
- Velocidad de transmisión limitada

- Alto costo por unidad
- Es una tecnología relativamente nueva.

Según estudios realizados por compañías especializadas, en promedio un nodo de red se reubica por lo menos una vez cada dos años (sin considerar la gran cantidad de nodos que se agregan en ese periodo), lo que ocasiona un gasto de \$ 2,000 pesos, mismos que pueden dividirse en: 40% de mano de obra, 30% de cableado y conectores, y 30% en pérdida de la productividad debido al tiempo en que estará inactivo el sistema.

Tomando como ejemplo una instalación con WAVELAN, el tiempo de instalación de una red inalámbrica de 10 nodos es considerablemente menor que el de otras topologías cableadas:

	TOKEN-RING	ETHERNET	WAVELAN
Preparación del Ambiente.	1-2 semanas	1-2 semanas	0
Instalación Red	2-3 días	1-2 días	6 horas
Agregar Estación de Trabajo.	7-8 horas	5-6 horas	15 min.
Reubicar Estación de Trabajo.	7-8 horas	5-6 horas	15 min.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## 7.1 Solución BreezeCom

### Comunicaciones Inalámbricas

[7.2] En esta sección se aborda los sistemas de redes inalámbricas que ofrece la empresa BreezeCom, los que apuntan a poner en práctica el modelo de movilidad al interior de las empresas. En ese sentido, será posible entender la tecnología de las redes inalámbricas desde configuraciones Ethernet, hasta líneas E1, T1.

BreezeNET® proporciona a una solución inalámbrica ideal para las aplicaciones de interior y al aire libre, satisfaciendo los requisitos para el reemplazo y la movilidad del cableado. Los productos son fáciles de instalar. BreezeNET incluye dos líneas de productos, cada uno ofrece una solución inalámbrica completa del establecimiento de una red.

- BreezeNET PRO.11 emplea la tecnología del espectro extendido de salto de frecuencia, ofreciendo tasas de datos hasta 3 Mbps, satisfaciendo a los ambientes con alta densidad de usuarios.
- BreezeNET DS.11 utiliza tecnología del espectro extendido secuencia directa para entregar datos a velocidades de hasta 11 Mbps, ideales para grupos de usuarios más pequeños.

#### 7.1.1 Tecnología Inalámbrica

Los equipos que se describen a continuación trabajan en una frecuencia de 2.4 Ghz y usan la Tecnología de Amplio Espectro y Frecuencia de salto (FHSS) la que, de acuerdo con la Subsecretaría de Telecomunicaciones, no necesita permisos especiales para su uso en enlaces especiales.

La FHSS consiste básicamente en la modulación de la señal en un ancho de banda mucho mayor al requerido y, además la frecuencia de transmisión periódicamente modificada, saltando del orden de 35 veces por segundo entre los 2.4 y 2.48 Mhz.

Las ventajas que presenta FHSS son:

- Baja densidad de poder como la energía transmitida es modulada en una banda más ancha, la energía para cada frecuencia es mínima, lo que reduce considerablemente la interferencia con otro tipo de equipos.
- Redundancia. Como el mensaje es transmitido en varias frecuencias simultáneamente, permite que los datos sean recuperados fácilmente y que el ruido no afecte más que algunos paquetes.

- Cobertura. Permite una mayor distancia de transmisión y una mayor superposición de celdas que otras tecnologías inalámbricas.
- Seguridad. La seguridad o privacidad de la información enviada está basada en los equipos como en la tecnología de transmisión FHSS.

Los equipos vienen equipados con un software que permite modificar el nombre del grupo al cual el equipo pertenece, y también el número de saltos de frecuencia por segundo. Por lo tanto, para que otro equipo pueda interceptar la señal tendría que tener el mismo nombre o dominio, la misma frecuencia de saltos por segundo y la misma encriptación FHSS del paquete original, lo que provoca que la transmisión sea prácticamente imposible de interceptar.

### 7.1.2 Redes Ethernet Inalámbricas

EBO SA. representa y distribuye los productos inalámbricos de BreezeCom, éstos permiten crear tres tipos de segmentos inalámbricos.

- Red totalmente inalámbrica
- Segmentos inalámbricos, conectados a una red cableada.
- Conexión inalámbrica entre segmentos convencionales.

Los equipos existentes son los siguientes:

- AP (Access point) Conectado a una red cableada provee de conectividad a los equipos inalámbricos.
- SA-10 ó 40 ( Station Adapter) Conectado a cualquier PC con tarjeta Ethernet, provee de conexión inalámbrica con los AP. Existen unidades para 1 y 4 PC.
- PCMCIA Tiene la misma funcionalidad de un SA, pero para computadores móviles.
- WB (Wireless Bridge) Realiza bridging entre los segmentos inalámbricos.

Todos los productos cumplen con la norma IEEE802.11 que rige las comunicaciones inalámbricas.

### FACIL INSTALACION

Breezenet Pro.11 se integra fácilmente a un ambiente Ethernet/IEEE 802.3

Totalmente plug & play y con un manejo SNMO, los productos Breezenet conectan instantáneamente cualquier PC a una red Ethernet, sin cambios en hardware, sin configuración o nuevos drivers, sólo conectándolos.

## OPERACION

Breezenet Pro.11 opera hasta 3 Mbps. El sistema monitorea la calidad de la señal y adapta el ancho de banda de transmisión de acuerdo a la señal y adapta el ancho de banda de transmisión de acuerdo a la señal recibida.

## DISTANCIA DE OPERACION

La distancia de operación varía dependiendo de la ganancia de antena usada, pudiendo llegar hasta 15 Kilómetros.

## CONFIGURACION Y ROAMING

Los AP crean una celda de cobertura para un máximo de 15 equipos SA y cada segmento Ethernet soporta a su vez 15 AP. Sobreponiendo las celdas se crea un área global de cobertura con un ancho de banda agregado de más de 15 Mbps y permitiendo un roaming entre celdas a una velocidad máxima de 90 Km/hr.

## LINEAS E1, T1 INALAMBRICAS

Breezalink es un módem full dúplex, solución ideal para la transmisión inalámbrica de líneas E1, T1 y otras aplicaciones sincrónicas.

El Breezalink soporta DTE de 64 a 2048 Kbps operando a un ancho de banda de hasta 3 Mbps.

Es una solución ideal para enlaces entre PBX o multiplexores, como respaldo a líneas telefónicas convencionales y con una distancia máxima de transmisión de 40 Km.

Breezalink está diseñado para una simple y rápida instalación proveyendo de un enlace instantáneo

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

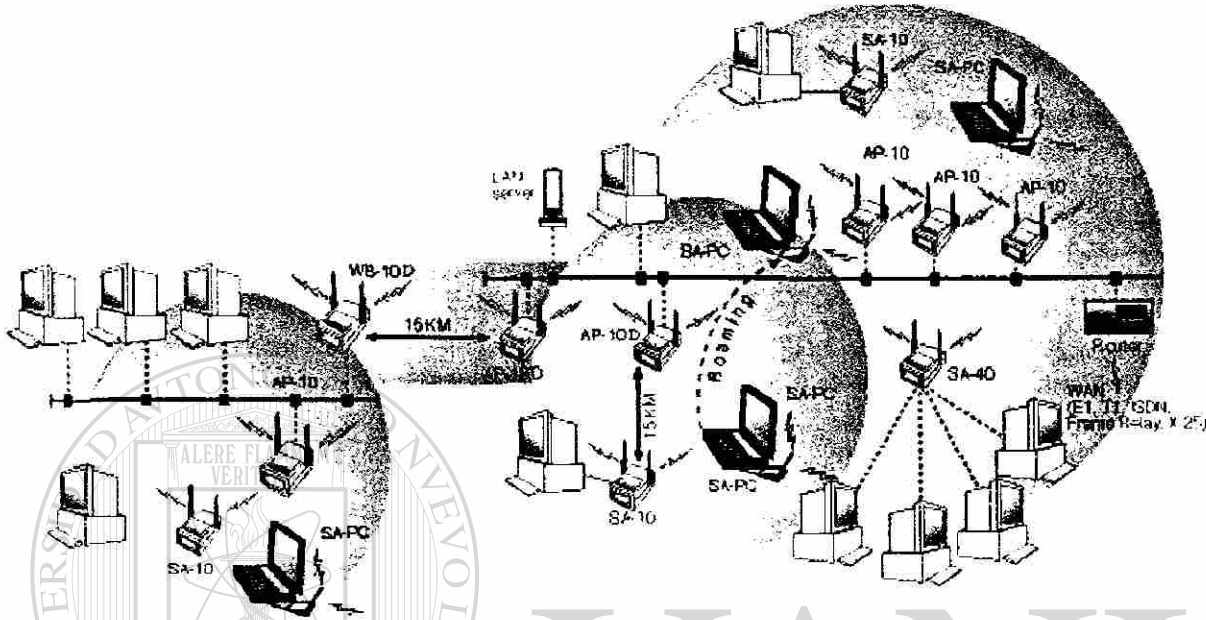
## WL Ethernet

La solución a estos problemas es simple, utilice la tecnología inalámbrica de BreezeCom.

Los equipos totalmente PLUG AND PLAY le permiten conectarse inalámbricamente;

- 2 o más redes LAN convencionales
- Crear su propia red totalmente inalámbrica
- Añadir un segmento inalámbrico a su red existente

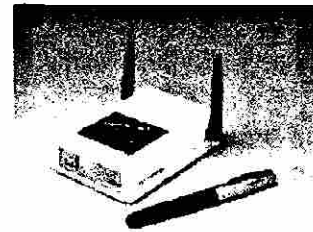
Los productos de BreezeCom tienen un ancho de banda de hasta 3 Mbps, un alcance de 15 Km y transmiten usando la banda de 2.4 Ghz y espectro extendido de salto de frecuencia (FHSS).



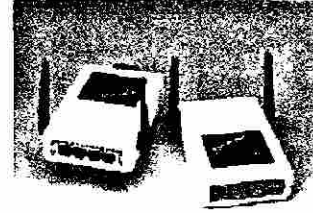
- BreezeNet cumple con la norma IEEE 802.11, y es compatible con otros equipos bajo la misma norma
- Compatible con IEEE 802.3
- Trabaja con plataformas estándar, PCs, Macintosh, Sistemas RISC, controladores 68000 y periféricos como impresoras y escaners
- Permite Roaming entre distintas unidades de Access Points
- Trabaja en Puntos de Venta Ethernet, Thin clients y Palmtops

### 7.1.3 Productos

**AP 10 (Access Point):** Es la unidad central del sistema, se usa para extender la red LAN de su empresa o solo para una red totalmente inalámbrica. El AP 10 se conecta directamente a su backbone Ethernet por medio de un conector RJ 45, transmitiendo la información de su red a clientes BreezeCom inalámbricos.

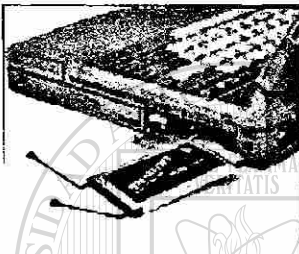


**SA 10 (Station Adapter):** Conecta una unidad Ethernet inalámbricamente a un equipo central AP 10.



**SA 40:** Cumple la misma función el SA 10, pero para cuatro unidades. Además hace de hub para las cuatro unidades conectadas.

**SA PC:** Conecta cualquier equipo con un puerto PCMCIA a la red.



**WB 10 (Workgroup Bridge):** Conecta una red Ethernet remota a un AP 10. Puede manejar hasta 256 direcciones de hardware y tiene caché RAM para un alto volumen de tráfico en la red.

### WL MODEM E1

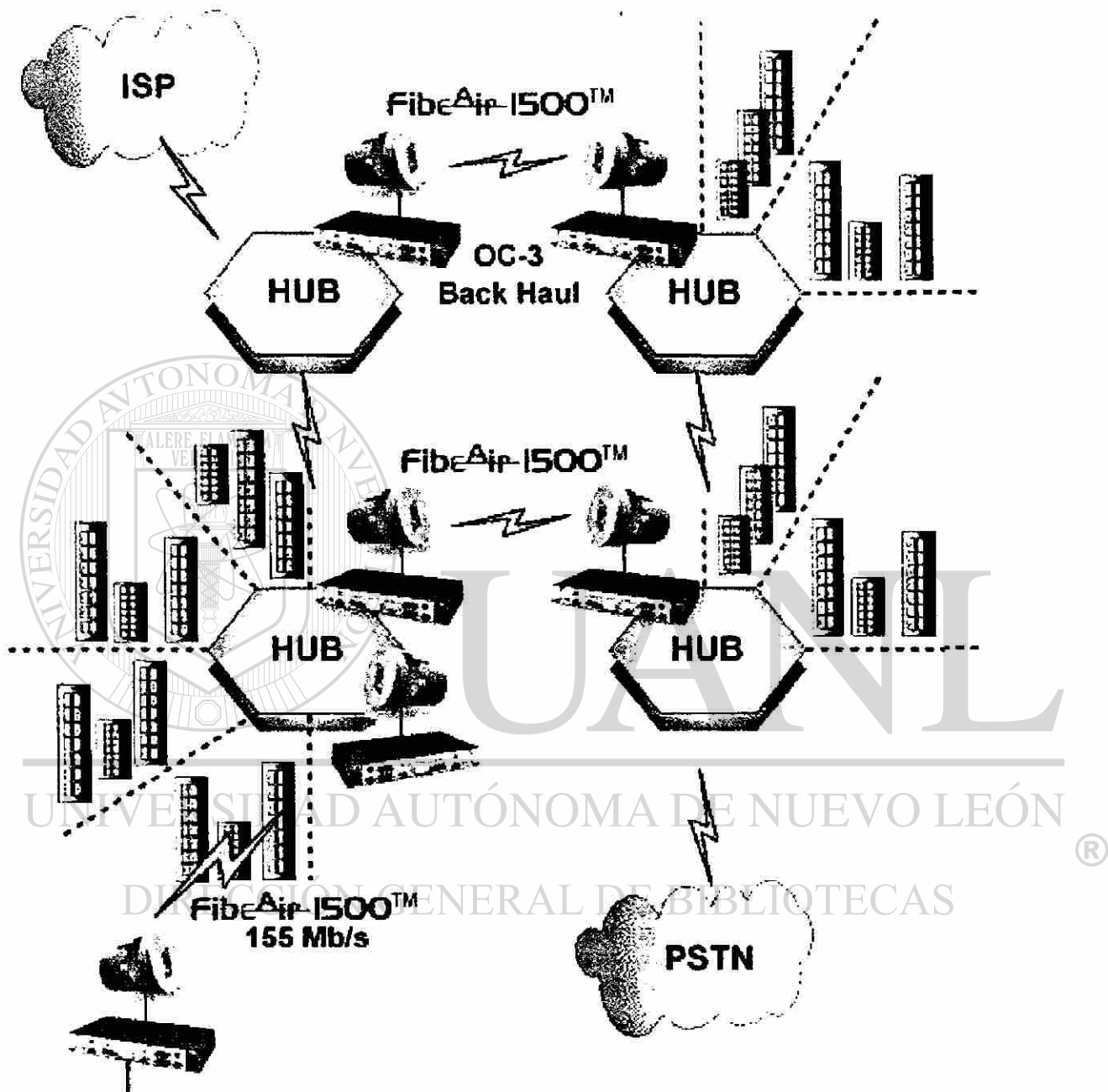
BreezeLink está diseñado para una instalación fácil y simple. Sus facilidades de monitoreo, diagnóstico y configuración aseguran una instalación instantánea y una inmediata adaptación a necesidades específicas.

BreezeLink 121 es de diseño compacto, y trae una puerta de datos modular, lo que lo hace compatible con cualquier tipo de DTE. (E1/CEPT-1; T1/DSX-1; X.21; V.35 y RS-530).

BreezeLink 121 transmite en la banda de 2.4 Ghz ISM, usando la frecuencia de radio de ancho espectro, lo que combinado con el algoritmo de corrección de errores ARQ, evita interferencias, permite su coexistencia con otros equipos inalámbricos y entrega tasas de error mejor que 10E-9.

### WL SDH/Sonet/ATM

El sistema Giganet FibeAir, es una familia de sistemas de Relé de Radio Digital que presenta una alternativa de banda ancha flexible, fácilmente instalables y rentables para líneas de fibra metropolitanas. Los sistemas, que operan en las bandas de frecuencias de 18 a 38 Ghz, presentan a los operadores una solución basada en una red inalámbrica con la misma calidad que la fibra óptica.



El diseño totalmente digital de FibeAir, proporciona un alto desempeño de radio, resultando en un extremadamente bajo residual BER. FibeAir está equipado con un agente SNMP y puede ser controlado tanto por el software de administración GigaView o por la interface del administrador de la red de telecomunicaciones del proveedor de servicios.

telecomunicaciones del proveedor de servicios.

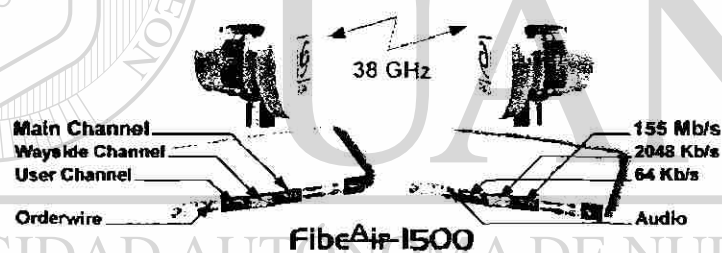
FibeAir cumple con los estándares FCC, ETSI, ITU-T y RA para operación mundial.

## Haciendo Ondas en Aplicaciones

Para redes empresariales y de telecomunicaciones desde SONET/SHD hasta ATM y Fast Ethernet, LMDS y otras, FibeAir 1500 proporciona alta capacidad de transporte inalámbrico y de acceso a estas redes. Los sistemas están especialmente diseñados para aplicaciones de microondas ATM, transportando cargas ATM y IP sobre SONET y asegurando el encaminamiento de las celdas ATM.

Entornos empresariales y complejos de edificios están eligiendo FibeAir 1500 sobre las líneas arrendadas para sus conexiones de banda ancha inalámbrica de punto a punto y extremo a extremo.

Compañías que operan en el campo celular y de LMDS que necesitan conexión digital de alta velocidad entre sitios celulares están implementando FibeAir 1500 como parte de su sistema principal en aplicaciones celulares y de punto a punto múltiple.



## SDH / SONET

FibeAir 1500 es una solución inalámbrica revolucionaria y compacta para redes metropolitanas de alta capacidad SHD/SONET. En aplicaciones de acceso, el sistema proporciona conexión de "última milla" de alta tasa de bits a grandes empresas o nodos de distribución, transportando datos, video y voz a múltiples suscriptores. Siendo un elemento de red SDH/SONET, FibeAir 1500 puede desempeñar cierres, interconexiones de anillo y transporte de IP/ATM sobre SONET.

## Redes Microondas ATM

El sistema FibeAir 1500 tiene el diseño óptimo para transmisión de microondas ATM. Algoritmos avanzados minimizan la pérdida de celda (CLR) y error de inserción de celda (CMR), en conjunto con mecanismos de corrección de errores, aseguran una calidad de transmisión igual a la fibra óptica. El sistema puede ser integrado con unidades de terminación de red ATM (ATM NTUs) y concentradores de acceso ATM, ofreciendo una amplia variedad de

soluciones de acceso en un margen de capacidades E3/T3, hasta 155 Mbps. FibeAir 1500 apoya servicios varios (CBR, VBR y ATM NTUs), de acuerdo a las instalaciones del cliente. Diseñado para las más exigentes aplicaciones de datos, FibeAir 1500 cumple con las más estrictas exigencias de QoS.

## Empresas / Campus / Complejos de Edificios

FibeAir 1500, es un sistema de solución rentable de transporte flexible para entornos empresariales y universitarios, presentando una banda ancha inalámbrica de punto a punto y de punta a punta, como alternativa frente al costoso de arrendamiento de líneas de fibra óptica. El FibeAir 1500 proporciona una solución en "una Caja" integrando servicios tales como Fast Ethernet, datos, video y voz.

## LMDS Backhaul

Dado su capacidad de ampliación, el FibeAir 1500 de alta capacidad, es el elemento inalámbrico base para la red LMDS Backhaul. Operando en bandas de frecuencia de LMDS, el sistema ofrece una solución de anillo inalámbrico SONET con eficiencias de alto espectro y espacio. El sistema puede proporcionar también el enlace a 155 Mbps desde el centro de control de un cliente de gran envergadura y conexiones adicionales pueden ser efectuadas al PSTN e ISP.

## 7.2 Solución Cisco

### LAN inalámbrico para la empresa

[7.3] Las soluciones de LANs inalámbricas Cisco para la empresa operan como auto estable todas las redes inalámbricas o extensión de redes existentes alambreadas sin el retraso y gasto de instalación. Ahora las compañías pueden rápidamente conectan a todos. Expandir redes existentes. Apoyo a nuevas oficinas o grupos de trabajo temporales o entrega instantánea de acceso a la red a los trabajadores móviles.

Cisco Aironet Serie 340 es diseñado para encontrar el rendimiento, la interoperabilidad, seguridad y requisitos de fiabilidad dentro del edificio de la Red de Área Local Inalámbrica (WLANs) dentro de las infraestructuras de información empresa-ancha.

Ofreciendo un rango comprensivo de adaptadores del cliente y puntos de acceso, esta familia de producto les permite a los profesionales de tecnología de información integrar la libertad y flexibilidad de sistemas de redes inalámbricas en cualquier instalación de la empresa.



## Redes escalables para Negocio Pequeño

Cisco ofrece LANs inalámbricas de opciones de adaptador cliente más que cualquier otro proveedor inalámbrico; tarjetas tipo II de PC para los usuarios portátiles y móviles, tarjetas ISA y PCI para las unidades desktops así como varios adaptadores de clientes externos. Instalado en lugar de las tarjetas de interfase de red normales (NICs), los adaptadores de LAN inalámbricas conectan a los clientes a una red inalámbrica vía comunicaciones de radio con puntos de acceso Cisco 340. Las computadoras con Adaptadores Cisco LAN también pueden comunicarse punto a punto. Nosotros también hacemos adaptadores de Cliente Universal para LAN Inalámbricas conectado a cualquier dispositivo con Ethernet(10BASE-T) o al puerto serial (EIA-232-E) para proporcionar conectividad inalámbrica plug and play. Perfecta para impresoras, punto de venta o el equipo de administración.

### Dentro del Edificio Serie 340

- Performance 11Mbps
- Seguridad equivalente a las redes alambradas
- La libertad Inalámbrica y flexibilidad
- Interoperabilidad IEEE 802.11b

#### 7.2.1 Serie Cisco Aironet 340.

Serie Cisco Aironet 340 es una familia integral de adaptadores de clientes y puntos de acceso que permiten a las organizaciones integrar la libertad y flexibilidad de la red de área local inalámbrica que conecta una red de computadoras en sus sistemas de información.

Serie Cisco Aironet 340 adaptadores de clientes y puntos de acceso son diseñados para reunir movilidad, funcionamiento, seguridad, interoperabilidad/administración, y requisitos de fiabilidad dentro del edificio de la red de área local inalámbrica (WLANs) dentro de las infraestructuras de información empresa-anchas o como lugar libre de todas las redes inalámbricas. Los productos Serie Aironet 340 proporcionan características de valor-agregado para los que son ideales:

- Para el profesional IT o ejecutivo de negocio que quieren movilidad dentro de la empresa, como una suma o alternativa a las redes alambradas.
- Dueños de negocio o directores de IT que necesitan flexibilidad por la frecuencia de cambios de alambrar LANs, o a lo largo del sitio o en áreas seleccionadas
- Cualquier compañía cuyo sitio no conduce a una LAN alambrada debido a limitaciones del presupuesto, edificios viejos, espacio arrendado, o sitios temporales,

Especificaciones de la Serie Cisco Aironet 340	
Data Rates Supported	1, 2, 5.5 and 11Mbps
Network Standard	IEEE 802.11b
Frequency Band	2400-2483.5MHz
Wireless Medium	Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)
Media Access Protocol	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)
Network Operating Systems Supported	Microsoft Windows 2000, 98, 95, NT and CE
Modulation	DBPSK@ 1Mbps DQPSK@ 2Mbps CCK@ 5.5 and 11Mbps
Operating Channels	11 channels (US, Canada and Japan); 13 channels (ETSI)
Simultaneous Channels	Three
Roaming	IEEE 802.11b compliant with Aironet enhanced roaming features

### Dentro del Edificio:

#### 7.2.2 Adaptadores de Cliente Serie Cisco Aironet 340.

Los adaptadores de cliente Serie Cisco Aironet 340 acoplan movilidad, libertad, y flexibilidad de una red de área local inalámbrica con el ancho de banda requerida por sistemas de información empresa-ancho. Con cliente PCs inalámbrico-habilitado, usuarios con laptop, notebook, y hand-held pueden moverse libremente dentro de un ambiente de campus mientras mantengan acceso ininterrumpido a los datos centralmente localizados. Con los adaptadores inalámbricos PCI y ISA, PCs desktop puede agregarse rápidamente a una LAN sin ser costoso, consumo de tiempo, y a menudo el cable es impráctico te puedes atorar. Con el inalámbrico, cuando una organización crece, se reorganiza, o incluso la situación de cambios, pueden relocalizarse clientes rápidamente sin una pérdida de productividad.

Todo los adaptadores Serie Aironet 340 ofrecen antenas que proporcionan el rango y la fiabilidad que se requiere para la transmisión de los datos y recepción en medios interiores más grandes.

Ahora con un ancho de banda de 11 Mbps, los beneficios inalámbricos no vienen a cuenta de tasas datos y el throughput requerido por aplicaciones intensas de datos. Con los adaptadores de cliente Cisco, los usuarios no sacrifican nada; experimentan un desempeño de la red que ellos han venido esperando fuera de restricciones e inflexibilidad de una conexión alamburada.

Hasta 128-bit aislamiento equivalente alámbrado (WEP) la seguridad de encriptación está disponible proporcionando seguridad de datos que es comparable a LANs alámbradas tradicionales. Cisco incluye un juego completo de archivos de configuración del dispositivo para hacer instalaciones libres de problemas en un rango lleno de sistemas. Fácil de usar las herramientas de estudio de sitio producen información gráfica, incluso la fuerza de señal. Facilitan la instalación, Cisco mantiene una suite de herramientas integradas para Windows de configuración, dirección, y diagnósticos.



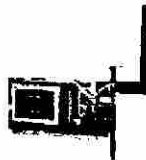
## Dentro del Edificio: Adaptadores para Clientes:

### AIR-PCM340

<b>Network Architecture Types</b>	Supports peer-to-peer networking and communication to wired networks via Access Points
<b>Range at 1Mbps</b>	1500ft (450m) open environment; 300ft (90m) office
<b>Range at 11Mbps</b>	400ft (120m) open environment; 100ft (30m) office
<b>Encryption</b>	AIR-PCM340; No WEP AIR-PCM341; 40-bit WEP AIR-PCM342; 128-bit WEP AIR-PCM342US; 128-bit WEP
<b>Antenna</b>	Integrated Internal antenna with diversity support
<b>Device Drivers Available</b>	NDIS2, NDIS3, NDIS4, NDIS5 ODI and Packet
<b>System Interface</b>	PCMCIA Type II slot
<b>LED Indicators</b>	Link Status and Link Activity
<b>Receive Sensitivity</b>	- 90dBm @ 1Mbps - 88dBm @ 2Mbps - 87dBm @ 5.5Mbps - 84dBm @ 11Mbps
<b>Output Power</b>	30mW (US, Canada, ETSI) 4.5mW/MHz (EIRP, Japan)
<b>Power Consumption</b>	Transmit: 350mA Receive: 250mA Sleep: under 10mA
<b>Power Requirements</b>	N/A
<b>Certifications</b>	FCC Class B, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA, Call for other information outside the USA
<b>Operating Temperature</b>	32°F to 158°F (0°C to 70°C)
<b>Humidity (non-condensing)</b>	10% to 90%
<b>Dimensions</b>	2.13" x 4.37" x 0.1" (5.4cm x 11.1cm x .5cm)
<b>Weight</b>	1.6oz (45g)

**AIR-PCI340**

<b>Network Architecture Types</b>	Supports peer-to-peer networking and communication to wired networks via Access Points
<b>Range at 1Mbps</b>	1600ft (490m) open environment; 325ft (100m) office
<b>Range at 11Mbps</b>	425ft (130m) open environment; 110ft (35m) office
<b>Encryption</b>	AIR-PCI340; No WEP AIR-PCI341; 40-bit WEP AIR-PCI342; 128-bit WEP AIR-PCI342US; 128-bit WEP
<b>Antenna</b>	External 2dBi dipole antenna with RP-TNC connection
<b>Device Drivers Available</b>	NDIS2, NDIS3, NDIS4, NDIS5 ODI and Packet
<b>System Interface</b>	32-bit PCI slot
<b>LED Indicators</b>	Link Status and Link Activity
<b>Receive Sensitivity</b>	-90dBm @ 1Mbps -88dBm @ 2Mbps -87dBm @ 5.5Mbps -84dBm @ 11Mbps
<b>Output Power</b>	30mW (US, Canada, ETSI) 4.5mW/MHz (EIRP, Japan)
<b>Power Consumption</b>	Transmit: 450mA Receive: 350mA Sleep: under 110mA
<b>Power Requirements</b>	N/A
<b>Certifications</b>	FCC Class B, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA, Call for other information outside the USA
<b>Operating Temperature</b>	32°F to 131°F (0°C to 55°C)
<b>Humidity (non-condensing)</b>	10% to 90%
<b>Dimensions</b>	6.6" x 3.875" x 0.5" (16.76cm x 9.8cm x 1.27cm)
<b>Weight</b>	4.4oz (125g)

**AIR-ISA340**

<b>Network Architecture Types</b>	Supports peer-to-peer networking and communication to wired networks via Access Points
<b>Range at 1Mbps</b>	1600ft (490m) open environment; 325ft (100m) office
<b>Range at 11Mbps</b>	425ft (130m) open environment; 110ft (35m) office
<b>Encryption</b>	AIR-ISA340; No WEP

	AIR-ISA341; 40-bit WEP AIR-ISA342; 128-bit WEP
<b>Antenna</b>	External 2dBi dipole antenna with RP-TNC connection
<b>Device Drivers Available</b>	NDIS2, NDIS3, NDIS4, NDIS5 ODI and Packet
<b>System Interface</b>	16-bit ISA slot
<b>LED Indicators</b>	Link Status and Link Activity
<b>Receive Sensitivity</b>	-90dBm @ 1Mbps -88dBm @ 2Mbps -87dBm @ 5.5Mbps -84dBm @ 11Mbps
<b>Output Power</b>	30mW (US, Canada, ETSI) 4.5mW/MHz (EIRP, Japan)
<b>Power Consumption</b>	Transmit: 450mA Receive: 350mA Sleep: under 110mA
<b>Power Requirements</b>	N/A
<b>Certifications</b>	FCC Class B, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA, Call for other information outside the USA
<b>Operating Temperature</b>	32°F to 131°F (0°C to 55°C)
<b>Humidity (non-condensing)</b>	10% to 90%
<b>Dimensions</b>	6.3" x 3.2" x 0.5" (16.1cm x 8.1cm x 1.3cm)
<b>Weight</b>	4.4oz (125g)

## Dentro del Edificio:

### 7.2.3 Puntos de Acceso Serie Cisco Aironet 340.

Puntos de acceso Serie Cisco Aironet 340 realizan funciones similares a un concentrador en una red alamburada; además, ellos agregan el vital, beneficio de seguridad precio /performance, características de administración, y servicios de movilidad. Por ejemplo, la funcionalidad innovadora roaming proporcionada por puntos de acceso de Cisco habilita a usuarios equipados con adaptadores de cliente inalámbricos para moverse libremente a lo largo de una área, teniendo acceso continuo a la red.

La familia Cisco Aironet 340 da rasgos a los puntos de acceso de integración fácil a una columna vertebral de red alamburada, configuración flexible, capacidades de dirección, y una gama amplia de configuraciones del producto. Los puntos de acceso Serie Cisco Aironet 340 se integran fácilmente en Ethernet de 10 y 100 Mbps vía un solo autosensing puerto RJ-45. El punto de acceso actúa como un puente y remite a los medios de comunicación acelere entre el Ethernet el protocolo de CSMA/CD y el protocolo de CSMA/CA inalámbrico y integra funcionalidad inalámbrica transparentemente en una infraestructura alamburada. Los puntos de acceso Serie

Cisco Aironet 340 pueden configurarse localmente vía el puerto de serie o remotamente por la LAN; ellos proporcionan la opción de un Web browser o interfase de administración de consola.

El sistema de administración Cisco Aironet 340 brinda IS profesionales el mando completo encima de las escenas del punto de acceso y la información operacional. Niveles de escenario de seguridad, direcciones, canales de transmisión, tasa de datos, pueden hacerse otras opciones rápidamente a través de cualquier interfase de administración. El sistema de administración captura datos operacionales vitales que pueden verse como un caso logaritmico dentro del sistema de administración o pueden exportarse a una Base de Información de Administración (MIB) para el análisis por un sistema SNMP obediente.

Dentro del edificio el despliegue inalámbrico presenta consideraciones de la transmisión diferentes: los varios tamaños de edificio, materiales de la construcción, y las divisiones interiores impactan el despliegue de una LAN inalámbrica. Cisco ofrece puntos de acceso con tres configuraciones de antenas distintas. Para pequeño a medianos negocios y las organizaciones similares, Cisco proporciona un punto de acceso con un simple, integrado, antena externa que se diseña para combinar características requeridas del presupuesto más severos. Para las organizaciones más grandes, Cisco proporciona puntos de acceso con un integrado, doble variedad, antenas externas que dirigen los problemas de multipath asociados con medios más grandes. Finalmente, el mayor desafío para las instalaciones, Cisco proporciona polaridad inversa dual a los puntos de acceso los conectores de TNC. Estos conectores le permiten al proyectista seleccionar más de 20 omnidireccional diferentes, parche, yagi, y antenas parabólicas para diseñar la cobertura necesaria dentro de casi cualquier lugar. Satisfacer las necesidades de seguridad de organizaciones alrededor del mundo, los puntos de acceso están disponibles con hasta 128 WEP encriptado.

#### Dentro del Edificio:

#### Puntos de Acceso :

AIR-AP341S1C

AIR-AP342E2C

AIR-AP341E2C



#### Datos del AIR-AP342E2C

<b>Network Architecture Types</b>	Complies with IEEE 802.3 and Ethernet Blue Book
<b>Range at 1Mbps</b>	1800ft (550m) open environment; 350ft (105m) office
<b>Range at 11Mbps</b>	400ft (120m) open environment; 100ft (30m) office
<b>Encryption</b>	40-bit WEP

<b>Maximum Clients</b>	2048
<b>Antenna</b>	Integrated dual 2dBi dipole with diversity support
<b>Optional Antenna Connector</b>	None
<b>LED Indicators</b>	Status, Network Activity and RF Activity
<b>Local Configuration</b>	Direct console port (Serial EIA-232 DB-9 female)
<b>Remote Configuration</b>	HTTP, Telnet, FTP, SNMP
<b>Automatic Configuration</b>	BOOTP and DHCP
<b>Receive Sensitivity</b>	-90dBm @ 1Mbps -88dBm @ 2Mbps -87dBm @ 5.5Mbps -84dBm @ 11Mbps
<b>Output Power</b>	30mW (US, Canada, ETSI) 4.5mW/MHz (EIRP, Japan)
<b>Power Consumption</b>	5V±5% @ 800mA
<b>Power Requirements</b>	110V-120V / 220 - 240V
<b>SNMP Compliance</b>	MIB I, MIB II
<b>Certifications</b>	FCC Class A, FCC Part 15.247, Canada ICES Class B, CE, UL, CSA, Call for other information outside the USA
<b>Operating Temperature</b>	32°F to 131°F (0°C to 55°C)
<b>Humidity (non-condensing)</b>	10% to 90%
<b>Dimensions</b>	6.3" x 4.72" x 1.45" 16cm x 12cm x 3.68cm
<b>Weight</b>	12.3oz (350g) Excluding power supply

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Dentro del Edificio: Puntos de Acceso:**

**AIR-AP342E2R**

**AIR-AP341E2R**



## 7.2.4 Serie Cisco Aironet 340 la Sucesión Directa del Puente Ethernet

### LOS PRODUCTOS CISCO AIRONET DE LA SERIE DE PUENTE INALÁMBRICO PROPORCIONAN GRAN VELOCIDAD, LARGO ALCANCE DE CONEXIONES INALÁMBRICAS ENTRE LAS REDES ETHERNET.

Diseñado para conectar dos o más redes (típicamente localizado en diferentes edificios), los puentes inalámbricos Cisco Aironet entregan una tasa alta de datos y el throughput superior para datos intensos, aplicaciones de línea-de-vista. Las conexiones de gran velocidad entre los puentes inalámbricos Cisco Aironet entregan throughput más rápido que las líneas E1/T1 por un fragmento del costo, eliminando la necesidad de ser caro y difícil-de-instalar, líneas arrendadas o cable de fibra óptica. La inversión del hardware inicial puede pagarse rápidamente con el dinero ahorrado en el servicio de arrendar líneas. Los puentes inalámbricos conectan sitios discretos en un solo LAN, incluso cuando son separados por obstáculos como las autopistas, ferrocarriles, y cuerpos de agua que es prácticamente insuperable para el cobre y la fibra óptica.

Los puentes inalámbricos Aironet también permiten sitios múltiples para compartir una sola, conexión de gran velocidad a Internet. Entendiendo los requisitos de seguridad del negocio pequeño y la empresa, Cisco proporciona 128-bit Línea Equivalente Privada (Wired Equivalent Privacy WEP). WEP integrado con características de autenticación normales que proporcionan un nivel de seguridad de datos igual a redes alambradas tradicionales.

Comparación de Puentes Inalámbricos Cisco Aironet con otras Alternativas	
Direct Cable Connection (copper, fiber)	Physical barriers can deter installation High installation costs Inflexible
Telephone Lines (56K, T1)	Monthly service fees Installation costs Extra equipment needed
Microwave	FCC licensing required Difficult installation High cost

## 7.2.5 Edificio a Edificio: AIR-BR340

El Puente Inalámbrico Cisco BR500 entrega throughput superior para las





aplicaciones punto-a-punto y punto-a-multipunto, soportando tasa de datos de 11 Mbps. Las conexiones de alta velocidad entregan el throughput de cinco líneas concurrentes E1/T1 por una fracción del costo.

<b>Data Rates Supported</b>	1, 2, 5.5 and 11 Mbps
<b>Range*</b>	Up to 8 Miles (13km) at 11 Mbps
<b>Frequency Band</b>	2400-2483.5 Mhz
<b>Wireless Medium</b>	Direct Sequence Spread Spectrum
<b>Media Access Protocol</b>	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)
<b>Network Protocols Supported</b>	IEEE 802.3 and Ethernet Blue Book
<b>Modulation</b>	DBPSK @ 1 Mbps DQPSK @ 2 Mbps CCK @ 5.5 and 11 Mbps
<b>Operating Channels</b>	11 channels (US, Canada and Japan) 13 channels (ETSI)
<b>Simultaneous Channels</b>	Three
<b>Antenna Connection</b>	Reverse Polarity TNC (RP-TNC)
<b>Security</b>	AIR-BR340: No WEP (100 mW) AIR-BR342: 128-bit WEP (100 mW) AIR-BRI340: No WEP (50 mW) AIR-BRI341: 40 WEP (50 mW)
<b>Configuration Security</b>	Password protected
<b>Processing Gain</b>	10.4 dB nominal
<b>Network Connection Types</b>	10Base2, 10Base5, 10Base-T
<b>Wired LAN Filtering</b>	Intelligent packet filtering by network address, protocol or packet content
<b>SNMP Compliance</b>	MIB I, MIB II
<b>Routing Protocol</b>	RIP II IP
<b>Bridging Protocol</b>	IEEE 802.1d Spanning Tree support
<b>Wireless Bridges per LAN</b>	Unlimited
<b>Maximum Users per Bridge</b>	2048 (wireless)
<b>Local Configuration</b>	System console port (Serial EIA-232-E, DB-9 female)
<b>Remote Configuration</b>	Any wired or wireless LAN station via Telnet, FTP, SNMP or HTML via web browser
<b>Automatic Configuration</b>	BOOTP or DHCP
<b>LED Indicators</b>	System status, wired network activity, wireless network activity
<b>Output Power</b>	+36 dBm EIRP (FCC compliant)
<b>Transmit Power</b>	AIR-BR340: 100 mW AIR-BR342: 100 mW AIR-BRI340: 50 mW, 5 mW, 1 mW AIR-BRI341: 50 mW, 5 mW, 1 mW
<b>Warranty</b>	One Year
<b>Power Supply</b>	Standard Power Pack: 120 VAC, 50/60 Hz to 18 VDC @ 1A or 12 VDC @1.5 A

	Universal Power Pack: 90-264 VAC, 50/60 Hz to 12 VDC @ 1.5 A or 18 VDC @ 1 A
<b>Power Supply Certification</b>	UL, CSA, TUV
<b>Certifications</b>	Meets FCC Part 15 subpart B, Class B; FCC Part 15.247; UL, RSS-139-1, CSA, AS/NZS3548, VCCI; Call for other information on use outside the USA
<b>Temperature</b>	-4 F to +122 F (-20 C to +50 C)
<b>Dimensions</b>	7.8 in. x 5.9 in. x 1.9 in. (20 cm x 15 cm x 5 cm)
<b>Weight</b>	1 lb. 8 oz. (.7 kg)

## 7.2.6 Antenas y Accesorios Cisco Aironet :

### La Solución Inalámbrica Completa.

Cisco ofrece un rango completo de antenas para el adaptador del cliente, punto de acceso, y equipo del puente que habilitan una solución inalámbrica personalizada para casi cualquier instalación.

#### Antenas de Adaptador de cliente.

AIR-ANT3351

AIR-ANT3342

Los adaptadores clientes Cisco vienen completos con antenas normales que mantienen un rango suficiente para la mayoría de las aplicaciones de 11 Mbps. Ampliar el rango de la transmisión para las aplicaciones más especializadas, Cisco ofrece una variedad de opciones las antenas de alta-ganancia son compatible con adaptadores de clientes seleccionados.

#### Antenas de punto de acceso.

AIR-ANT3213

AIR-ANT3194

AIR-ANT1728

AIR-ANT2561

AIR-ANT3549



Las Antenas de punto de acceso son compatibles con todo los puntos de acceso Cisco RP-TNC provistos. Las antenas están disponibles con ganancia diferente y capacidades de rango, haz ancho, y factores de la forma. Acoplando la antena correcta con el punto de acceso correcto permite fondos eficaces en cualquier lugar, así como la fiabilidad mejor a las proporciones de los datos más altos.

### **Antenas Puente.**

Las antenas puente Cisco permiten distancias de transmisión extraordinarias entre dos o más edificios. Disponible en configuraciones direccionales para la transmisión de punto-a-punto y configuración de omnidireccional para las aplicaciones punto-a-multipunto, Cisco tiene una antena puente para cada aplicación.

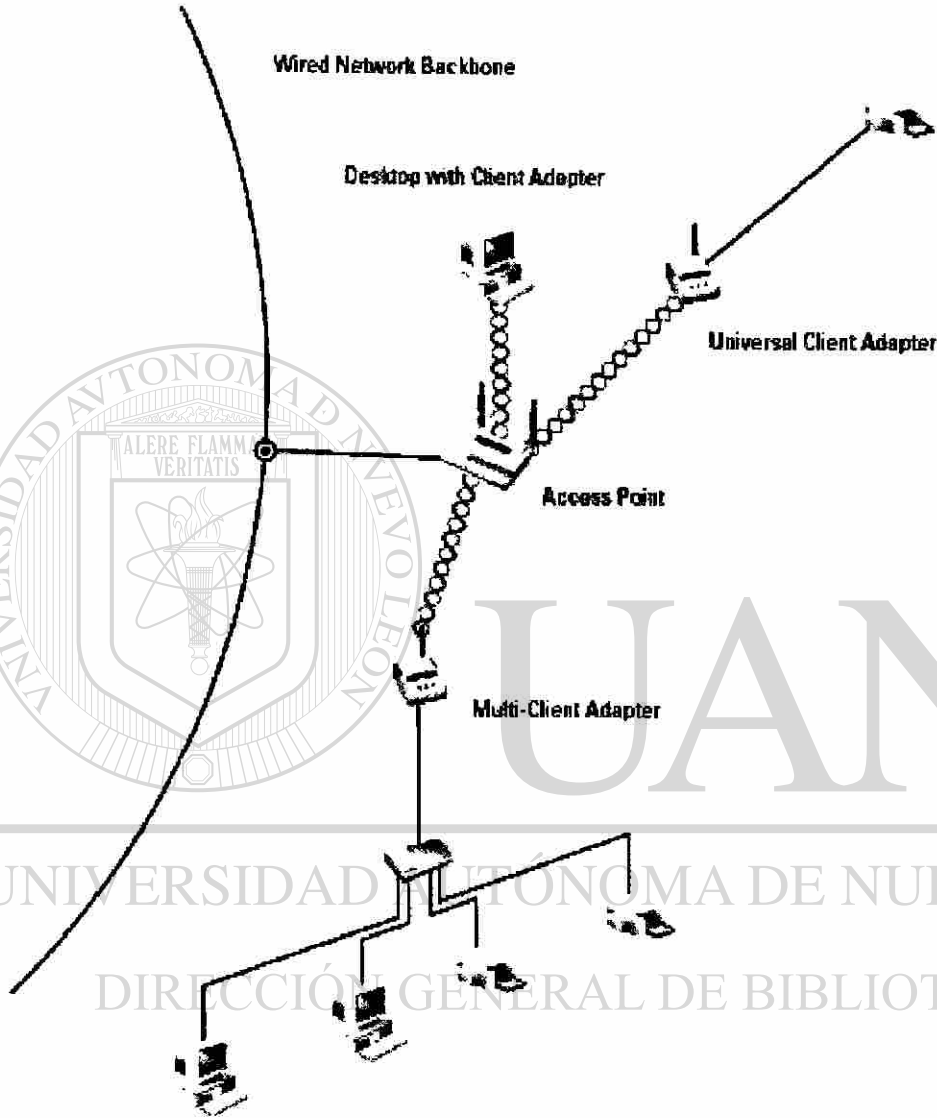
### **Cable de Antena de Baja Pérdida.**

El cable de baja pérdida extiende la longitud entre cualquier puente Aironet y la antena. Con una pérdida de 6.7dB por 100 pies (30m), el cable de baja pérdida proporciona flexibilidad de la instalación sin un sacrificio significativo en rango.

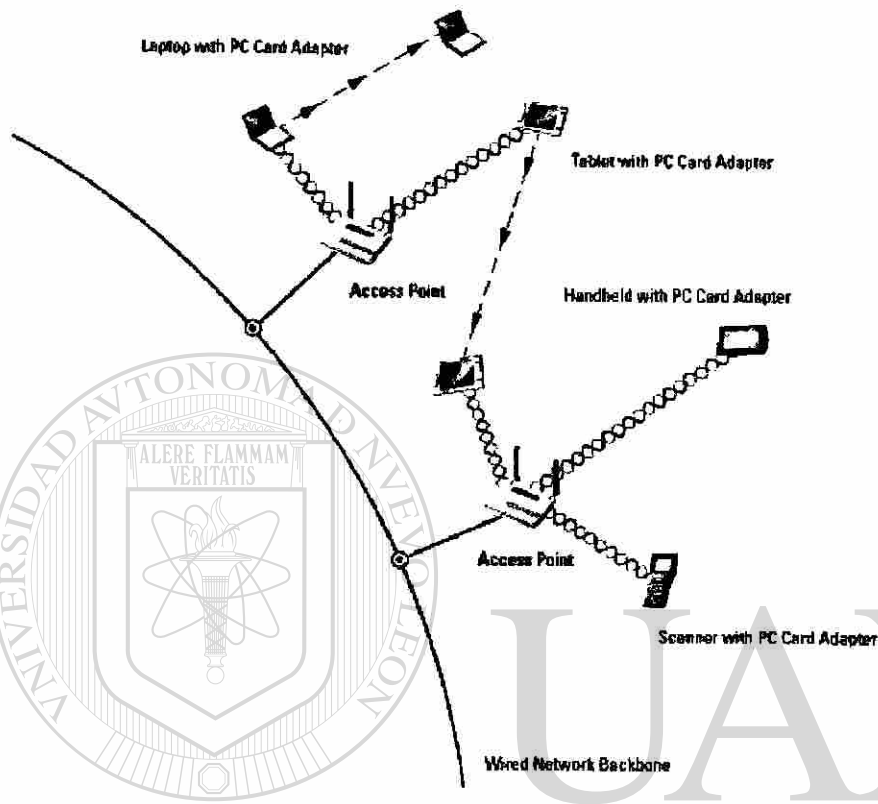
### **7.2.7 Crecer el sistema de redes inalámbricas.**

Hoy, con la adopción del estándar IEEE 802.11b WLAN, la disponibilidad de Ethernet como la transmisión de datos mayor que 10 Mbps, y la disponibilidad de Tarjeta PC adaptadores inalámbricos, se hace mayor el sistema de redes inalámbricas. Ahora, los productos más rápidos, más robustos están disponibles para que ofrezcan sin comparación velocidades incomparables y basado en el estándar de interoperabilidad.

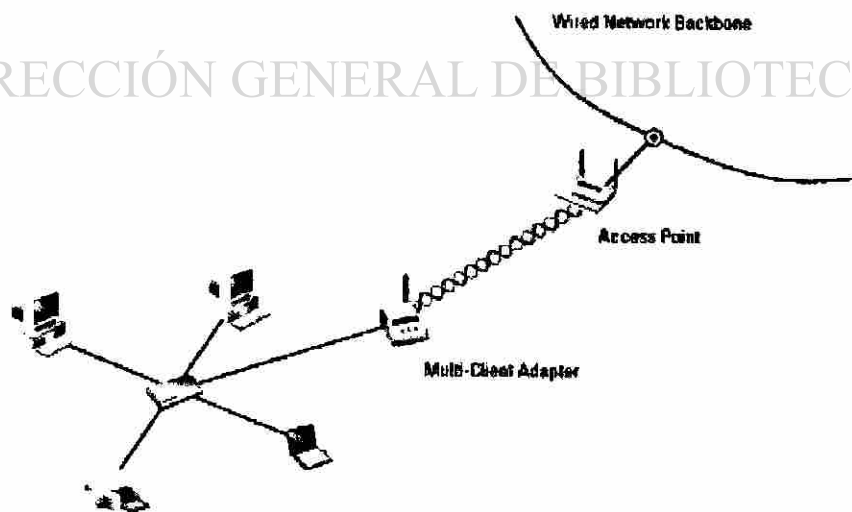
### Extensión de la Red.



### Soltura y movilidad



### Conectándose a grupos de trabajo



## Capítulo 8

### Tendencias en la Tecnología de Redes Inalámbricas

---

#### **8.1 Sistemas de Comunicaciones Personales en Medios Inalámbricos de Banda Ancha**

[8.1] Se describen brevemente diferentes servicios dentro de las comunicaciones inalámbricas de gran ancho de banda, contemplando aplicaciones, servicios y características, como ancho de banda necesario en ambas direcciones desde y hacia el usuario y los requerimientos de acceso en tiempo.

Se plantea una breve descripción del estado actual del mercado mundial de las comunicaciones inalámbricas, de los estándares actuales como el IMT-2000 "Telefonía Móvil Internacional – 2000" de la ITU "Unión Internacional para las Telecomunicaciones" y el UMTS "Sistema Móvil de Telecomunicaciones Universal" de la ETSI "Instituto de Estándares para Telecomunicaciones Europeo". Además de exponer la plataforma tecnológica para las nuevas generaciones de comunicaciones personales inalámbricas que es el WCDMA "Acceso por división múltiple de código en banda ancha".

##### **8.1.1 Introducción**

La competencia en las telecomunicaciones, se a transformado en una carrera por captar cada vez mas usuarios finales, brindándoles u ofreciéndoles servicios y aplicaciones que puedan satisfacer sus necesidades actuales y futuras. En esta competencia los servicios que se pueden ofrecer sobre una plataforma inalámbrica tienen una ruta difícil por ascender, aun cuando tienen una característica muy solicitada por el usuario final que es la movilidad.

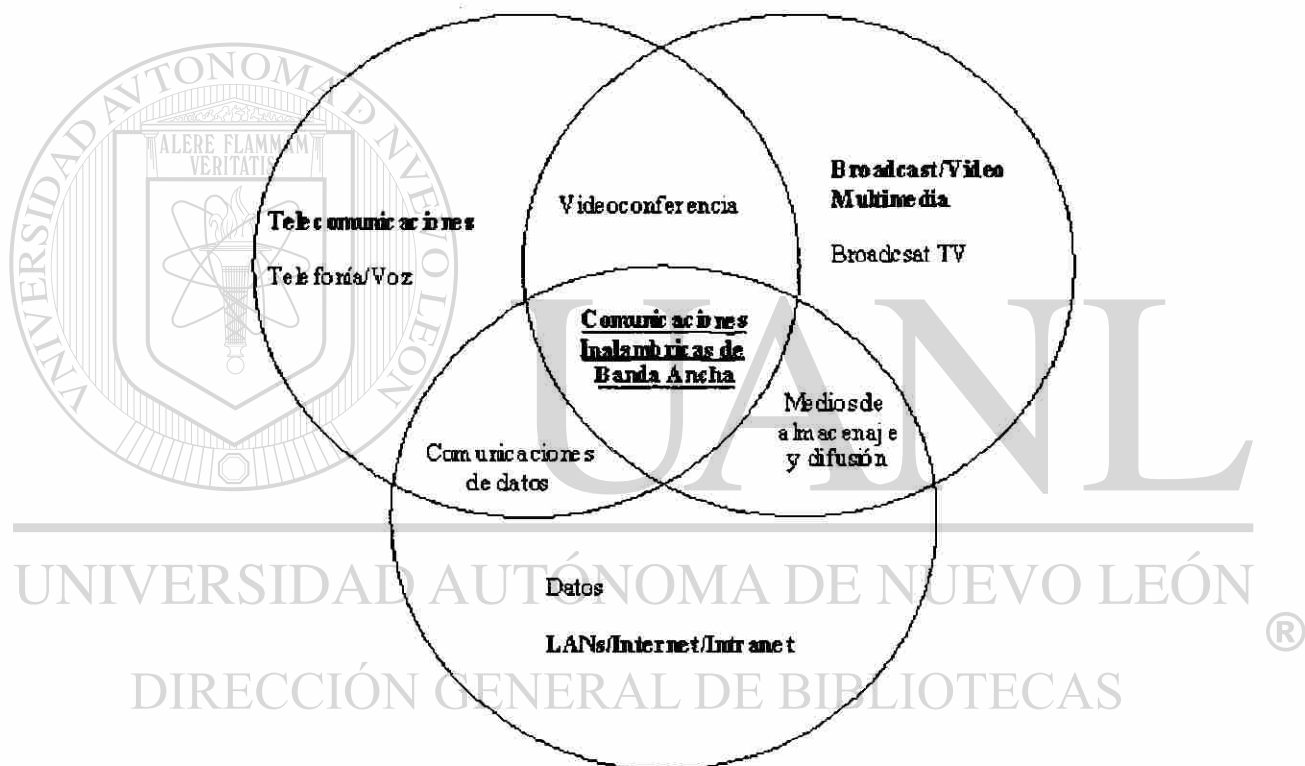
##### **8.1.2 Comunicaciones Inalámbricas de Gran Ancho de Banda.**

Las soluciones inalámbricas de gran ancho de banda son un ejemplo claro de la convergencia de los mercados en el área de las comunicaciones. Esta convergencia lleva a la unificación de la plataforma de servicios al usuario final, como se muestra en la Figura 8-1 las redes inalámbricas de gran ancho de banda prometen ofrecer un elevado grado de servicios en las diferentes aplicaciones que se derivan de los tres grandes diferentes mercados que actualmente se ofrecen:

- Telecomunicaciones (Telefonía)

- Broadcast/Video (Broadcast TV)
- Servicios de alta velocidad de transmisión de datos

Por otro lado los medios inalámbricos ofrecen una plataforma ideal para soportar servicios en desarrollo o por desarrollar como por ejemplo, aplicaciones multimedia y de comunicaciones orientadas a objeto, ya que poseen el ancho de banda requerido y es una solución relativamente más económica que el medio guiado para alcanzar a muchos usuarios simultáneamente.



© Ovum 1997

Figura 8-1 Convergencia de los servicios de comunicaciones personales

### 8.1.3 El mercado actual.

El mercado de servicios que pueden ser ofrecidos sobre medios inalámbricos de gran ancho de banda está en constante cambio, dependiendo entre muchos factores del cambio que ocurra en el desarrollo de nuevas tecnologías. En adición al mercado de servicios tradicionalmente inalámbricos, se están abriendo nuevas ventanas de oportunidades como lo es el acceso a Internet y la interconexión a redes LAN, para acceso a servidores, correos electrónicos, entre otros, servicios que eran tradicionalmente alámbricos. La evolución de los diferentes servicios que se

ofrecen sobre medios no guiados se puede observar en la Figura 8-2, que van desde la Radio y Televisión hasta un servicio integrado basado en la comunicación de datos de alta velocidad.

Existe además de los beneficios que ofrecen los medios inalámbricos, tanto a los proveedores como a los usuarios, un catalizador que va a llevar a unificar en una red de servicios inalámbricos todas las aplicaciones de usuario final, el cual es, el auge del concepto del Teletrabajador. Ya que cada vez es más importante poder ubicar, comunicarse o hacer llegar la información a tiempo, que la ubicación física de la persona que posee dicha información.

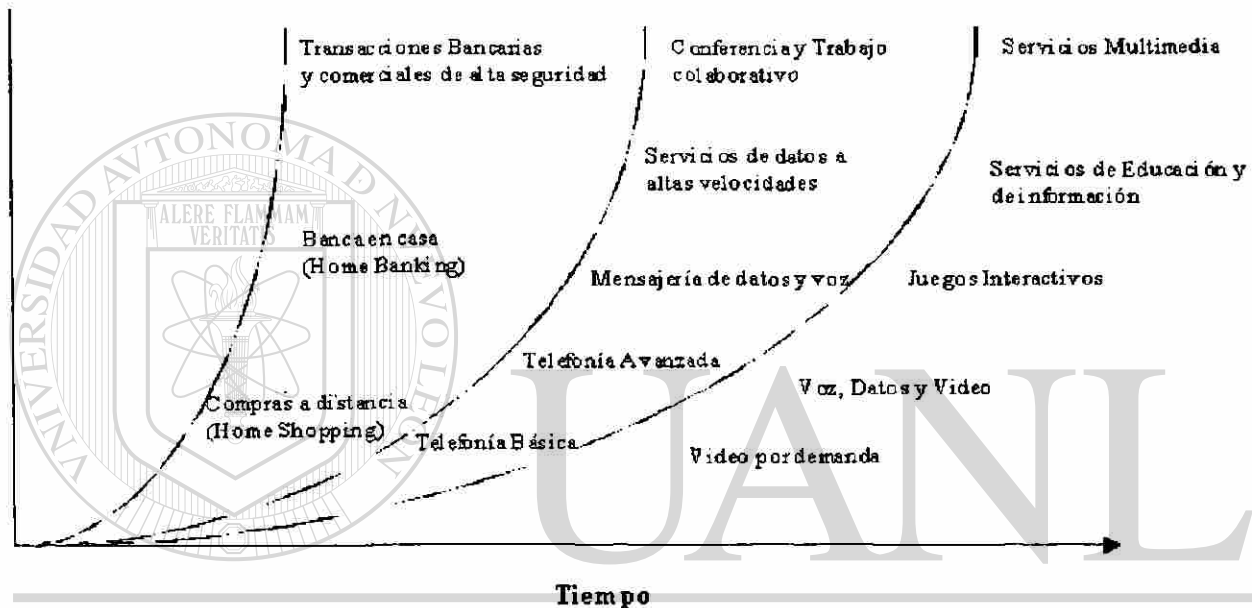


Figura 8-2 Evolución de los servicios de comunicaciones personales sobre medios inalámbricos

### Características de las Aplicaciones y/o Servicios

Toda aplicación necesita diferentes cantidades de ancho de banda en ambas direcciones. Tal y como se muestra en la Figura 8-3, algunas de ellas son de una sola vía, otras por su parte requieren una mayor cantidad en una de las direcciones (*Upstream* o *Downstream*) que en la otra, así como existen otras aplicaciones que requieren la misma cantidad de ancho de banda en ambas direcciones.

Estos servicios requieren diferentes niveles de interactividad, algunos operan sobre una base de almacenaje y reproducción de la información y por otro lado existen algunos que necesitan conexión de tiempo real, estos usuarios necesitan que se les garantice el nivel de servicio aceptable en los diferentes casos posibles.



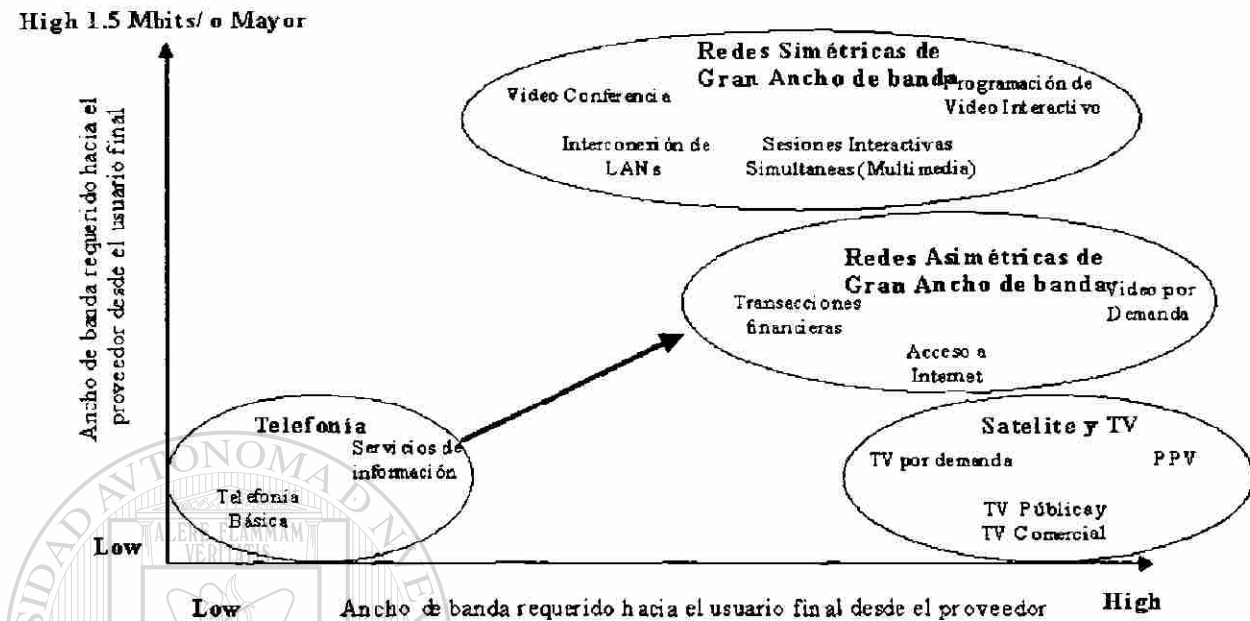


Figura 8-3 Demanda de ancho de banda de los servicios de comunicaciones personales

Otro aspecto importante que requieren estos servicios son los niveles de seguridad y de conectividad que son solicitados por los usuarios finales, ya que en estos aspectos es que en la actualidad existe la mayor cantidad de inconvenientes de la seguridad en las transmisiones por medios no guiados.

La rentabilidad de los medios no guiados para sistemas de comunicaciones personales y sus diferentes aplicaciones, depende de varios factores: - Cantidad de frecuencias, - Banda de frecuencia, - Restricciones de los entes reguladores - Configuración de la red y costo de la tecnología, - Numero de usuarios, entre otros.

#### 8.1.4 Tipos de aplicaciones y servicios

Entre los diferentes servicios prestados en los sistemas de comunicaciones personales sobre medios inalámbricos de gran ancho de banda se pueden clasificar según las direcciones de la comunicación que envuelven y si deben o no ser recibidas en tiempo real:

- Una dirección, tiempo no-real: En este tipo de aplicación el usuario final configura los diferentes parámetros de su equipo receptor (como por ejemplo que canal de TV desea observar) y no posee otro tipo de interacción con el proveedor de servicios. En este tipo de servicios se pueden catalogar las aplicaciones como televisión y distribución de video.

- Una Dirección, tiempo real: Estos servicios se utilizan para distribución en "vivo" o en tiempo real de la información, proveyendo integración en un solo sentido, el más usual es desde el proveedor hacia el usuario. Entre los servicios sobre plataformas inalámbricas de gran ancho de banda se pueden nombrar la televisión en vivo (Noticias de las 10:00 y/o cadenas nacionales) y el *datacasting* (en la cual se envía la información de actualización de precios, noticias de último momentos, etc.). El ancho de banda de estos servicios depende del formato en que se este transmitiendo y debe ser recibido por todos los usuarios simultáneamente.
- Asimétrico y en tiempo no-real: Generalmente este tipo de servicios no poseen gran demanda de la plataforma de la red, pero son los tipos de servicios que más se están solicitando en estos días. Estos servicios requieren un relativo alto ancho de banda en sentido hacia el usuario y un reducido ancho de banda en sentido opuesto, lo que más preocupa al usuario final es la rapidez de acceso y obtención de la información, así como la seguridad del medio, en estas aplicaciones se pueden nombrar el acceso a la WEB, Servicios de directorios, Servicios de información Multimedia, transacciones bancarias y de compras desde la habitación, y servicios de adiestramiento a distancia.
- Asimétrico en tiempo real: Al igual que los servicios anteriores es necesario un gran ancho de banda en sentido hacia el usuario final, pero que este último pueda tener control en tiempo real del contenido provisto por la aplicación. Como parte de este tipo de servicios se pueden nombrar, Noticias y entretenimiento en "vivo", juegos interactivos (Multiusuarios), Surveillance, Control y diagnóstico remoto.
- Simétrico en tiempo no-real: Este tipo de servicios quiere proveer el mismo ancho de banda desde y hacia el usuario final, así como sirviendo de medio de almacenaje y envío de la información cada vez que el usuario final está en la disposición de efectuarlo. Como ejemplo de estos servicios se pueden nombrar la mensajería de voz y multimedia, correos electrónicos, y los sistemas EDI. Los requerimientos más importantes para estos servicios es la accesibilidad a la red de servicios así como la seguridad de las transmisiones.
- Simétrico en tiempo real: Este tipo de aplicaciones son las más complejas y que más exigen en cualquier tipo de red, estos requieren garantías en términos de ancho de banda, integración, acceso soporte y control. Entre estos servicios se pueden nombrar la videoconferencia, para la cual es necesario asegurar el ancho de banda en ambos sentidos para la transmisión de la información audio visual ya que es muy susceptible al retardo y al jitter, Acceso remoto a LAN, debido a la cantidad de documentos, grado de servicio, seguridad y movilidad que se desea dependiendo del usuario final. Trabajo colaborativo (Collaborative Working) es un poco más complejo que la videoconferencia ya que además del video y el audio se envían datos a gran velocidad por lo que se necesitan las características de los dos anteriores servicios. La telefonía básica y sobre Internet requiere de poco ancho de banda para garantizar un grado aceptable de servicio, pero con un gran alto nivel de accesibilidad.

### **8.1.5 Estándar y tecnología asociada a los medios inalámbricos para los sistemas de comunicaciones personales.**

Las siglas IMT-2000 (en inglés "International Mobile Telephone 2000") es el término dado por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones "ITU" en inglés), para las metas futuras de los servicios de comunicaciones móviles. La iniciativa fue la de definir una meta de acceso a la infraestructura de telecomunicaciones mundial, mediante los sistemas satelitales y móviles terrestres para los sistemas de comunicaciones personales (PCS) en la banda de 2 Ghz. Los requisitos de capacidad de las propuestas del IMT-2000, reflejan las tendencias del mercado. El impacto del incremento de las comunicaciones de datos sobre las redes fijas y el auge del concepto de movilidad, han mostrado la ruta para las comunicaciones móviles de alta velocidad. La propuesta de IMT-2000 está reflejada en la recomendación de la ITU-R M.687-2. Uno de los aspectos importantes de esta propuesta es la utilización del concepto de multimedia en las transmisiones inalámbricas. El 29 de Enero de 1998, la ETSI (Instituto de Estándares para Telecomunicaciones Europeo), seleccionó para la tercera generación de comunicaciones móviles el término UMTS (Sistema Móvil de telecomunicaciones Universal) cuya finalidad es la de garantizar el acceso a un gran ancho de banda para las comunicaciones inalámbricas en Europa, basado en la tecnología WCDMA (Acceso por División Múltiple en Código de Banda Ancha), para aplicaciones y servicios de grandes requerimientos. El 30 de Julio de 1998 los cuerpos regionales de estandarización se reunieron para presentar sus propuestas para la próxima generación de comunicaciones móviles a nivel mundial a la ITU. De las diez propuestas para comunicaciones personales móviles seis de ellas están basadas en WCDMA. WCDMA es una plataforma de servicio móvil que está basada en una estructura de protocolo de red por capas, similar a la estructura de protocolo de GSM, esta estructura facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios multimedia inalámbricos de banda ancha.

## **8.2 WCDMA ( Acceso por división múltiple de código en banda ancha)**

### **8.2.1 Introducción**

[8.2] Actualmente, las operadoras están proveyendo nuevos servicios de valor añadido al teléfono, y por ende a sus clientes. Sin embargo, el desarrollo de los teléfonos móviles fue el punto de partida para la nueva generación de servicios de comunicación inalámbrica, tal como voz, datos, vídeo y multimedia.

La primera generación de comunicaciones inalámbricas celulares fue analógica y progresivamente se evolucionó a estándares inalámbricos digitales (segunda generación) para suplir las necesidades de mejora de calidad, cobertura y capacidad. Aparte de habilitar el soporte

de mayor número de suscriptores por frecuencia, más los servicios de valor añadido; tales como mayor seguridad en la red y "roaming" interredes.

Tercera generación (3G), es el término utilizado a servicios inalámbricos que expandirá ampliamente el rango de opciones disponibles y permitirá servicios de comunicación, información y entretenimiento desde terminales inalámbricos.

Las Tecnologías de comunicaciones móviles de Tercera Generación (3G) cambiarán la forma en que nosotros trabajamos y vivimos. El estándar 3G ofrecerá una gama de servicios optimizados para datos de alta velocidad, Internet móvil y aplicaciones basadas en intranets, extranets y multimedia móvil. El futuro basado en comunicaciones "en cualquier momento y lugar", están a la vuelta de la esquina y manejará la sociedad global de información móvil.

Mientras los cuerpos de estandarización están afinando los detalles para la tecnología inalámbrica, el enmarcado mundial está desarrollando servicios comerciales 3G que iniciarán en el 2001 en Japón y alrededor del 2002/03 en Europa.

### 8.2.2 WCDMA

Wide Band Division Multiple Access (WCDMA, *Acceso por división múltiple de código en banda ancha*), es una plataforma de servicio móvil basada en una moderna estructura de protocolo de red por capas, similarmente a la estructura de protocolo de redes GSM. Esta estructura facilitará el desarrollo de nuevas aplicaciones multimedia inalámbricas de banda ancha, permitiendo a las operadoras responder en un mercado competitivo y cambiante respecto a los servicios avanzados para los usuarios.

Servicios multimedia de banda ancha requieren un desempeño adicional al de las redes digitales inalámbricas actuales. WCDMA es una tecnología completamente nueva que cumple con los requerimientos de servicios 3G suministrado por el ITU, permitiendo datos de alta velocidad de forma muy eficiente, junto con servicios de sonido y vídeo de alta calidad.

El concepto de WCDMA está basado en una nueva estructura de canal para todas las capas (L1 - L3) construida sobre tecnología como canales de paquetes de datos y multiplexación de servicios.

Los terminales WCDMA son menos complejos de manufacturar dado que estos realizan poco procesamiento de la señal, lo cual ayuda a mantener bajos los costos de los mismos.

### 8.2.3 Compatibilidad

El desarrollo de WCDMA establece un camino de evolución bien definido desde las tecnologías de segunda generación existentes. La tecnología 2G más desarrolladas es GSM (Global System Mobile) seguido por D-AMPS (Digital-Advanced Mobile Phone system), juntos contabilizan más del 80 % del mercado global. WCDMA fue desarrollado y optimizado para soportar

operadoras en ambientes 2G y con la incorporación de los teléfonos de modo dual, permitirá proveer el servicio 3G cuando sea requerido.

### 8.2.4 Características y Beneficios

A continuación se presenta un resumen de los beneficios técnicos de esta nueva tecnología de infraestructura:

**Flexibilidad en el servicio.** WCDMA permite en cada canal de 5MHz, manejar servicios mixtos con velocidades desde 8 Kbps hasta 2 Mbps. Adicionalmente, servicios de conmutación de circuitos y de paquetes pueden ser combinados en el mismo canal; permitiendo servicios multimedia con múltiples conexiones de circuito o paquete en un terminal. Servicios con diferentes requerimientos de calidad (por ejemplo: voz y datos) pueden ser soportados con excelente capacidad y cobertura.

**Eficiencia en el uso del espectro.** WCDMA permite un muy eficiente uso del espectro de radio disponible. No requiere de planificación de frecuencia dado que la reutilización de las celdas es aplicada. Usando técnicas como estructura de celdas jerárquicas, arreglos de antenas adaptativas y demodulación coherente (bidireccional), la capacidad de la red puede ser incrementada. Es de destacar que una red por capas puede ser desplegada con bandas de frecuencia de 2 x 15 Mhz (la asignación de espectro para una operadora en la banda de 2 GHz) dado que 2 x 5MHz es todo lo que se requiere para la capa de celdas

**Capacidad y cobertura.** Los transductores de radio frecuencia WCDMA pueden manejar ocho veces más usuarios que transductores de banda angosta. Cada Carrier RF puede manejar 100 conexiones de voz simultáneas, o 50 usuarios simultáneos tipo Internet. La capacidad de WCDMA es aproximadamente el doble que el CDMA de banda angosta en ambientes urbanos y suburbanos. La mayor utilización del Ancho de Banda, el uso de demodulación coherente y el rápido control de potencia en el enlace ascendente y descendente permite mantener baja la potencia en le receptor.

**Múltiples servicios por conexión.** WCDMA cumple con los requerimientos de IMT-2000 (1), dado que servicios de conmutados de circuitos y paquetes pueden ser combinados con diferentes anchos de banda, y son liberados al mismo usuario y con niveles de calidad de servicio específicos. Cada terminal WCDMA puede acceder diferentes servicios de forma simultánea. Esto pudiera ser voz en combinación con servicios como Internet, e-mail, etc.

**Economía de escala de red.** El acceso inalámbrico WCDMA puede coexistir con la actual red digital celular (GSM en Europa), dado que la misma estructura de núcleo de red es utilizada, de la misma forma que las estaciones base son reutilizadas.

Los enlaces desde la red de acceso WCDMA y en el núcleo de red GSM utilizan el más reciente protocolo de transmisión ATM de mini-celdas, conocido como Capa de Adaptación ATM 2 (AAL2). Esta es la forma más eficiente de manejar paquetes de datos incrementando la capacidad de un estándar.

Las líneas E1/T1 pueden manejar aproximadamente 300 conexiones de voz, comparado con 30 de las redes de hoy. Los ahorros por costos de transmisión, están en el orden del 50 %.

**Capacidad superior de voz.** Aunque el principal propósito de los accesos inalámbricos de tercera generación es el manejo de tráfico multimedia de alta tasa de bits, este también habilita un mecanismo de uso eficiente del espectro para el tráfico de voz. Una operadora con una asignación de espectro de 2x15 Mhz estará habilitada para cursar 192 conexiones de voz por sector de celda. (En los sistemas GSM actuales se permiten alrededor de 100 conexiones de voz)

**Acceso transparente.** Terminales de modo dual, permitirán acceso transparente y roaming entre sistemas GSM y redes UMTS, con el mapeo de los servicios entre los dos sistemas de acceso.

**Cobertura Interior.** El uso del modo de operación TDD (Time Division Multiplex) es de utilidad en ambientes internos donde se manejan espectros sin licencia.

**Servicios de Acceso Rápido.** Para soportar instantes de acceso a servicios multimedia, un nuevo procedimiento de acceso aleatorio ha sido desarrollado, usando sincronización rápida para manejar servicios de paquetes de datos a 384 Kbps. Este requerirá de solo décimas de milisegundos para iniciar una conexión entre un usuario móvil y la estación base.

**Simplicidad y economía en el terminal.** El procesamiento de la señal requerido es bajo comparado con las tecnologías alternativas. Menos compleja y de menor costo, facilitando la producción en masa, más competencia y mayores oportunidades para operadores de red y usuarios finales.

**Migración desde GSM.** WCDMA usa una estructura de protocolo de red similar (señalización) similar a GSM, por lo tanto, permite la utilización de la actual red GSM como la estructura de núcleo de red. WCDMA provee la oportunidad para el desarrollo global y ofrece a

las operadores existentes en GSM la oportunidad para construir servicios de acceso inalámbrico de tercera generación con la inversión existente.

**Roaming global Transparente.** La selección de WCDMA como estándar Europeo ofrece una única oportunidad para crear un estándar global armonizado para servicios de tercera generación. Lo cual se traduce en asegurar un roaming global entre las operadoras de red inalámbricas.

### 8.2.5 Aplicaciones y Futuros Servicios

Servicios de tercera generación serán una extensión de los actuales servicios de valor añadido de las actuales redes de segunda generación.

El acceso a Internet requiere redes conmutadas de paquetes; mientras que el tráfico de voz o videoconferencia tradicionalmente requieren redes conmutadas de circuitos. WCDMA soporta ambas tecnologías. Este soporte permitirá al usuario acceder a una página WEB, mantener una videoconferencia y bajar grandes archivos desde una red corporativa de manera simultánea.

A continuación se dan unos ejemplos de los servicios esperados:

- Entretenimiento (audio con calidad de CD, video, gráficos y fotos, juegos)
- Mensajería
- Internet
- Intranet
- Correo Electrónico interactivo
- Videoconferencias
- Fax
- Comercio Electrónico
- Control Remoto
- Monitoreo Remoto, etc.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### 8.2.6 Soporte IP

WCDMA soporta conectividad IP (Internet Protocol) y velocidades de hasta 2 Mbps, permitiendo accesos más rápidos en Internet, navegar Internet será más rápido con WCDMA que los valores alcanzados en la actualidad con estaciones de trabajo fijas.

La natural sinergia entre las comunicaciones móviles y el acceso a Internet, ha estimulado que estas sean integradas. La tecnología fundamental sobre la cual trabaja IP es Conmutación de Paquetes. El camino para la evolución de GSM hacia WCDMA, incluye un estado denominado GPRS (General Packet Radio Service) que provee conmutación de paquetes hasta 115 Kbps.

### 8.2.7 Pruebas en el Mundo

Ericsson ha estado involucrado en el desarrollo de los servicios de tercera generación desde principio de los 80's. En mayo de 1995, inicia un piloto en Suecia, donde se han realizado cientos de pruebas en vivo.

También ha suplido de un sistema experimental WCDMA a NTT DoCoMo en Japón, y iniciando 1998 recibió su segunda orden para un sistema experimental, el cual fue solicitado por Telecom Japón.

En Dusseldorf Alemania, las negociaciones comenzaron con un sistema experimental suplido a Mannesman Mobilfunk y De Te Mobil.

Telecom Italia Mobil, ha ordenado una evaluación del sistema y estará en operación en 1999.

En agosto de 1998, Ericsson anunció futuras negociaciones con Telia en Suecia. Este sistema es diseñado para mostrar el funcionamiento comercial de WCDMA.

Estas negociaciones, proveerán insumos al proceso de estandarización 3G, mientras se amplían los campos de experiencia de aplicaciones multimedia.

## 8.3 Tecnologías de Acceso al Medio en ATM Inalámbrico

### 8.3.1 Introducción

Las tendencias actuales se orientan a incrementar la informática cliente – servidor en entornos distribuidos con inclusión de sistemas de gestión de bases de datos que se ejecutan sobre plataformas diferentes. Las comunicaciones inalámbricas han logrado un interés creciente, que se basa en la proliferación de informática portátil, adelanto en tecnologías digitales, el interés creciente en aplicaciones de multimedia, etc. El aumento del uso en las aplicaciones de arquitectura inalámbrica ha estimulado la investigación en el área de acceso. Por tal razón, para aprovechar y optimizar el rendimiento de la red ATM es necesario desarrollar y aplicar nuevos métodos y algoritmos para el acceso al medio y conseguir una buena transmisión de información por la red. La característica central de ATM es el uso de paquetes pequeños de tamaño fijo denominados celdas. Estos paquetes permiten a ATM ser usados para voz, también vídeo y transmisión de datos, mientras el uso de paquetes pequeños simplifica la implementación de switches de alta velocidad. El sistema ATM Inalámbrico es uno de los más prometedores sistemas de comunicación inalámbricos de esta generación. El control de acceso al medio determina cual dispositivo tiene acceso al medio de transmisiones en un momento dado. Esto puede ser logrado con una variedad de métodos, ya sean centralizados, distribuidos y combinados. Una arquitectura típica de una red de Telecomunicaciones inalámbrica móvil ATM consiste en una estación base (BS) sirviendo a un conjunto de estaciones móviles (MS) dentro de un área de cobertura pequeña llamada celda. (Ver figura 8.3-1). Estas redes inalámbricas utilizan



mucho el STC (Código de Transformación Sinusoidal) que permite evaluar el uso de la tasa de bits para controlar la congestión de tráfico para voz y datos. [8.3.1]

La función del MAC es la de dirigir el uso de los medios (comunes, broadcast) entre varias estaciones. La capa del MAC soporta el uso de un medio compartido para las capas superiores. Además, la secuenciación de las celdas, detección y corrección de errores, retransmisión de los mismos es manejada por la capa LLC, que se encuentra encima de la capa MAC. Así la capa MAC sólo le concierne la distribución del acceso al medio.

### 8.3.2 Redes ATM Inalámbricas

En el caso de las redes ATM de área local inalámbricas, la utilización del ancho de banda del espectro asignado debe ser alto (bps/Hz) también como el rendimiento absoluto (throughput) de las celdas ATM (al menos 10Mbps, no contando los bits de overhead del MAC). El performance del retardo (delay) es crítico debido a que se espera que el servicio de gran ancho de banda sea usado para servicios multimedia, especialmente servicios de vídeo. El concepto de ATM está diseñado para soportar una variedad de servicios para que esta versatilidad esté disponible también en la implementación inalámbrica. Además, el concepto de ATM se apoya en las celdas que están siendo enviadas en el orden correcto, esta propiedad no debe ser descompuesta en las capas inalámbricas.

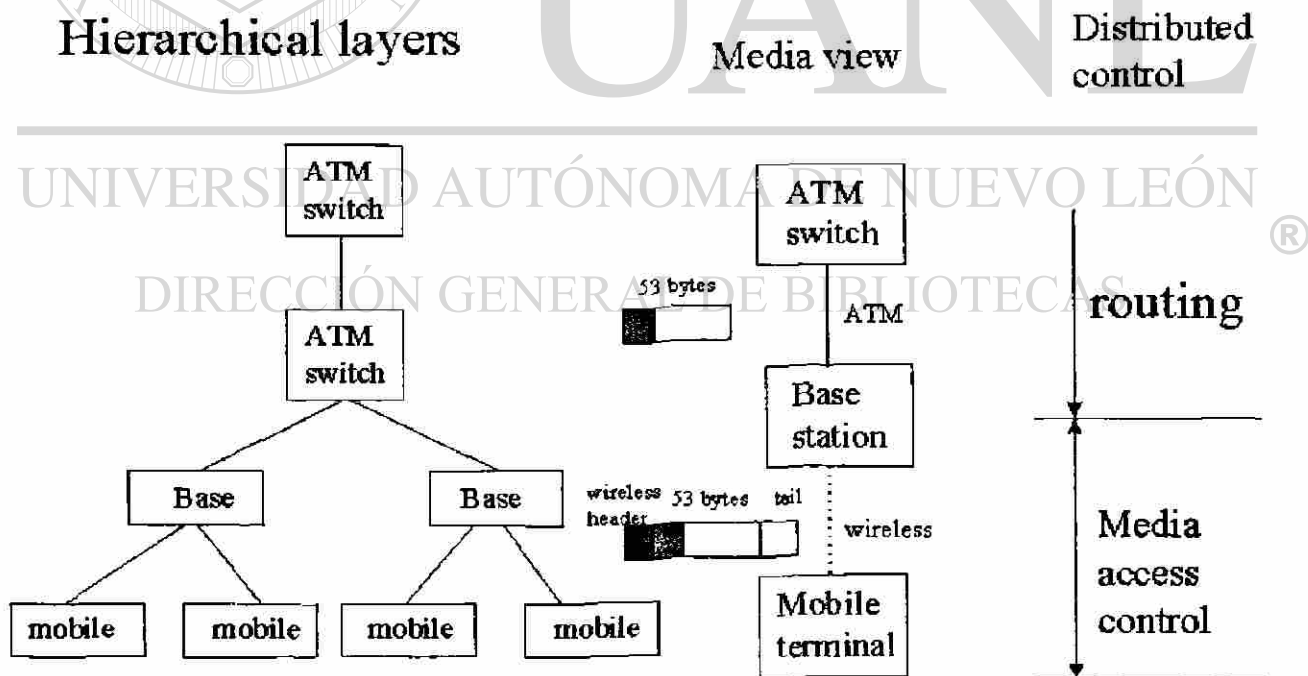


Figura 8.3-1. Estructura de Red Inalámbrica

Entre una de las propuestas de red ATM inalámbrica se encuentra la Red ATM Inalámbrica Multihop. El ambiente de esta red no tiene una infraestructura central de control fija, en donde las estaciones inalámbricas pueden ser portátiles o móviles. También sustenta el tráfico multimedia en tiempo real (CBR - Tasa de Bit Constante, VBR - Tasa de Bit Variable) y el tráfico en datagramas (ABR - Tasa de Bit Disponible). En 1990 se establecieron dos estándares para las operaciones multihop: IEEE 802.11 y ETSI Hiperlan Tipo 1. Se basa en el método de acceso CSMA/CA (Acceso Múltiple con Detección de Portadora Evitando Colisiones). La figura 8.3-2 muestra la Red Multihop, en donde RTx es el rango de transmisión y RRx es el rango de recepción. [8.3.2].

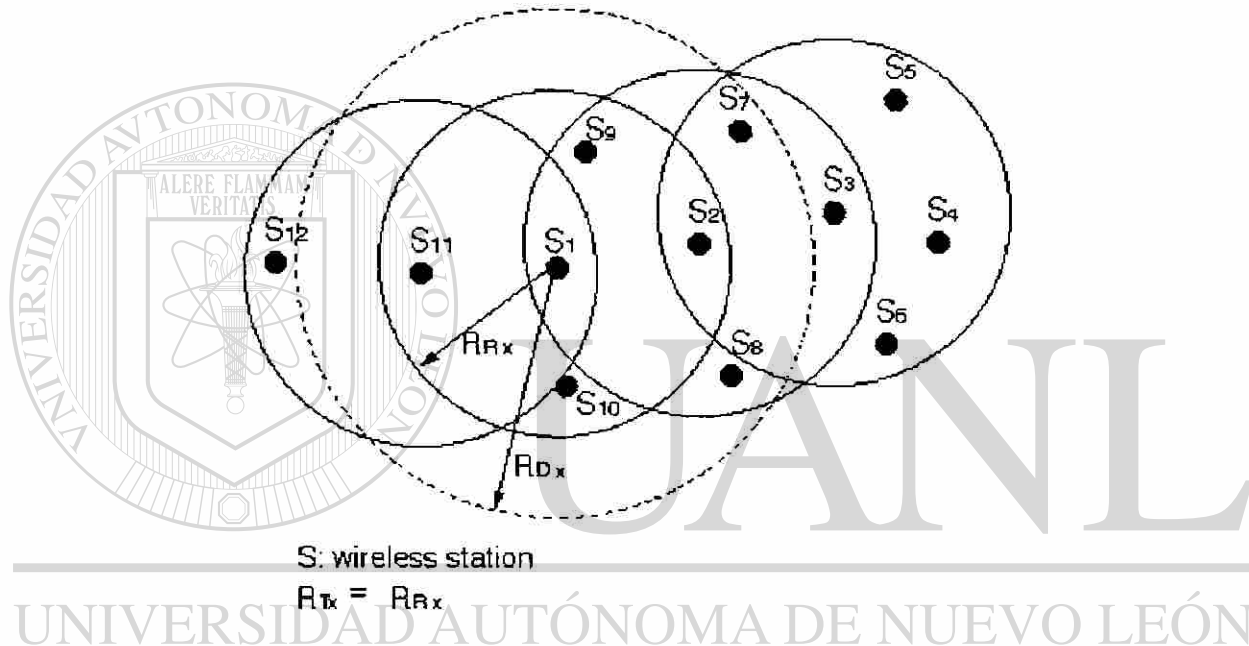


Figura 8.3-2. Red Multihop

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Otro de los proyectos de red inalámbrica propuestos es el RDRN (Rapidly Deployable Radio Network – Red de Radio de Avance Militar Por Posición o Extensión en Forma Rápida) el cual está conformado por nodos de comunicación móviles los cuales pueden ser avances militares en el suelo o en plataformas móviles como camiones, helicópteros o aviones de alas fijas. Se basa en el sistema de posición global por satélite (GPS). Trabaja con anchos de banda moderados para cada usuario (aproximadamente 2Mbps) y se apoya en IP (Protocolo de Internet) móvil. Existen nodos intermedios constituidos por conmutadores ATM que pueden interconectarse a una alta capacidad (45 a 155Mbps) con enlaces de radio direccional. Esta red se adapta a los cambios de ambiente que afecta la calidad en las comunicaciones de radio. [8.3.3].

Otro de los proyectos planteados es el Magic WAND (Wireless ATM network Demonstrator) el cual está desarrollado bajo ATM inalámbrica y programas ACTS (Técnica de Acceso Satelital).

Dicho proyecto implementa el método TDMA / TDD (Acceso Múltiple por División en el Tiempo de Doble División en el Tiempo) en donde el uplink y downlink están localizados en alguna frecuencia y a su vez, dichos canales de data son transmitidos en diferentes ranuras de tiempo. En la figura 8.3-3 se muestra la estructura de la Magic WAND. [8.3.1 ].

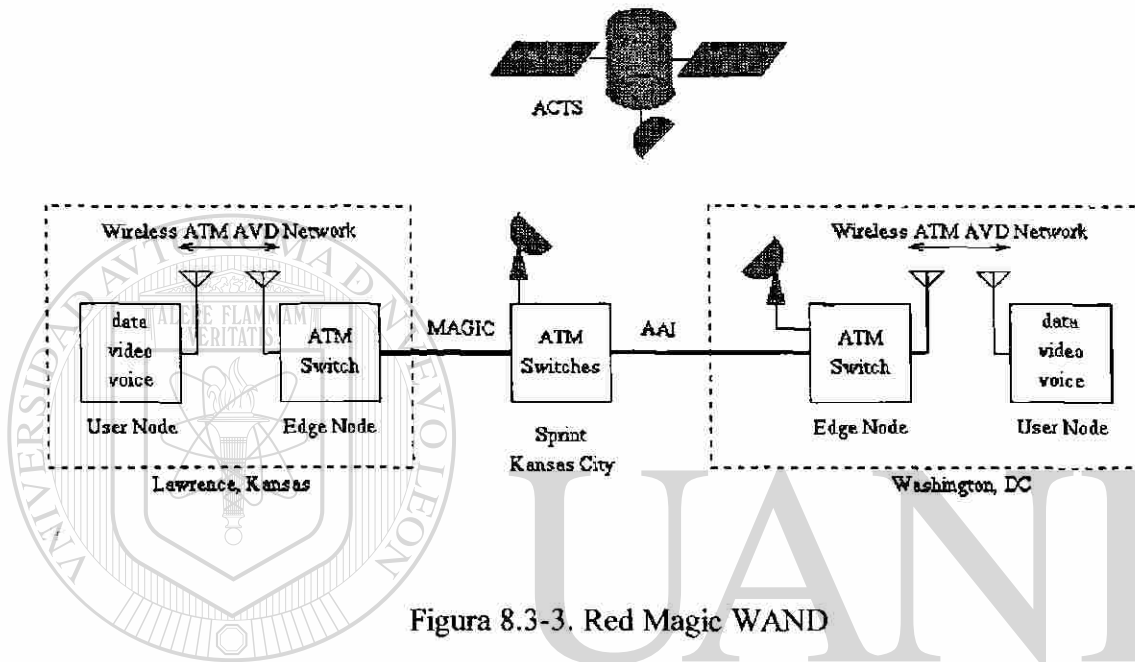


Figura 8.3-3. Red Magic WAND

### 8.3.3 Tecnologías de Acceso

Entre las técnicas utilizadas para establecer un enlace inalámbrico se encuentran los INFILINK WITH AIRNET de INFICOM que no son más que un módem inalámbrico de alto rango. Entre las características se encuentra que va de velocidades de enlace de 1.5Mbps a 25.6Mbps. Existe un modelo T1 para U.S.A., uno E1 internacional y otro ATM para altas velocidades. Va sobre las 10 millas de rango con una antena de 4 pulgadas, con transmisión y recepción omnidireccional. La figura 8.3-4 compara una red inalámbrica tradicional con el nuevo sistema inalámbrico. Para una red ATM inalámbrica el conmutador local pasaría a ser un conmutador ATM. [8.3.4 ].

## Wireless Connectivity Today Vs. AIRNET

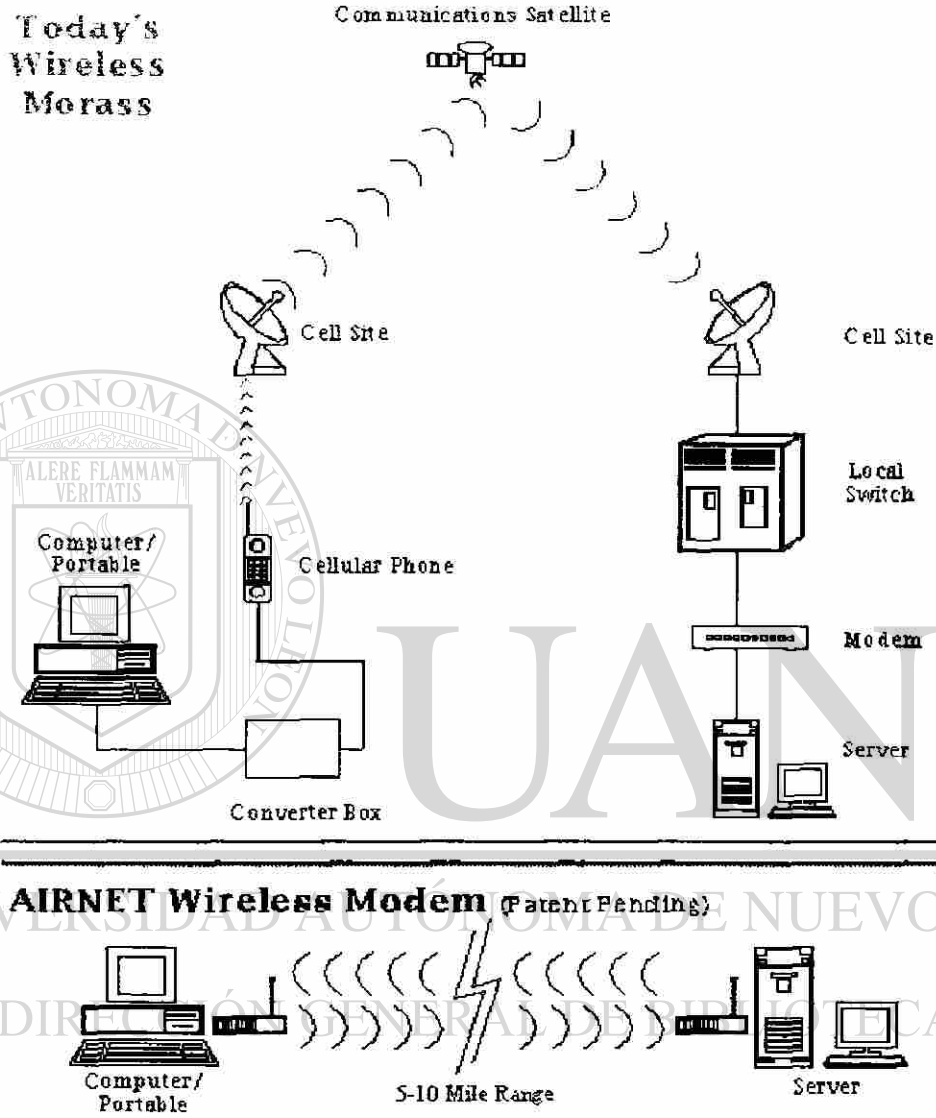


Figura 8.3-4. Red Inalámbrica de Hoy contra AIRNET

Entre los productos que actualmente se mercadean para el área inalámbrica se encuentra el sistema ANYMEDIA desarrollado por Lucent Technologies y presentado en Expocomm'99. [8.3.5]. Este producto es un sistema de acceso para servicios múltiples. Otro de los productos presentados en este evento es el SWING (Subscriber Wireless Network Gateway) que es un sistema de acceso inalámbrico. Con respecto a AnyMedia, no es más que una plataforma de acceso integrado que soporta servicios de banda ancha y banda estrecha (líneas analógicas, líneas digitales, ADSL y ATM) y proporciona acceso a cualquier medio como fibra, par trenzado e

inalámbrico. Provee cualquier servicio local o remoto por medio de un conmutador y soporta las interfaces V5.2 y V5.1 interoperando con cualquier switch digital. [8.3.6].

El AP-10 PRO.11 es otro de la línea de productos BreezeNETPRO que permiten el acceso a estaciones inalámbricas (también ofrece acceso a estaciones alámbricas), el cual cuenta con un rápido roaming que permite seleccionar las rutas de acceso de salida y de entrada deliberadamente, lo que posibilita una mejor administración del tráfico en la red. Es un sistema LAN inalámbrico de alto desarrollo que opera a una velocidad de datos arriba de 3Mbps, con degradación automática a 2Mbps y 1Mbps cuando es necesario, lo que asegura al usuario contar con un sistema confiable y flexible. [8.3.7].

### 8.3.4 Métodos de Acceso al Medio

Entre las tecnologías de acceso al medio utilizadas en ATM inalámbrico se encuentran:

Haciendo un poco de historia, uno de los primeros métodos diseñados para LAN inalámbrica fue el MACA (Acceso Múltiple con Detección de Colisiones). Se uso como base del estándar IEEE 802.11 de LAN inalámbrica. Se basa en que el transmisor estimula al receptor a enviar una trama corta, de manera que las estaciones cercanas puedan detectar esta transmisión y eviten ellas mismas hacerlo durante la siguiente trama de datos. [8.3.8].

DSMA (Acceso Múltiple con Detección Digital) es un método que evita que las estaciones móviles de una red inalámbrica salten al canal de enlace ascendente tan pronto como se desocupe. Aun es posible una colisión con otro host móvil, ya que dos o más de ellos pueden escoger la misma ranura de tiempo para comenzar a transmitir.

FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia) es un método que a las frecuencias específicas, para los enlaces de subida y bajada dentro de un ancho de banda determinado, para el canal de satélite; estos se pueden preasignar o asignar de acuerdo con la demanda. Por consiguiente, las transmisiones provenientes de distintas estaciones terrenas están separadas en el dominio de frecuencias.

TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo) es un método de portadoras moduladas digitalmente. Es uno de los métodos más utilizados actualmente. Aquí cada estación terrena transmite pequeñas ráfagas de información durante una ranura de tiempo específico (intervalo) dentro de una trama. Las ráfagas deben estar sincronizadas, de tal manera que la ráfaga de cada estación llegue al satélite a un tiempo diferente. Por esto, las transmisiones provenientes de distintas estaciones terrenas están separadas en el dominio del tiempo. Solamente la portadora de

una estación terrena esta presente en el transponder del satélite en cualquier momento determinado, reduciendo así la distorsión por intermodulación.

CDMA (Acceso Múltiple por División de Código) en este método todas las estaciones terrenas transmiten dentro de la misma banda de frecuencia y no tienen limitación de cuando pueden transmitir o que frecuencia de la portadora utiliza. La separación de las señales se realiza por medio de técnicas de encriptación / deencriptación cubiertas. También se le conoce como acceso múltiple del espectro disperso. Es inmune a la interferencia. Se aplica en comunicaciones de espectro extendido satelital, en donde trabaja con secuencia directa (DS) y salto de frecuencia (FH). En DS cada portadora en el grupo representa una señal de interferencia baja. FH se usa para asignar a cada estación de tierra y usuario un modelo de salto distinto; aquí la probabilidad de bit de error es determinada por el número de usuarios, el ancho de banda extendido y la tasa de bit. Al igual que el TDMA es un método muy utilizado.

SDMA (Acceso Múltiple por División en el Espacio). Esta técnica es considerada para reducir las colisiones ocasionadas por la capacidad de recibir más que un terminal correctamente dentro de una misma ranura de tiempo y frecuencia dadas en el momento de enviar la fase de señalización. Dicho acceso toma en consideración el número de ranuras de transmisión requeridas y los resultados de retardo.

Otra de las técnicas de acceso al medio representativas es el DRTDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo con Reservación Dinámica) el cual mejora la Calidad de Servicio (QoS) ofrecidos en las conexiones de voz e incrementa al máximo rendimiento para integrar el tráfico de voz y datos. Este protocolo de acceso puede además extender e integrar el tráfico multimedia (CBR – VBR), es decir, combina las ventajas del acceso distribuido y el control centralizado para transportar el tráfico multimedia eficientemente sobre un canal inalámbrico. Este protocolo minimiza el retardo contenido y proporciona diferentes prioridades de acceso para un tráfico heterogéneo. Los resultados del funcionamiento muestran que el protocolo de acceso al medio puede alcanzar alto rendimiento de procesamiento en el rango de 90 a 95% mientras mantiene QoS razonables para todos los servicios de ATM.

DQRUMA (Distributed-Queueing Request Update Multiple Access - Acceso Múltiple de Actualización de Solicitud por Espera Distribuida) se aplica en redes inalámbricas ATM de área local para transmitir paquetes de longitud fija. Por otro lado, no puede ser aplicado para ambientes multimedia porque no incluye alguna política de control de acceso para esta clase de tráfico, sin embargo, actualmente se maneja un esquema con una ranura de asignación la cual soporta tráfico multimedia integrado con diferentes requerimientos de servicio. El downlink es usado para distribuir paquetes y controlar información y se considera separado del canal uplink. El canal uplink se divide en Fases de Acceso a Peticiones (RA) y Fases de Transmisión de paquetes, controlado por la estación base vía el downlink. Cuando una estación desee transmitir

un paquete, ésta usa una fase RA para transmitir una petición (posiblemente en contención con otras estaciones) hacia la estación base. Cuando una estación base recibe exitosamente la petición éste transmite un acuse de recibo en el downlinky registra la petición de la estación. Después la estación base distribuye el acceso a las fases de transmisión de paquetes en el uplink, a la manera de un round-robin, haciendo un escrutinio (polling) las estaciones vía el downlink. Cuando una estación es escrutada y transmite un paquete, este agrega un bit adicional indicando si este tiene más paquetes que enviar. Este sirve como un liberador de peticiones cuando existe una contención. Con el fin de soportar la integración del tráfico el protocolo de escrutinio (polling) debe ser cambiado de un esquema round-robin a otro esquema que tome en cuenta la prioridad de la celda. El protocolo DQRUMA requiere de algunos ajustes menores, ya que es beneficioso para el protocolo de escrutinio saber no sólo si una estación tiene un paquete para enviar, sino además se necesita saber cuántos paquetes hay en el buffer, y, quizás, su vida residual. [8.3.9]. En resumen, este método tiene alto Throughpu y reduce al máximo el retardo, integra data-voz-video, preserva orden en los paquetes, no soporta trafico con prioridad, ofrece transparencia hacia las diferentes capas físicas, soporta Broadcast, trabaja con una estación base, y puede particionar el ancho de banda .

SLOTTED ALOHA (S-Aloha) se base en el protocolo Aloha. El protocolo Aloha separa los canales uplink y downlink. En el canal uplink, las estaciones pueden transmitir paquetes en cualquier momento. Los paquetes exitosamente transmitidos son distribuidos (broadcasted) en el downlink por la estación base, sirviendo éste como un acuse de recibo para los paquetes. Naturalmente el rendimiento (throughput) para este esquema es bajo. Slotted Aloha lo mejora dividiendo los paquetes en el tiempo (time) en ranuras (slots) discretos, con un tamaño igual al de un frame. Las transmisiones son permitidas para comenzar al comienzo de una ranura(slot). Éste efectivamente duplica el rendimiento del protocolo Aloha. En definitiva, este método tiene un rendimiento no muy alto, reduce al máximo retardo, no integra data-voz-video, preserva orden en los paquetes, no soporta trafico con prioridad, brinda transparencia hacia las diferentes capas físicas, soporta Broadcast, trabaja con una estación base, y no particiona el ancho de banda. DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

POLLING PROTOCOL 1 (Protocolo de Escrutinio 1) llamado también Apostolas. Este protocolo separa el canal uplink y el downlink, donde a una estación base le distribuye cada paquete transmitido en el downlink. El canal uplink se divide en cuatro fases, Transmisión, Transición a Activo, Registro y Control. En la fase de transmisión las celdas ATM son transmitidas en respuesta al polling hecho por la estación base. La cabecera ATM es extendida con un byte de estatus extra que permite a las estaciones informar a la estación base si requieren más o menos ancho de banda del que posee actualmente. En la fase de transición a activación todas las conexiones actualmente inactivas son escrutadas para permitir transmisiones adicionales. La fase de registro permite a los nuevos terminales que ellos mismos se registren en la red. Este registro es, por necesidad, realizado en un modo de contención. Un registro exitoso resulta en un número VPI y un canal de control asignado para la estación solicitante. La fase de control hace un escrutinio a los terminales inactivos y aquellos que se les ha emitido una petición

de control para el control de los mensajes (como establecimiento y remoción de conexiones, manejo de información, etc.). El algoritmo de asignación usado para determinar cual estación y conexión a escrutar, en un instante dado, no esta descrito, pero se espera que algún algoritmo de escrutinio diseñado para trafico ATM pueda ser usado. [8.3.10]. En fin, a este método no se le conoce un rango de Throughput, tiene un retardo moderado, integra data-voz-video, preserva orden de los paquetes, soporta trafico con prioridad, trabaja con una estación base, soporta Broadcast, y no puede particionar el ancho de banda.

DAMA (Acceso múltiple por Asignación por Demanda). Es un método de capacidades combinatorias (polling) usado solo cuando surge demanda. Asigna la capacidad requerida al establecer una llamada. Posee un control centralizado cuando el sistema posee una estación maestra, de lo contrario seria una DAMA de control distribuido. De esta tecnología se desprende el DA-TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo con Asignación por Demanda) y el DA-FDMA (Acceso Múltiple por División en Frecuencia con Asignación por Demanda) que incrementan la capacidad del satélite.

MF-TDMA (Multifrequency – TDMA). Aquí el acceso al satélite se hace en modo ráfaga por las diferentes estaciones terrestres y secuencialmente por los usuarios. Esta técnica presenta la posibilidad de reducir los tamaños de las antenas, al mismo tiempo que se aumenta la velocidad del enlace, lo cual redundo en el nivel de presentación de ATM.

DMRMA (Dynamic Minislot Reservation Multiple Access ). . Para satisfacer la enorme demanda de servicios y llenar los requerimientos de multimedia que origina el ancho de banda limitado, se requiere de un eficiente control de acceso al medio. Entre las técnicas más convenientes de acceso se encuentran las de tipo reservación que se basan en esquemas TDMA. Entre estas se encuentran D-TDMA(Acceso Múltiple por División en el Tiempo Dinámicamente) que se aplica en comunicaciones satelitales; PRMA (Acceso Múltiple por Reservación de Paquetes) propuesto para redes inalámbricas internas; RAMA (Acceso Múltiple por Subasta de Recursos); y DRMA (Acceso Múltiple por Reservación Dinámica). Con estos métodos los recursos que son asignados o demandados alcanzan una alta eficiencia de multiplexación. El método MAC enlaza la eficiencia de un canal usado, y una metodología de simulación con un esquema de estructura dinámica jerárquica. Reserva un número de ranuras (cada una es dividida en números fijos de mini ranuras) dinámicamente dependiendo del trafico y los lugares donde se envía la trama. En definitiva esta técnica contrarresta los problemas de colisiones cuando se toma el canal, y mejora los métodos descritos anteriormente.



## Conclusiones

---

La tecnología cada vez avanza a un ritmo acelerado, permitiendo poder implementar las diferentes técnicas en telecomunicaciones.

Al presentar este trabajo, mostrando las diferentes aplicaciones y técnicas inalámbricas se tendrá un panorama amplio para poder diseñar soluciones integradas a los clientes exigentes. De igual manera al mostrar los productos de dos principales proveedores de tecnología, estaremos en condiciones de ofrecer soluciones que se ajusten a las necesidades de los usuarios; no olvidando que cada día hay nuevos productos que ofrecen mayores ventajas y bajos costos.

La convergencia se hace mas presente, en donde podremos tener diversidad de servicios, usuarios demandando diferentes anchos de banda y diferentes tecnologías conviviendo.

Los diferentes factores que dirigen el mercado en la actualidad cambiarán en los próximos años, pero con seguridad las soluciones inalámbricas para proveer servicios personales de comunicación garantizarán un alto grado de servicio, una opción económica y eficiente.

Esta visión es lo que en la actualidad ha incentivado, entre otras cosas, el auge en el crecimiento de las comunicaciones móviles dentro del sector de las telecomunicaciones, así como el rápido desarrollo en las tecnologías para sistemas inalámbricos y en el ahorro energético de las mismas. Sin embargo, la movilidad y los servicios personales de comunicaciones, son conceptos que en el mercado mundial están requiriendo cada vez en mayor escala, y que están tendiendo a unificarse.

Estos conceptos en conjunto con la tecnología de comunicaciones inalámbricas de banda ancha (como por ejemplo WCDMA), son las bases de las comunicaciones personales inalámbricas del presente.

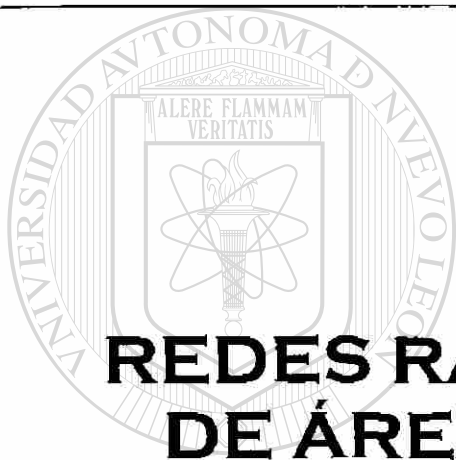
### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Actualmente se encuentra una gran diversidad de técnicas de acceso en el mercado que, de acuerdo a los requerimientos solicitados, ofrecen soluciones exitosas; y debido a las necesidades y demandas que se presentan cada día, se están desarrollando métodos prometedores. Con todo esto se busca que ATM inalámbrico proporcione un acceso al ancho de banda por demanda. El ATM inalámbrico ofrece la promesa de mejorar el desempeño y calidad de servicio, no asequible a los sistemas celulares, u otros sistemas de comunicaciones inalámbricos. El acceso de ATM inalámbrico proporciona independencia en la localización que elimina el uso de equipos grandes sobre las redes inalámbricas.

## Anexos

---

**Recomendación ITU-R F.1244**



# **REDES RADIOELÉCTRICAS DE ÁREA LOCAL (RLAN)**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CONTENIDO

Redes radioeléctricas de área local (RLAN).....	91
1    Introducción.....	91
2    Características de las RLAN.....	92
2.1    Consideraciones sobre la modulación, codificación y diversidad.....	92
2.2    Ejemplos de RLAN.....	94
2.3    Interfaz con las LAN cableadas e interfaz con la red pública de datos (RPD).....	101
2.4    Exigencias de calidad de funcionamiento.....	101
2.5    Compatibilidad por razones de interferencia.....	101
3    Resumen.....	102
Caracterización de las aplicaciones RLAN.....	103
1    Introducción.....	103
1.1    Tipos de información.....	103
1.2    Exigencias de la entrega.....	103
1.3    Simetría de la conexión.....	103
1.4    El hombre frente al dispositivo informático.....	103
1.5    Red de acceso.....	104
1.6    Movilidad.....	104
2    Caracterización del tráfico y las comunicaciones.....	104
2.1    Características de tráfico.....	104
2.2    Requisitos de la comunicación.....	105
3    Requisitos del protocolo inalámbrico.....	107
Ejemplos de cálculos de interferencia.....	108
1    Coexistencia de múltiples RLAN.....	108
2    Coexistencia de RLAN con sistemas fijos punto a multipunto (P-MP).....	108
3    Coexistencia de las RLAN con sistemas fijos punto a punto.....	108
4    Coexistencia de RLAN con sistemas fijos por satélite.....	110
4.1    Compartición con las estaciones terrenas del SFS para enlaces descendentes.....	110
4.2    Compartición con estaciones terrenas SFS para enlaces ascendentes.....	112
Aspectos fundamentales para las RLAN interiores en la gama de 20-60 GHz.....	114
1    Introducción.....	114
1.1    Consideraciones generales.....	114
1.2    Condiciones de propagación.....	115
1.3    Diseño de la antena.....	116
1.4    Requisitos de tráfico.....	117
1.5    Posible arquitectura de red.....	117

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.1244\*

## REDES RADIOELÉCTRICAS DE ÁREA LOCAL (RLAN)

(Cuestión UIT-R 142/9)

(1997)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las redes radioeléctricas de área local (RLAN – radio local area networks) se utilizarán de un modo generalizado para equipos informatizados fijos y transportables y para una diversidad de servicios de banda ancha (por ejemplo, la distribución de vídeo);
- b) que las normas de las RLAN pueden ser compatibles con las de las redes de área local (LAN) cableadas;
- c) que es deseable establecer directrices de utilización para las RLAN en diversas bandas de frecuencia;
- d) que las directrices anteriores no deben limitar las posibilidades de las RLAN sino ser utilizadas para promover su desarrollo;
- e) que las RLAN deben ser utilizadas prestando una cuidadosa atención a la compatibilidad por razones de interferencia con otros sistemas radioeléctricos;
- f) que los estudios sobre las RLAN en el seno del UIT-R deben conceder la debida atención a los trabajos relacionados que realiza el UIT-T,

*recomienda*

- 1 que, a los efectos de orientación, hay que remitirse a ciertas características de las RLAN descritas en el Anexo 1;
- 2 que, a los efectos de orientación sobre algunas bandas de frecuencia propuestas y velocidades de datos aproximadas para las RLAN, hay que remitirse al Cuadro 1;

CUADRO 1

(Nota 1)

Longitudes de onda	Bandas de frecuencias	Velocidades de datos aproximadas
Decimétricas (300-3 000 MHz)	900 MHz 1 900 MHz 2 400 MHz	Hasta 6 Mbit/s
Centimétricas (3-30 GHz)	5,2 GHz 5,7-5,8 GHz 17,2 GHz 18,8 GHz 19,5 GHz	Hasta 50 Mbit/s
Milimétricas (30-300 GHz)	60 GHz (Nota 2)	En estudio

\* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 7 y 13 de la Normalización de las Telecomunicaciones (JRG sobre GII) y a las Comisiones de Estudio 3 (GT 3K), 4 (GT 4A), 8 (GT 8A) y 11 (GT 11C) de Radiocomunicaciones.

3 que, a los efectos de orientación sobre algunos planes propuestos para las técnicas de acceso múltiple y modulación, hay que remitirse al Cuadro 2;

CUADRO 2

(Notas 3 y 4)

Longitudes de onda	Acceso múltiple	Modulación
Decimétricas	AMDF, AMDT, AMDC (espectro ensanchado de secuencia directa, saltos de frecuencia)	MDF, MDP-4
Centimétricas	AMDF AMDT AMDC	MDF MDMG MDP-4 MAQ-16
Milimétricas	En estudio	En estudio

4 que se estudie con más detalle la topología de las RLAN. Se presentan dos topologías básicas en las Figs. 1 y 2:

- sistemas no centralizados,
- sistemas centralizados;

5 que, a los efectos de orientación sobre las exigencias de calidad de funcionamiento para las RLAN, hay que remitirse al § 2.4 del Anexo 1;

6 que una RLAN que comparte una banda de frecuencias con otros sistemas del servicio fijo u otros servicios radioeléctricos debe satisfacer ciertos requisitos técnicos para que pueda producirse esa compartición (véase la Nota 5);

7 que para más orientación sobre las normas para los equipos radioeléctricos de las RLAN, hay que remitirse también al proyecto de Recomendación [UIT-R M.Doc. 8/60].

NOTA 1 – No se excluye la utilización de otras bandas de frecuencias. La disponibilidad de bandas para las RLAN puede variar de un país a otro.

NOTA 2 – El desarrollo de RLAN que utilizan bandas de ondas milimétricas está en estudio (véase el Apéndice 3 al Anexo 1).

NOTA 3 – En el Cuadro 3 se presentan ejemplos de RLAN típicas que funcionan en las distintas bandas de frecuencias.

NOTA 4 – Se ha sugerido que pueden utilizarse eficazmente técnicas dúplex por división de tiempo (TDD) para simplificar el soporte físico.

NOTA 5 – Se examina la compatibilidad en cuanto a interferencias en el § 2.5 del Anexo 1.

## ANEXO I

**Redes radioeléctricas de área local (RLAN)****1 Introducción**

Las redes de área local se consideran generalmente que son redes explotadas por una organización única dentro de una sola instalación o extendidas sobre una pequeña zona. Se han diseñado e instalado LAN con el fin de interconectar computadores y compartir recursos informáticos. A diferencia de las redes con conmutación a circuitos, las LAN son particularmente apropiadas para el tratamiento eficaz del tráfico en ráfagas que caracteriza la actividad de los computadores.

Muchas de las limitaciones asociadas con las LAN cableadas, como son las de coste, mantenimiento e instalación, pueden superarse mediante la inteligente aplicación de técnicas radioeléctricas avanzadas. Por ejemplo, podrían aplicarse a las redes radioeléctricas de área local (RLAN) arquitecturas radioeléctricas de microcélulas combinadas con técnicas de modulación de gran adaptabilidad. Pueden interconectarse células a la red utilizando enlaces por cable u otros medios radioeléctricos.

Una característica de las RLAN de la que carecen las LAN por cable es que los usuarios de una red no están trabados entre sí, y en principio son libres de conectarse y desconectarse de dicha red, de desplazarse dentro de la misma y de unas redes a otras.

Por comunicaciones «destrabadas» se entienden las conexiones en redes privadas, dentro de unas dependencias, no cubiertas por las definiciones tradicionales de comunicaciones fijas o móviles. Los usuarios destrabados no están ligados a un gran computador personal de mesa. Por el contrario, pueden llevarse consigo sus computadores portátiles a donde quiera que vayan dentro de los locales de su organización, y aun fuera de ellos manteniendo siempre la capacidad de interactuar con otros sistemas de la red local y utilizarlos. En el futuro este tipo de comunicaciones pueden provocar la reestructuración de los dos conceptos, bien asentados, de comunicaciones fijas y móviles.

Como ejemplo, la RLAN podría ofrecer características generales como las siguientes:

- soporte de ciertas velocidades de datos, protocolos, normas y calidad de funcionamiento generalmente comunes con las que admiten las LAN cableadas;
- aplicaciones portátiles (es decir, en unidades pequeñas y de escasa potencia) y capacidad de pasar de una red a otra cuando sea deseable;
- soporte de los requisitos de las comunicaciones de alta velocidad, tales como las de enlace de computador a computador;
- posiblemente aplicaciones en las que sea crítico el tiempo empleado en entregar los datos, como por ejemplo las comunicaciones de voz y de vídeo incluyendo la videoconferencia.

Se requerirá una extensa gama de velocidades de datos hasta más de 100 Mbit/s dependiendo de la aplicación.

Pueden utilizarse las RLAN tanto en interiores como en exteriores o en combinación, aunque las consideraciones de interferencia puedan ser diferentes en cada caso. En algunos casos puede ser necesario restringir la operación al interior de los edificios para satisfacer los criterios locales de compartición de frecuencias.

Las aplicaciones de RLAN en el interior de edificios son afectadas por las condiciones de propagación interiores, todavía no bien conocidas. La calidad de funcionamiento en la conexión radioeléctrica dependerá de factores como las dimensiones y materiales del edificio, el influjo de los edificios adyacentes a través de las ventanas, el mobiliario y su colocación con respecto a las trayectorias radioeléctricas, así como la variación dinámica del trazado geométrico del trayecto.

Se necesitarán nuevos estudios para caracterizar mejor el entorno de propagación de la RLAN.

## 2 Características de las RLAN

Existen varias tecnologías adecuadas para las RLAN, y la selección entre ellas dependerá de exigencias tales como la arquitectura del sistema, bandas de frecuencias, velocidad de transmisión, tasa de error, seguridad y compatibilidad a efectos de interferencia.

### 2.1 Consideraciones sobre la modulación, codificación y diversidad

Para las aplicaciones RLAN el equipo radioeléctrico debe ofrecer una elevada calidad de funcionamiento a un bajo coste. La mayoría de los servicios de datos que han de prestarse requieren que las proporciones de bits erróneos se mantengan muy bajas, por ejemplo de  $1 \times 10^{-5}$  a  $1 \times 10^{-10}$ , especialmente si los servicios de la RLAN han de competir o relacionarse con servicios por fibra o por cable, que actualmente funcionan con tasas de error menores de  $1 \times 10^{-10}$ .

La tasa de error puede mejorarse con el procesamiento en diversidad (en espacio, tiempo, frecuencia, polarización u otras variables), y la codificación con control de errores puede permitir proporciones de bits erróneos tan bajas como  $1 \times 10^{-14}$ . Al especificar estos sistemas, no obstante, debe concederse gran atención al compromiso entre coste y calidad de funcionamiento. Probablemente competirán con ventaja los esquemas de señalización que puedan tolerar el ruido de fase y los errores de frecuencia, dado que permitirán utilizar osciladores y sintetizadores de frecuencia de coste reducido.

Las aplicaciones que actualmente existen implican ciertas velocidades de datos en la interfaz del servicio de aplicación, para conectividad con la red digital de servicios integrados (RDSI), por ejemplo. La consideración de estas aplicaciones existentes no debe limitar el desarrollo de normas para las RLAN, que también deben tener en cuenta las propuestas de aplicaciones recién aparecidas y ser un estímulo para el desarrollo de nuevos campos de utilización.

En el caso de la RDSI, actualmente es difícil establecer una RDSI de banda ancha (RDSI-BA), de velocidad igual o superior a la velocidad primaria = 155,52 Mbit/s por canales radioeléctricos interiores. Una primera etapa puede ser el establecimiento de diversos múltiplos de la velocidad básica RDSI de 144 kbit/s o la velocidad DS-1 de 1,544 Mbit/s por enlaces radioeléctricos de corta longitud hacia las unidades de interfaz con el sistema principal. Así puede verificarse la conversión de velocidad a la de RDSI-BA antes de la transmisión sobre la red principal, que puede ser por ejemplo de fibra o radioeléctrica con visibilidad directa. Tales servicios a velocidad inferior podrían prestarse a diversas frecuencias. La elección de la señalización dependerá de la frecuencia a causa de las diferencias existentes en características de propagación, costes de componentes y disponibilidad del espectro.

En ondas decimétricas, el espectro se está convirtiendo en un recurso extremadamente escaso. En consecuencia, los esquemas de señalización deberían lograr una eficaz utilización del espectro y tolerar las interferencias. Podría utilizarse el acceso múltiple por división de código (AMDC) con secuencia directa o saltos de frecuencia y con alguna forma de modulación por desplazamiento de fase puesto que satisface estas exigencias, y además puede realizarse con diversidad incorporada. Unos receptores diseñados adecuadamente pueden discriminar entre diferentes componentes multitrayecto. Ello podría dar lugar a obtener una diversidad de orden elevado con un pequeño número (2, por ejemplo) de antenas solamente. Una complicación, sin embargo, es que esos sistemas tal vez tengan que emplear regulación de potencia para impedir la captura por la señal más intensa recibida. El control de potencia suele requerir un sistema de control centralizado físicamente, que puede ser incompatible con el sistema de control descentralizado que han de utilizar numerosas RLAN. El AMDC implica también restricciones en la flexibilidad de cualquier ordenación de frecuencia de los canales lo que puede acarrear dificultades para llegar a sistemas susceptibles de utilizarse en muchos países sin reprogramación (característica muy deseable de los sistemas de comunicación destrabados).

Además, estos sistemas pueden utilizar códigos convolucionales o BCH para la codificación con corrección de errores. Estos tipos de código son adecuados para corregir errores aleatorios. Para satisfacer las demandas futuras de tasas de error extremadamente bajas al tiempo que se mantiene una alta capacidad en condiciones de desvanecimiento por ráfagas, se necesitarán, sin embargo, unos códigos más potentes, capaces de corregir errores en ráfagas. Un enfoque podría consistir en utilizar una codificación concatenada con un código convolucional interior y un código Reed-Solomon exterior. Con este esquema, el código convolucional interior corregiría los

errores aleatorios, mientras que el código Reed-Solomon corregiría los errores en ráfagas. Los códigos concatenados pueden conseguir tasas de error muy bajas en condiciones de relaciones señal-ruido débiles, reduciendo así las necesidades de potencia de transmisión, las posibilidades de interferencia y los costes del equipo. Además, cuando estos códigos no son capaces de corregir los errores satisfactoriamente, sí pueden detectar con muy alta probabilidad fallos de la codificación de manera que pueda invocarse la diversidad de trayectos o alguna otra forma de reencaminamiento para mejorar el canal. La codificación concatenada es particularmente adecuada para utilización en canales interiores. Se ha demostrado que funciona de manera muy fiable en condiciones de desvanecimiento Rician. Otros esquemas de señalización pueden conseguir resultados similares.

Para las frecuencias más elevadas el diseño del sistema puede estar sujeto a limitaciones algo diferentes de las que se aplican en ondas decimétricas. Pueden aquí necesitarse esquemas de señalización que toleren mejor el ruido de fase y las desviaciones de frecuencia, dado el coste actual de conseguir osciladores estables. También hay que funcionar con velocidades de desvanecimiento más altas. En estas frecuencias superiores es posible utilizar esquemas de modulación que requieren más anchura de banda pero proporcionan mayor estabilidad y mejores características de error. Ejemplos son las técnicas basadas en la modulación por desplazamiento de frecuencia  $M$ -aria (de  $M$  niveles) y en la fluctuación. También puede ser deseable la diversidad. Si se utiliza espectro ensanchado es posible emplear la técnica de saltos de frecuencia lentos o la de secuencia directa, dependiendo de la aplicación. Se considera que los códigos Reed-Solomon serán apropiados para determinar las secuencias de salto, así como para utilizarse en la codificación de detección y corrección de errores aunque es posible hallar otras soluciones.

En el desarrollo de ciertos sistemas RLAN interiores hay que afrontar el reto de eliminar la necesidad de conversión de velocidad en las interfaces con la red principal, si dichas interfaces existen. Cuando las RLAN se emplean para interfundar con la RDSI-BA, pueden ser diseñadas para operar directamente a las velocidades de la RDSI-BA con un comportamiento comparable al que se obtiene en los enlaces de fibra óptica. La velocidad de datos de 155,52 Mbit/s requiere una gran anchura de banda de transmisión, lo cual a su vez sugiere que tales sistemas deben operar en las bandas de frecuencias superiores. Además, dada la breve duración de los símbolos transmitidos, la transmisión de datos a una velocidad tan extremadamente alta exige una potencia de transmisión más elevada capaz de mantener energías de bit suficientes para conseguir tasas de error aceptablemente reducidas.

La velocidad de datos así como la estrategia de acceso múltiple están fuertemente influidas por las consideraciones tecnológicas. Entre ellas se encuentra el coste relativo actual de generar portadoras en ondas milimétricas (30-60 GHz), lo cual puede tender a disuadir de utilizar el acceso múltiple por división en frecuencia (AMDF).

En un caso particular, se encontró que una versión no controlada en potencia de la AMDC, con baja ganancia de procesamiento (10 veces) era menos eficaz que un protocolo basado en el acceso múltiple por división en tiempo (AMDT).

Los resultados de la simulación demuestran que un sistema AMDT con reserva, en el cual los usuarios solicitan los intervalos de tiempo de transmisión por anticipado, puede alcanzar una calidad de funcionamiento aceptable. Se requiere alguna forma de reserva o de atribución adaptativa de los intervalos de tiempo en el protocolo para aprovecharse de las variaciones de velocidad binaria que presentan los terminales multimedios y ajustarse a las exigencias de retardo.

La interrogación secuencial puede ser una solución atractiva, puesto que se espera tener un pequeño número de terminales dentro de la célula.

Otra técnica que podría simplificar el soporte físico es el empleo del dúplex por distribución en el tiempo (DDT) en vez del dúplex por división de frecuencia (DDF). En el DDT solamente se necesita una portadora para el tráfico de entrada y de salida. El DDT puede ser atractivo en el caso de tráfico asimétrico, en el que el tráfico de entrada es una pequeña fracción del tráfico de salida.

A velocidades de datos más elevadas y bandas de frecuencias superiores, la degradación por interferencia entre símbolos (ISI) relacionada con las condiciones multitrayecto probablemente será motivo suficiente para que se necesite utilizar un ecualizador adaptativo con codificación y diversidad si se desea una buena calidad de funcionamiento.



## 2.2 Ejemplos de RLAN

Cierto número de bandas de frecuencias se están utilizando o examinando para aplicaciones RLAN, entre ellas las bandas ICM (aplicaciones industriales, científicas y médicas). El Cuadro 1 indica posibles bandas de frecuencias a elegir. El Cuadro 3 proporciona información adicional relativa a algunas bandas de frecuencias típicas de RLAN. Se incluye también un ejemplo concreto de una norma en progreso, la HIPERLAN. HIPERLAN es una norma del Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones (ETSI), actualmente en fase de preparación para las LAN radioeléctricas de alta prestación que funcionan en bandas de frecuencias de 5,2 y 17,2 GHz. Cumplirá con la Norma ISO 8802.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha preparado normas de LAN, tales como las IEEE 802.3 CSMA/CD o «Ethernet», la IEEE 802.4 Token Bus, la IEEE 802.5 Token Ring y la IEEE 802.6 Metropolitan access media. Además, está preparando actualmente la IEEE 802.11 para redes de área local inalámbricas (WLAN) con velocidades de datos de hasta 2 Mbit/s, incluyendo consideración de las funciones combinadas de conmutación (PBX) y LAN.

En el Apéndice 1 al Anexo 1 se examinan las características de las aplicaciones RLAN con referencia a la norma IEEE 802.11/92-109.

En el Apéndice 3 al Anexo 1 se presentan y analizan algunos aspectos fundamentales de las RLAN interiores en la gama de frecuencias 20-60 GHz.

### 2.2.1 Sistemas de telecomunicaciones sin cordón con aspectos de RLAN

Dos ejemplos adicionales de sistemas que utilizan RLAN concebidos inicialmente o de modo primordial para servicio telefónico sin cordones son los siguientes:

el sistema telefónico digital sin cordón mejorado (DECT – digital enhanced cordless telephone), que funciona en la banda 1 880-1 900 MHz en Europa y que sustenta una red de área local sin hilos (CLAN – cordless local area network) capaz de comunicar a velocidades binarias de hasta 256 kbit/s. Este sistema se denomina sistema 5 en la Recomendación UIT-R M.1033, Anexo 1;

- el sistema de teléfono de mano personal (PHS – personal handyphone system) en 1 895-1 918 MHz que tiene aplicaciones a RLAN en las esferas de automatización de oficinas y de fábricas. Este sistema se denomina sistema 6 en la Recomendación UIT-R M.1033, Anexo 1.

### 2.2.2 Topología de las RLAN

Pueden considerarse al menos dos tipos de topología de red RLAN:

- la que emplea un sistema físicamente centralizado,
- la que emplea un sistema de control no centralizado.

Ambas se ilustran en la Fig. 1. En la Fig. 2 se presentan ejemplos de sistemas que utilizan diferentes topologías (Figs. 2a a 2c).

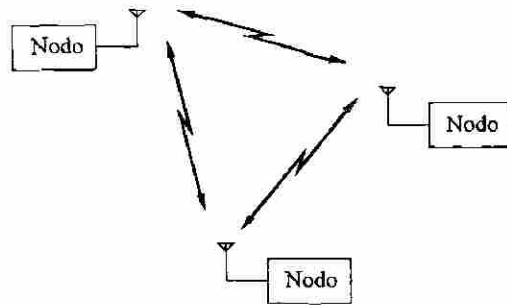
CUADRO 3  
Ejemplos de características de RLAN

Banda de frecuencias	Esquema de modulación y/o acceso	Velocidad de datos (típica)	Aplicación	Alcance <sup>(1)</sup> (típico)
403-470 MHz 806-869 MHz 946 MHz	MDF de 4 niveles	19,2 kbit/s	Equipo de abonado ARDIS <sup>(2)</sup>	Zona de servicio ARDIS
850 MHz (celular)	MDF	14,4 kbit/s 9,6 kbit/s (Fax)	Comunicación personal por telefonía celular	Zona de servicio telefónico celular
902-928 MHz	Saltos de frecuencia (MDF)	64-500 kbit/s	Redes privadas y áreas con enlaces de datos punto a punto	4 km
	Secuencia directa	2 Mbit/s 215 kbit/s a 1,0 Mbit/s	LAN portátil LAN Ethernet	250 m 100-1 000 m
	AMDC/AMDT de espectro ensanchado	Velocidad de línea 1,536 Mbit/s	Redes de comunicaciones personales	450-5 000 m <sup>2</sup>
	Secuencia directa con selección de canal de frecuencia 1,5 MHz	60 kbit/s	Lectura por código de barras	120-210 m
	Secuencia directa Código de modulación por desplazamiento de fase (MDP) reticular	5,7 Mbit/s	LAN Ethernet (IEEE 802.3)	80 m
2,4-2,4835 GHz 2,4-2,485 GHz (transceptor a centro) 5,745-5,830 GHz (centro a transceptor)	AMDC, Secuencia directa salto de frecuencia Secuencia directa código reticular MDP-16	1 Mbit/s (aproximadamente) 5,7 Mbit/s	— LAN Ethernet (IEEE 802.3)	— 80 m
5,2 GHz	Modulación por desplazamiento mínimo con filtro gaussiano (GMSK) (BT = 0,4)	24 Mbit/s Velocidad de datos en bruto	RLAN de alta prestación (HIPERLAN)	50 m
17,2 GHz	Especificación en curso	Especificación en curso	RLAN de alta prestación (HIPERLAN)	Especificación en curso

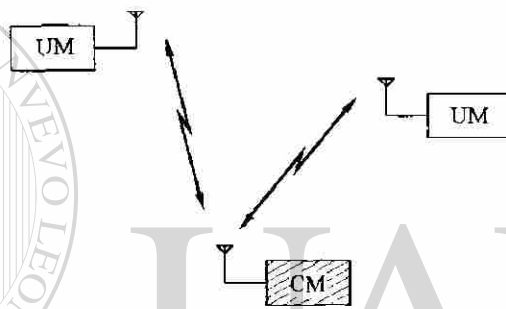
(1) La gama de funcionamiento de los sistemas RLAN puede variar fuertemente dependiendo de la velocidad de datos, la frecuencia, la potencia en RF, la antena y el entorno de la propagación.

(2) ARDIS: Servicio de información avanzado sobre datos radioeléctricos.

FIGURA 1  
Topologías de RLAN



a) Sistema no centralizado

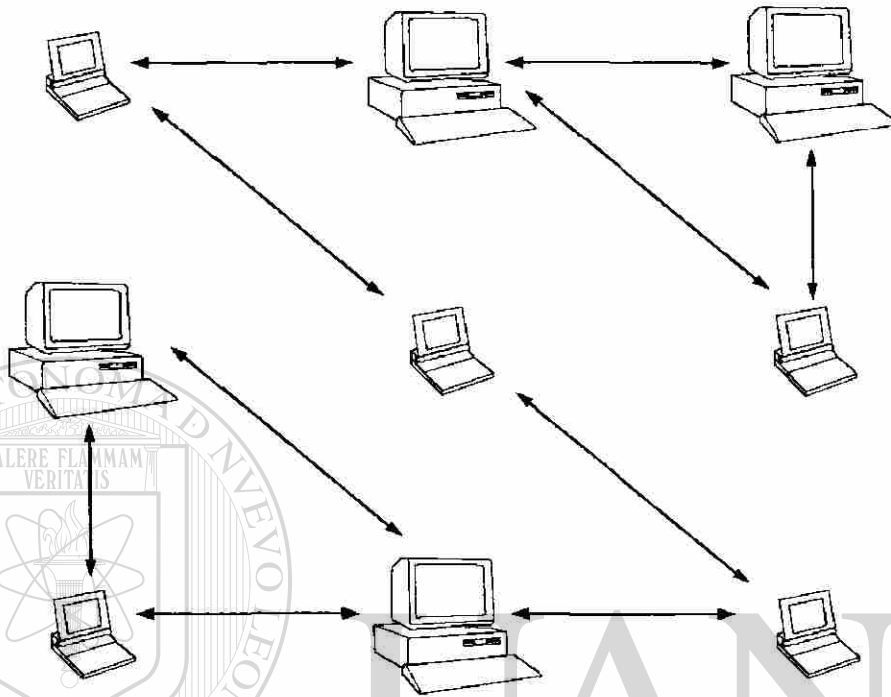


b) Sistema centralizado

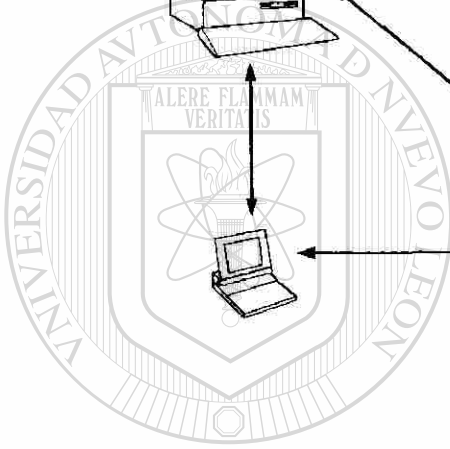
CM: módulo de control  
UM: módulo de usuario

1244-01

FIGURA 2a  
Ejemplo de una RLAN no centralizada



1244-02a



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FIGURA 2b  
Ejemplo de una RLAN de control centralizado

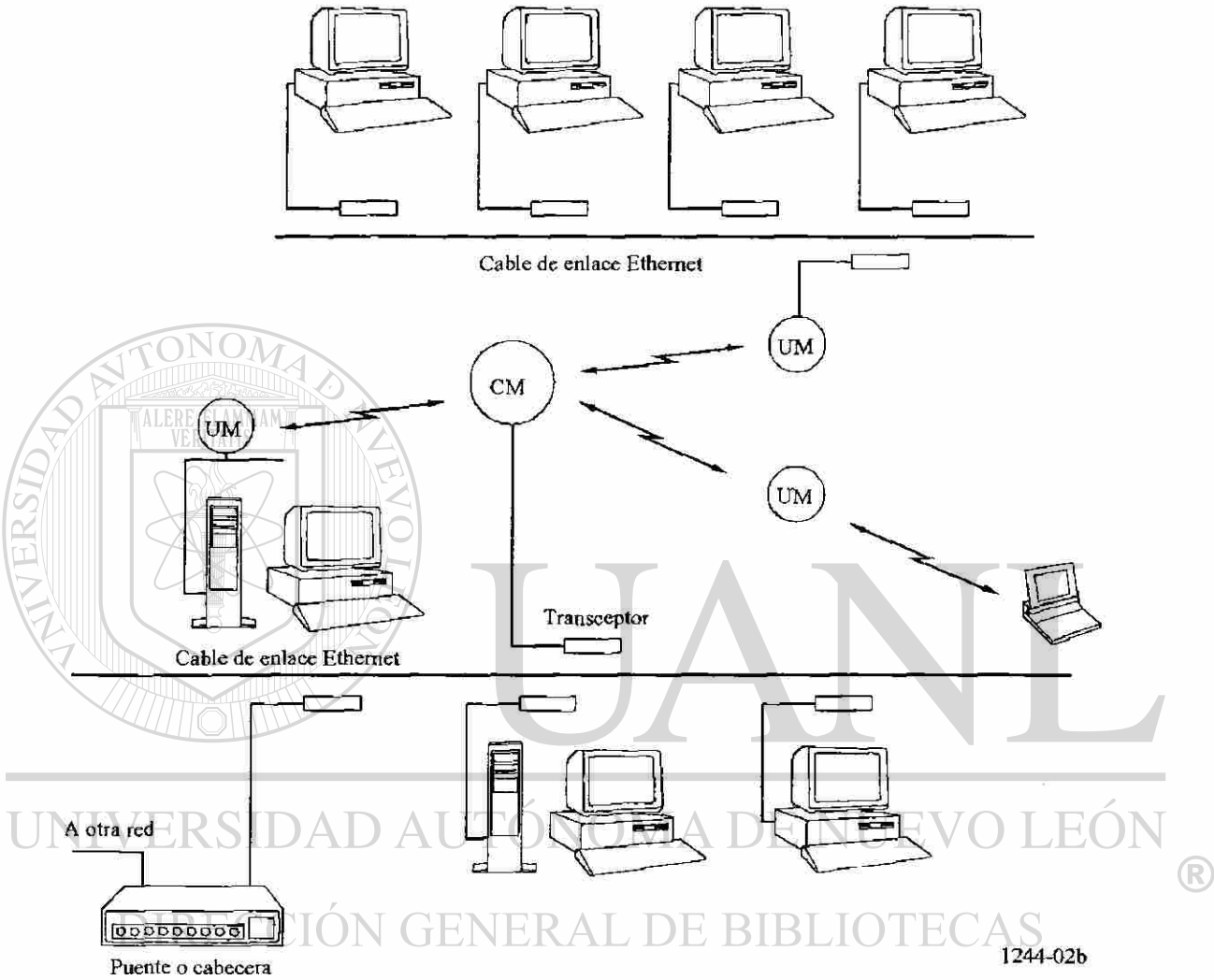
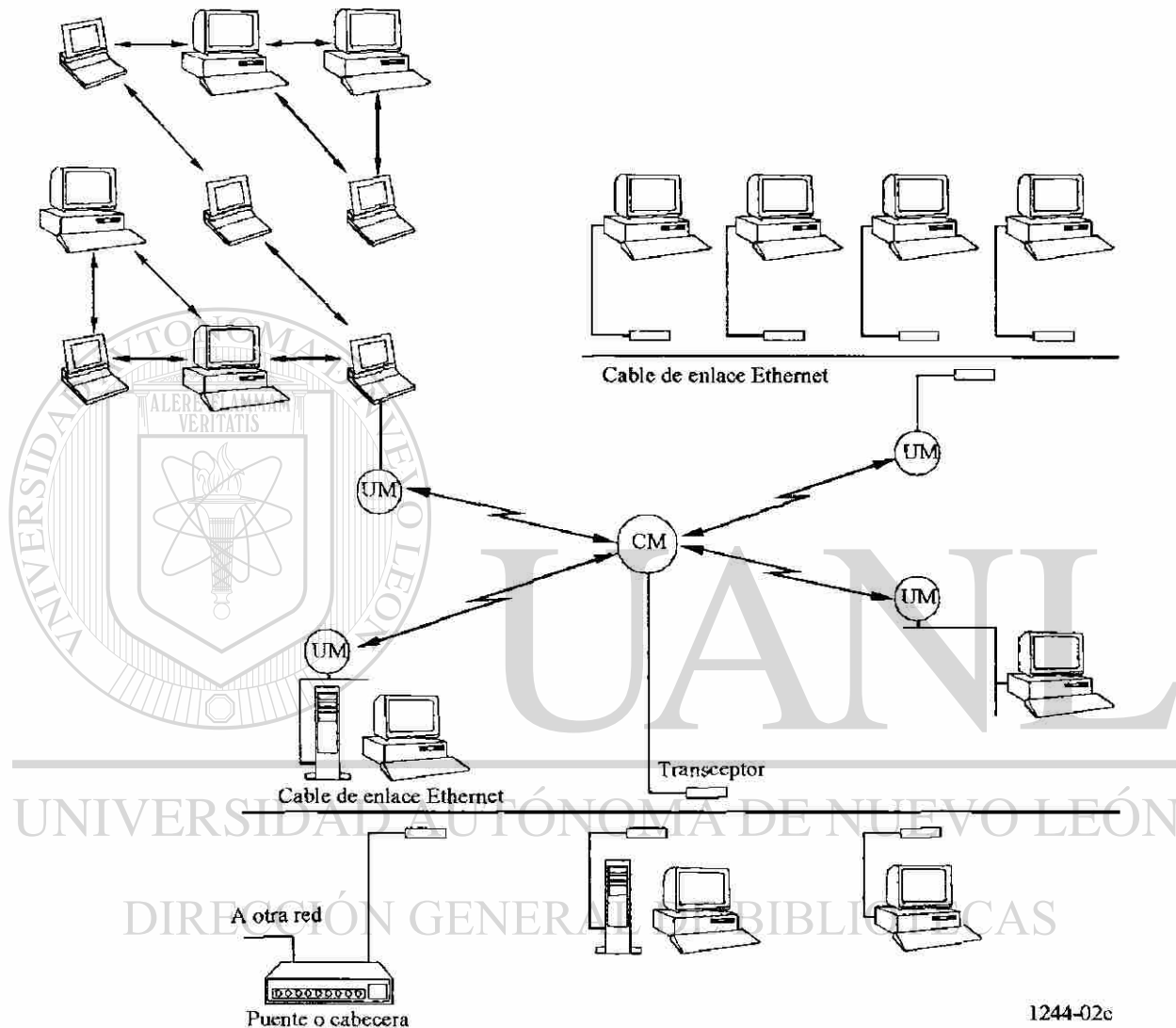


FIGURA 2c  
Ejemplo de RLAN comprendiendo una microcélula de control centralizado con conexión a una red no centralizada



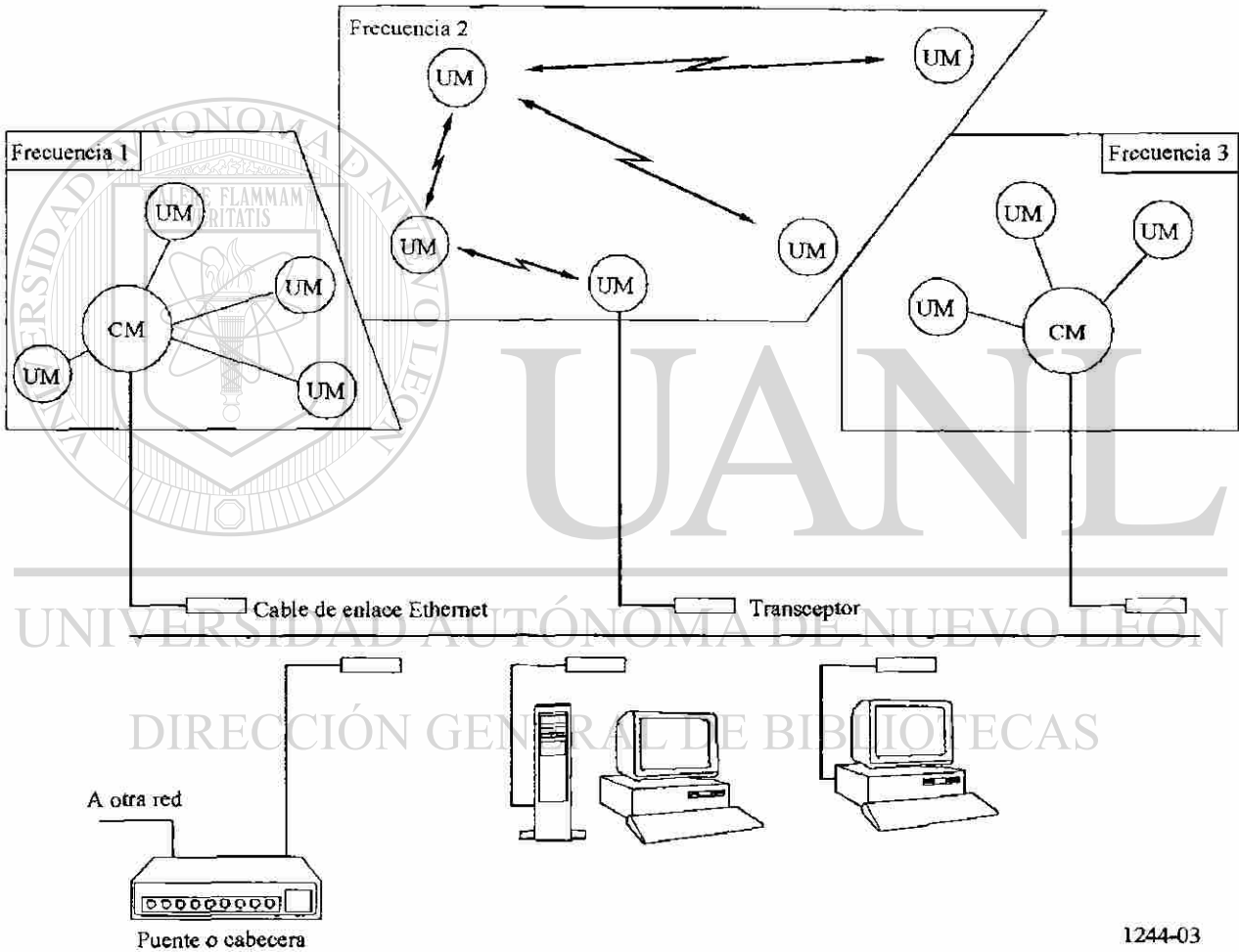
1244-02c

La RLAN centralizada consta de módulos de control (CM) y módulos de usuario (UM). Los límites de la red vienen definidos por las zonas de cobertura (llamadas microcélulas) de los diferentes módulos de control. La superficie cubierta por una microcélula depende del número y del tipo de obstáculos interpuestos entre el CM y sus UM asociados, y típicamente está comprendido entre 450 y 5 000 m<sup>2</sup>. Los UM no comunican directamente entre sí en los sistemas descritos hasta ahora, aunque no hay motivo para que el CM no pueda asignar un circuito radioeléctrico a varios UM para que se comuniquen directamente, por ejemplo cuando cursan una transmisión punto a multipunto limitada en tiempo. Los CM controlan el flujo de información entre los UM y entre éstos y cualquier interfaz con la red externa. Los UM suelen estar situados sobre mesas o tabiques y están conectados al

equipo terminal del usuario final. Un solo UM puede ser capaz de atender a varios dispositivos de LAN, tales como las estaciones de trabajo PC.

Si se necesita un número de dispositivos LAN suficientemente grande, o si por razones de explotación hay que disponer microcélulas múltiples, éstas pueden interconectarse a través de un enlace de comunicaciones. La Fig. 3 presenta un ejemplo de una red de microcélulas.

FIGURA 3  
Ejemplo de sistemas de microcélulas



1244-03

En un sistema AMDT no adaptativo cada microcélula comprendida en una red de microcélulas debe funcionar en un canal de frecuencia diferente, a menos que los CM estén separados por una distancia de reutilización adecuada. La distancia depende de la potencia transmitida, del número y el tipo de obstrucciones en los alrededores, del método de modulación y de la calidad de funcionamiento requerida.

Puede apreciarse que un sistema RLAN de control centralizado requiere una infraestructura (los CM), razón por la cual dos UM que se encuentren dentro del alcance radioeléctrico mutuo no pueden establecer una red salvo que

ambos tengan acceso a un CM. Esto implica la planificación de la red sobre bases individuales y que existan dos clases de módulos (CM y UM).

Como alternativa se presenta el sistema RLAN de control no centralizado. Éste no requiere unos CM especializados, lo que es ventajoso por aumentar la fiabilidad, evitar la necesidad de una planificación de red individual y dar mayor flexibilidad en el establecimiento de redes lógicas. Los usuarios comunican directamente entre sí dentro de una zona determinada, utilizando un protocolo de comunicación distribuido. Puede existir comunicación con uno o varios nodos al mismo tiempo, y en algunas redes será posible la utilización simultánea de varios canales. Pueden crearse redes con carácter ad hoc si hay dos usuarios que se encuentren dentro del alcance radioeléctrico y deseen colaborar. Un nodo puede desplazarse libremente dentro de una red o desde una red a otra. Ciertos nodos pueden ser provistos de equipo suplementario para permitirles interfundar con otras redes cableadas o inalámbricas y ofrecer esta facilidad al resto de la red inalámbrica.

### 2.3 Interfaz con las LAN cableadas e interfaz con la red pública de datos (RPD)

Las RLAN pueden relacionarse con LAN internacionales cableadas normales o con otras redes en fronteras de servicio definidas dentro de la pila de protocolos OSI. Para garantizar la compatibilidad deben elegirse cuidadosamente los protocolos de interfaz correctos en cada capa del modelo. La unidades de radio individuales pueden funcionar como puentes, encaminadores o de otro modo diferente.

Pueden también interconectarse las RLAN con la RPD, tema que requiere ulteriores estudios.

### 2.4 Exigencias de calidad de funcionamiento

Las exigencias de calidad de funcionamiento para las RLAN deben referirse básicamente al concepto de diseño de cada usuario de LAN. No obstante, en la Norma IEEE 802.11 se da cierta orientación para los diseñadores. En la petición de autorización de proyecto (PAR – project authorization request) se especifica un objetivo menor de  $4 \times 10^{-5}/512$  bytes en cuanto a la tasa de pérdidas de paquete para sistemas de hasta 2 Mbit/s. Además se especifica que la duración de las interrupciones ha de ser menor del 0,1%.

La interrupción de sistemas en las RLAN a menudo se debe a los efectos de sombra debidos a factores artificiales. El movimiento humano dentro de una habitación puede ser una causa esencial del ensombrecimiento. Concretamente, en un sistema de alta frecuencia el ensombrecimiento del trayecto de visibilidad directa ocasiona una brusca y profunda caída de la potencia recibida. Por lo tanto, con objeto de satisfacer la exigencia anterior es necesario investigar cuán a menudo se produce ese ensombrecimiento profundo en un entorno físico determinado.

Debe estudiarse más en detalle la definición de la «duración de interrupción» en las RLAN. En el caso de la red pública representada por un trayecto ficticio de referencia (TFR) definido en la Recomendación UIT-T G.826, la duración de interrupción generalmente implica varios segundos con muchos errores (SME). Sin embargo, puede necesitarse una interpretación diferente de «duración de interrupción» para las señales intermitentes de tipo paquete. Otro factor a considerar en cuanto al funcionamiento es la calidad de servicio (QoS – quality of service). Los diseñadores de sistemas deben definir la QoS de acuerdo con las exigencias de los usuarios de LAN.

En el caso de las señales ATM, la Comisión de Estudio 13 de Normalización de las Telecomunicaciones estudia los objetivos de calidad de funcionamiento basados en los parámetros de transporte de las células. Sus resultados se han resumido en la Recomendación UIT-T I.356, que puede proporcionar una referencia a los diseñadores de RLAN.

### 2.5 Compatibilidad por razones de interferencia

La posibilidad de compartición de frecuencia entre los sistemas fijos y las RLAN que incluyen nodos destrabados y estructura dinámica es un tema importante que requiere un estudio mucho más detenido. Entre las consideraciones necesarias figuran la interferencia intrared e interredes (dentro de una RLAN y entre varias RLAN) así como la interferencia intersistemas (entre las RLAN y otros servicios radioeléctricos atribuidos a título primario). Si el espectro de la RLAN está atribuido a título primario, el problema de la interferencia se reduce a los casos de



intrarred e interredes. En el Apéndice 2 se dan ejemplos concretos que abarcan los cálculos de la interferencia intercélulas e intersistemas.

Otro aspecto más a considerar cuando las RLAN funcionan en la banda ICM es la interferencia acumulativa máxima que puede tolerar la RLAN procedente del equipo ICM.

Una administración está examinando la posible aplicación de un protocolo para la compartición de bandas entre las RLAN, el cual requiere especificar sólo un número mínimo de parámetros técnicos. Cada fabricante o proveedor de servicio puede establecer RLAN con diferentes tecnologías siempre que se siga ese protocolo.

### 3 Resumen

Este Anexo 1 proporciona una visión general de algunos de los aspectos de propagación radioeléctrica, codificación y modulación asociados con las RLAN. Si bien pueden prestarse algunos de los servicios deseados con velocidades de transmisión en la gama de 100 kbit/s, se espera que las demandas futuras exigirán en la interfaz de aplicación velocidades de transmisión que alcancen la velocidad primaria total RDSI-BA de 155,52 Mbit/s. Esto es más adecuado para las bandas de frecuencias superiores.

El entorno de propagación interior, en particular, no ha sido bien caracterizado hasta hace muy poco, especialmente en frecuencias superiores a 2 GHz. El resultado ha sido una tendencia a sobrediseñar algunos sistemas RLAN en cuanto a la potencia de transmisión, contribuyendo así a aumentar los problemas de interferencias. Ciertas interfaces radioeléctricas susceptibles de consideración para los nuevos sistemas ganarán eficacia mediante el control de la potencia de transmisión, ya sea administrado centralmente o de manera distribuida.

Una de las principales cuestiones para las aplicaciones RLAN es la elección de la banda de frecuencias. Ésta depende de las siguientes condiciones:

- aparecen varias tecnologías de fabricación de equipo radioeléctrico compacto y de bajo coste que son más económicas en las gamas de frecuencia superiores;
- el control de la propagación, que es esencial para la utilización eficaz del espectro, depende de antenas direccionales pequeñas con diagramas de radiación predecibles en los sistemas fijos, y en los sistemas destrabados de un control adaptativo dinámico de la división de canales, las antenas y la potencia;
- la anchura de banda de canal disponible que se necesita para soportar velocidades de datos instantáneas muy elevadas en modo paquete;
- los requisitos para la compartición de banda con otros sistemas y servicios, en caso de que existan;
- el cuidado de la sanidad y la seguridad, que exige una baja densidad de radiación.

Además, se necesita mayor información y nuevos estudios sobre las exigencias de calidad posibles en cuanto a:

- retardo máximo del sistema y varianza del retardo para servicios sujetos a temporización;
- tasa de errores de bits para estadísticas de propagación determinadas;
- probabilidad de pérdida de paquetes para estructuras y protocolos de paquete especificados;
- procesamiento de las colisiones;
- caudal;
- tasas de llamada fructuosa/infructuosa.

APÉNDICE I  
AL ANEXO I

## Caracterización de las aplicaciones RLAN

### 1 Introducción

El diseño de redes como las RDSI-BA y PCS para sustentar todas las aplicaciones imaginadas requiere una comprensión profunda de las aplicaciones en general. Una aplicación puede caracterizarse por los siguientes aspectos:

#### 1.1 Tipos de información

En general, la información a comunicar puede clasificarse como temporizada (sincronización entre las diversas partes de la información) o no temporizada. La información temporizada típica es la de vídeo y audio, mientras que la no temporizada incluye imágenes fijas, gráficos y texto. Además, una aplicación puede generalmente incluir tanto informaciones temporizadas como no temporizadas.

#### 1.2 Exigencias de la entrega

Las aplicaciones pueden también clasificarse según sus exigencias respecto a la entrega de información, como aplicaciones de tiempo real o de tiempo no real. Las primeras requieren anchura de banda suficiente, mientras que las últimas necesitan suficiente capacidad de almacenamiento. Por ejemplo, la videoconferencia y la consulta de imágenes son ejemplos típicos de aplicaciones en tiempo real, y en cambio la extracción de películas digitalizadas y de correo electrónico pertenece a las aplicaciones en tiempo no real. En general, los requisitos de comunicación para admitir una aplicación dependen tanto de los tipos de información como de las exigencias de entrega de dicha aplicación.

Otro tipo de aplicación que debe considerarse es la radiodifusión interactiva. En esta aplicación se requiere un enlace de «retorno» así como un enlace de difusión. El canal de retorno suele ser de velocidad binaria relativamente baja, menor que los 64 kbit/s. El enlace de retorno puede realizarse de varias maneras, por ejemplo, como parte integrante de la RLAN o mecanismo de entrega de radiodifusión o bien como enlace o RLAN separado. Este asunto requiere ulterior estudio y lo está también examinando el Grupo de Trabajo 11C de Radiocomunicaciones dentro de la Cuestión UIT-R 232/11.

#### 1.3 Simetría de la conexión

Las necesidades de comunicación de una aplicación dependen de la simetría de sus conexiones; muchas redes están diseñadas para aprovecharse de la (a)simetría de las aplicaciones que pretenden sustentar. Por ejemplo, la red de televisión por cable está concebida como red de radiodifusión unidireccional, generalmente sin conmutador alguno.

#### 1.4 El hombre frente al dispositivo informático

En general, los participantes en una aplicación pueden ser usuarios humanos (a través de un terminal de usuario) o bien dispositivos procesadores de información. Por ejemplo, una llamada vocal es una aplicación de usuario, mientras que el acceso de un usuario a una base de datos distante es una aplicación usuario-dispositivo, y las computaciones realizadas por dos supercomputadores en paralelo para resolver el mismo problema comunicándose los resultados intermedios se consideran como una aplicación dispositivo a dispositivo. La colaboración en tiempo real es una aplicación de usuario, mientras que la colaboración en tiempo no real es una aplicación usuario a dispositivo.

## 1.5 Red de acceso

La localización de los usuarios que se comunican; los usuarios no están limitados a localizaciones fijas en las que termina la red de acceso alámbrica.

## 1.6 Movilidad

La movilidad es un medio de simplificar el proceso de conexión con cualquier entidad deseada dondequiera que ésta se encuentre dentro de la red. El concepto de movilidad puede aplicarse a una persona, a un terminal y a un servicio.

## 2 Caracterización del tráfico y las comunicaciones

Una aplicación puede estar descrita por sus características de tráfico y los requisitos de comunicaciones correspondientes. Las características de tráfico unidas a los requisitos de comunicación pertinentes determinan las demandas de recursos de red (anchura de banda y almacenamiento) así como los criterios para el diseño de los protocolos de la red.

### 2.1 Características de tráfico

Las características de tráfico de una aplicación pueden venir especificadas por sus procesos de generación de tráfico (o configuración de tráfico) como sucesión de paquetes generados en instantes arbitrarios. Este proceso de generación admite representación por un modelo de fuente todo-nada. La configuración de tráfico puede caracterizarse por dos procesos estocásticos:

- proceso de generación de paquetes (o proceso de llegada de paquetes),
- proceso de distribución de longitud de paquete.

#### 2.1.1 Configuraciones de tráfico:

- Tráfico periódico a intervalos regulares para aplicaciones en tiempo real. Por ejemplo, el audio por modulación por impulsos codificados (MIC) convencional a 64 kbit/s genera muestras a intervalos de 125  $\mu$ s, con 8 bits por cada muestra.
- Tráfico en ráfagas generado en instantes aleatorios separados por intervalos de silencio de duración aleatoria. Las comunicaciones de datos convencionales se producen en ráfagas porque suelen ser de transferencia de ficheros, con lógica distante. El carácter impredecible del tráfico de ráfagas, especialmente en los instantes en los que se genera el paquete, es la principal amenaza que hay que abordar al diseñar una red con conmutación de paquetes.

Puesto que las aplicaciones multimedios tienen a la vez tráfico periódico y en ráfagas, la necesidad de cursar ambas clases de tráfico, con la calidad de funcionamiento garantizada de una red integrada única, se ha convertido en el reto más importante.

Clasificación de aplicaciones según la Norma IEEE P802.11/92-112 (septiembre de 1992)		
Requisitos de la entrega	Tipos de información	
	Temporizados	No temporizados
En tiempo real	Videoconferencia Vídeo a la carta	Consulta de imágenes Interactivo Informático
En tiempo no real	Correo de vídeo	Correo electrónico Transferencia de ficheros

## 2.2 Requisitos de la comunicación

Los requisitos de la comunicación se dividen en tres categorías: anchura de banda, retardo, error.

### 2.2.1 Anchura de banda

La anchura de banda requerida por una aplicación depende del tipo de información y las necesidades de distribución.

Para aplicaciones de tiempo real, la anchura de banda es la cantidad de información que genera la aplicación por unidad de tiempo. Esta anchura de banda necesaria puede ser constante o variable, lo que califica a las aplicaciones como de velocidad binaria constante o velocidad binaria variable, respectivamente. Por esto actualmente las aplicaciones se codifican para satisfacer las exigencias de las redes existentes, mientras que en un caso más ideal las redes deberían diseñarse con miras a sustentar aplicaciones actuales y futuras con necesidades diversas.

Para las aplicaciones en tiempo no real, la anchura de banda necesaria es función del tiempo de respuesta requerido (retardo total permitido antes de transferir la información completa) y de la cantidad de información que se comunique.

La anchura de banda proporcionada por la red debe siempre sobrepasar la anchura de banda que necesiten las aplicaciones. Si la anchura de banda es insuficiente se necesitará un almacenamiento en la red para evitar la pérdida de información, lo que a su vez introduce un retardo por almacenamiento y puede introducir errores.

El protocolo de la red puede diseñarse de modo que ante todo exija que cualquier aplicación nueva sea negociada con la red para conseguir anchura de banda antes de que la red establezca una conexión. En segundo lugar, el protocolo podría garantizar la anchura de banda para la nueva aplicación una vez que esté aceptada por la red. Ello implicará dos criterios para el protocolo: está orientado a la conexión y se basa en la reserva.

Además del requisito de distribución y de los tipos de información de la aplicación, la necesidad de anchura de banda total en una red inalámbrica depende del número de usuarios de la red, del número de participantes en cada aplicación (punto a punto o punto a multipunto) así como de los tipos de conexión de cada aplicación (es decir, si es simétrica o asimétrica).

Requisitos de anchura de banda según la Norma IEEE P802.11/92-112 (septiembre de 1992)		
Aplicaciones multimedios en tiempo real	Ejemplos	Anchura de banda (con compresión)
Información temporizada	Voz	8, 16, 32 kbit/s
	Estéreo de calidad CD (MPEG <sup>(1)</sup> )	256 kbit/s
	Vídeo MPEG (calidad VCR)	1,5 Mbit/s
	Televisión de alta definición (TVAD)	20 Mbit/s
Información no temporizada (tiempo de respuesta = 10 a 40 ms)	Corrección de textos (10 kbytes)	2-8 Mbit/s
	Imágenes en color JPEG <sup>(2)</sup> (1 Mbytes)	4-20 Mbit/s (40 ms) 15-75 Mbit/s (10 ms)

(1) La norma del grupo de expertos sobre imágenes en movimiento (MPEG) de la Organización Internacional de Unificación de Normas (ISO) está concebida como protocolo de dirección única que proporciona compresión audio/vídeo, utilizando diversas resoluciones espacial y temporal, hasta una velocidad de 1,92 Mbit/s.

(2) La norma del grupo mixto de expertos en fotografía elaborada conjuntamente por la ISO y el antiguo CCITT, tiene la finalidad de sustentar una amplia gama de relaciones de compresión para imágenes fijas en color y en escala de grises.

**2.2.2 Retardo**

El retardo de la red en una red con conmutación de paquetes proviene de una insuficiente anchura de banda instantánea. Si la anchura de banda es insuficiente en cualquier parte de la red, se necesita almacenamiento (a menos que se permita la pérdida de información), proceso que introduce un retardo de magnitud aleatoria en la información que se entrega.

Para la entrega en tiempo real de información temporizada, los requisitos pertinentes son limitaciones absolutas del retardo y de la fluctuación del retardo. El retardo absoluto es importante para la comunicación en tiempo real como la videoconferencia o la conversación telefónica convencional puesto que se espera tener contestación dentro de un cierto periodo de tiempo para que se establezca una conversación natural. La fluctuación del retardo es la varianza del retardo absoluto producido de paquete a paquete para el mismo tren de información.

Para la información no temporizada o para la entrega en tiempo no real de información temporizada, el principal requisito al respecto es el retardo absoluto, que debe ser inferior al tiempo de respuesta requerido por la aplicación.

**2.2.3 Error**

La conmutación de paquetes, a causa de su naturaleza estadística en la multiplexación y conmutación, puede introducir un retardo aleatorio cuando no se dispone de anchura de banda instantánea en ciertas partes de la red y la información ha de ser almacenada temporalmente en memorias tampón. Pueden producirse dos tipos de error. En primer lugar, la memoria tampón puede ser insuficiente y tener que desecharse información. En segundo lugar, en el caso de aplicaciones en tiempo real que transmitan información temporizada, el retardo introducido por el almacenamiento de esa información puede sobrepasar la limitación impuesta a la fluctuación del retardo.

En el entorno inalámbrico los canales de comunicación añaden otra fuente de error, debido a las condiciones de ruido y de propagación.

### 3 Requisitos del protocolo inalámbrico

Las características de tráfico de numerosas aplicaciones multimedios comprenden ambos tipos de tráfico, periódico y en ráfagas. Para garantizar la calidad de servicio (QoS) de estas aplicaciones, debe haber suficiente anchura de banda ya sea para soportar las velocidades de datos o para satisfacer las limitaciones del tiempo de respuesta. Esto implica que puede necesitarse un protocolo orientado a la conexión para gestionar el establecimiento de la conexión y el consumo de anchura de banda de cada conexión. Un protocolo de control de acceso al medio (MAC) mediante competición, como son los tipos ALOHA y CSMA, puede no ser intrínsecamente capaz de soportar aquellas aplicaciones particulares puesto que no cuenta con mecanismos incorporados para la reserva de anchura de banda.

Los protocolos MAC basados en competición tal vez no sean aplicables universalmente para soportar las aplicaciones multimedios, pero tanto los MAC con conexión como los basados en la reserva son un terreno fértil para ulteriores investigaciones. Se requiere una descripción matemática completa de la manera en que las características de tráfico y las necesidades de comunicaciones conexas (anchura de banda, retardo y error) se traducen en exigencias de la red (anchura de banda y memorias tampón).

Los requisitos de comunicación de una aplicación (o de cada tren de información comprendido en la aplicación) pueden clasificarse en macrorrequisitos y microrrequisitos.

Los macrorrequisitos se especifican durante la fase de establecimiento de la conexión y caracterizan las necesidades totales de transferencia de información de la aplicación, expresadas por los parámetros siguientes:

- anchura de banda (media, máxima, etc.),
- retardo (retardo absoluto, retardo de transmisión),
- tasa de error,
- duración de la sesión,
- velocidad de transacción,
- transferencia de información de transacción,
- transferencia de información total.

Los microrrequisitos que son similares a la QoS garantizada por la red caracterizan las necesidades de transacción de mensajes individuales de una aplicación, lo que incluye uno o varios de los parámetros siguientes:

- retardo absoluto,
- varianzas de retardo,
- error (medio y en ráfagas).

Los microrrequisitos deben estar garantizados implícitamente por la red una vez que se concede la conexión.

APÉNDICE 2  
AL ANEXO 1

## Ejemplos de cálculos de interferencia

Se examina la posibilidad de compartición entre múltiples RLAN y entre RLAN de 18 GHz y otros sistemas fijos o sistemas fijos por satélite.

### 1 Coexistencia de múltiples RLAN

En una macrocélula en la que no existe bloqueo de la visibilidad directa (LOS), los módulos de control que utilizan el mismo canal deben estar separados al menos por 15 veces la distancia entre el módulo de control y el módulo de usuario. Por ejemplo, para un radio CM-UM de 12 m, esta separación es por lo menos de 180 m.

En los casos en que no hay LOS, los CM cocanal necesitan estar separados por una distancia de alrededor de cinco veces la distancia del CM al más lejano UM en una u otra microcélula.

### 2 Coexistencia de RLAN con sistemas fijos punto a multipunto (P-MP)

Se han supuesto los siguientes parámetros técnicos para evaluar la compatibilidad entre las RLAN y los sistemas fijos P-MP:

- p.i.r.e. de transmisión en la RLAN = 0 dBW;
- pérdida mínima en edificio = 6 dB;
- ganancia de las antenas direccionales en RLAN = 10 dBi;
- ganancia de las antenas direccionales en P-MP = 38 dBi;
- umbral del receptor = -115 dBW (RLAN y P-MP);
- niveles de interferencia por debajo del umbral del receptor = 10 dB;
- potencia de transmisión de la estación de usuario P-MP = -13 dBW;
- potencia de transmisión de la estación nodal P-MP = -13 dBW;
- frecuencia (utilizada para los cálculos de pérdida/distancia en el trayecto) = 18,8 GHz.

La distancia de separación predominante corresponde al caso de transmisión desde una estación nodal P-MP al receptor de la RLAN. Basado en los supuestos anteriores, la distancia de separación en el espacio libre es del orden de 115 km. La distancia se reduciría en la práctica tomando en consideración parámetros como la curvatura de la Tierra, las pérdidas atmosféricas y por obstrucciones.

### 3 Coexistencia de las RLAN con sistemas fijos punto a punto

Se entiende generalmente que las p.i.r.e. de los sistemas fijos punto a punto superan en más de 10 dB a las de las RLAN. Por tanto, la distancia de coordinación de ambos sistemas depende de la interferencia causada por un sistema punto a punto a una RLAN. El nivel de interferencia puede venir expresado por la siguiente fórmula:

$$E_f - \Delta G_{if}(\theta) - L_s - L_b + \Delta G_{rl} < R_{nl} + R_{il} \quad (1)$$

donde:

$E_f$ : p.i.r.e. de la estación punto a punto  
= 28 a 37 dBW

- $\Delta G_{fr}(\theta)$ : atenuación de directividad de la antena de la estación punto a punto (antena parabólica con diámetro 2,4 m)
- $\theta$ : el ángulo de separación medido desde el eje principal de la antena punto a punto y desde el eje principal de la antena RLAN
- $L_s$ : pérdida en el espacio libre
- $L_b$ : efecto de pantalla del edificio  
= 6 a 40 dB
- $\Delta G_{rl}$ : atenuación de directividad de la antena de la estación RLAN  
= 5 dB
- $R_{nl}$ : nivel de ruido térmico del receptor RLAN  
= -95,8 dBm
- $R_{ll}$ : relación I/N requerida en el receptor RLAN  
= -6 dB (véase la Recomendación UIT-R F.758)

Los resultados del cálculo se dan en el Cuadro 4 para valores de  $E_f$  de 27 y 37 dBW (basados en los valores máximos y mínimos del Cuadro 8 de la Recomendación F.758), utilizando  $\theta$  y  $L_b$  como parámetros. En los edificios que utilizan materiales de aislamiento en las ventanas y las paredes puede esperarse un efecto de atenuación de 20 a 40 dB en la banda de frecuencias de 19 GHz. La Fig. 4 muestra la variación de la distancia de coordinación con los valores de  $\theta$  indicados entre 0° y 90° para  $E_f = 37$  dBW.

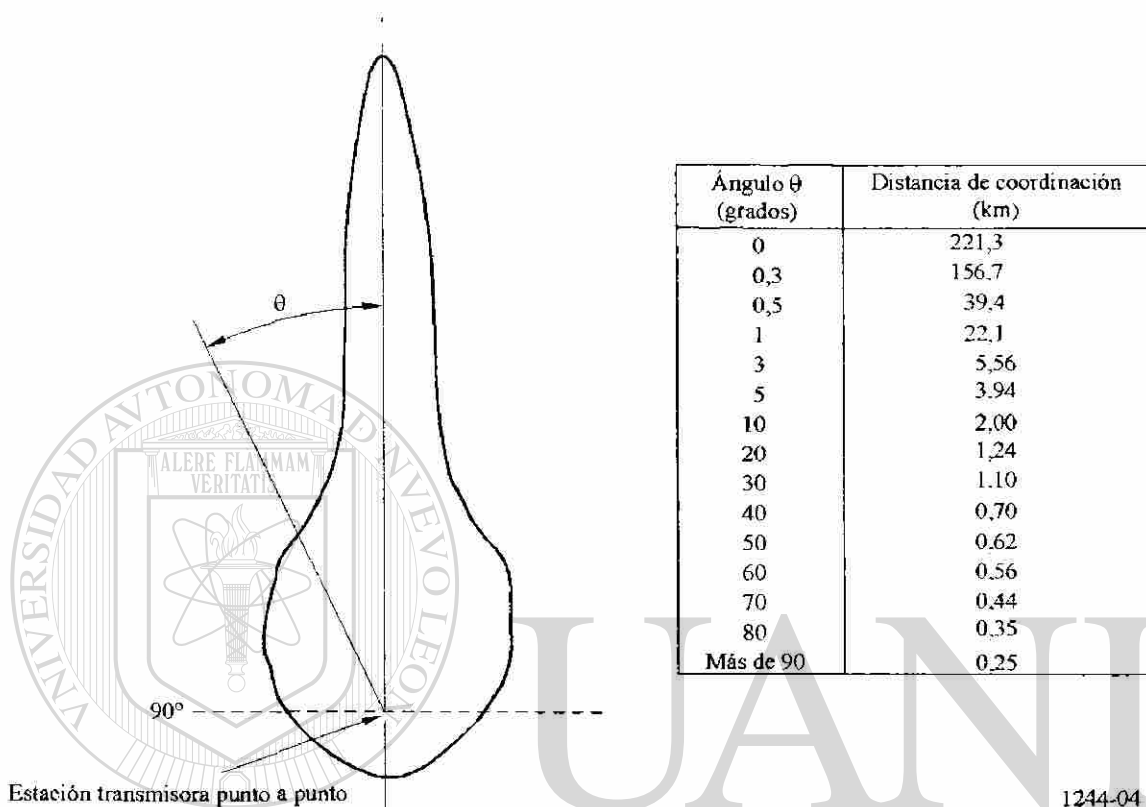
CUADRO 4

Distancia de coordinación entre sistemas fijos punto a punto y una RLAN

	$L_b = 6$ dB		$L_b = 20$ dB		$L_b = 40$ dB	
	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 90^\circ$
$E_f = 37$ dBW	229 km	25 km	46 km	52 m	4,6 km	5 m
$E_f = 27$ dBW	81 km	9 km	16 km	18 m	1,6 km	2 m



FIGURA 4  
Distancia de coordinación con un sistema fijo punto a punto



Estación transmisora punto a punto

1244-04

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Los resultados demuestran que, aun en el caso de máxima  $L_b$ , la coexistencia de ambos sistemas requiere una separación geográfica mayor de un 1 km. Considerando que las distancias de salto de muchos de los sistemas punto a punto no superan algunos kilómetros, no es factible realizar la compartición de frecuencias entre sistemas fijos punto a punto y RLAN en las bandas en torno de 19 GHz.

### 4 Coexistencia de RLAN con sistemas fijos por satélite

#### 4.1 Compartición con las estaciones terrenas del SFS para enlaces descendentes

En este caso debe considerarse la interferencia causada por una estación RLAN a la estación terrena del servicio fijo por satélite (SFS). El nivel de la interferencia puede expresarse mediante la fórmula siguiente:

$$E_l - \Delta G_{fl} - L_s - L_b + G_{rst}(\varphi) |_{\theta=0} - L_{fs} < R_{ns} + R_{is} \quad (2)$$

donde:

$E_l$ : p.i.r.e. de la estación RLAN  
= 0 a 6 dBW

$\Delta G_{fl}$ : atenuación de directividad de la antena de la estación RLAN  
= 5 dB

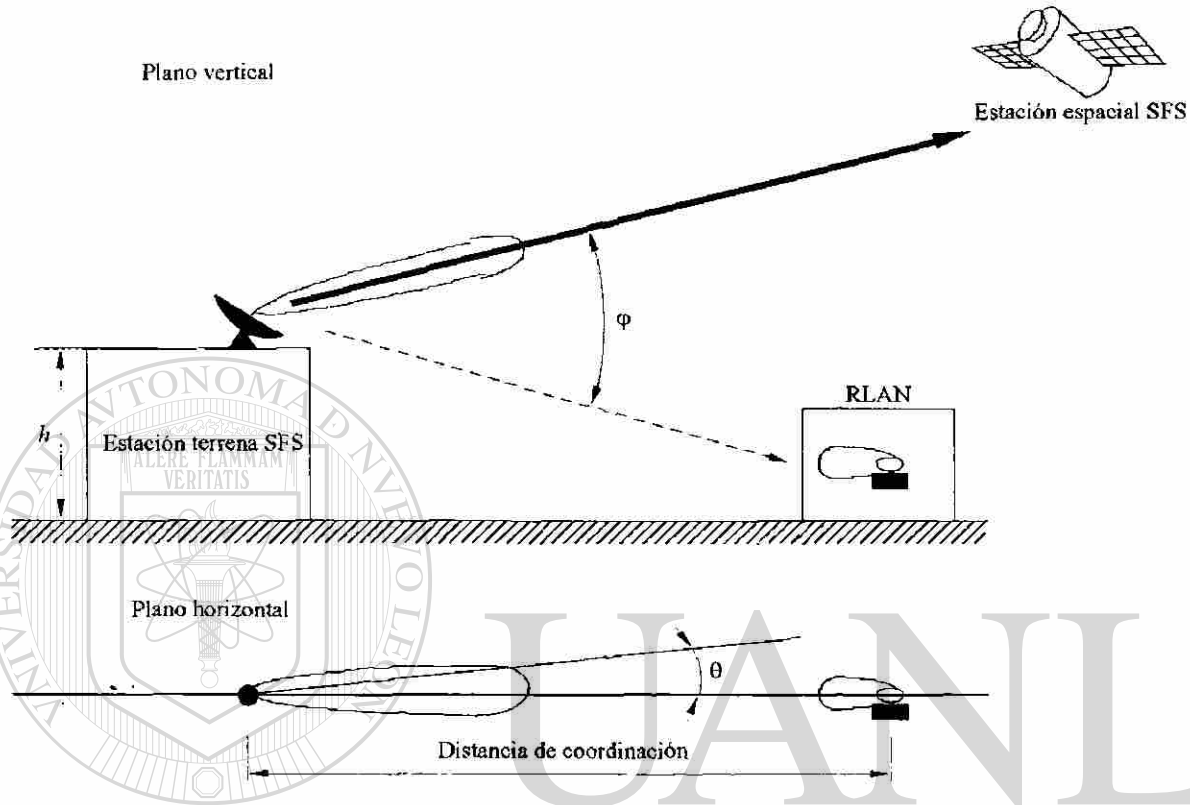
- $L_s$ : pérdida en el espacio libre
- $L_b$ : efecto de pantalla del edificio  
= 6 a 40 dB
- $G_{rsf}(\varphi) | \theta = 0$ : ganancia de la antena de la estación terrena SFS  
= -10 dBi para  $\varphi > 36^\circ$   
=  $29 - 25 \log \varphi$  dBi para  $1^\circ < \varphi < 36^\circ$
- $\varphi$ : ángulo de elevación del enlace descendente SFS a partir de la dirección de la estación RLAN (véase la Fig. 5)
- $\theta$ : ángulo de acimut del enlace descendente SFS a partir de la dirección de la estación RLAN (véase la Fig. 5)
- $L_{fs}$ : pérdida del alimentador de la estación terrena SFS  
= 2 dB
- $R_{ns}$ : nivel de ruido térmico del receptor de la estación terrena SFS  
= -99,8 dBm
- $R_{is}$ : relación I/N (interferencia/ruido) requerida en el receptor de la estación terrena SFS  
= -6 dB (véase la Recomendación UIT-R F.758)

Los resultados del cálculo se dan en el Cuadro 5 para  $E_t = -1$  dBW y 5 dBW, tomando como parámetros  $\varphi$  y  $L_b$ .

**CUADRO 5**  
**Distancia de coordinación entre una RLAN y una estación terrena del servicio fijo por satélite (enlace descendente)**

	$L_b = 6$ dB		$L_b = 20$ dB		$L_b = 40$ dB	
	$\varphi = 10^\circ$	$\varphi = 36^\circ$	$\varphi = 10^\circ$	$\varphi = 36^\circ$	$\varphi = 10^\circ$	$\varphi = 36^\circ$
$E_t = 5$ dBW	4,8 km	995 m	995 m	191 m	96 m	19 m
$E_t = -1$ dBW	2,4 km	480 m	480 m	96 m	48 m	10 m

FIGURA 5  
Relaciones geográficas en un modelo de cálculo de compartición



1244-05

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Los valores del Cuadro 5 se basan en el supuesto de considerar el ángulo de separación de ambos sistemas en el plano horizontal en el caso más desfavorable, es decir  $\theta = 0^\circ$ . Por tanto en los casos reales cabe esperar una mayor reducción de la interferencia.

La viabilidad de la compartición depende del efecto de pantalla del edificio así como del ángulo de elevación del enlace SFS. Si las RLAN funcionan en un edificio bien apantallado será posible la compartición, evaluando caso por caso las condiciones de interferencia.

#### 4.2 Compartición con estaciones terrenas SFS para enlaces ascendentes

En este caso debe considerarse la interferencia causada por una estación terrestre SFS a una estación de RLAN.

El nivel de la interferencia puede venir expresado por la fórmula siguiente:

$$E_{ts} + G_{ts}(\varphi) |_{\theta = 0} - L_s - L_b + G_{rl} - \Delta G_{rl} < R_{nl} + R_{il} \quad (3)$$

donde:

$E_{ts}$ : potencia de transmisión de la estación terrestre SFS en la entrada de antena  
= -4 a 20 dBW

- $G_{ts}(\varphi) |_{\theta = 0}$ : ganancia de la antena de la estación terrena SFS  
 = -10                    dBi            para             $\varphi > 36^\circ$   
 =  $29 - 25 \log \varphi$    dBi            para             $1^\circ < \varphi < 36^\circ$
- $\varphi$ : ángulo de elevación del enlace ascendente SFS a partir de la dirección de la estación RLAN (véase la Fig. 5)
- $L_s$ : pérdida en el espacio libre
- $L_b$ : efecto de pantalla del edificio  
 = 6 a 40 dB
- $G_{rl}$ : ganancia de antena de la estación RLAN  
 = 10 dB
- $\Delta G_{rl}$ : atenuación de directividad de la antena de la estación RLAN  
 = 5 dB
- $R_{nl}$ : nivel de ruido térmico del receptor de la estación RLAN  
 = -95,8 dBm
- $R_{if}$ : relación I/N requerida en el receptor de la estación RLAN  
 = -6 dB (véase la Recomendación UIT-R F.758)

Los resultados de los cálculos se dan en el Cuadro 6 para  $E_{ts} = 20$  dBW y -4 dBW tomando  $\varphi$  y  $L_b$  como parámetros.

CUADRO 6

**Distancia de coordinación entre una RLAN y una estación terrena del servicio fijo por satélite (enlace ascendente)**

	$L_b = 6$ dB		$L_b = 20$ dB		$L_b = 40$ dB	
	$\varphi = 10^\circ$	$\varphi = 36^\circ$	$\varphi = 10^\circ$	$\varphi = 36^\circ$	$\varphi = 10^\circ$	$\varphi = 36^\circ$
$E_{ts} = 20$ dBW <sup>(1)</sup>	85 km	17 km	417 km	3.4 km	1,7 km	340 m
$E_{ts} = -4$ dBW <sup>(2)</sup>	2,2 km	441 m	442 m	88 m	44 m	9 m

<sup>(1)</sup> Valor típico de una estación terrena en banda 20/30 GHz utilizado en Japón.

<sup>(2)</sup> Valor dado en el Cuadro 7, § 2.1C del Informe de la Reunión Preparatoria de la Conferencia (RPC) a la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1995) (CMR-95).

Los valores contenidos en el Cuadro 6 se basan también en el mismo supuesto del caso más desfavorable comentados anteriormente para la estación de enlace descendente. Considerando que el número de estaciones de enlace ascendente es bastante limitado y que no siempre se consigue el trayecto de visibilidad directa entre ambas estaciones, la compartición puede ser factible en ciertas condiciones geográficas.

APÉNDICE 3  
AL ANEXO 1

## Aspectos fundamentales para las RLAN interiores en la gama de 20-60 GHz

### 1 Introducción

Se está examinando la gama de 20-60 GHz con miras a las comunicaciones inalámbricas interiores. Se espera que toda una gama de servicios de comunicación (voz, datos, imagen, etc.) se extenderá a los terminales personales inalámbricos, tanto en entornos interiores como exteriores. En último término, las redes de comunicaciones personales inalámbricas formarán parte integrante de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA). Cabe esperar una elevada densidad de terminales en el entorno interior, y en virtud de ello se necesitarán grandes recursos de espectro. Para esta aplicación se está considerando una parte de la gama de frecuencias 20-60 GHz.

#### 1.1 Consideraciones generales

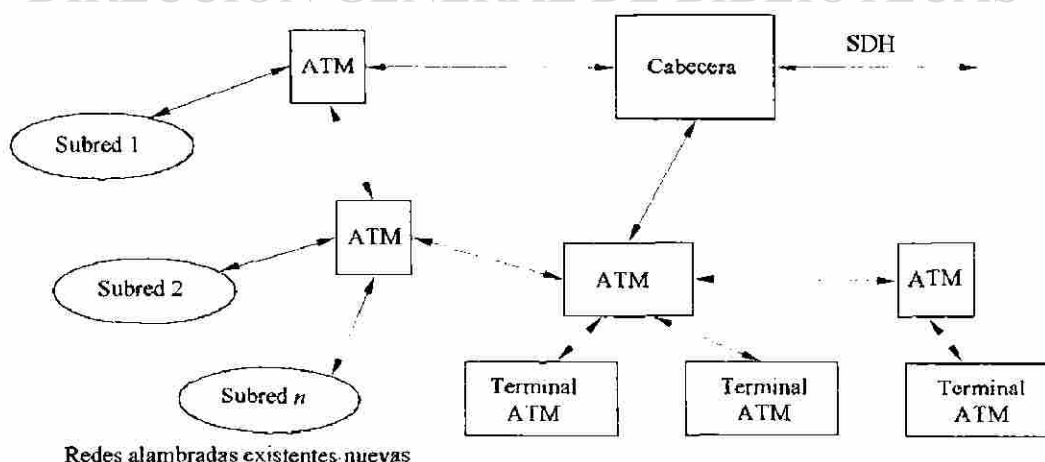
En la conformación de las futuras redes de transporte influye básicamente la aparición de las normas de la jerarquía digital síncrona (SDH) y el modo de transferencia asíncrono (ATM) (véanse las Recomendaciones UIT-R F.750 y UIT-R F.751). Éstas y otras normas conexas se han elaborado en previsión del aumento cuantitativo del tráfico de comunicaciones que acompañará a la introducción de la RDSI-BA.

Existe un consenso general en cuanto a que la combinación ATM/SDH constituirá el fundamento de la RDSI-BA en las LAN así como en las futuras redes nacionales y mundiales. Se espera que la implantación satisfactoria de una red de banda ancha inalámbrica tendrá como base una plena compatibilidad con las futuras LAN de banda ancha realizadas con fibra óptica.

Se espera que la norma ATM se utilice en todos los niveles de la red. La norma ATM es un método muy atractivo para integrar diferentes tecnologías y diferentes formas de redes y servicios dentro de un edificio y alrededor del mundo. La Fig. 6 ilustra un ejemplo de configuración de futuras LAN en el interior de un edificio. Las interconexiones entre los diferentes componentes son facilitadas por computadores ATM con una interfaz física SDH. Las subredes de la figura son las facilidades de comunicación del día de hoy (por ejemplo, Ethernet). Están conectadas a la red ATM a través de traductores ATM. Otros terminales ATM (por ejemplo, bases de datos de vídeo, supercomputadores, terminales multimedia cableados, etc.) se conectan directamente a la red.

FIGURA 6

LAN ATM de fibra óptica



## 1.2 Condiciones de propagación

La dispersión del retardo y la atenuación de la señal dentro de un espacio confinado son parámetros importantes que repercuten en la capacidad de las RLAN para soportar altas velocidades de datos y terminales de baja potencia en la gama 20-60 GHz.

### 1.2.1 Dispersión del retardo

Es escasa la información conocida acerca de la dispersión del retardo en los canales interiores a 20-60 GHz. En un documento reciente se presentan los resultados a 58 GHz (véase el Cuadro 7).

Estos resultados sugieren que en la mayoría de los casos los rayos de propagación multitrayecto sufren unas pocas reflexiones solamente. Esta observación repercute en el diseño y calidad de funcionamiento de las antenas directivas. Se aprecia que, casi siempre, la antena omnidireccional presenta un perfil continuo potencia-retardo que se extiende durante un tiempo comparable a la propagación de ida y retorno a través de la estancia, mientras que una antena muy directiva puede producir un perfil potencia-retardo en forma de cúmulos (uno o dos cúmulos), siendo los cúmulos estrechos y separados por el retardo de propagación de ida y retorno.

Se ha medido la atenuación total de la señal dentro de una sala cerrada. Los resultados indican que la pérdida total del trayecto en todos los casos enumerados en el Cuadro 7 está comprendida entre 65 y 85 dB y que la diferencia entre ausencia y presencia del rayo de visibilidad directa (LOS) es, en el caso más desfavorable, cercana a los 5 dB.

CUADRO 7

#### Datos medidos de dispersión de retardo

	Tamaño de la habitación (m)	Dispersión del retardo (ns)	Comentarios
A	24,3 × 11,2	44	Paredes de madera
B	30 × 21	32	Material acústico blando
C	43 × 41	58	Vestíbulo, paredes de hormigón
D	33,5 × 32,2	55	Sala Vax, paredes de hormigón
E	44,7 × 2,4	72	Pasillo, hormigón
F	9,9 × 8,7	40	Sala de computadores, metal
G	12,0 × 8,9	18	Sala de conferencias, paredes de madera
H	11,2 × 7,3	28	Laboratorio, hormigón revocado

La dispersión del retardo (es decir el tiempo transcurrido entre la primera y la última señal detectable) impone un límite a la velocidad binaria máxima a la cual pueden transmitirse los datos sin interferencia entre símbolos (ISI). En el Cuadro 8 se dan algunos valores típicos de la dispersión media cuadrática del retardo para las frecuencias de 1,7 GHz y 60 GHz.

CUADRO 8

Distribución de probabilidades para la dispersión media cuadrática del retardo

Probabilidad (%)	1,7 GHz	60 GHz
25	< 15 ns	< 2 ns
50	< 23 ns	< 7 ns
75	< 35 ns	< 8 ns
95	< 45 ns	< 13 ns

Como indica el Cuadro 9, la dispersión del retardo para 60 GHz es menor que para 1,7 GHz. Para 60 GHz la dispersión media cuadrática del retardo será menor que 10 ns con una probabilidad del 90%.

Los resultados de mediciones estáticas conocidos demuestran que, salvo en una sala pequeña y con gran densidad de mobiliario, las dispersiones medias cuadráticas de retardo estático fueron del 15 al 20% menores a 40 GHz y 60 GHz que las obtenidas a 950 MHz. Además, los resultados demuestran que el mobiliario tiene el efecto de eliminar el aumento de la gravedad de los efectos multirayecto en función de la gama de transmisión-recepción.

### 1.2.2 Atenuación de la señal

Dentro de un espacio limitado, la señal se atenuará de acuerdo con la pérdida en el espacio libre para el rayo de visibilidad directa (LOS). Otros rayos de la propagación multirayecto sufrirán una o más reflexiones, y por ello la reflectividad de las paredes afectará a la intensidad de esos rayos. A 60 GHz, la reflectividad de la pared varía dentro de un amplio margen (véase el siguiente Cuadro 9).

CUADRO 9

Medidas de reflectividad de la pared

Material	Reflectividad (%)
Cartón yeso (1 cm)	2
Hormigón	16
Aluminio	> 99
Madera (20 mm)	2
Vidrio (3 mm)	16

### 1.3 Diseño de la antena

El diseño de la antena se rige por la necesidad de alta ganancia o de baja ganancia. Una antena de alta ganancia permitirá disminuir la potencia transmitida por los terminales inalámbricos y reducirá la dispersión del retardo, pero será más vulnerable a los efectos de obstrucción y ensombrecimiento.

Un posible enfoque del diseño de la antena es ajustar la ganancia al tamaño de la habitación. Las estancias pequeñas pueden ser cubiertas con antenas de baja ganancia, mientras que las salas grandes se cubren mediante un conjunto de antenas de alta ganancia.

#### 1.4 Requisitos de tráfico

En estudios recientes se han formulado predicciones de las necesidades de velocidades de datos de las futuras aplicaciones inalámbricas en redes de banda ancha interiores, según la Norma IEEE P802.11/92-20. Conforme al Documento IEEE 802.11 sobre LAN inalámbricas, la velocidad de datos de los terminales multimedia puede variar desde 16 kbit/s (voz comprimida) a 20 Mbit/s (vídeo de TVAD comprimido en tiempo real). El Cuadro 10 ofrece un resumen de algunos parámetros esenciales de los multimedia.

La velocidad de cresta de 20 Mbit/s (2048 octetos en 11 ms) está asociada con el vídeo de TVAD comprimido, aunque la velocidad binaria instantánea requerida es variable. Como se indica en el Cuadro 8, la BER máxima aceptable es  $1 \times 10^{-3}$ , y el retardo de transferencia máximo podría ser menor de 1 ms. Estos números plantean un problema muy serio a los diseñadores de sistemas, especialmente cuando se trata de TVAD.

En las comunicaciones inalámbricas es más apropiado expresar la carga de tráfico por la densidad de velocidad de datos,  $\rho_{data}$ , con unidades de bits por segundo por superficie unidad ( $\text{bit/s/m}^2$ ). Una estimación reciente prevé un tráfico medio en torno a  $0,05 \text{ Mbit/s/m}^2$  como típico de un entorno de oficinas dentro de los próximos 10 años. Esta estimación parece ser un límite inferior de la velocidad de datos. Para terminales que utilicen el modo TVAD, el límite superior de la velocidad de datos estará en torno a  $10 \text{ Mbit/s/m}^2$  (es decir  $0,05 < \rho_{data} < 10$ ).

#### 1.5 Posible arquitectura de red

Para una red inalámbrica se contempla una arquitectura de sistema enteramente integrada con una LAN RDSI-BA de fibra óptica, como ilustra la Fig. 7. La zona de servicio total se divide en células. La forma y el tamaño de las células responden a la estructura del edificio y no a una distribución artificial en células hexagonales. Cada célula está limitada por paredes y atendida por una red inalámbrica (WN – wireless network) que trabaja en una sola frecuencia portadora en la banda de las ondas milimétricas. Las portadoras se generan en las WN y se regeneran en los terminales portátiles. La dispersión del retardo ha de ser controlada por la ganancia de la antena. Una célula pequeña con paredes de material blando podría ser cubierta por una sola antena de haz ancho. Si las paredes o los objetos de la habitación tienen alta reflectividad, se aumentará la ganancia de la antena mediante la conformación del haz. Las zonas más grandes serán cubiertas por varias antenas de alta ganancia y, en este caso, se necesita y justifica la combinación de señales en macrodiversidad con las antenas separadas entre sí sólo unas pocas longitudes de onda.

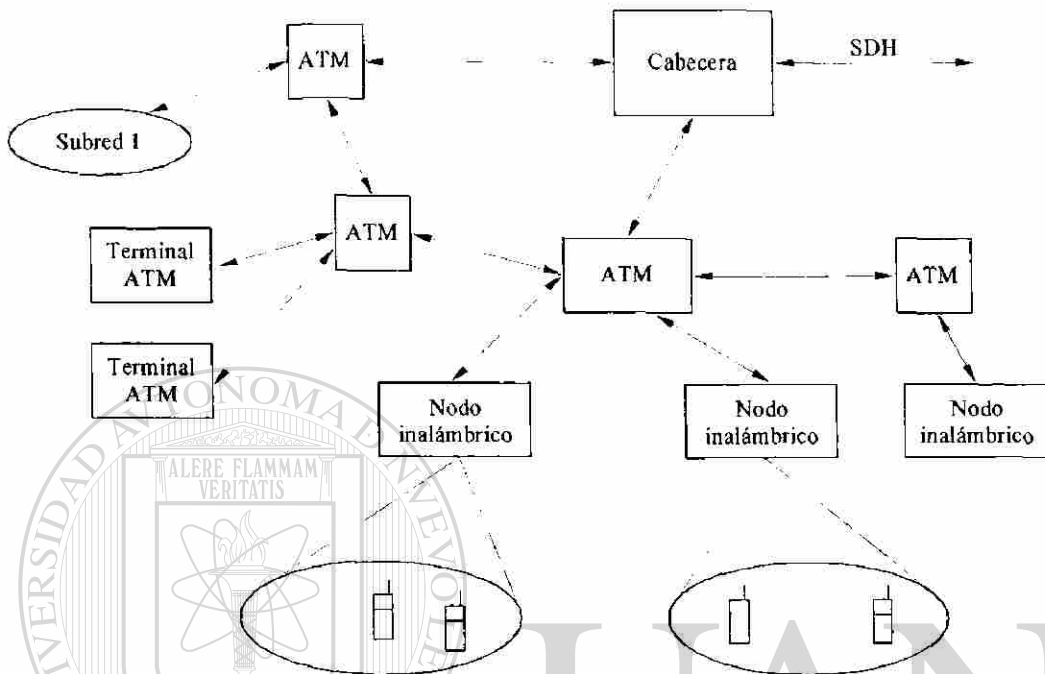
CUADRO 10  
Parámetros de tráfico de terminales multimedia

	Videokonferencia	MPEG <sup>(1)</sup> NTSC	TVAD	Voz
Atributo	Comprimido	Comprimido	Comprimido	Comprimido
Tamaño (octetos)	2 048	2 048	2 048	512
Llegada (ms)	250 constante	11 constante	0,8 constante	250 constante
Retardo (ms) (nominal)	30	5	0,8	30
Retardo (ms) (desviación típica)	100	5	0,8	100
Retardo (ms) (máximo)	250	11	0,8	250
BER	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$

<sup>(1)</sup> Norma del Grupo de Expertos de imágenes en movimiento (MPEG) de la ISO.



FIGURA 7  
Integración LNA inalámbrica/LAN ATM



El esquema de acceso es una forma modificada de interrogación/DDT. El ciclo de interrogación se compone de una interrogación secuencial de cada terminal de alta velocidad de datos y una interrogación colectiva de todos los terminales de baja velocidad. Se permite que cada terminal de alta velocidad vacíe su memoria tampón (con algunas limitaciones impuestas por las condiciones y prioridades del tráfico), mientras que los terminales de baja velocidad están autorizados a transmitir un paquete de datos por ciclo de interrogación. La segunda mitad del ciclo de interrogación contiene el tráfico de salida.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La WN se presenta como una sola unidad ATM ante el resto de la red RDSI-BA de fibra. El tráfico de llegada se dispone en forma de células de datos, y se establece una ruta virtual entre cada terminal inalámbrico y su destino. Las funciones peculiares de las comunicaciones inalámbricas, tales como el traspaso, el control de acceso y el control de errores serán también realizadas por las WN. Las comunicaciones entre WN, así como las comunicaciones entre las WN y cualquier unidad de control centralizado inalámbrica, se conducirán a través de la LAN de fibra utilizando la conmutación ATM.

## Glosario

---

**Acceso a la Red.** Medios técnicos que permiten que un usuario se conecte a una infraestructura de la información (red de telecomunicaciones, de datos o de televisión).

**Acceso al Medio.** Consta de un medio físico por donde viaja la información (cables de fibra óptica, de cobre o el espacio en caso de acceso radioeléctrico) y de equipos que concentran los accesos en crecientes niveles de agrupamiento. Se caracterizan por su direccionalidad, grado de simetría y por su ancho de banda. Es la parte de la red que requiere las mayores inversiones.

**ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).** Tecnología que posibilita ofrecer servicios multimedia interactivos sobre el actual par de cobre como medio de acceso a la red. Utiliza un módem capaz de transmitir un canal de televisión con calidad de vídeo doméstico, simultáneamente con un canal telefónico y un canal de datos soporte de la interactividad.

**Analógico** Contrapuesto a digital. Las señales del mundo que nos rodea (temperatura, color, presión,...) pueden tomar infinitos valores, lo que dificulta su proceso mediante medios electrónicos.

**Ancho de Banda.** El ancho de banda de un sistema indica la cantidad de información que es capaz de transmitir por unidad de tiempo. Transmitir una imagen requiere transferir mucha mayor cantidad de información por unidad de tiempo que una conversación. El ancho de banda de una señal debe limitarse a la de los equipos y medios de acceso a la red que la procesan. Se expresa en hertzios o equivalentemente en bits por segundo.

**Aplicaciones.** Conjunto de servicios dispuestos para satisfacer una necesidad. Por ejemplo, una aplicación de teleeducación combina voz, vídeo y datos recibidos desde distintos lugares, en torno a un ordenador personal que gestiona las tareas del alumno.

**Asistente Personal Digital (PDA, Personal Digital Assistant).** Última generación de ordenadores personales que se llevan en un bolsillo e incluso reconocen la escritura manual y gestionan las comunicaciones personales de su portador (fax, correo electrónico) mediante su integración con un teléfono móvil.

**Autopistas de la Información (information highways).** Red de redes capaz de transportar grandes cantidades de información multimedia. El concepto utilizado en el documento es el de infraestructuras de la información.

**Bases de Datos.** Conjunto de datos organizados y almacenados de forma lógica para que su recuperación y utilización sea eficaz e inmediata. Actualmente se están desarrollando bases de datos multimedia que organizan y almacenan películas enteras para ser vistas por miles de usuarios según su criterio.

**Bidireccionalidad.** Una red que transporta información en ambos sentidos. La red telefónica envía y recoge información hacia y desde el usuario. Una red de televisión vía radio convencional es unidireccional porque transmite únicamente desde la red al televidente.

**Bit/Byte.** Dígito binario. Es la unidad mínima de información, pudiendo tomar sólo dos valores: 0 o 1. Es la forma en que los ordenadores admiten la información para procesarla. Un byte son 8 bits y permite distinguir 256 valores (2<sup>8</sup>). Un megabyte es un millón de bytes y, por tanto, ocho millones de bits. Un gigabyte son mil millones de bytes y, por tanto, ocho mil millones de bits.

**Bucle de Abonado.** Medio físico que conecta al usuario con la red. Actualmente el más frecuente es el par de hilos de cobre actual que une su terminal telefónico con la central telefónica local.

**Bus.** Conjunto de conexiones que transmiten la información entre los distintos elementos de un ordenador.

**Cables de Cobre.** Medio físico tradicional de acceso a la red y de transporte. Pueden ser de pares, utilizado para conectar al usuario con la red telefónica, o coaxial, utilizado para transmitir un conjunto de conversaciones o imágenes por un único cable.

**Canal Radioeléctrico.** Medios técnicos que permiten transmitir una señal (voz o vídeo) por el espacio. Incluye unas antenas, equipos transmisores y receptores y en ocasiones satélites o repetidores. Es el medio convencional por el que se recibe la TV en los hogares y también el que utiliza un teléfono móvil para comunicarse con la red. ®

**Canal B.** Cada una de las conexiones de la Red Digital de Servicios Integrados. Permite transmitir información a 64 Kilobits por segundo.

**Celular (estructura).** Diseño de un sistema de comunicaciones móviles a partir de multitud de pequeñas áreas de cobertura, las cuáles posibilitan cursar un número elevado de conversaciones por área. Se basa en la utilización de altas frecuencias (microondas).

**Centrales Telefónicas.** Sistemas que concentran los bucles de abonado, atienden las peticiones de llamadas y las dirigen a sus destinatarios.

**Circuito VLSI (Very Large Scale Integration).** Conjunto de componentes microelectrónicos interconectados en una estructura diminuta para cumplir una función determinada (chip).

- Ciente-Servidor.** Sistema informático que, aprovechando los avances en las redes de comunicaciones, permite que parte de un proceso de información se lleve a cabo en el ordenador del usuario (el cliente) y otra en un ordenador remoto (el servidor), obteniéndose beneficios en términos de rapidez y seguridad.
- Cobertura.** Alcance de una emisión radioeléctrica. Puede ser de varios kilómetros a miles. También puede medirse en términos de población a la que llega la emisión. Esto es lo habitual, por ejemplo, en difusión de televisión.
- Codificación.** Conversión de un conjunto de símbolos en un código que entienden, tanto el que genera el código como el que lo recibe. Los objetivos son variados: reducir la velocidad de transmisión, seguridad, etc.
- Compresión.** Reducción de la cantidad de información a transmitir o almacenar, de un modo en que la calidad final no se degrada o lo hace de forma imperceptible al prescindir de información redundante.
- Comunicaciones Personales.** Tendencia en las telecomunicaciones hacia la personalización del servicio, cuya expresión máxima es la identificación de un usuario mediante un único número de abonado que identifica al usuario ante los distintos terminales y no por los distintos terminales a los que tiene acceso.
- Conmutación.** Dirigir una información desde una entrada a una salida elegida entre múltiples.
- Concentrador (Hub).** Dispositivo que conecta a varios dispositivos de baja velocidad, por lo regular asíncronas a dispositivos de alta velocidad, normalmente síncronas.
- Correo Electrónico (e-mail).** Aplicación informática que mediante redes de ordenadores transmite textos y datos desde un remitente a un destinatario, identificados ambos con sus direcciones.
- CSMA/CD.** (Portadora de sentido de múltiple acceso / detección de colisión) Múltiples usuarios transmiten datos sobre un canal común. Si dos usuarios transmiten datos al mismo tiempo, la colisión resultante se detecta, al igual que cada intento de transmitir otra vez después de un intervalo de tiempo predeterminado.
- DBS (Direct Broadcasting Satellite).** Difusión de TV mediante satélites para su recepción directa mediante antenas parabólicas en los hogares.
- DECT (Digital European Cordless Telephone).** Estándar digital europeo de telefonía inalámbrica para la utilización de teléfonos y centralitas sin hilos en las cercanías del domicilio del abonado.
- Digital.** Contrapuesto a analógico. La capacidad de proceso de información de un sistema electrónico se ve potenciada si la información se presenta en forma de que sólo existan un número contable de valores distintos. En la práctica sólo se distinguen dos valores el 0 y el 1, para codificar el valor de una señal.

**Distribución de Televisión por Microondas (MMDS, Multichannel Multipoint Distribution System).** Sistema que permite, en entornos geográficos reducidos, transmitir varios canales de TV y soportar interactividad, lo que posibilita el ofrecimiento de servicios audiovisuales interactivos. Se puede integrar con telefonía vía radio en la misma infraestructura MMDS.

**EDI (Electronic Document Interchange).** Aplicación telemática para agilizar las relaciones comerciales y con la Administración, mediante la automatización de la gestión del intercambio de documentos (pedidos, facturas, pagos, etc.) entre proveedores, fabricantes, distribuidores, vendedores, bancos o la propia Administración.

**Encaminamiento.** Llevar información desde su origen hasta su destino, a través de las redes, utilizando en pasos sucesivos las técnicas de conmutación y transmisión.

**Encriptación.** Codificación, mediante claves secretas conocidas por el emisor y el receptor, de un mensaje para garantizar la seguridad de la comunicación en su recorrido.

**Espectro.** Conjunto de frecuencias utilizadas para transmitir información por vía radioeléctrica que hay que repartir (asignar) entre los distintos servicios (telefonía móvil, TV, navegación aérea, etc.). Es un recurso escaso por lo que debe ser gestionado y utilizado eficientemente.

**Estación Base.** En un sistema de comunicaciones móviles, es el conjunto de equipos de transmisión, recepción y encaminamiento de las conversaciones telefónicas que se estén produciendo dentro de su área de cobertura geográfica (del orden de 20-30 Km.) en un entorno sin obstáculos

**Estación de Trabajo.** Ordenador sobre el que el usuario realiza sus tareas. Las más potentes son las work station, con prestaciones superiores a los ordenadores personales (PC).

**Ethernet.** Cable coaxial para red de área local que transmite información a 10 ó 100 Mbits/s con una técnica CSMA/CD. Fue desarrollada en principio por la Xerox y ahora es estandarizada por la IEEE (IEEE 802.3).

**Fibra Óptica.** Cable de comunicaciones constituido por varios hilos de vidrio flexible, cada uno de los cuales transporta un haz luminoso emitido en su extremo por un láser. Esta dotado de una altísima capacidad de transmisión gracias a su constitución y propiedades físicas.

**Gateway.** Caja electrónica o un dispositivo de red lógico que interconecta redes incompatibles o dispositivos al realizar la conversión del protocolo.

**GMPCS (Global Mobile Personal Communications System).** Sistema de telefonía móvil por satélite con cobertura en cualquier lugar del mundo.

- GSM (Global System for Mobile Communications).** Sistema paneuropeo digital de telefonía móvil que mejora la cobertura y permite una mayor número de usuarios que los sistemas analógicos. Cualquier terminal telefónico GSM puede ser utilizado sin cambio alguno en cualquier red europea GSM.
- Hardware.** Componentes físicos de un ordenador (circuitos VLSI, dispositivos de almacenamiento y visualización, periférico y bus) que ejecutan las órdenes dadas por el software. El término equivalente equipo físico es poco utilizado.
- Hertzio.** Unidad que mide el número de oscilaciones por segundo de una señal.
- Interfaz.** Parte de un sistema que interactúa entre otras dos partes física o conceptualmente distintas. La interfaz de usuario se refiere a los medios de interacción entre el hombre y el servicio.
- Internet.** Sistema mundial que interconecta miles de redes de ordenadores, a las que se conectan millones de usuarios.
- ISO.** Organización Internacional para la Estandarización.
- Jerarquía Digital Síncrona (JDS o SDH).** Sistema que permite la transmisión de múltiples canales de información a altas velocidades.
- LAN.** (Red de área local) Conexión de instalaciones de computadoras de oficina o campo de una a la otra por un cable de par trenzado, cable coaxial o cable de fibra óptica.
- Mainframe.** Ordenador muy potente, orientado a responder a solicitudes de información contenida en grandes bases de datos, al que se conectan múltiples usuarios dispersos en oficinas remotas (sistema habitual por ejemplo en los bancos).
- Memoria.** Dispositivos electrónicos donde se almacena la información. Hay memorias de almacenamiento temporal, (RAM) o permanente (ROM).
- Microondas.** Ondas de alta frecuencia que permiten transmitir información a grandes velocidades, no capaces en general de traspasar obstáculos. Se utilizan ampliamente en las comunicaciones por satélite y se comienzan a usar en telefonía móvil.
- Microprocesador.** Circuito electrónico que constituye el cerebro del ordenador, ejecutando las instrucciones del software y ordenando el funcionamiento del resto de componentes hardware.
- MMDS.** Véase Distribución de TV por Microondas.
- Modem (Modulado-Demodulador).** Equipo electrónico que adapta las señales digitales que genera un ordenador, a las características de la línea de transmisión a la que se conecta el ordenador (analógica).

**Modo de Transferencia Asíncrono (MTA o ATM).** Sistema de conmutación que permite manejar señales con distinto ancho de banda, que además varía a demanda de lo que el usuario solicite en cada momento. Es uno de los sistemas clave para el desarrollo de las infraestructuras de la información.

**MPEG (Moving Pictures Expert Group).** Estándar de compresión de imágenes en la que se basan muchos desarrollos actuales. Al estar digitalizada la información, permite su almacenamiento y recuperación por medios informáticos.

**Multimedia.** Referente a información de distinta procedencia física: voz, video y datos. Cada uno de estos tipos de información está caracterizada por su ancho de banda.

**Multitarea.** Ordenador capaz de ejecutar múltiples tareas a la vez, gracias a su hardware y al sistema operativo.

**Navegación.** Uso de los múltiples servidores de información de Internet. En los servicios audiovisuales y de entretenimiento es el sistema de selección de las opciones que le aparecen al usuario: telecompra, video a la carta, banca electrónica, etc.

**Ordenador Personal (PC, Personal Computer).** Equipo de proceso de información barato y sencillo de utilizar, que permite su amplia utilización en las empresas y en el hogar. Consta de hardware y software.

**PAL.** Norma europea de transmisión y recepción de TV analógica.

**PCN (Personal Communications Network).** Sistema de telefonía móvil personalizado norteamericano equivalente al GSM europeo.

**Plataforma de Usuario.** Conjunto de equipos, ordenadores y software que facilitan el acceso del usuario a la información.

**Protocolo.** Reglas para el control de la transmisión de datos sobre la red de comunicación. ®

**Puente (Bridge).** Caja electrónica que conecta diferentes redes de área local a la capa de enlace de datos del modelo OSI.

**Red (Network).** Conjunto de equipos, sistemas y medios de transmisión que posibilitan que una información circule de un punto a otro. La red de acceso acerca la red al hogar del usuario, mientras que la de tránsito recoge múltiples líneas y las concentra para su transmisión a distancias mayores.

**Red Conmutada.** Red que para enviar una información de un punto a otro establece previamente un camino físico o lógico por el que circulará toda la información.

**Red de Banda Ancha.** Red preparada para transmitir grandes cantidades de información.

**Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).** Red de telecomunicaciones que permite establecer varias conexiones digitales simultáneas entre usuarios. Actualmente ofrece acceso a servicios como telefonía, videoconferencia o Infovía/Internet.

**Red Privada Virtual.** Red para que las organizaciones extensas puedan tener sus propios sistemas de comunicaciones.

**Repetidor.** Dispositivo electrónico que recibe una señal atenuada de datos eléctricos o datos ópticos con ruido y regenera una señal de alto nivel “libre de ruido” (probablemente con algún bit de error) para retransmisión.

**Señal.** Representación eléctrica del margen de valores que puede presentar un fenómeno natural.

**Servicio.** Provee a un usuario de una funcionalidad que satisface sus necesidades de información, como teléfono, videoconferencia, correo electrónico, etc. Es utilizado como sinónimo de aplicaciones o teleservicios, si bien éstos utilizan varios servicios.

**Servicio de Conmutación de Datos.** Servicio de telecomunicaciones para transmitir datos entre ordenadores.

**Servicios Online.** Servicios de acceso a información almacenada en ordenadores remotos a los que el usuario se conecta para usar sus datos.

**Servicios Interactivos, Multimedia, Avanzados Multimedia o Interactivos Multimedia.** Denominación común para referirse a servicios de acceso y uso de información multimedia de forma interactiva.

**Servidor de Información o Multimedia.** Ordenador que atiende las solicitudes de información de cualquier tipo (películas, documentos, juegos, etc.) de múltiples usuarios conectados a él. Un servidor de vídeo es un ejemplo de servidor multimedia.

**Sistema Operativo.** Parte del software que gobierna las funciones básicas de un ordenador y se comporta como interfaz de fácil manejo para el usuario.

**Software.** Conjunto de instrucciones escritas en lenguajes de programación y traducidas posteriormente a dígitos binarios para que sean entendidas por el hardware. El termino equivalente soporte lógico es poco utilizado

**Terminal Multimedia (Set-top Box).** Equipo mezcla de ordenador personal, receptor de TV, y teléfono mediante el que el usuario accede a los servicios interactivos multimedia.

**Transpondedor.** Parte de un satélite que recibe, amplifica y retransmite una señal.

**Transmisión asíncrona.** Intervalos de tiempo entre caracteres transmitidos podrán ser desiguales en longitud. Los bits de inicio y paro son transmitidos antes y después de cada carácter para sincronizar el reloj del receptor.

**Transmisión síncrona.** Proceso mediante el cual los caracteres de datos se transmiten a una tasa fija, con el transmisor y receptor en sincronía. No hay bits de comienzo y



terminación, así que la técnica de transmisión es mucho más eficiente que la transmisión asíncrona.

**Trunking** . Radiotelefonía en grupo cerrado, que permite que una organización tenga localmente un sistema telefónico de centralita sin hilos, para sus comunicaciones internas.

**UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)**. Sistema universal de telecomunicaciones móviles promovido por la UE como avance desde el GSM y el DECT hacia las comunicaciones personales, incluyendo las comunicaciones móviles de banda ancha.

**Unidireccional**. Red que sólo transmite información en un sentido, por ejemplo la TV convencional y la radio comercial.

**UPT (Universal Personal Telecommunications)** Sistema universal de telecomunicaciones personales que permite a un usuario recibir llamadas desde cualquier parte del mundo, únicamente introduciendo su número personal identificativo en el terminal dónde se encuentre.

**Velocidad de Transmisión**. Número de bits que se transmiten por un canal en un segundo. Está directamente relacionada con la ancho de banda del canal.

**Vídeo a la Carta/Vídeo bajo Demanda (VOD, Video On Demand)**. Servicio multimedia interactivo que permite al usuario elegir la película que desea ver en cualquier momento, interactuando con un servidor de vídeo remoto.

**Videoconferencia**. Comunicación entre dos o más personas ubicadas en puntos distantes mediante la transmisión de sus imágenes y su voz.

**Videojuego en Red**. Videojuego en el que los participantes están distantes y conectados por una red de comunicaciones.

**VSAT (Very Small Aperture Terminal)**. Sistemas de comunicación con acceso directo a satélite para transmitir información entre terminales de una misma organización dispersa en un área geográfica amplia.

## Glosario De Siglas

- ADSL: Asymetrical Digital Subscriber Line (Bucle de Abonado Digital Asimétrico)
- ANSI: American National Standard Institute
- ARP: Adress Resolution Protocol (Protocolo de Resolución de Direcciones)
- ASK: Amplitude Shift Keying (Modulación por Modificación de Amplitud)
- ATM: Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrono)
- BBS: Bulletin Board System (Sistema de Intercambio de Datos)
- BER: Bit Error Rate (Tasa de Error de Bit)
- BPSK: Binary Phase Shift Modulation (Modulación Binaria por Cambio de Fase)
- BSD: Berkeley Software Distribution
- C/N: Carrier/Noise (Relación Señal/Ruido)
- CATV: Community Antena TV (Antena Comunitaria de TV)
- CERN: Conseil Europeen pour la Recherche Nucleaire
- CGIV: Centro de Gestión del Servicio InfoVía
- CIR: Committed Information Rate
- CPI: Centro Proveedor de Información
- CSIV: Centro de Acceso al Servicio InfoVía
- CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (Acceso Múltiple por Sensación de Portadora con Detección de Colisión)
- CV: Circuito Virtual
- DARPA: Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa
- DHCP: Dinamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Asignación Dinámica de Direcciones)
- DMT: Discrete MultiTone (Multitono Discreto)
- DNS: Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio)
- ETSI: European Telecommunications Standars Institute
- FDDI: Fiber Data Distribution Interface (Interface de Datos Distribuidos para Fibras)
- FM: Frecuencia Modulada
- FTP: File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Ficheros)
- FTTN: Tiber To The Neighborhood (Fibra Hasta el Vecindario)

GSM: Global System for Mobile Telecommunications (Sistema Global para Telecomunicaciones Móviles)

HFC: Hybrid Fiber-Coax (Híbrido Fibra-Coaxial)

HTML: HyperText Markup Language

IANA: Internet Assigned Number Authority

ICMP: Internet Control Message Protocol (Protocolo de Control de Mensajes en Internet)

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineering

IETF: Internet Engineering Task Force

IGMP: Internet Group Management Protocol

IIS: Internet Information Server (Servidor de Información Internet)

IPOP: Internet Point Of Presence (Punto de Presencia en Internet)

IPv4: Internet Protocol version 4 (Protocolo Internet versión 4)

IPv6: Internet Protocol version 6 (Protocolo Internet versión 6)

ISOC: Internet Society

ISP: Internet Service Protocol (Protocolo de Servicio Internet)

Kbps: Kilo bits por segundo

LAN: Local Area Network (Red de Area Local)

LEO: Low Earth Orbit (Órbita Cercana a la Tierra)

---

LMDS: Local Multipoint Distribution System (Sistema de Distribución Local Multipunto)

MAC: Medium Access Control (Control de Acceso al Medio)

MAN: Metropolitan Area Network (Red de Area Metropolitana)

Mbps: Mega bits por segundo

MCNS: Multichannel Multipoint Distribution System (Sistema de Red de Cable Multimedia)

MDF: Múltiplex por División de Frecuencia

Mhz: Megaherzios

MMDS: Multichannel Multipoint Distribution System (Sistema de Distribución Multipunto y Multicanal)

MVDS: Multipoint Video Distribution System (Sistema de Distribución de Vídeo Multipunto)

NCSA: National Center for Supercomputing Applications

NFS: National Science Foundation

NIC: Network Information Center (Centro de Información de Red)

NNTP: Network News Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Noticias de Red)

NTSC: National TV Standars Committee

NVOD: Near Video On Deman (Video Casi Bajo Demanda)

OSS/BSS: Operational Support System/Bussiness Support System (Interfaz hacia el Sistema de Gestión/Interfaz hacia el Sistema de Tarificación)

PAL: Phase Alternating Line (Línea de Fase Alternativa)

PC: Personal Computer (Ordenador Personal)

PIM: Protocol Independent Multicast (Protocolo de Difusión Independiente)

POP: Post Office Protocol (Protocolo de Oficina de Correos)

PPP: Point-to-Point Protocol (Protocolo Punto a Punto)

PPTP: Point-to-Point Tunneling Protocol (Protocolo Sintonizado Punto a Punto)

PPV: Pay Per View (Pago Por Visión)

QAM: Quadrature Amplitude Modulation (Modulación de Amplitud en Cuadratura)

QoS: Quality of Service (Calidad de Servicio)

QPSK: Quadrature Phase Shift Keying (Modulación en Cuadratura por Cambio de Fase)

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

RedIRIS: Red para la Interconexión de Recursos InformáticoS.

RF: Radiofrecuencia

---

RFC: Request For Coments

RISC: Reduce Instruction Set Computer (Ordenador con Conjunto de Intrucciones Reducido)

RSVP: ReSerVation Protocol (Protocolo de Reserva)

RTC: Red Telefónica Conmutada

S-CDMA: Synchronous Code Division Multiple Access (Acceso Múltiple Síncrono por División de Código)

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo Simple de Transferencia de Correo)

SNMP: Simple Network Management Protocol (Protocolo Simple de Gestión de Red)

STB: Set Top Box (Caja Encima del Televisor)

TCP/IP: Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet)

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

UDP: User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama de Usuario)

URL: Uniform Resource Locator (Recurso de Localización Uniforme)

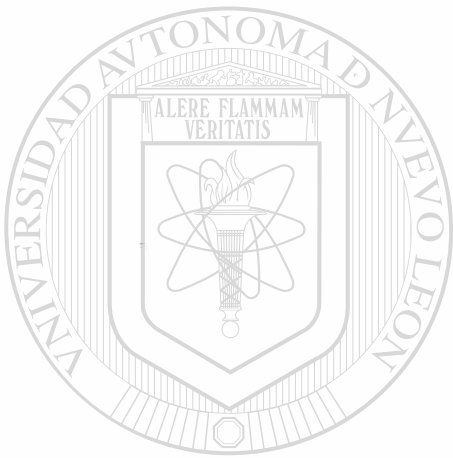
VBI: Vertical Blanking Interval (Intervalo Vertical en Blanco)

VOD: Video On Demand (VÍdeo Bajo Demanda)

VSAT: Very Small Aperture Terminal (Terminal de Apertura Muy Pequeña)

WAN: Wide Area Network (Red de Area Extensa)

WWW: World Wide Web



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Bibliografía

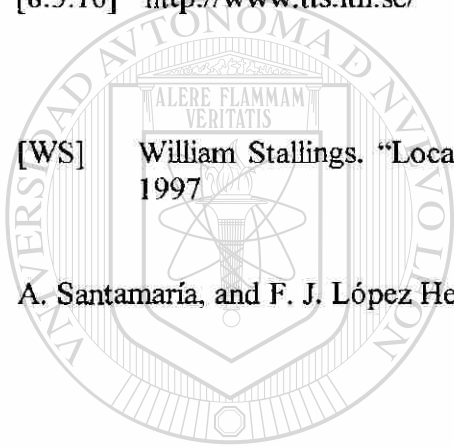
---

- [1] Andrew S. Tanenbaum. "Redes de Computadoras" 3ra. Edición. Prentice Hall. 1997.
- [2] Pahlavan, K., Probert, T., and Chase, M. "Trends in local Wireless Networks." IEEE Communications Magazine, March 1995.
- [2.5] Chen, K. "Medium Access Control for Wireless LANs for Mobile Computing" IEEE Network, September/October 1994
- [3.1] Barry, J. "Wireless Infrared Communications" Boston: Kluwer Academic Publisher, 1994
- [4.1] Meeks, F. "The Sound of Lamarr." Forbes, May 14, 1990
- [4.1.a] William Stallings. "Network and Internetwork Security: Principles and Practice" Prentice Hall, 1995
- [7.1] Enrique Oropesa Talavera "Las Redes Inalámbricas Una Opción Mas"  
 Personal Computing México
- [7.2] <http://www.breezecom.com/Products/brznprd.htm>
- [7.3] <http://www.aironet.com/solutions/>  
<http://www.aironet.com/wireless/>
- [8.1] <http://www.itu.int/itudoc/>  
<http://www.ovum.com/>  
<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e>  
[http://media.corporate-ir.net/media\\_files/NYS/mot/presentations/](http://media.corporate-ir.net/media_files/NYS/mot/presentations/)  
<http://www.ericsson.se/wireless/products/mobsys/3rdgen/intro.shtml>
- [8.2] <http://www.ericsson.se/wireless/products/mobsys/3rdgen/subpages/3gcell/3gcell.shtml>  
<http://www.itu.int/imt>
- [8.3.1 ] [http://www.itc.ukans.edu/Projects/Wireless\\_ATM/](http://www.itc.ukans.edu/Projects/Wireless_ATM/)
- [8.3.2 ] <http://www.connects.rwth-aachen.de/>

- [8.3.3 ] <http://www.tisl.ukans.edu/RDRN/>
- [8.3.4 ] <http://www.inficom.com/>
- [8.3.5 ] <http://www.lucent.com.mx/eventos/expocomm99/>
- [8.3.6 ] <http://www.lucent-sas.com/access/>
- [8.3.7 ] <http://www.firstnews.com.mx/secciones/>
- [8.3.8 ] Tanenbaum, Andrew. "Redes de Computadoras."  
3ra. Edición. Prentice Hall. México, 1997.
- [8.3.9 ] <http://www.graf.comm.eng.osaka-u.ac.jp/Activity/>
- [8.3.10] <http://www.tts.lth.se/>

[WS] William Stallings. "Local & Metropolitan Area Network" Prentice Hall. Fifth Edition. 1997

A. Santamaría, and F. J. López Hernández. "Wireless LAN Systems" Artech House. 1994



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



