

Walc2000

México, julio 2000

Técnicas de Acceso

Ermanno Pietrosémoli

Escuela Latinoamericana de Redes

Universidad de los Andes

Mérida - Venezuela

ermanno@ula.ve

Agenda

- Técnicas de multiplicidad
- Estándares
- Red de Acceso
- Red de Transporte
- xDSL
- IrDA
- Bluetooth

Técnicas de Acceso

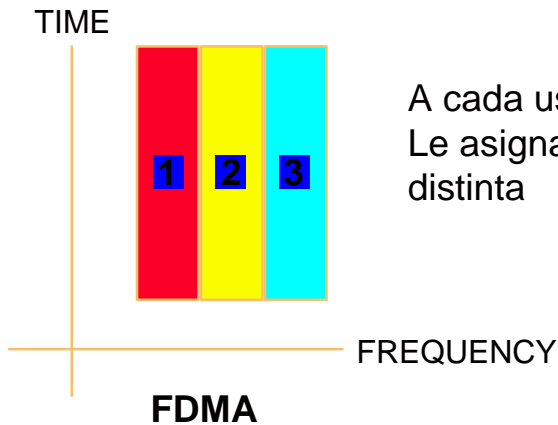
FDMA: Frequency Division Multiple Access

TDMA: Time Division Multiple Access

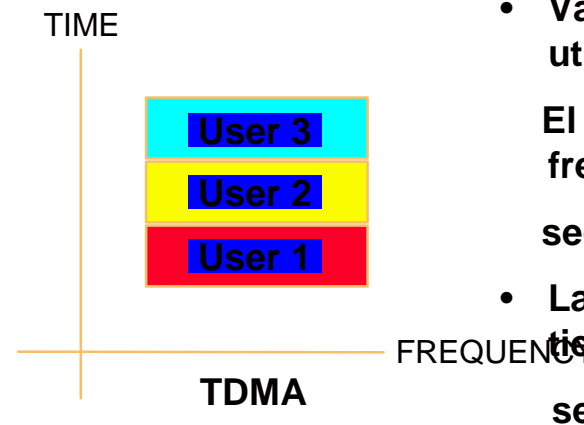
CDMA: Code Division Multiple Access

SDMA: Space Division Multiple Access

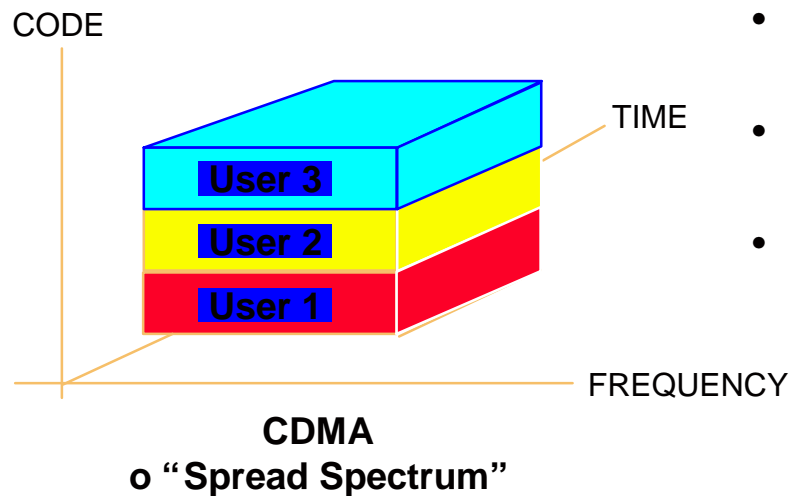
Comparación de Técnicas de Acceso



A cada usuario se
Le asigna una frec.
distinta



- Varios usuarios utilizan El mismo canal de frec. secuencialmente
- Las ranuras de tiempo se repiten



- Cada canal se esparce sobre la banda de frecuencia disponible
- Varios usuarios usan la misma banda al mismo tiempo
- A cada usuario se le asigna un código único

Técnicas de Bilateralidad

FDD: Frequency Division Duplexing

TDD: Time Division Duplexing

CDD: Code Division Duplexing

SDD: Space Division Duplexing



"CDMA-like" Page
Containing
Two Messages
Printed Using Inks of
"Orthogonal" Colors

CDMA

"Orthogonal" Inks

Yellow Message
Partially Decoded
(Blue Message
Becomes
Transparent!)

Blue Message
Partially Decoded
(Yellow Message
Becomes
Transparent!)

dommilytlimitedrbh whndoosal
authnlakionhthailocuesrahong
windoasyupecpayatiempbths. The
Occasionaelyina sst4095/8ochtpd
(512 chips -1/8 chip) orAotbeile
18c8tmohesrfmowhih siteawoued
beverytheregdifacis saxiuge
theadowisitgicgnsineraoimnsnoust
beiricageioedbeSaagcureinduwing
aeadtfe mefondotcirndistance.

TheTranesoacquiDiAicnlands
dommilytlimitedrbh whndoosal
authnlakionhthailocuesrahong
ordinary propagation paths.
Occasionally, a site is located
atop a high mountain or other
location from which it can see
a very large distance, so large
theadowisitgicgnsineraoimnsnoust
beiricageioedbeSaagcureinduwing
aeadtfe mefondotcirndistance.

TheTranesoacquiDiAicnlands
dommilytlimitedrbh whndoosal
authnlakionhthailocuesrahong
windows used by the mobile. The
maximum setting is 4095/8 chips
(512 chips -1/8 chip). A mobile
38.8 miles from the site would
be at the edge of this maximum
theadowisitgicgnsineraoimnsnoust
beiricageioedbeSaagcureinduwing
aeadtfe mefondotcirndistance.

Transmisión por Espectro Esparcido: salto de frecuencia (*frequency hopping*)

Potencia



frecuencia

Evolución de las Comunicaciones:

- 1919 Llamadas telefónicas transcontinentales, sobre un par de hilos, amplificadores de tubos
- 1946 Multiplexing, 1800 circuitos bilaterales sobre cable coaxial
- 1978 Último cable coaxial instalado en USA, 132 000 circuitos bilaterales
- 1950 Microondas, 2 400 circuitos bilaterales
- 1981 Radio de microondas, 61 800 circuitos
- 1958 Cable coaxial submarino, 72 canales bilater.
- 1983 Cable coaxial submarino 10 500 canales bilater.
- 1988 Cable de fibra óptica submarino 280 Mb/s
- 1999 Tasa de 80 Gb/s

Crecimiento:

Crecimiento anual compuesto sobre la vida útil:

Cable coaxial terrestre 14.4%

Microondas terrestres 11%

Fibra Submarina 67%

Fibras terrestre y satélites geoestacionarios, 35%

!Pero las tarifas telefónicas no bajaron con la misma velocidad!

Los gastos de mercadeo de AT&T aumentaron 10 veces entre 1983 y 1994.

Source:Rate Expectations, by Michael Noll, Tele.com, March 6,2000

Redes de Telecomunicaciones

- Red de Transporte (larga distancia)
- Red de Acceso, también llamada la última milla, o la primera milla

ORGANIZACIONES QUE GENERAN ESTANDARES

de jure:

ITU-T International Telecommun. Union (antes CCITT)

ISO International Standards Organization

IEC International Electrotechnical Commission

ETSI European Telecom. Std. Institute

CEN/CENELEC Com. Europeene de Norm. Elect.

ANSI Amer. Nat. Standards Institute

NIST National Institute for Std. & Technology

CITEL Comisión Interamericana de Telecomunic.

ORGANIZACIONES QUE GENERAN ESTANDARES

de facto:

IEEE Int. Instit. of Electrical & Electronic Eng.

ECSA Exchange Carriers Standards Assoc.

EIA Electronic Industry Association

TIA Telecom. Industry Association

SPAG Standards Promotions & Appl. Group

OSF Open Software Foundation

IETF Internet Engineering Task Force

ATM Forum

BELLCORE Bell Communications Research

ECMA European Computer Manufacturers Assoc.

CEPT Conf. European of Posts et Telecomm.

Red de Transporte

- Hoy en día estas redes son principalmente de fibra óptica, utilizando ATM sobre SONET/SDH y algunas veces IP
- También se utilizan satélites, por su facilidad para salvar grandes distancias y no requerir derecho de vía
- Todavía existen en muchos países redes de microondas, sea analógicas o digitales

Red de Transporte

- Operadas casi siempre por empresas telefónicas, sea estatales o privadas
- Las velocidades llegan a 10 Gbit/s, pero con la introducción de la técnica de DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), se pueden alcanzar hasta 800 Gbit/s en un solo par de fibras

Red de Transporte

- Empiezan a aparecer también redes específicas para transmisión de datos, generalmente basadas en IP y en enrutadores de alta velocidad
- Particular mención merecen los enrutadores ópticos, que asignan rutas basadas en longitudes de onda

Jerarquías Sincrónicas Ópticas: OC (SONet) y STM (SDH)

OC1	51.84	Mbps	
OC3	155.52	Mbps	STM-1
OC9	466.56	Mbps	STM-3
OC12	622.08	Mbps	STM-4
OC18	933.12	Mbps	STM-6
OC24	1244.16	Mbps	
OC36	1866.24	Mbps	
OC48	2488.32	Mbps	STM-16

Consideraciones sobre el Acceso:

- Hasta el 50% del costo total de un circuito está en la red de acceso, o primera milla
- Mientras las wan's han visto grandes avances con la introducción de Frame Relay, Fibras Ópticas y ahora enrutamiento óptico, los avances en la red de acceso son menos espectaculares

Estrangulamiento del Tráfico

- Típicamente se tiene una red local de alta velocidad conectada mediante un canal muy lento a una red de larga distancia de alta velocidad
- Este constituye el cuello de botella en países como USA.
- Para la mayoría de los países latinoamericanos el cuello de botella está también en el acceso a Internet

Red de Acceso

- Para bajas velocidades la solución más difundida es mediante módems y líneas telefónicas
- También se utilizan diferentes tecnologías inalámbricas, sea *ad hoc* o basadas en telefonía celular

Tendencias Tecno-económicas

- Los costos de transmisión, procesamiento y almacenamiento **...tienden a cero**

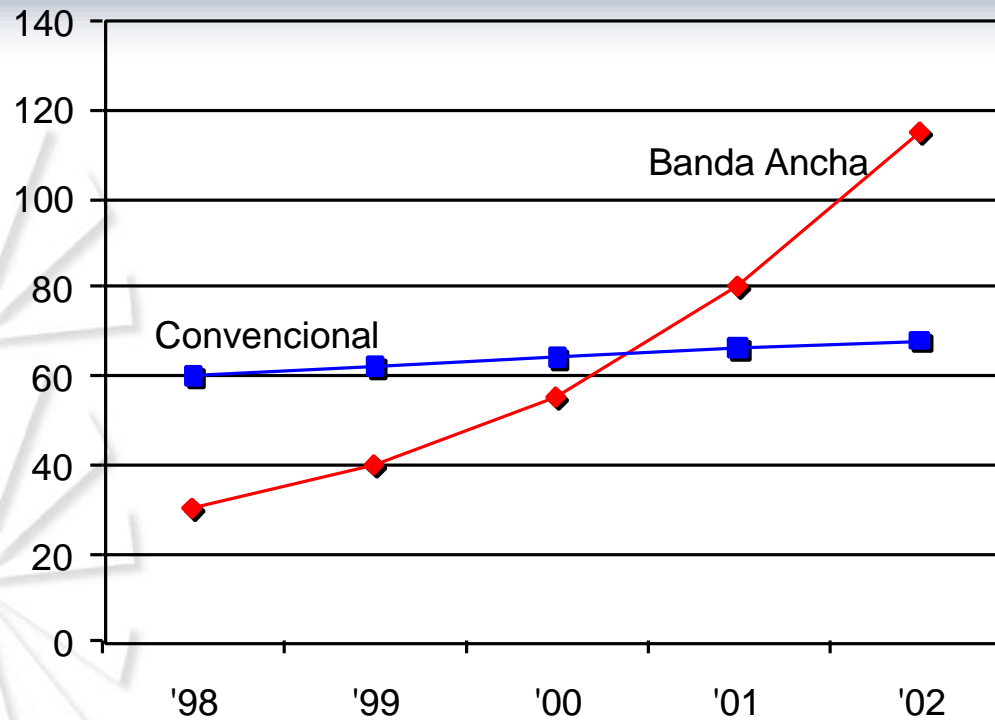
- Dispositivos Conectados
- Ubicaciones
- Transacciones
- Aplicaciones
- Complejidad
- Requerimientos de ancho de banda **...tienden a infinito**

Las Redes...
...convergen en una!



Red de Acceso

Demanda de líneas de abonado (Millones)



Source: IDC, FDC, and Lehman Brothers Estimates

Red de Acceso

Para altas velocidades (broadband) hay una gran variedad de alternativas que se pueden agrupar en tres categorías:

- Basadas en líneas telefónicas
- Basadas en sistemas de televisión por cable
- Sistemas inalámbricos, terrestres o satelitales

Red de Acceso

Basadas en líneas telefónicas:

- Se conocen como DSL (Digital Subscriber Lines), Líneas Digitales de Suscriptor de la que existen varias variantes tales como ADSL, VDSL, HDSL etc, agrupadas bajo la denominación genérica xDSL

Red de Acceso xDSL

- Utilizan técnicas de modulación avanzadas para transmitir hasta 8 Mbit/s sobre un par telefónico común
- Sólo los abonados a poca distancia de la central telefónica pueden usufructuar este servicio
- Las líneas deben ser de buena calidad y no estar pupinizadas

Red de Acceso xDSL

- Se requieren considerables inversiones de equipos terminales en la central telefónica y el usuario tiene que adquirir un módem especial
- Son compatibles con el uso convencional del teléfono, incluso simultáneo a la conexión de datos

ADSL

- La variante asimétrica de xDSL es la más difundida, y está estandarizada
- Suministra tres canales
- 1 canal descendente de hasta 8 Mb/s
- 1 canal ascendente de hasta 640 kb/s
- Un canal de voz convencional (POTS) o canal ISDN

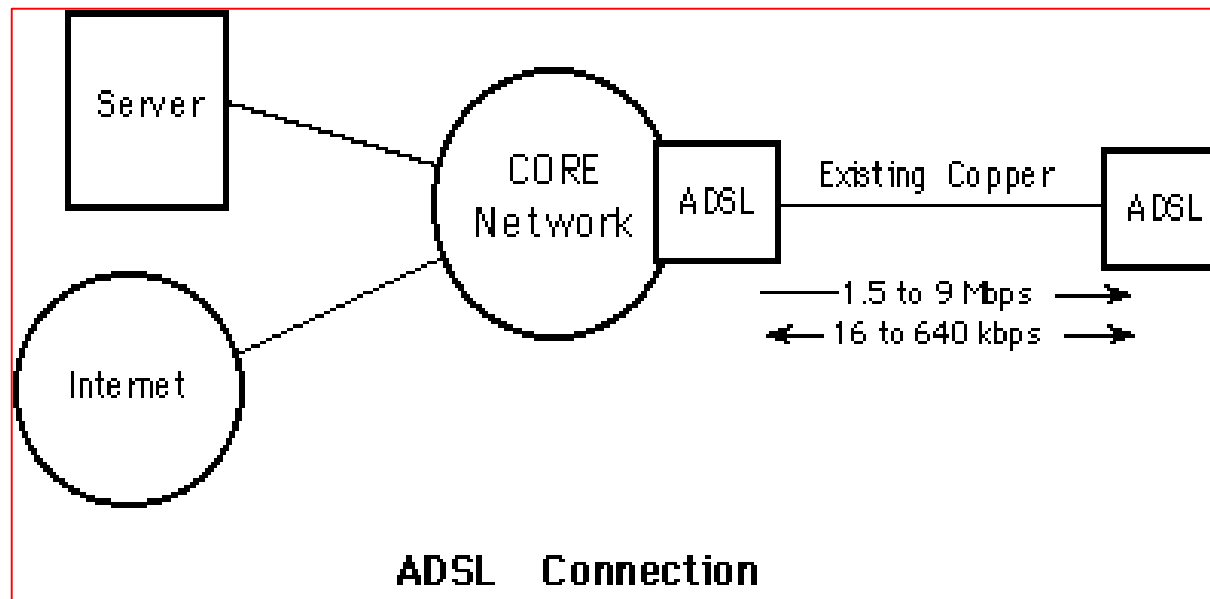
ADSL

Asymmetric Digital Subscriber Line

Central Telefónica

.

Suscriptor



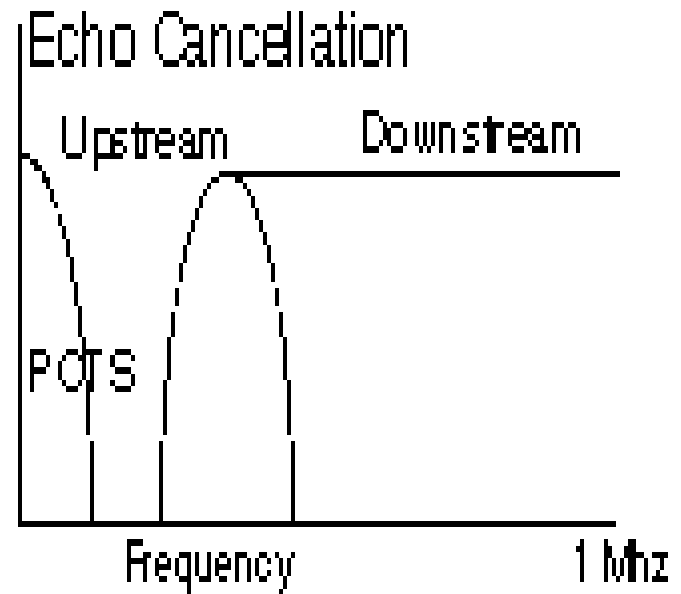
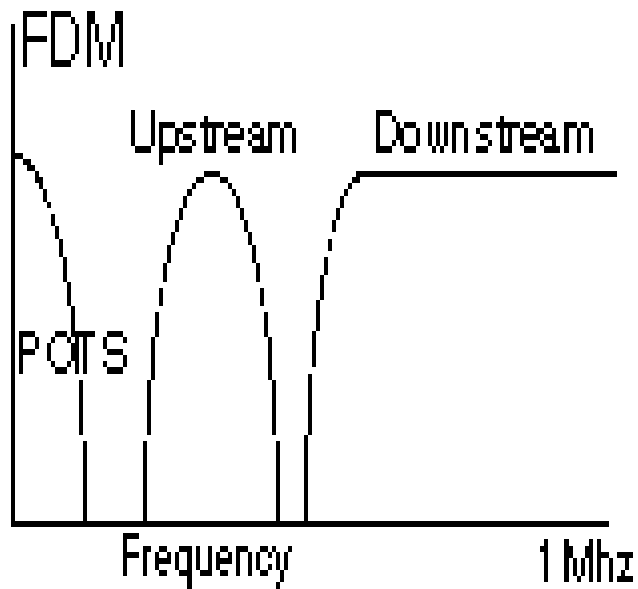
ADSL

Tasas de Bajada y de Subida Estandarizadas

Downstream Bearer Channels	
n x 1.536 Mbps	1.536 Mbps
	3.072 Mbps
	4.608 Mbps
	6.144 Mbps
n x 2.048 Mbps	2.048 Mbps
	4.096 Mbps
Duplex Bearer Channels	
C Channel	16 kbps
	64 kbps
Optional Channels	160 kbps
	384 kbps
	544 kbps
	576 kbps

ADSL

Separación de los tres canales



ADSL

Distancias Máximas

Tasa de trans.	Calibre	Distanc.	Diámetro	Distanc. km
1.5 or 2 Mbps	24 AWG	18,000 ft	0.5 mm	5.5 km
1.5 or 2 Mbps	26 AWG	15,000 ft	0.4 mm	4.6 km
6.1 Mbps	24 AWG	12,000 ft	0.5 mm	3.7 km
6.1 Mbps	26 AWG	9,000 ft	0.4 mm	2.7 km

IrDA

Infrared Data Association

- Velocidad de 4 Mbps (FIR-4Mbps) con una nueva versión VFIR-16 Mbps
- El precio del grupo de chips bajó de \$5 a \$1.5 en 3 años
- Mas de 100 millones de dispositivos equipados con IrDA, incluyendo notebooks, laptops, PDA's, cámaras, impresoras teléfonos celulares y juguetes electrónicos

IrDA

Ventajas:

- Es la solución de enlace inalámbrico mas rápida, mas pequeña, mas barata y que consume menos potencia
- Ya implementada en Windows 2000,98,95, CE, Linux y Mac OS
- Programa de interoperabilidad con pleno éxito

Sistemas Opticos Espaciales

- Ancho de banda hasta 155 Mbit/s
- Alcance de unos 2 km
- No necesitan derecho de paso ni permiso para el uso de las frecuencias
- La lluvia y nieve intensa pueden bloquear la comunicación por períodos breves

Sistemas Opticos Espaciales

Suplidores:

- Jolt
- Cablefree
- Canobeam
- Astroterra

Transmisión por cables de energía

- Limitada a la zona servida por el mismo transformador (220V tiene un número mayor de clientes que 110V)
- Velocidad máxima de 1 Mbit/s
- Pocas empresas ofrecen esta tecnología
- Se puede utilizar Spread Spectrum para combatir el ruido

Transmisión por cables de energía:

Adaptive Networks (ANI)

Powerline Communications Networking

- Tasas de hasta 100 kb/s, nominal 268 kb/s
- Utiliza Spread Spectrum, sincronización y ecualización adaptativa
- Interfaces RS-232, seriales y paralelas
- Basada en un esquema de paso de Token en la capa MAC

Transmisión por cables de energía Suplidores:

- www.Nortel.com
- www.Adaptivenetworks.com
- www.iberdrola.es
- www.ikusi.es

Rooftop Community Network

Es una red inalámbrica en la que cada uno de los nodos sirve de relevo para otras estaciones, en una arquitectura entrelazada donde hay siempre mas de un camino para alcanzar cada estación. El software se encarga de realizar el enrutamiento automático y de cambiar la ruta cuando haya una falla en alguna trayectoria

Rooftop Community Network

Usa las bandas de frecuencia ISM y el software IROS (Internet Radio Operating System). Armada por los usuarios con radios de la empresa Spirit 2000. Se conecta al computador mediante el puerto serial y cada nodo funge como repetidor para los nodos adyacentes.

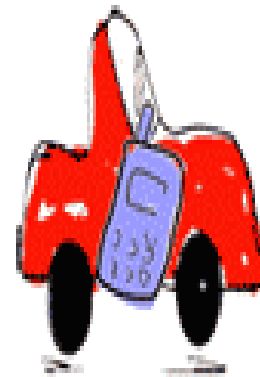
Rooftop Community Network

Características

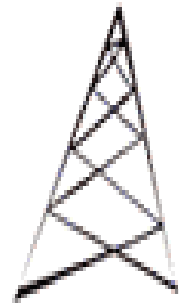
- Retardo de propagación variable, dependiendo del tamaño de la red
- Capacidad: Bilateral simultánea con tasas de transmisión desde 115 kbit/s hasta 10 Mbit/s
- Alcance: 8 km en la modalidad multipunto a multipunto, 18 km punto a multipunto, y 45 km en punto a punto
- **Costo: \$500 por Internet radio y antena**

Bluetooth

- Especificación Global para conectividad Inalámbrica de corto alcance
- Reemplaza los cables y alambres y favorece la interconectividad entre dispositivos de muchos fabricantes



mobile phone



Bluetooth

Modalidades de uso: telefónico

- En el hogar funciona como un teléfono inalámbrico, que conecta a la línea convencional
- En la calle funciona como un teléfono celular
- Cuando está en la proximidad de otro aparato Bluetooth, se conecta con éste sin costo porque no utiliza la infraestructura telefónica

Bluetooth

Modalidades de uso:

Acceso a Internet

Un laptop o PDA equipado con Bluetooth se conecta a la Internet mediante otro dispositivo Bluetooth en:

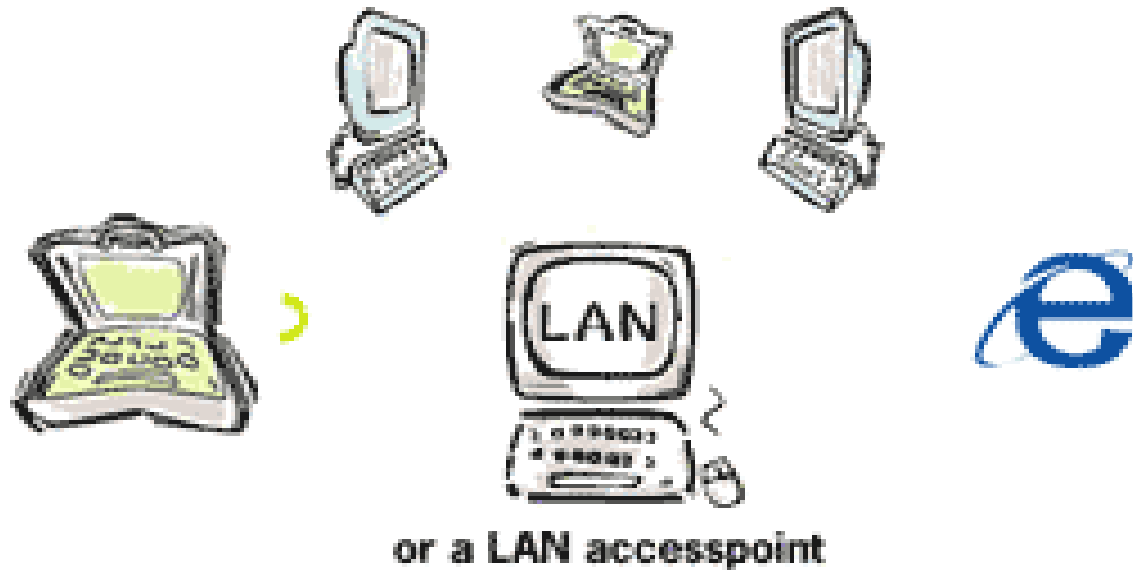
La Oficina: A cualquier computador conectado a la red local con acceso a Internet

En la calle, mediante un teléfono celular

En ambientes públicos como aeropuertos, se conecta a la red telefónica terrestre, POTS, ISDN, xDSL

Bluetooth

Modalidades de uso: Acceso a Internet



Bluetooth

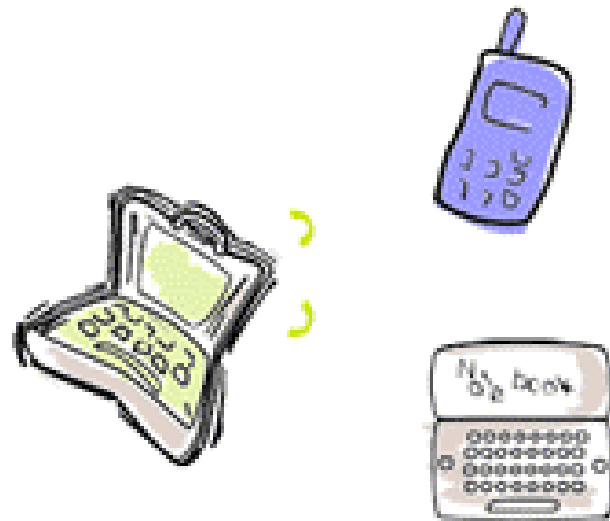
Modalidades de uso: Intercambio de Archivos

Los participantes de una conferencia dotados de dispositivos Bluetooth podrán intercambiar información directamente entre sí, (tarjetas de presentación, gráficos, comentarios, etc.) También pueden establecer una PAN o *piconet*

Bluetooth

Modalidades de uso: Sincronización Automática

Al entrar a la oficina las
agendas
de su PDA, laptop y
teléfono
celular se sincronizan
automáticamente
con la de su computador



Bluetooth

Modalidades de uso:

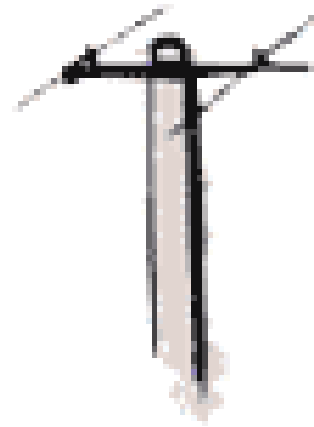
El auricular inalámbrico

El “manos libres” que le permite conectarse a su computador, teléfono celular, o a cualquier otra conexión en el vehículo, la oficina o en su casa. Aunado a la técnica de reconocimiento de voz, esto abre muchas posibilidades de productividad y entretenimiento

Bluetooth

Modalidades de uso:

El auricular inalámbrico



or to a PSTN adapter

Bluetooth

- Se producen 1600 saltos de frecuencia por segundo, ocupando 79 frecuencias separadas en 1 MHz, para una tasa nominal de 1 Mbit/s
- Utiliza multiplexaje por división de tiempo para permitir una transmisión bilateral simultánea (*full duplex*)

Bluetooth

- Emplea una combinación de conmutación de circuitos y conmutación de paquetes
- Soporta transmisión sincrónica y asincrónica, simétrica y asimétrica
- Hasta 3 canales de voz a 64 kbit/s, simultáneamente a la transmisión de datos

Bluetooth

- Puente universal entre las distintas redes de transmisión de datos
- Interfaz para periféricos
- Permite establecer varios grupos de trabajo simultáneos en la misma zona
- Espectro esparcido, combinación de *frequency hopping* y *Direct Sequence*

Bluetooth:

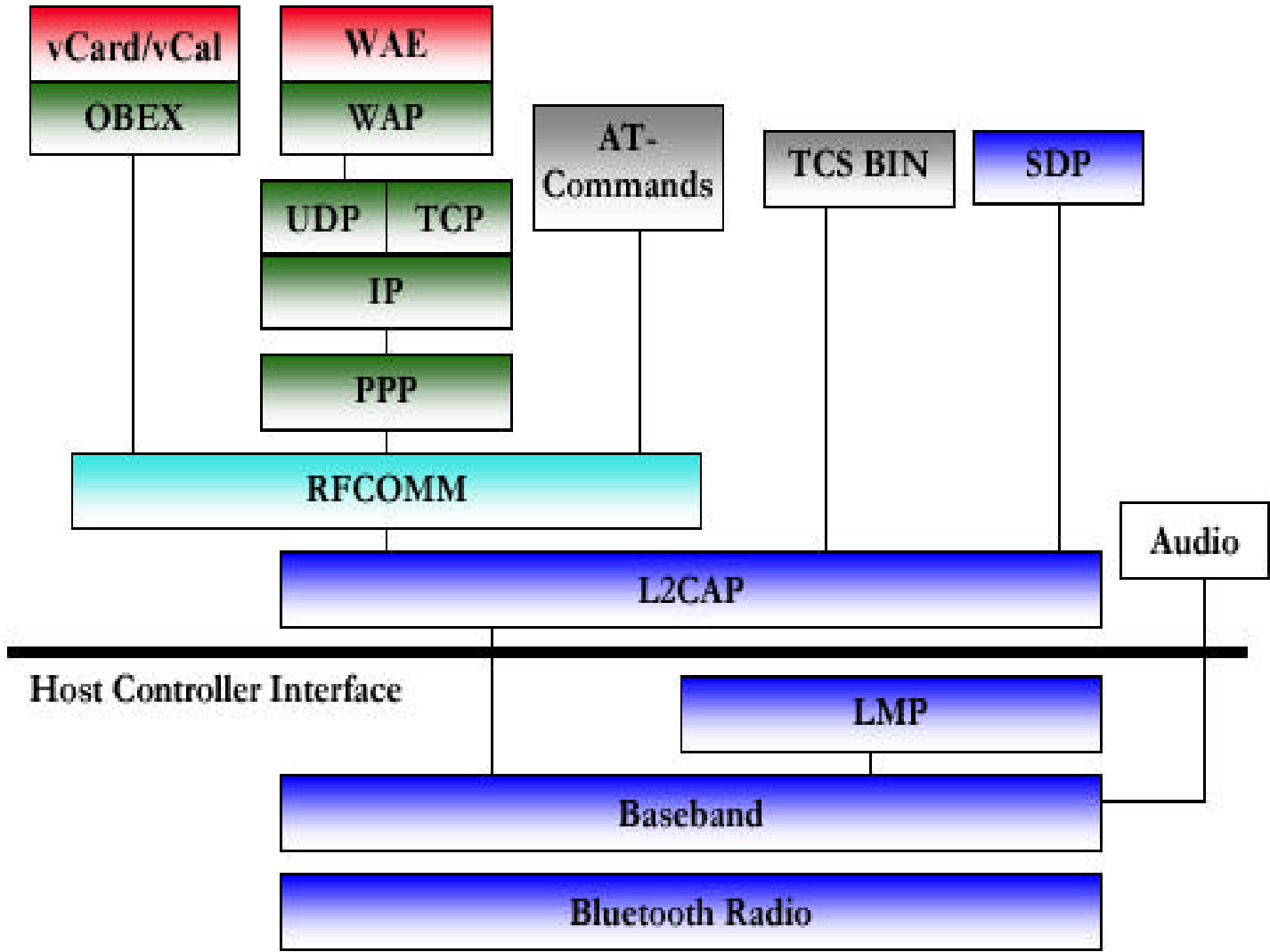
Tipo de conexiones

- ACL *Asynchronous ConnectionLess*, utilizado para transmitir datos
- SCO, *Synchronous Connection Oriented*, utilizado para transmitir voz, pero también se puede usar para datos

Ambos pueden coexistir en la misma conexión

Bluetooth: Protocolos

- RFCOMM es un protocolo que emula una línea serial sobre un enlace de RF. Está basado en ETSI 07.10 y utiliza las señales de control y de datos de RS-232
- WAP es un protocolo para *microbrowser*, permite el acceso a páginas web mediante PDA's, teléfonos con pantalla, y otros dispositivos con escaso poder de procesamiento.



Bluetooth: Características Técnicas

[Back to introduction](#)

[Technical summary](#)

[exit](#)

Technical summary

Normal range	10 m (0 dBm)
Optional range	100 m (+20 dBm)
Normal transmitting power	0 dBm (1 mW)
Optional transmitting power-	-30 to +20 dBm (100 mW)
Receiver sensitivity	-70 dBm
Frequency band	2.4 Ghz
Gross data rate	1 Mbit/s
Max. data transfer	721+56 kbit/s 3 voice channels
Power consumption, hold/park	~50 μ A
Power consumption, standby	300 μ A
Power consumption, max.	30 μ A (hasta 80mA)!

Packet switching protocol based on a frequency hop scheme with 1600 hops/s.

Network 



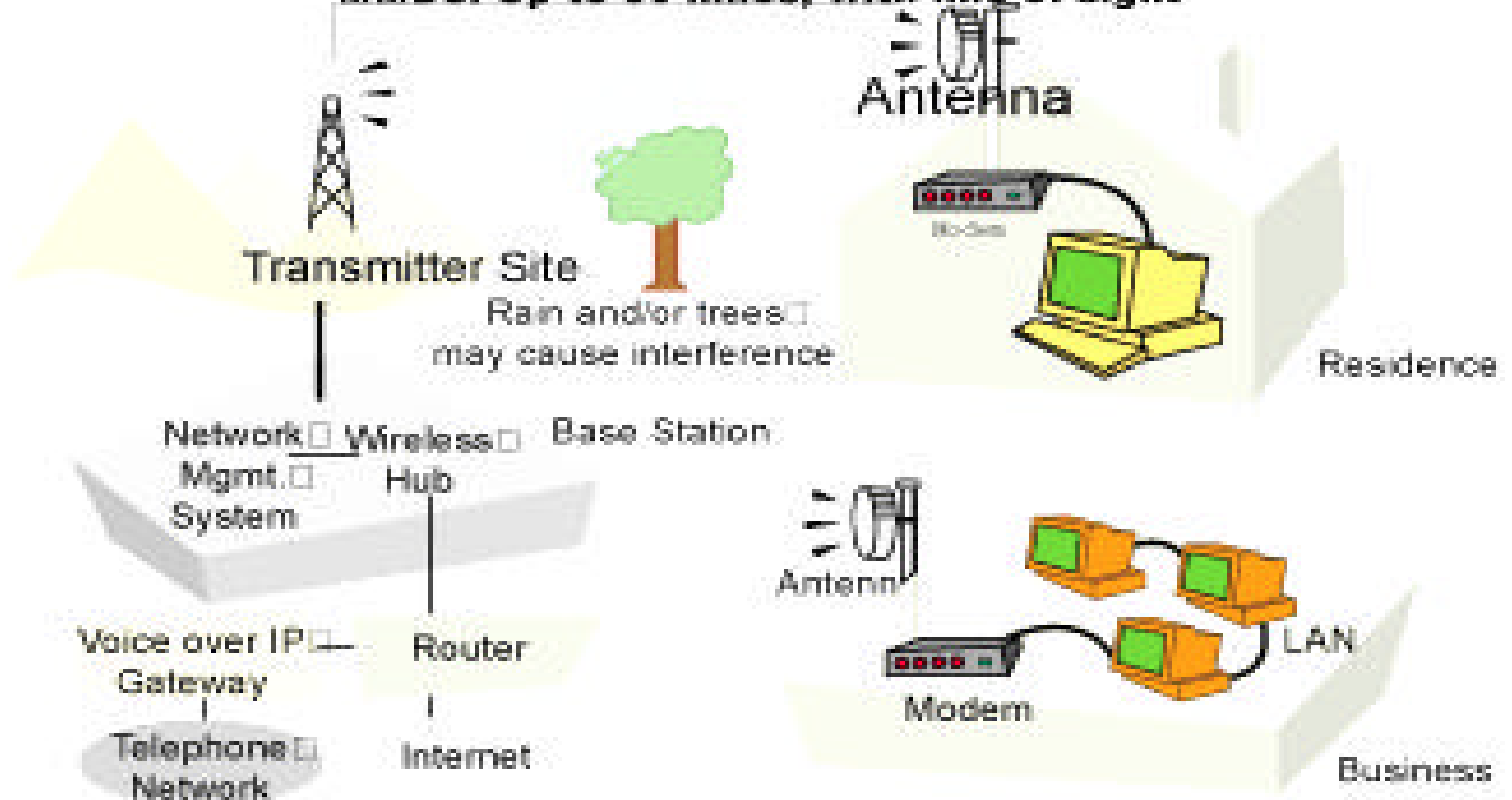
Alternativas en Bandaancha Inalámbrica

- A frecuencias mayores de 10 GHz, incluyendo las bandas LMDS en varias partes del mundo, el alcance está limitado a unos 3 km por lo que los clientes potenciales son comerciales, en áreas de alta densidad de población
- Gran atenuación por fenómenos atmosféricos
- Las frecuencias inferiores a 10 GHz son menos afectadas por los meteoros, por lo que permiten rangos de hasta 50 km

Broadband Wireless Access Network

LMDS: Up to 2 miles, with line-of-sight

MMDS: Up to 35 miles, with line-of-sight



Comparación entre IrDA y Bluetooth

- Ambas soluciones utilizan el mismo protocolo de capa superior, el OBEX, pero difieren en la capa física.
- El alcance de IrDA es de 1 m mientras que Bluetooth llega 10 m y puede llegar a 100 m
- Enfoque de autenticación distinto

IrDA

- Cualquier objeto opaco bloquea la transmisión
- Diseñada para P-P
- Angulo de cobertura de 30 grados
- Tasa de transmisión de 4 Mbit/s, migración a 16 Mbit/s

Bluetooth

- La señal atraviesa objetos sólidos siempre que no sean metálicos.
- P-MP
- No es necesaria la existencia de línea de vista.
- Soporta hasta 8 dispositivos por PAN

IrDA

- Base instalada de 50 millones de unidades
- Intercambio de tarjetas de presentación
- Costo de \$2 por dispositivo

Bluetooth

- Soporta servicios sincrónicos y asincrónicos, por lo que se integra fácilmente con TCP/IP
- Sincronización de teléfono y PDA