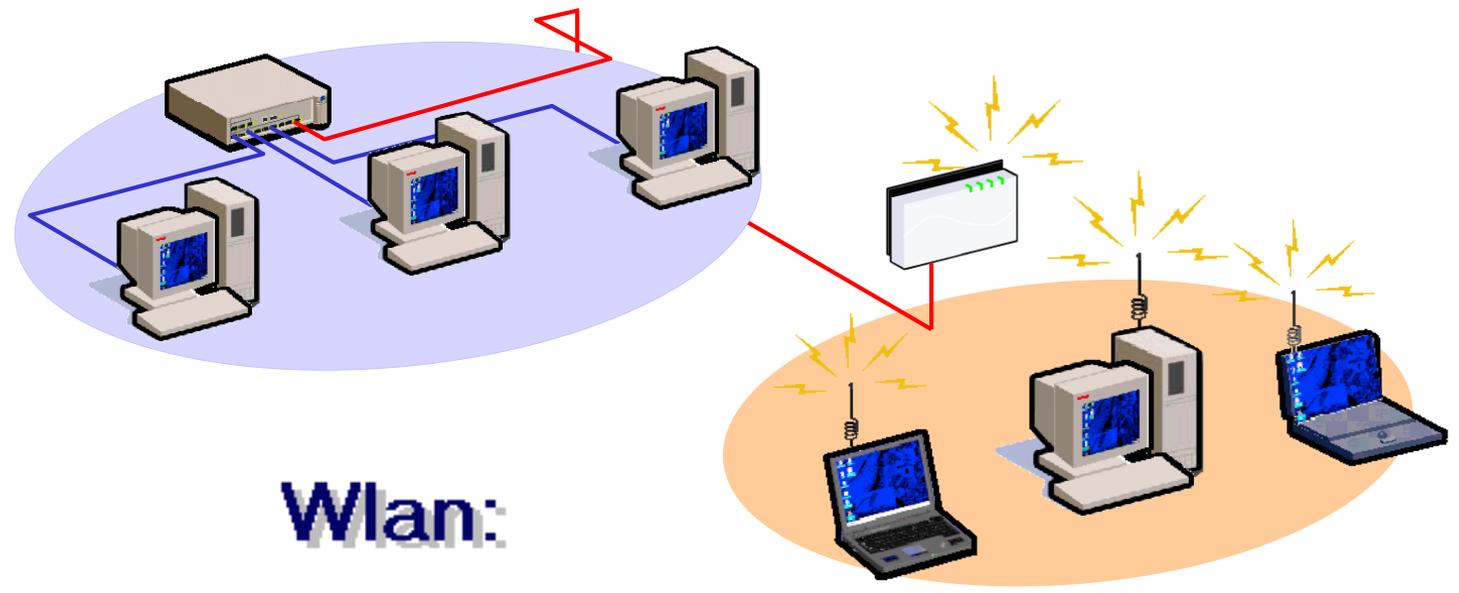


Qué es una Wireless Lan ?

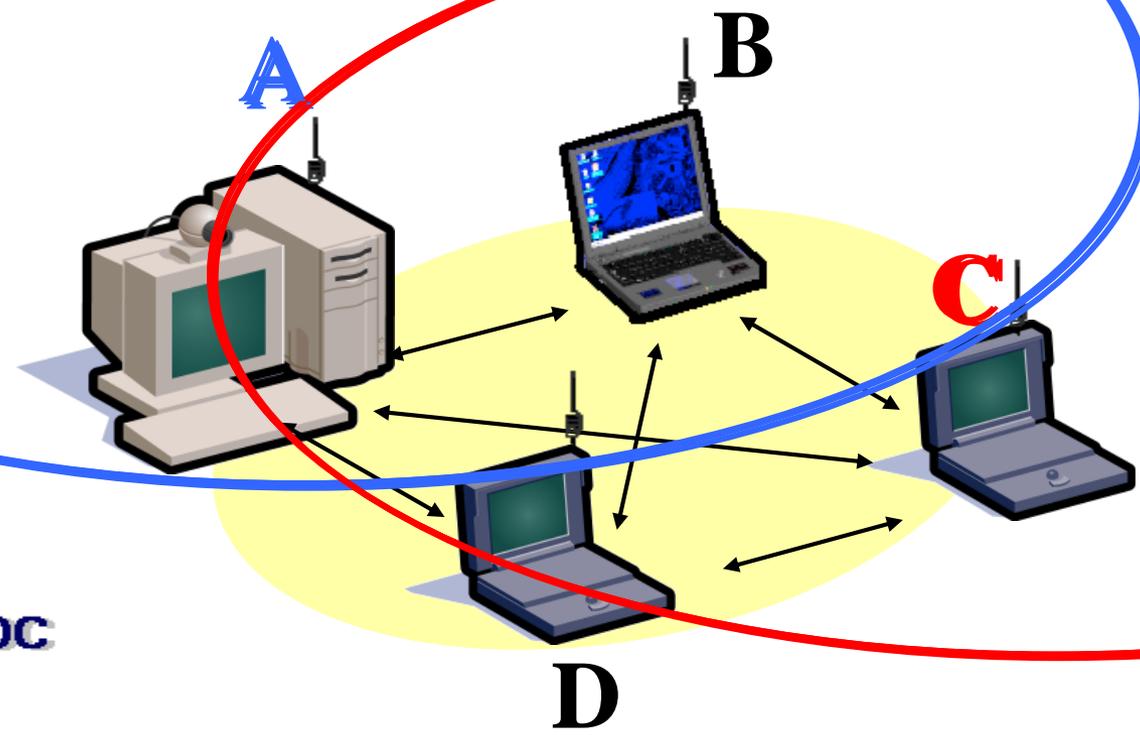


Wlan:

- **Una Wireless LAN o WLAN es la implementación de un sistema de comunicaciones de datos de forma inalámbrica dentro de una red LAN**
- **Es una extensión del cableado estructurado para lugares donde no es comodo tender cables a puntos con distancias superiores de 100 m. Con línea de radio.**
- **Standard IEEE 802.11**

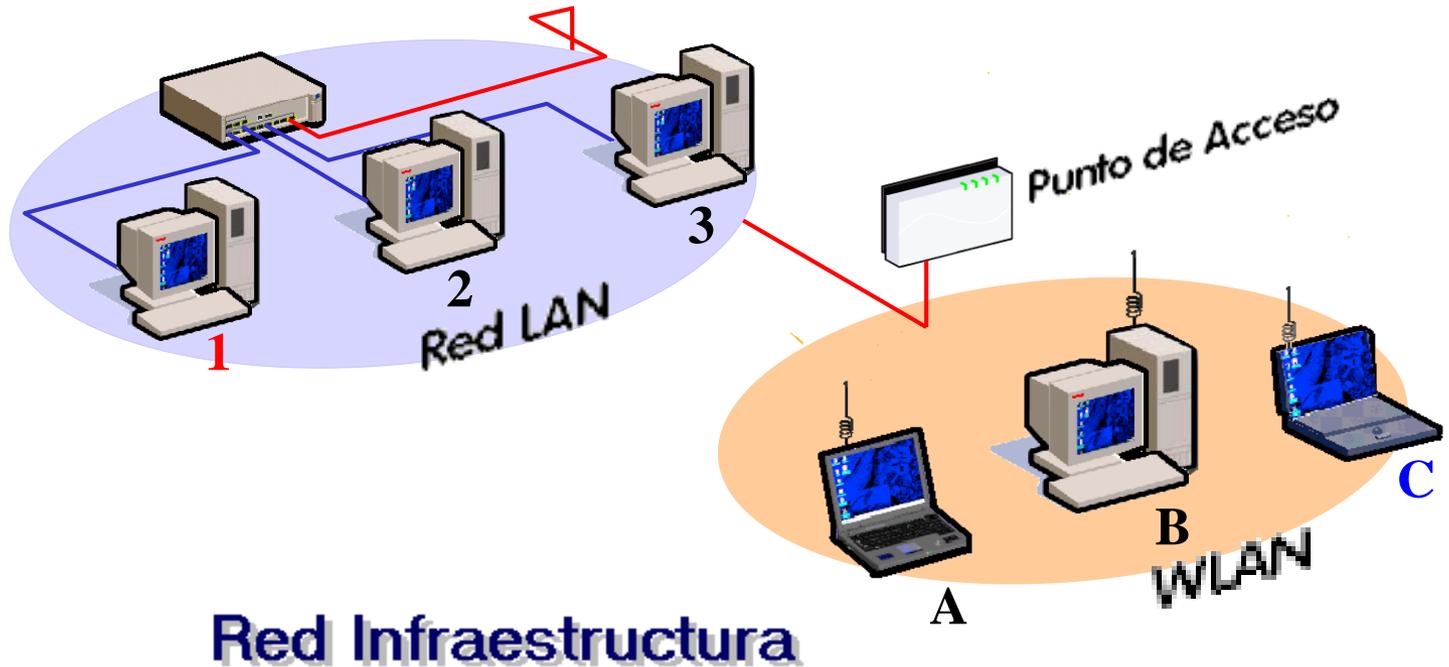
Familia de Estándares IEEE 802.11

	802.11a	802.11b	802.11g
•Frecuencias	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz
•Velocidad	54 Mbps	11 Mbps	54 Mbps
•Modulación	DQPSK	DSSS	OFDM

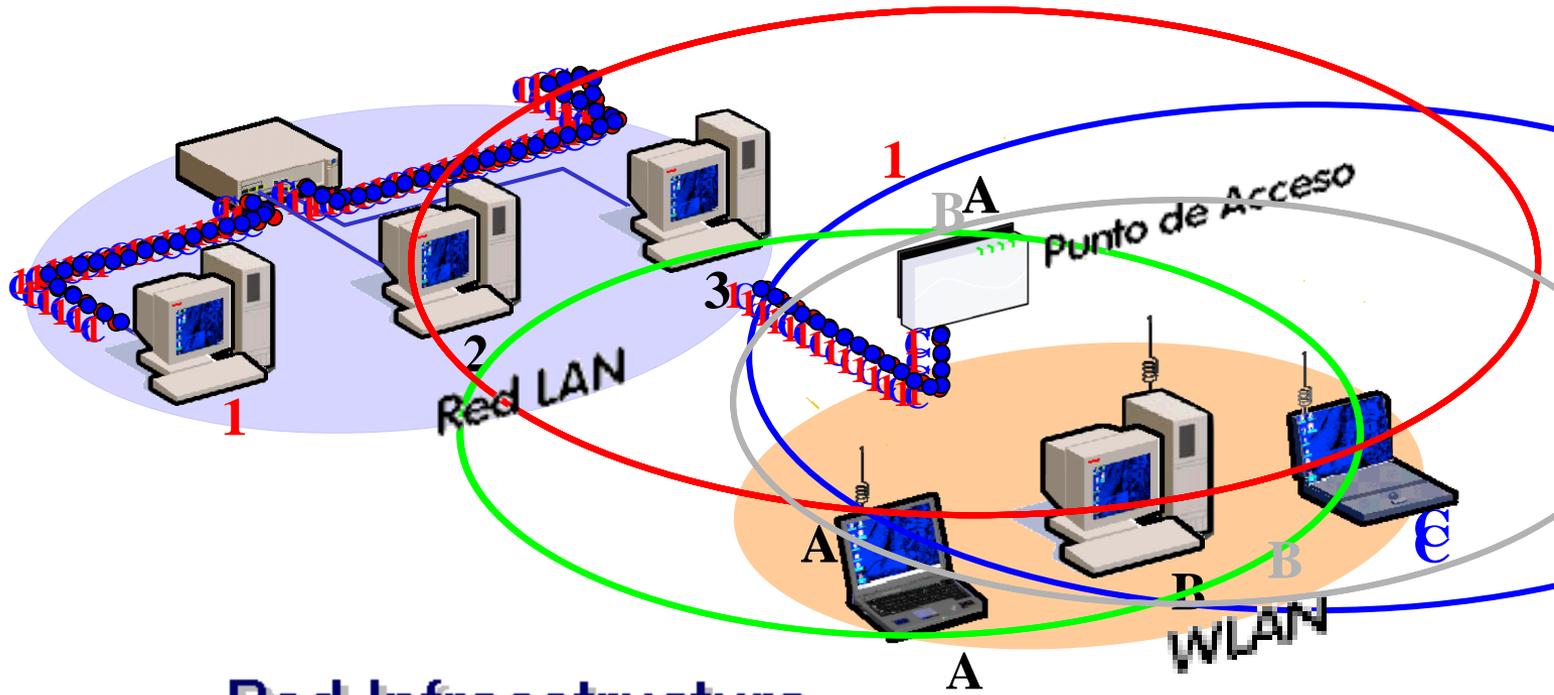


Red Ad-Hoc

- Independencia total de redes con cableado estructurado
 - Redes entre iguales.
 - Topología en malla
 - Ideal para trabajos temporales.

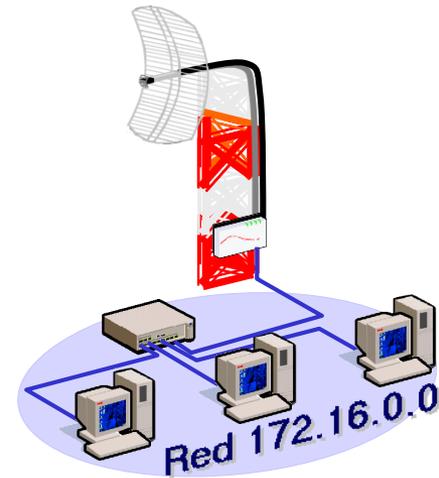
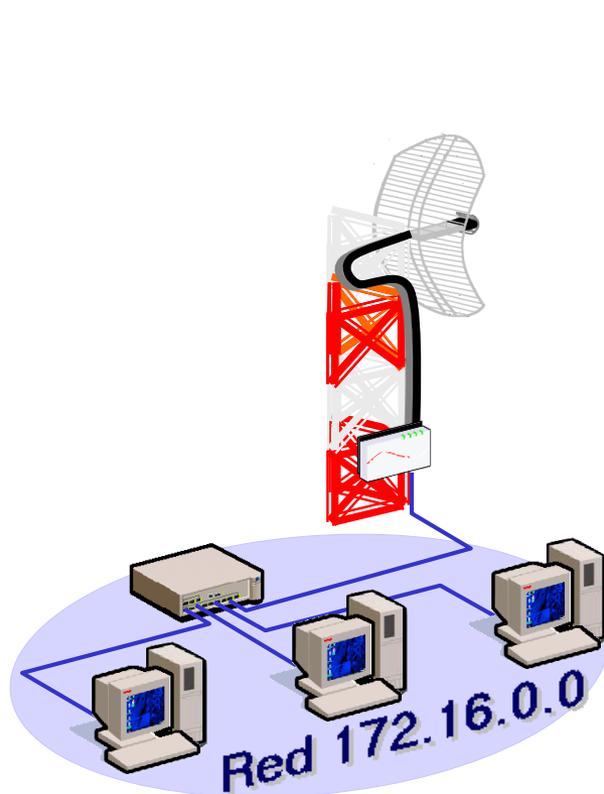


- Extensión de la red (Infraestructura) existente.
- Los equipos trabajan en orden jerárquico.
- Un equipo funciona como punto de acceso a la Red LAN.



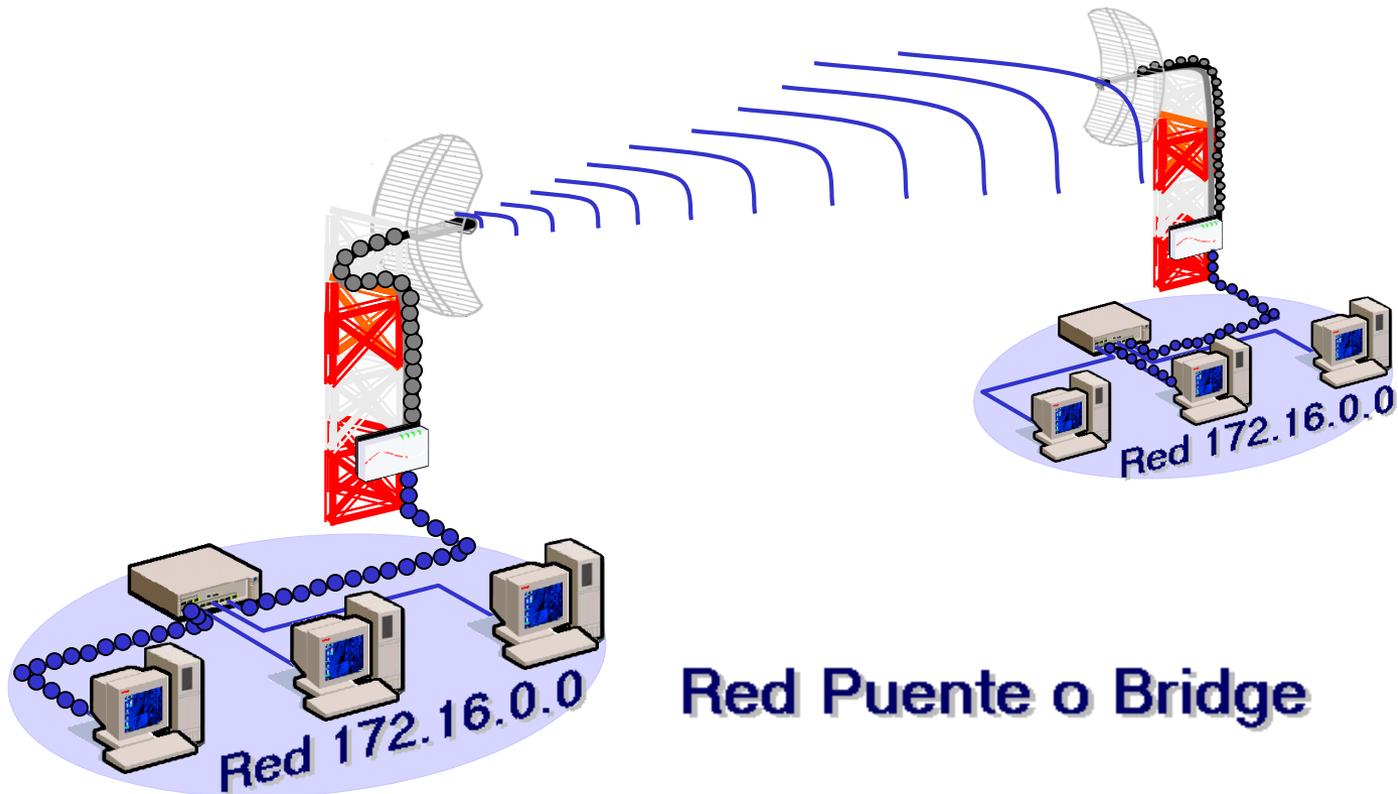
Red Infraestructura

- Extensión de la red (Infraestructura) existente.
- Los equipos trabajan en orden jerárquico.
- Un equipo funciona como punto de acceso a la Red LAN.

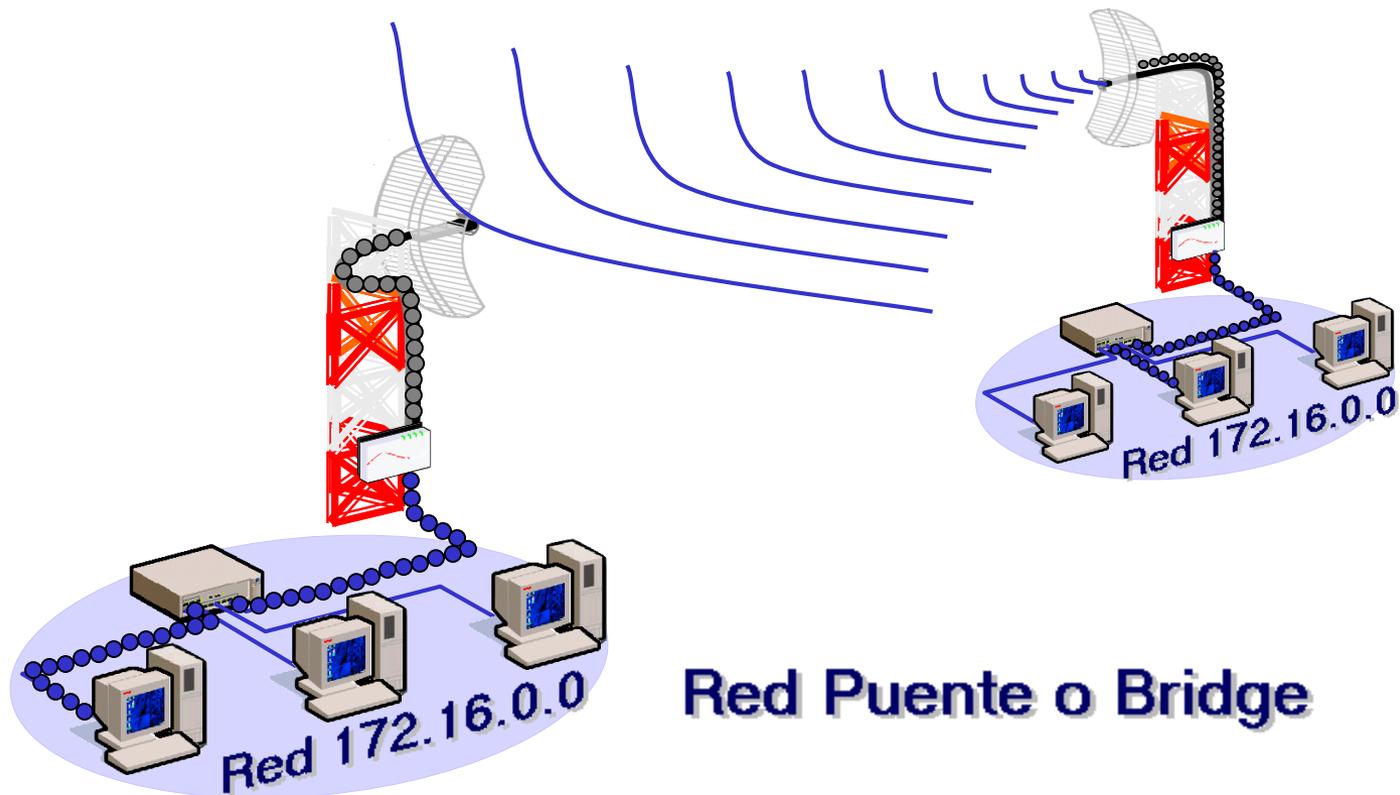


Red Puente o Bridge

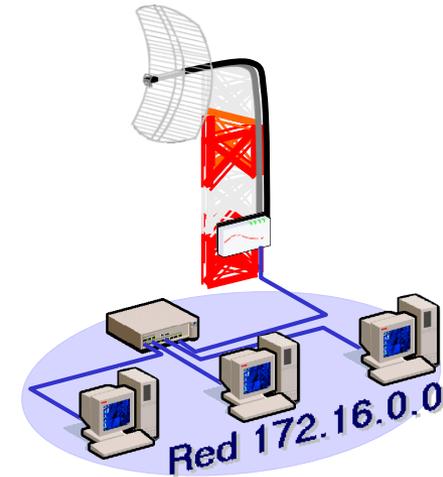
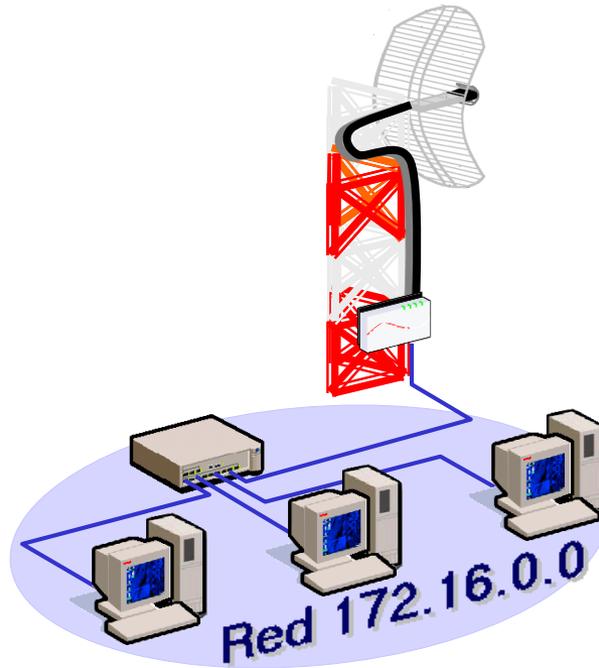
- **Enlace inalámbrico con Access Point comunicando redes con antenas de alta ganancia.**
- **Los Access Point pueden actuar como bridge o router entre las dos redes**



- Enlace inalámbrico con Access Point comunicando redes con antenas de alta ganancia.
- Los Access Point pueden actuar como bridge o router entre las dos redes

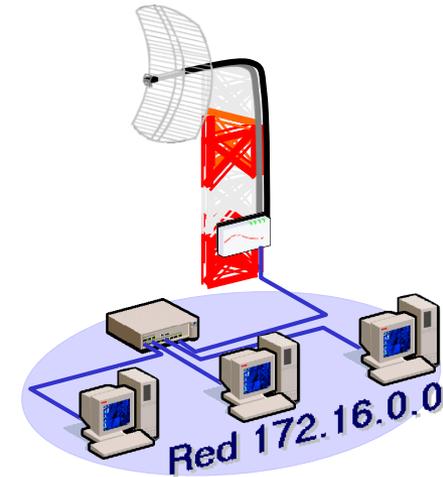
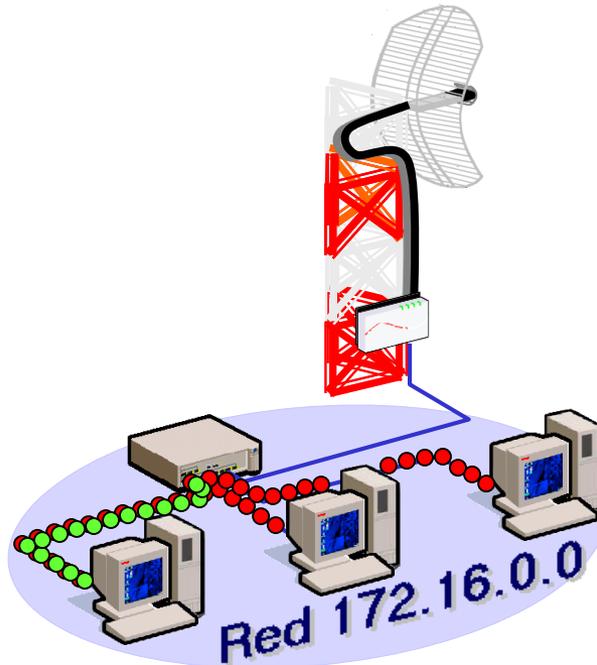


- Enlace inalámbrico con Access Point comunicando redes con antenas de alta ganancia.
- Los Access Point pueden actuar como bridge o router entre las dos redes



Wireless Bridging

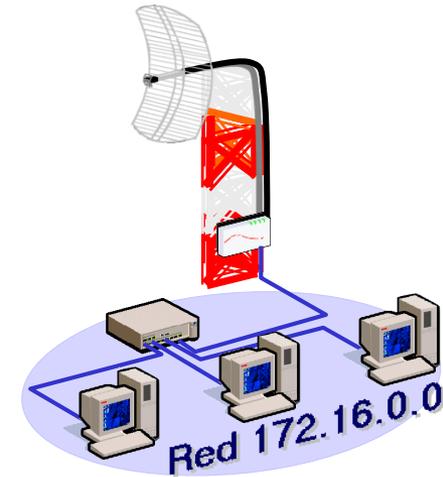
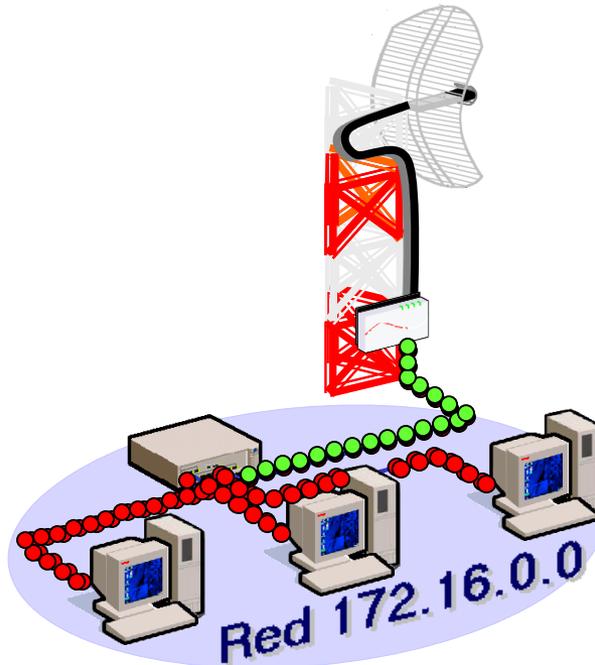
- Enlaces en capa 2
- Las dos redes conforman un solo dominio de Broadcast.
- Tanto el tráfico transmitido como el broadcast viaja y ocupa el canal.
- Utiliza Radios inalámbricos sencillos



Wireless Bridging

- Enlaces en capa 2
- Las dos redes conforman un solo dominio de Broadcast.
- Tanto el tráfico transmitido como el broadcast viaja y ocupa el canal.

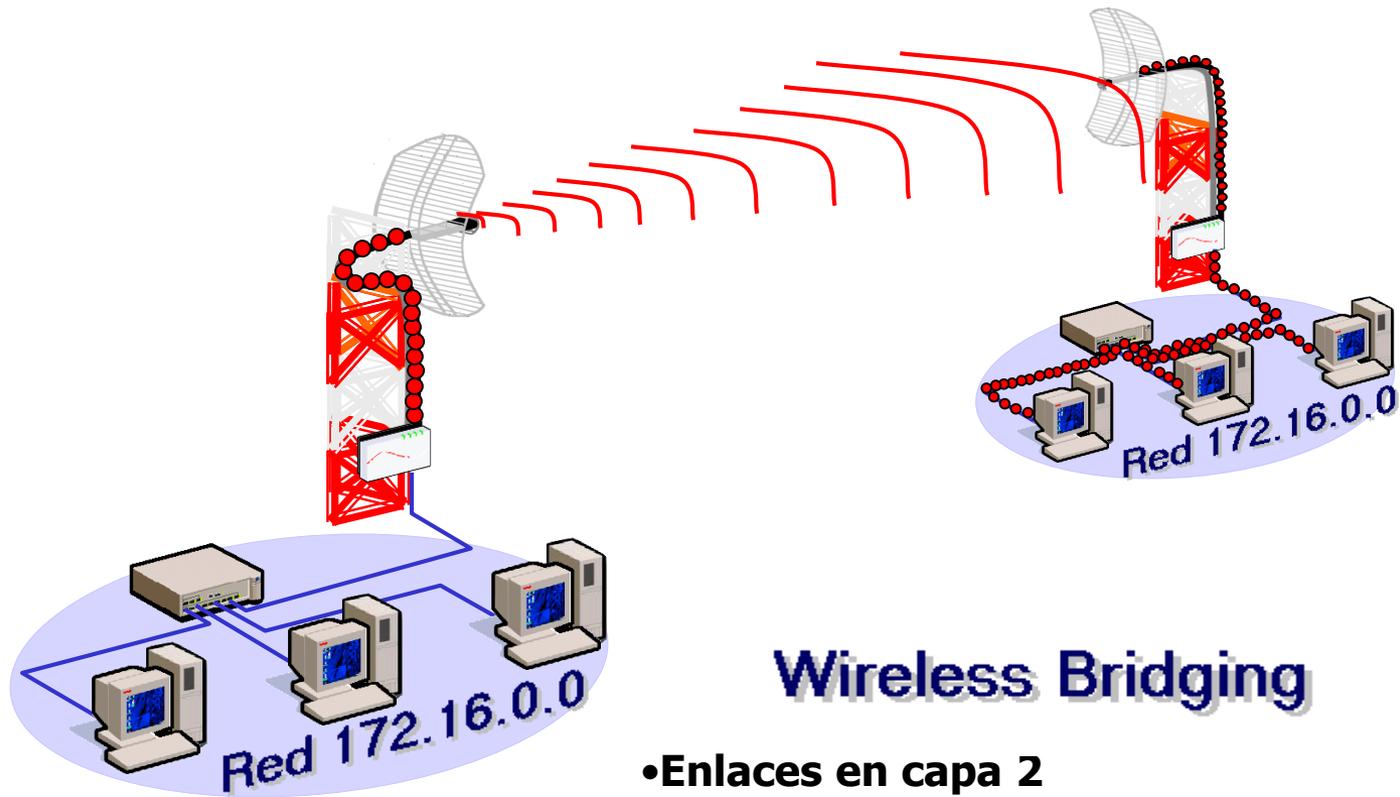
• Utiliza Radios inalámbricos sencillos



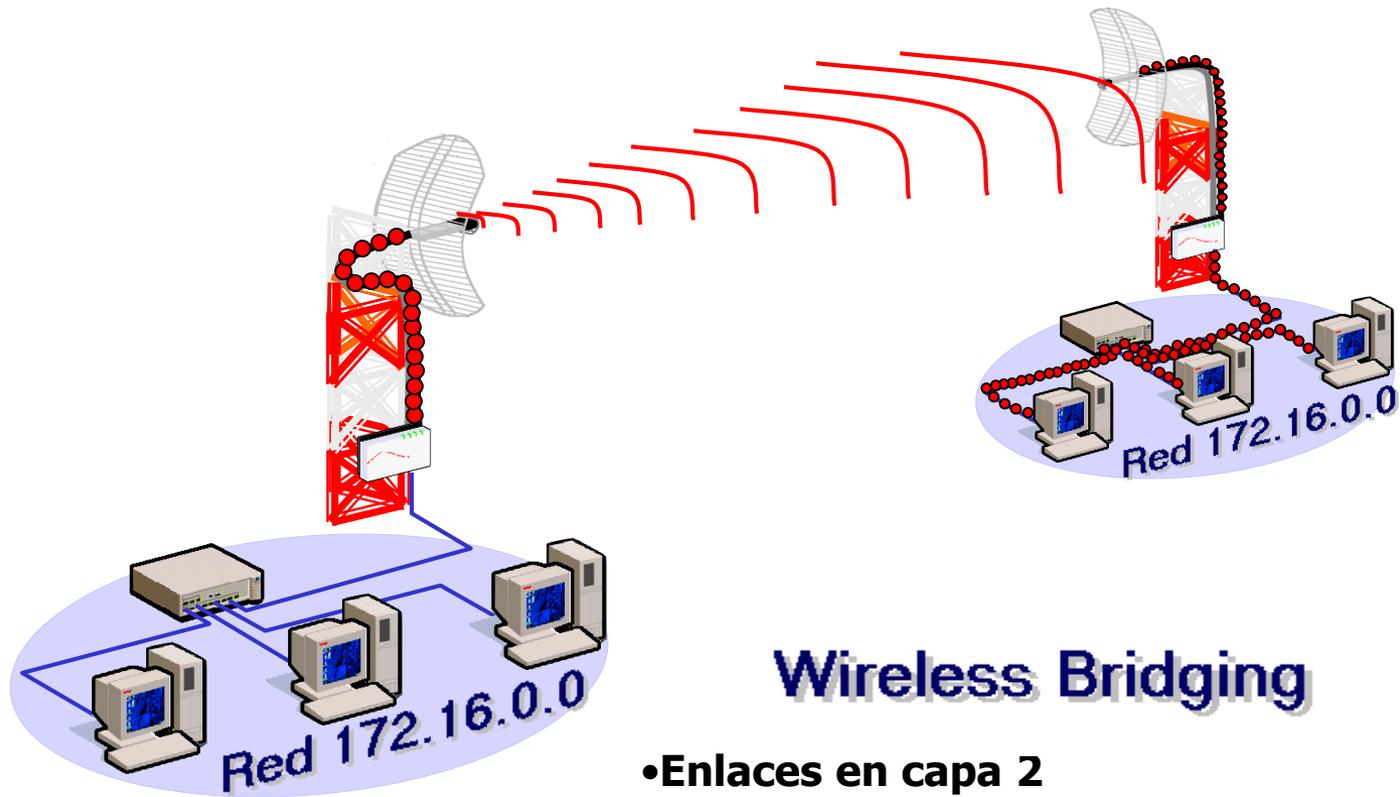
Wireless Bridging

- Enlaces en capa 2
- Las dos redes conforman un solo dominio de Broadcast.
- Tanto el trafico transmitido como el broadcast viaja y ocupa el canal.
- Utiliza Radios inalámbricos sencillos

Wireless Bridging vs. Wireless Routing



Wireless Bridging vs. Wireless Routing

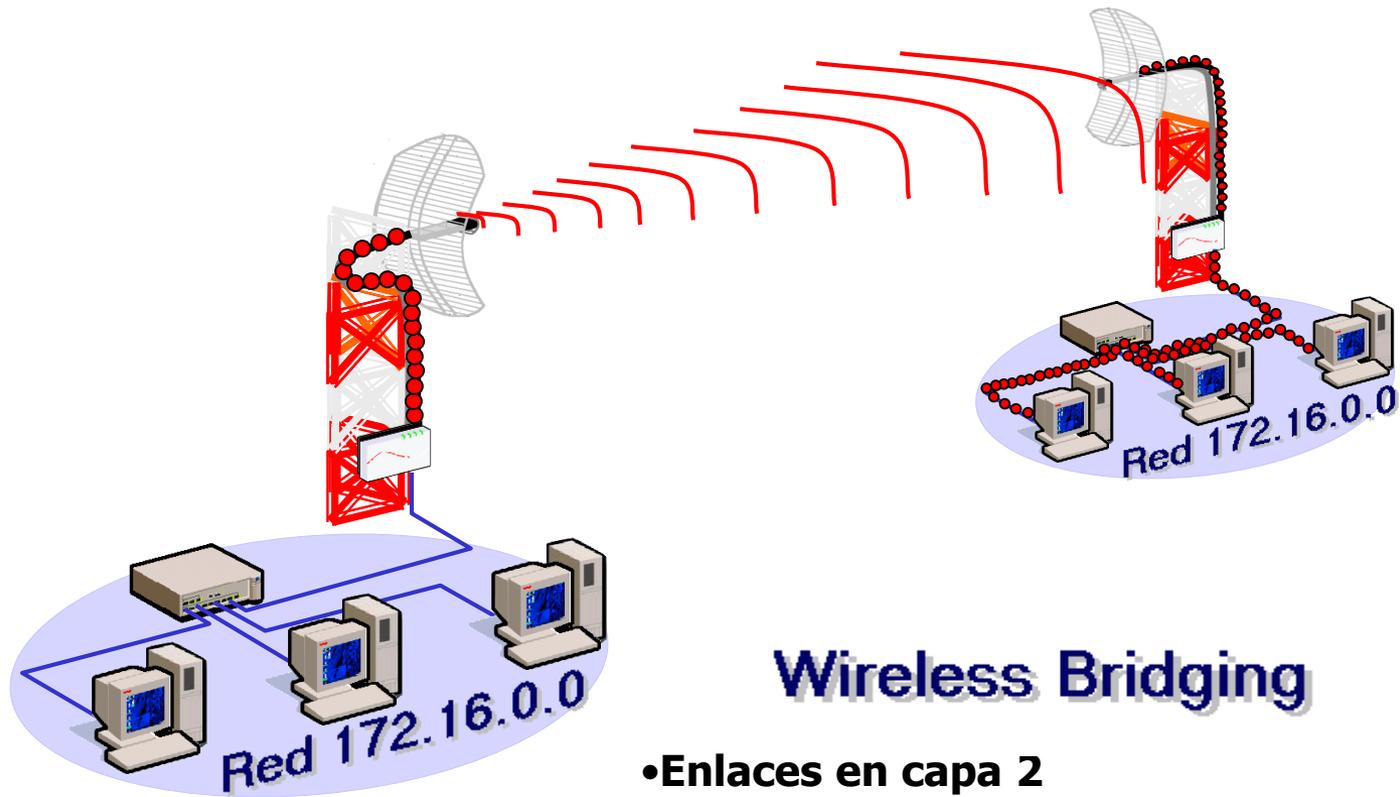


- Las dos redes conforman un solo dominio de Broadcast.

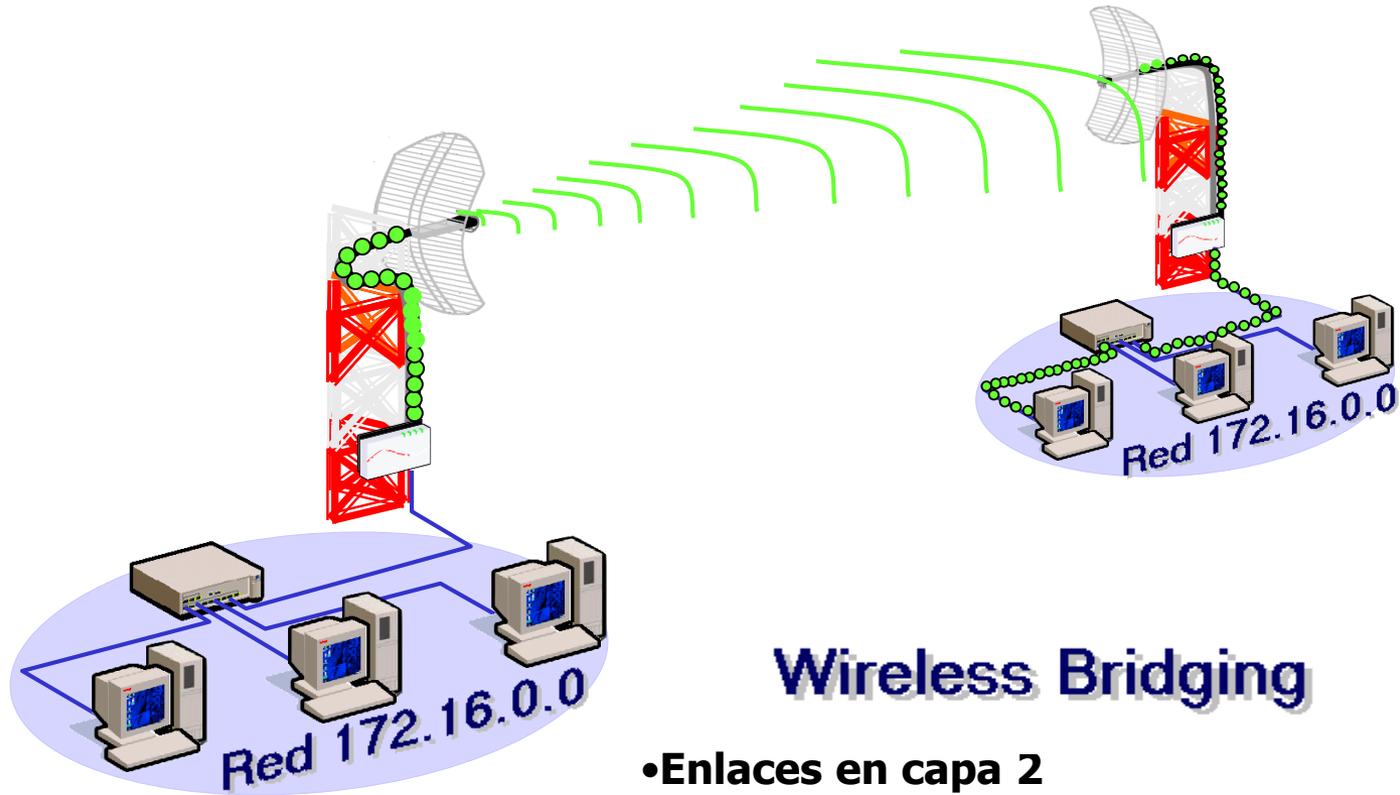
- Tanto el tráfico transmitido como el broadcast viaja y ocupa el canal.

- Utiliza Radios inalámbricos sencillos

Wireless Bridging vs. Wireless Routing



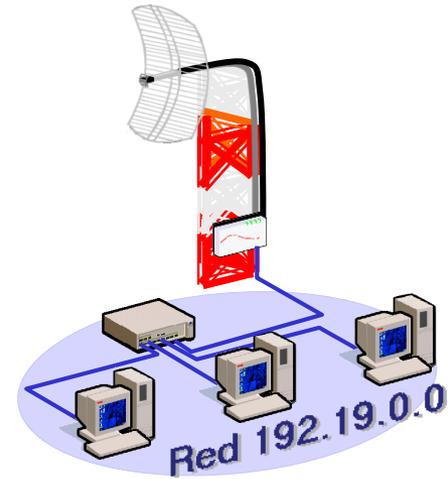
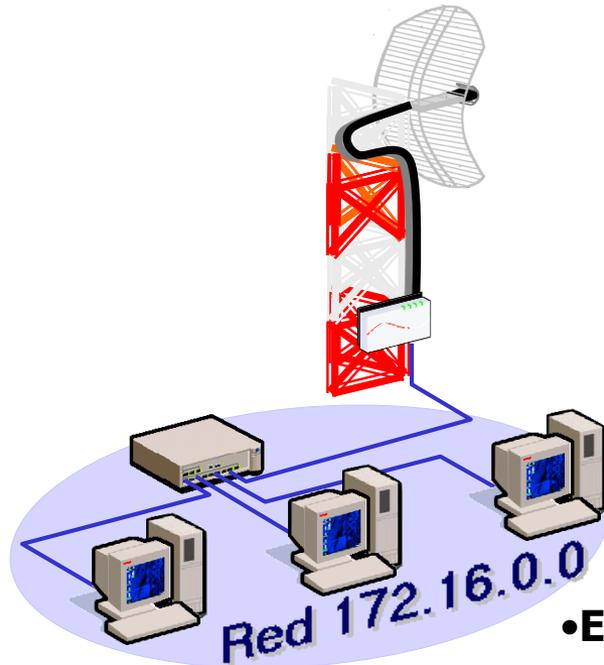
- Enlaces en capa 2
- Las dos redes conforman un solo dominio de Broadcast.
- Tanto el trafico transmitido como el broadcast viaja y ocupa el canal.
- Utiliza Radios inalámbricos sencillos



Wireless Bridging

- Enlaces en capa 2
- Las dos redes conforman un solo dominio de Broadcast.
- Tanto el tráfico transmitido como el broadcast viaja y ocupa el canal.
- Utiliza Radios inalámbricos sencillos

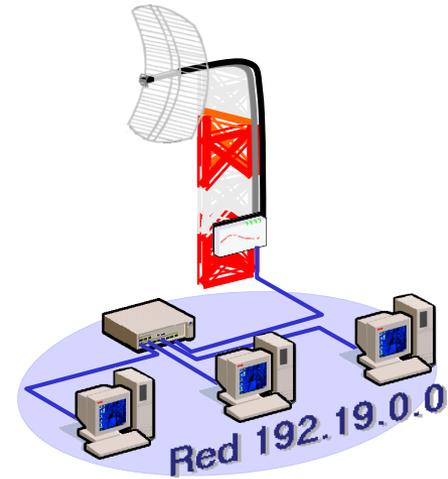
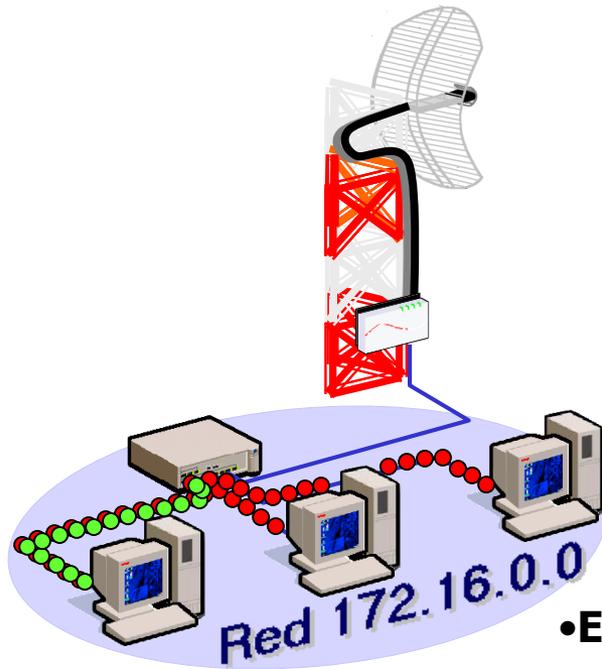
Wireless Bridging vs. Wireless Routing



Wireless Routing

- Enlaces en capa 3.
- Dominios de Broadcast Separados.
- Únicamente el tráfico que va hacia el otro destino ocupa el canal.
- Enrutamiento RIP.
- Utiliza Radio enrutadores inalámbricos

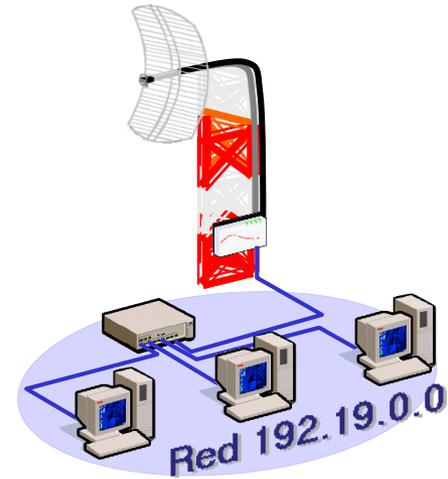
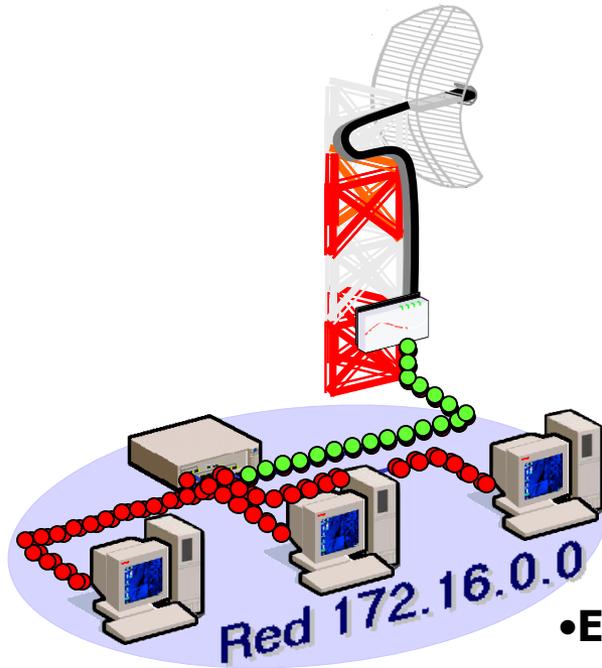
Wireless Bridging vs. Wireless Routing



Wireless Routing

- Enlaces en capa 3.
- Dominios de Broadcast Separados.
- Únicamente el tráfico que va hacia el otro destino ocupa el canal.
- Enrutamiento RIP.
- Utiliza Radio enrutadores inalámbricos

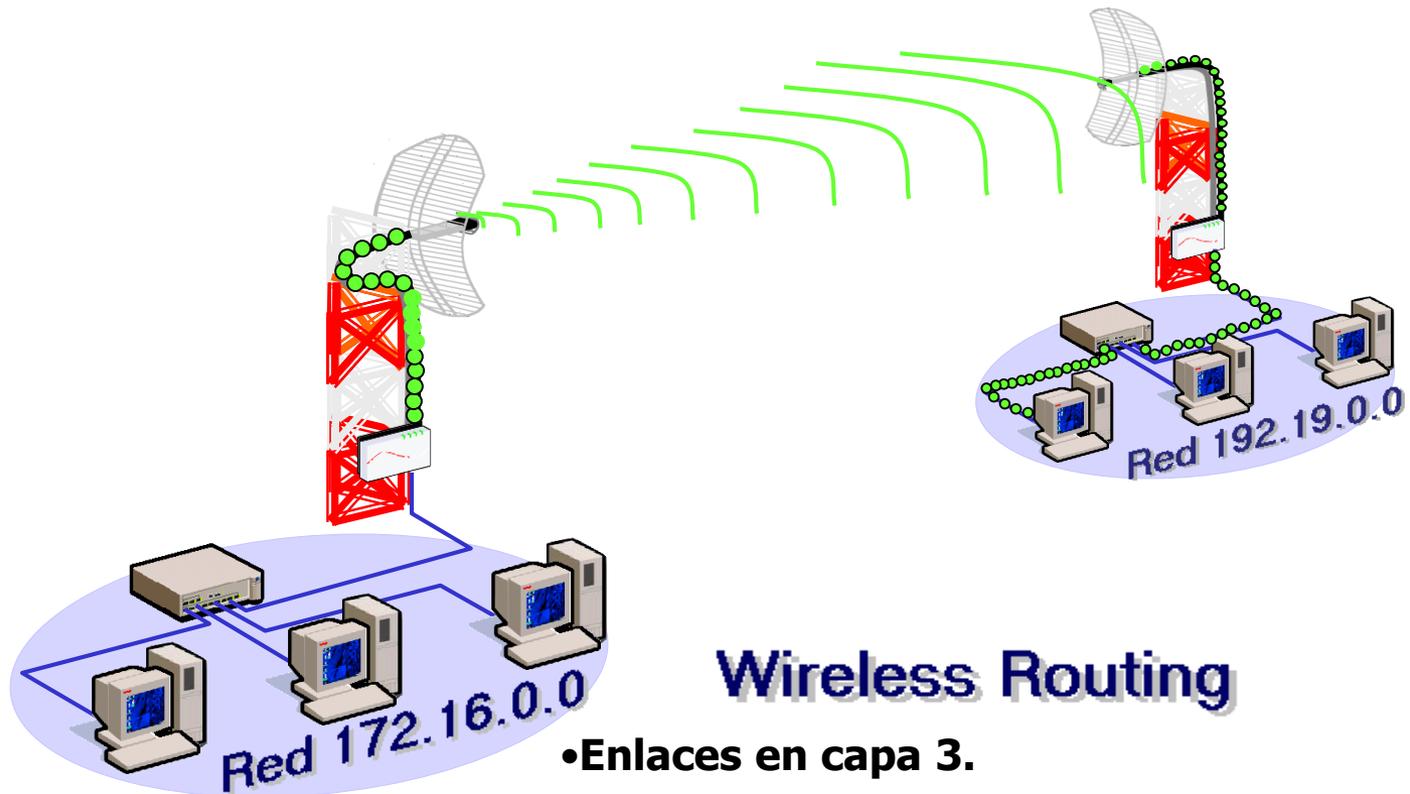
Wireless Bridging vs. Wireless Routing



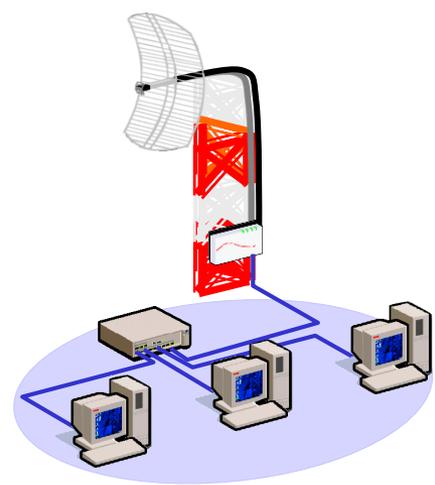
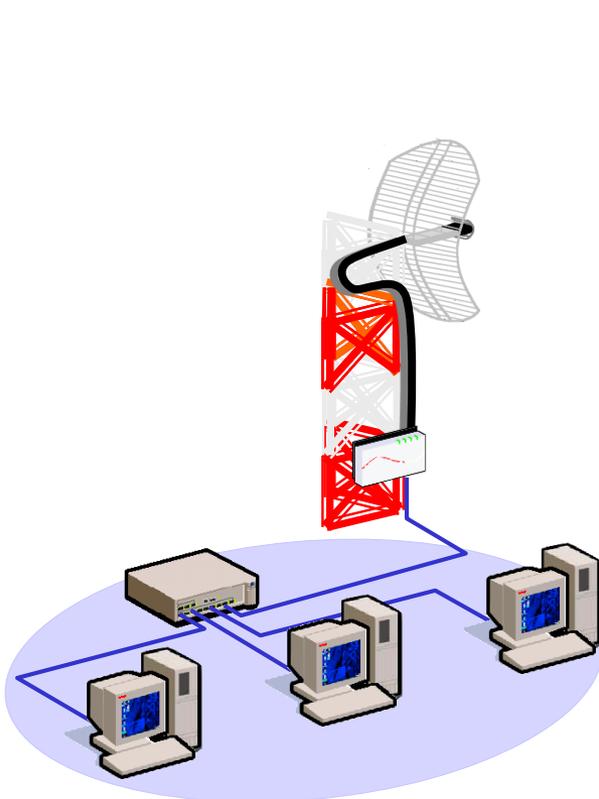
Wireless Routing

- Enlaces en capa 3.
- Dominios de Broadcast Separados.
- Únicamente el tráfico que va hacia el otro destino ocupa el canal.
- Enrutamiento RIP.
- Utiliza Radio enrutadores inalámbricos

Wireless Bridging vs. Wireless Routing



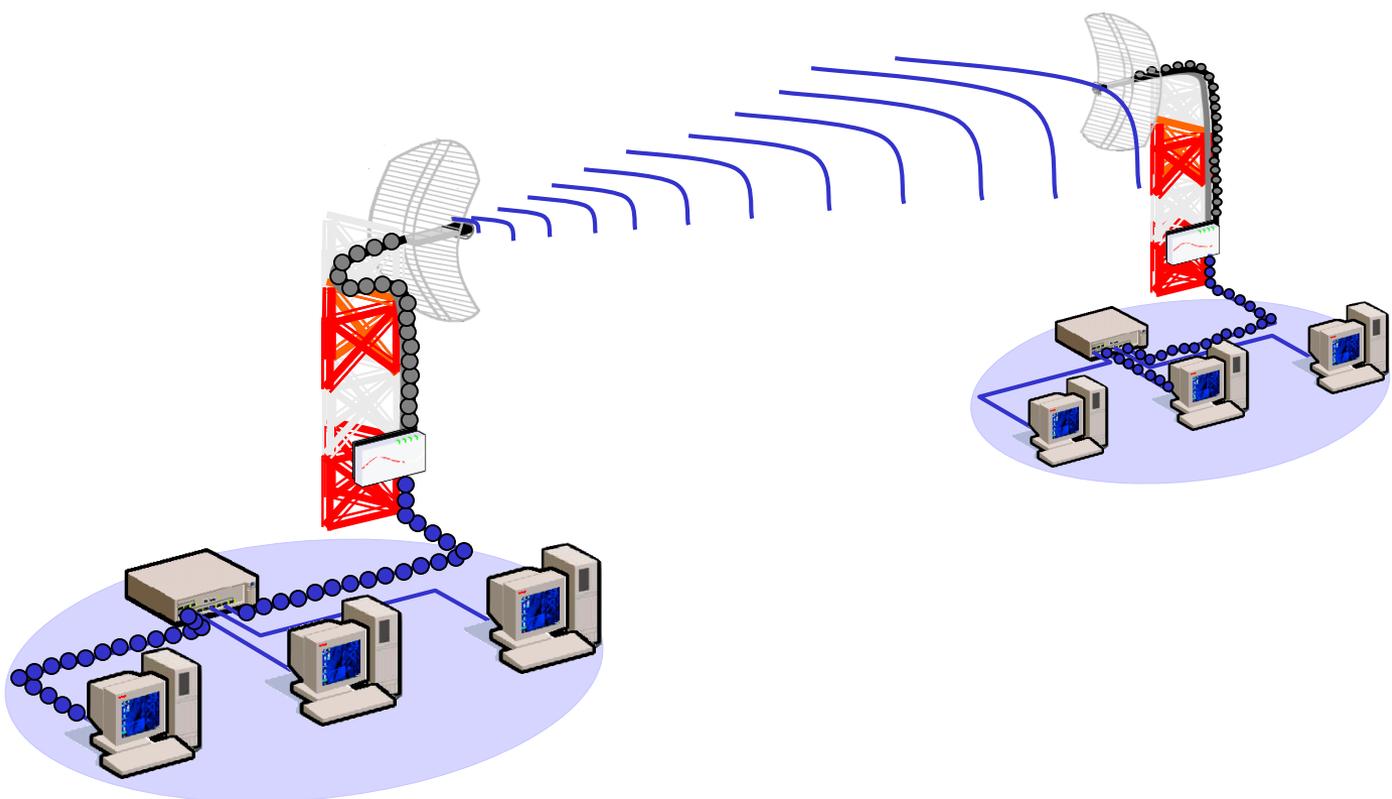
- Enlaces en capa 3.
- Dominios de Broadcast Separados.
- Únicamente el tráfico que va hacia el otro destino ocupa el canal.
- Enrutamiento RIP.
- Utiliza Radio enrutadores inalámbricos



• **Dos sitios separados geográficamente, se unen mediante un enlace inalámbrico de microondas.**

• **Se puede utilizar Bridges o routers inalámbricos.**

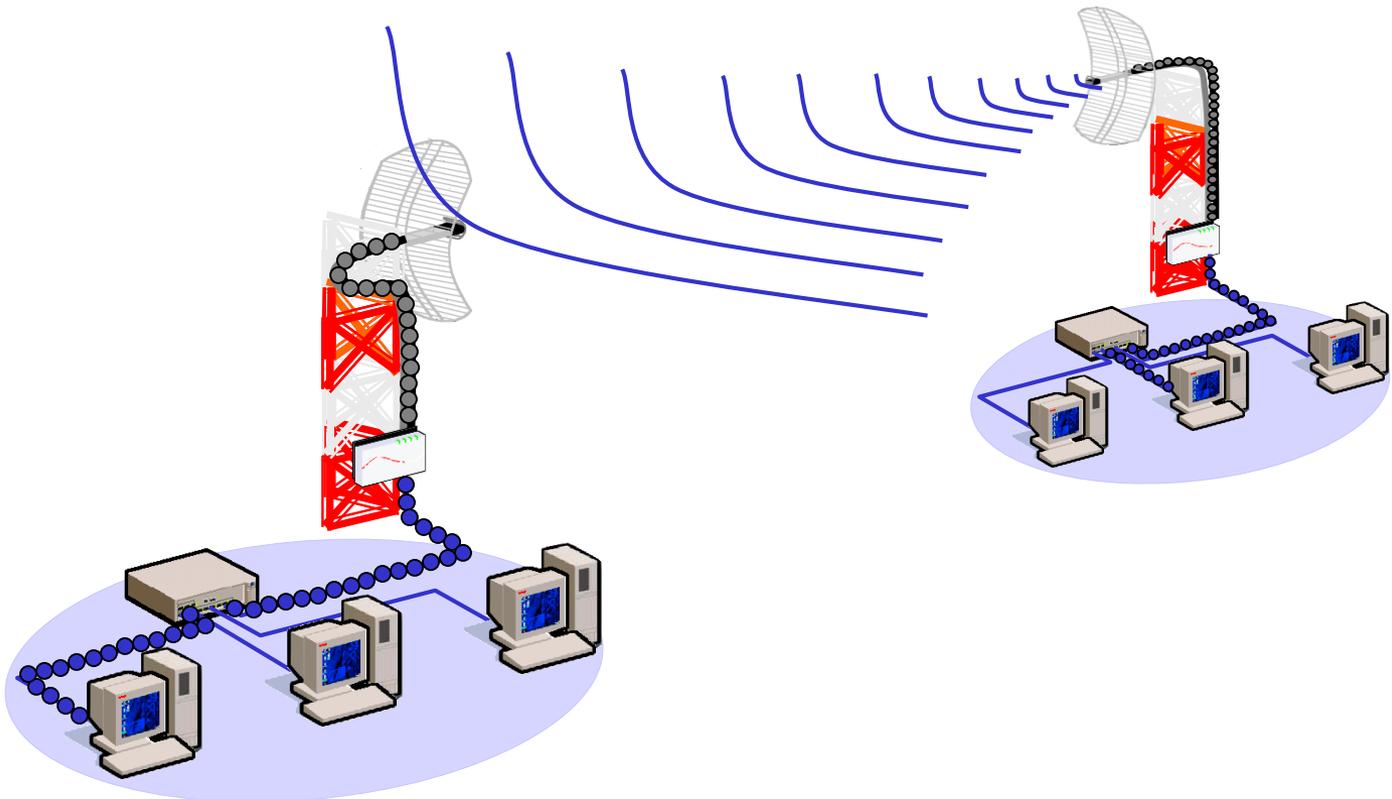
• **Dos sitios separados Generalmente requiere antenas directivas.**



• **Dos sitios separados geográficamente, se unen mediante un enlace inalámbrico de microondas.**

• **Se puede utilizar Bridges o routers inalámbricos.**

• **Dos sitios separados Generalmente requiere antenas directivas.**

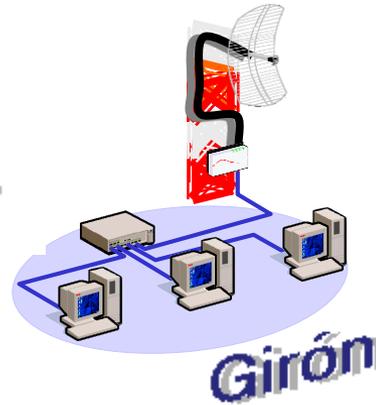


• **Dos sitios separados geográficamente, se unen mediante un enlace inalámbrico de microondas.**

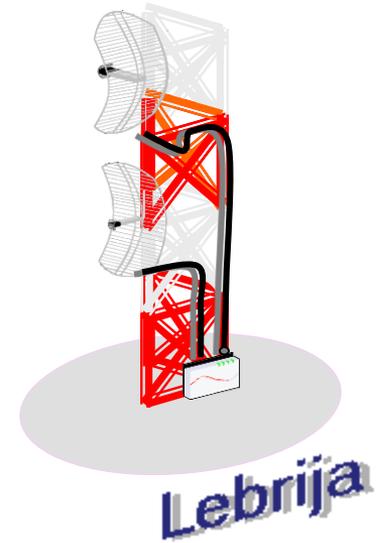
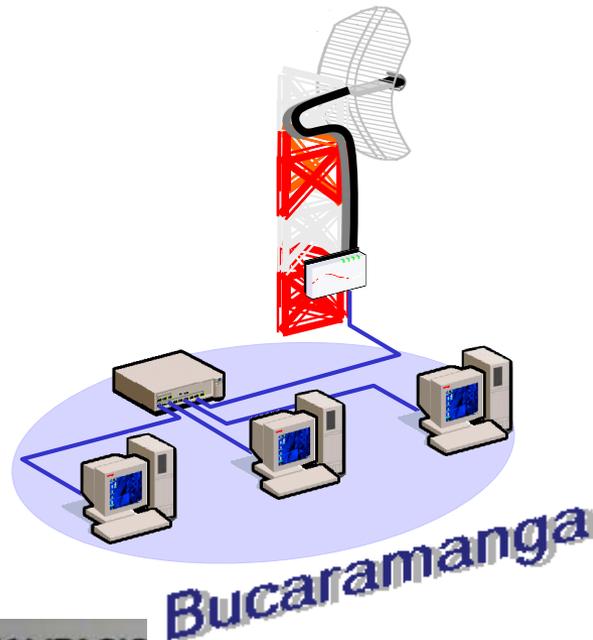
• **Se puede utilizar Bridges o routers inalámbricos.**

• **Dos sitios separados Generalmente requiere antenas directivas.**

Topologías



Enlace Punto a Punto con Salto Intermedio



- Dos sitios separados geográficamente, se unen mediante un enlace microondas.
- Se utiliza un salto intermedio cuando se requiere aumentar la distancia del enlace o cuando se quiere evadir un obstáculo que obstruye la línea de vista del enlace.
- Se requieren tres radios, 4 tarjetas generadoras de microondas y 4 antenas

Topologías

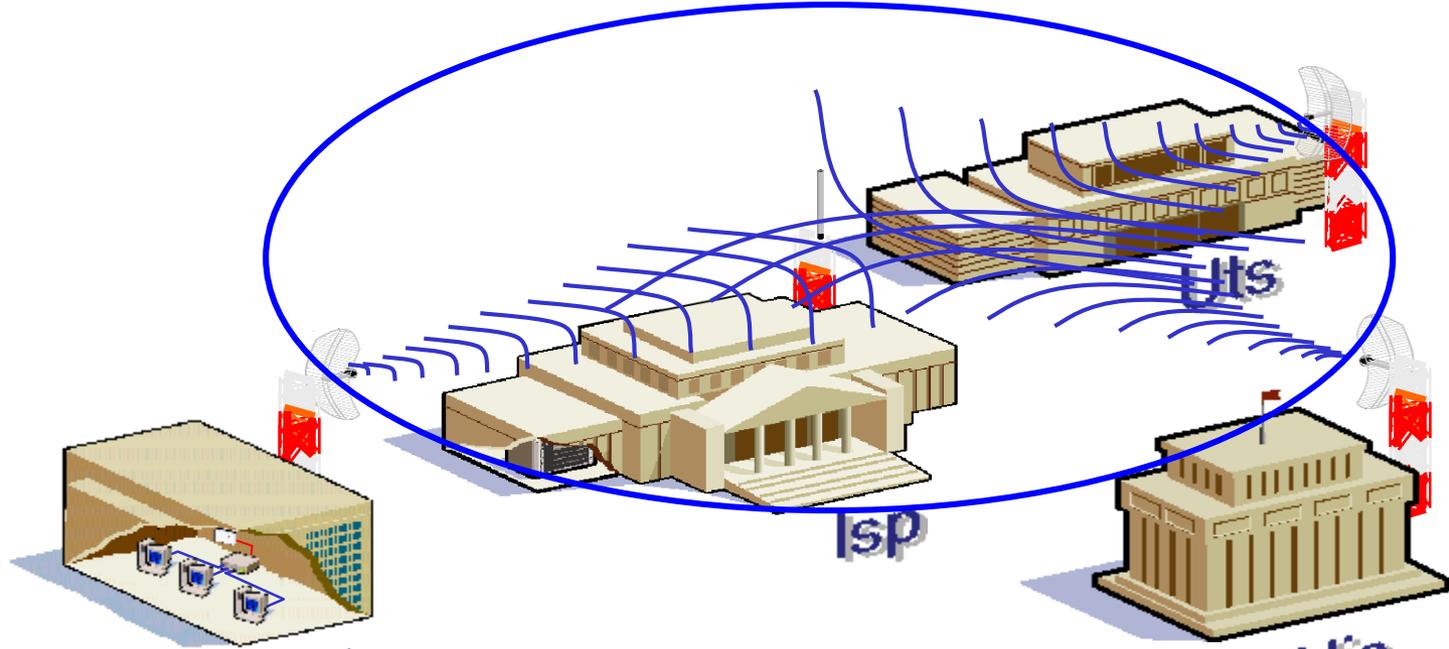
Enlace Punto a Punto con Salto Intermedio



- Dos sitios separados geográficamente, se unen mediante un enlace microondas.
- Se utiliza un salto intermedio cuando se requiere aumentar la distancia del enlace o cuando se quiere evadir un obstáculo que obstruye la línea de vista del enlace.
- Se requieren tres radios, 4 tarjetas generadoras de microondas y 4 antenas



- Cada uno de los sitios remotos se enlaza al sitio central.
- Requiere Radio enrutadores.
- Los radios de los sitios remotos son radios inalámbricos normales.
- El radio del sitio central es un radio para enlaces multipunto.
- En el sitio central se debe contar con una antena omnidireccional.
 - Los sitios remotos cuentan con antenas directivas



• Cada uno de los sitios remotos se enlaza al sitio central.

• Requiere Radio enrutadores.

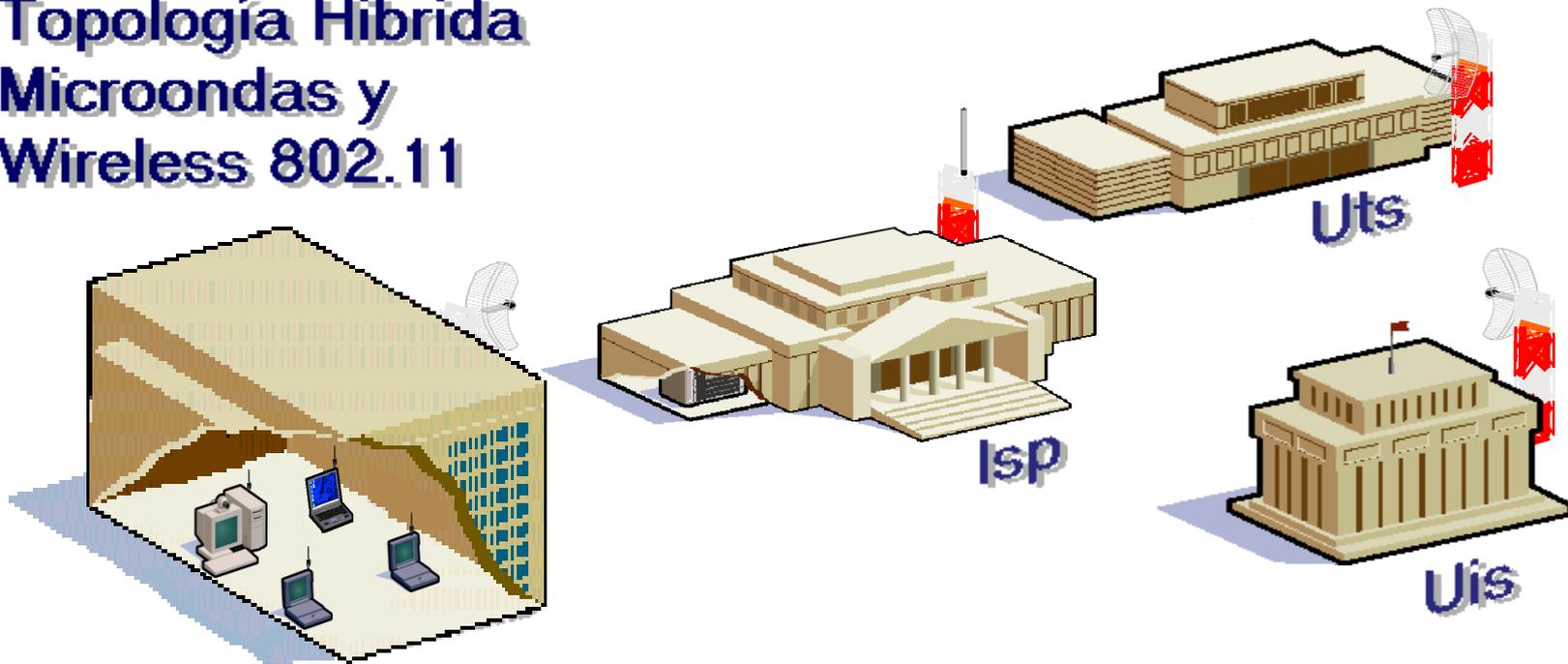
• Los radios de los sitios remotos son radios inalámbricos normales.

• El radio del sitio central es un radio para enlaces multipunto.

• En el sitio central se debe contar con una antena omnidireccional.

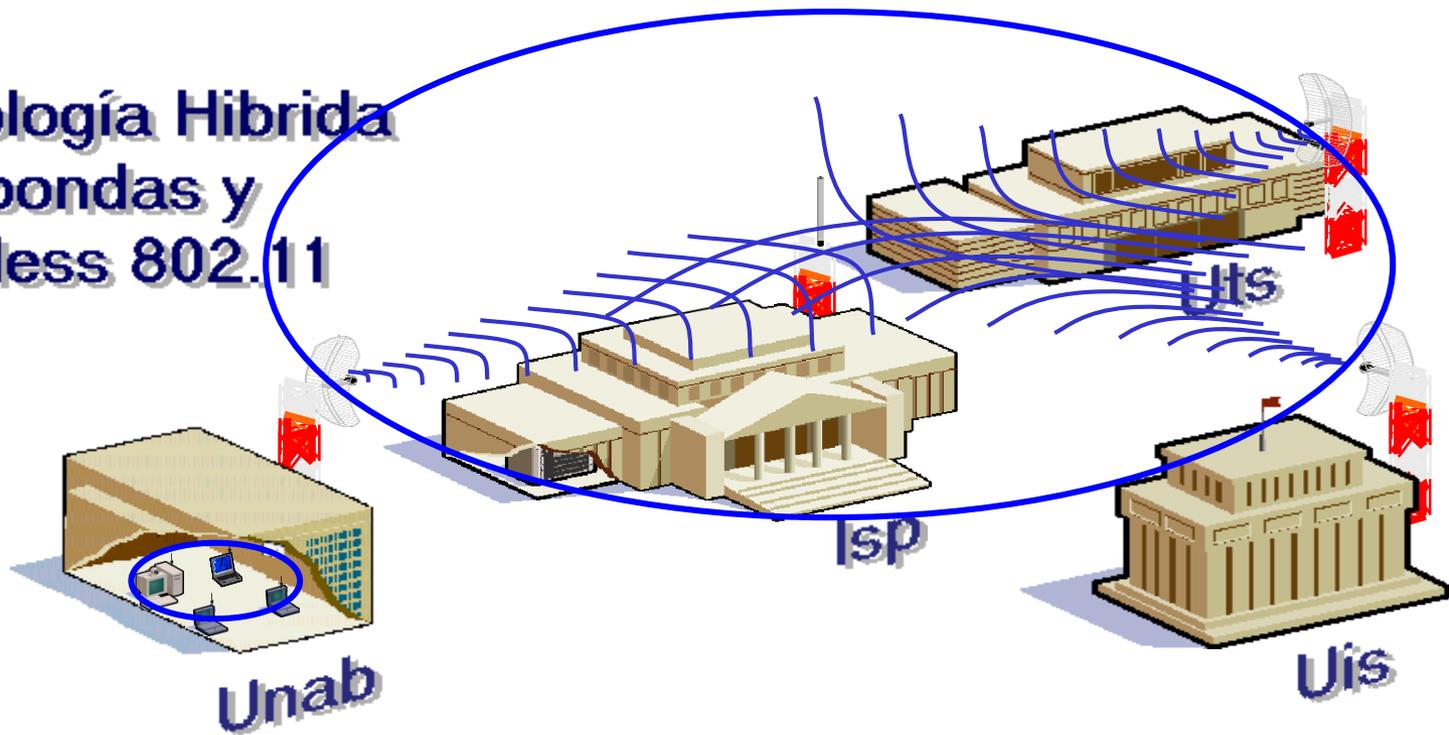
• Los sitios remotos cuentan con antenas directivas

Topología Híbrida Microondas y Wireless 802.11



- La topología de la red es totalmente inalámbrica. Además de los enlaces inalámbricos de microondas metropolitanos, la red LAN en cada sitio también está interconectada de manera inalámbrica de acuerdo a IEEE802.11

Topología Híbrida Microondas y Wireless 802.11



- La topología de la red es totalmente inalámbrica. Además de los enlaces inalámbricos de microondas metropolitanos, la red LAN en cada sitio también está interconectada de manera inalámbrica IEEE802.11

Wireless Local Area Network WLAN

Ventajas

- **Facilidad de Instalación.**
- **Facilidad de Mantenimiento.**
- **Corto tiempo de montaje/desmontaje**
- **Seguridad.**
- **Flexibilidad**
- **Variedad**

Desventajas

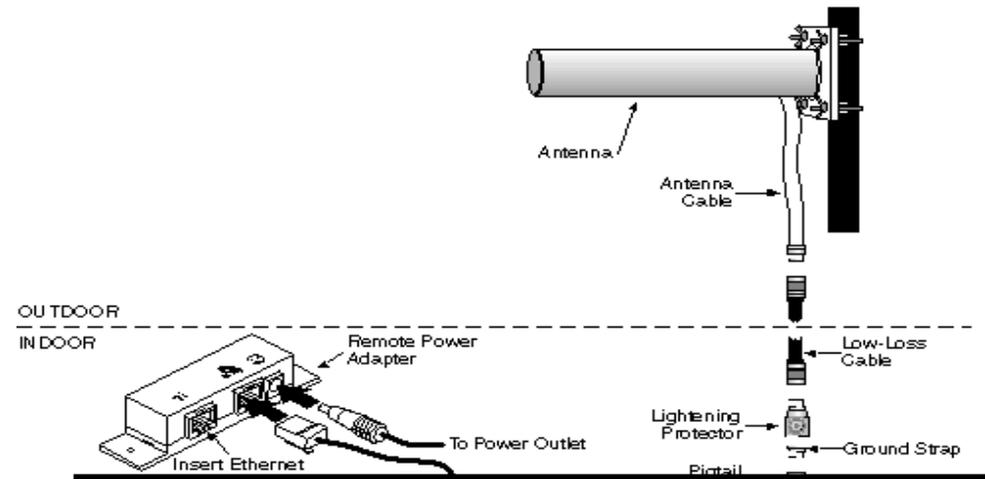
- **Potencia y distancia limitadas.**
- **Velocidades de transmisión limitadas.**
- **Tecnología relativamente nueva.**
- **Fragilidad ante interferencias.**

Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Outdoor

Indoor

Radio



Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Radio enrutador AVAYA -1000 para montaje en interiores. 2 slots para puertos RF, 1 Puerto Ethernet, 1 Puerto Serial de Consola. Fuente AC. Velocidades de transmisión 11, 5.5, 2, 1 Mbps.

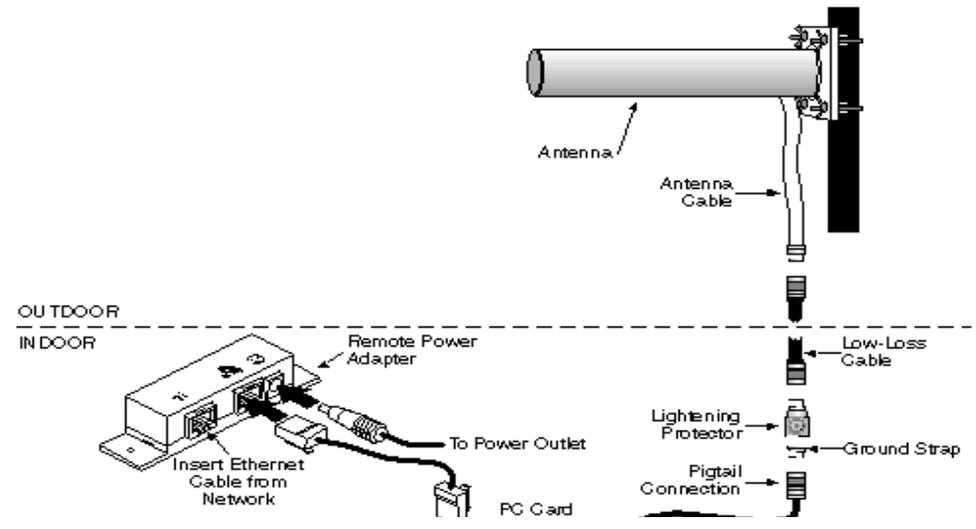
Indoor

Radio



Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Indoor



Tarjeta Inalámbrica



Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

- **RF PC Card: Tarjeta generadora de señal. Se usa en radios de montaje en interiores. . Potencia de salida 15 dBi (30 mW de potencia de transmisión). Sensibilidad de Recepción:**
 - **11Mbps: -82dBm, 5.5Mbps: -87dBm, 2Mbps: -91dBm, 1Mbps: -94dBm**
 - **Capacidad de Encriptamiento de 64 o 128 bits**

Tarjeta Inalámbrica

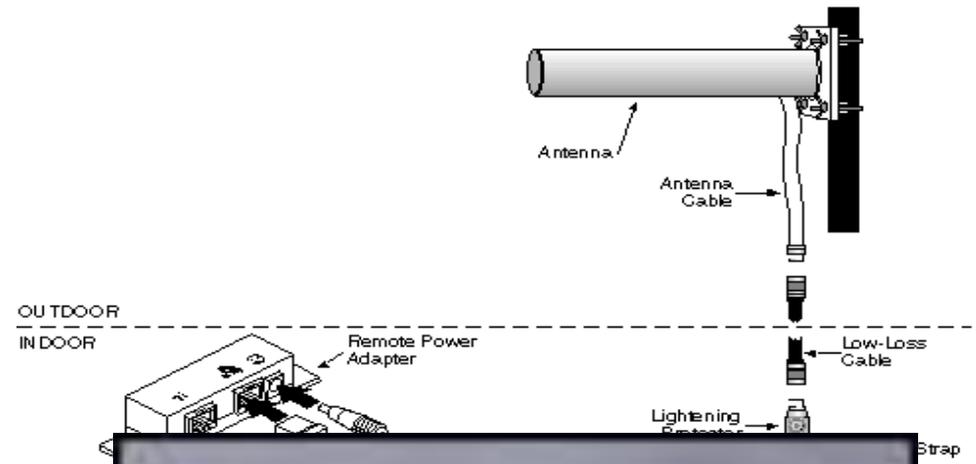


Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano



Indoor

Pig Tail



Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

El pigtail es un latiguillo de cable que en un extremo tiene un tipo de conector que irá conectado a la tarjeta (el tipo de conector depende del modelo de la tarjeta) y en el otro extremo tiene un conector estándar que se conecta al Lightning protector. Este conector suele ser de tipo N.

Pig Tail

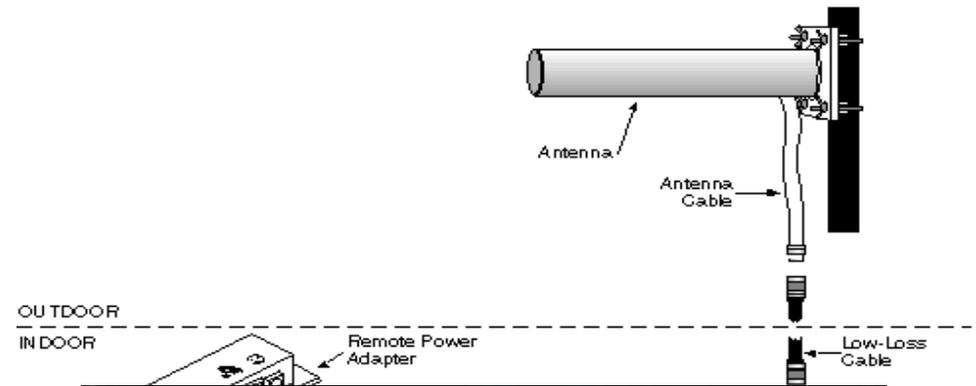


Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano



Indoor

Line Protector



and Strap

Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

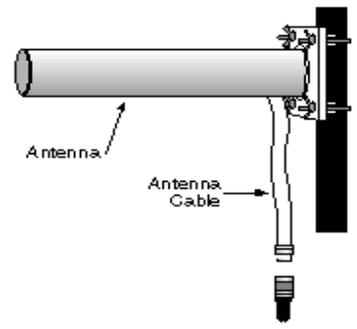
Protección contra descargas electrostáticas. Evita que una descarga dañe la circuitería del radio o de la tarjeta PC Card. Debe ir conectado a tierra.

Line Protector



Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Outdoor



OUTDOOR



Cable de baja Perdida

Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

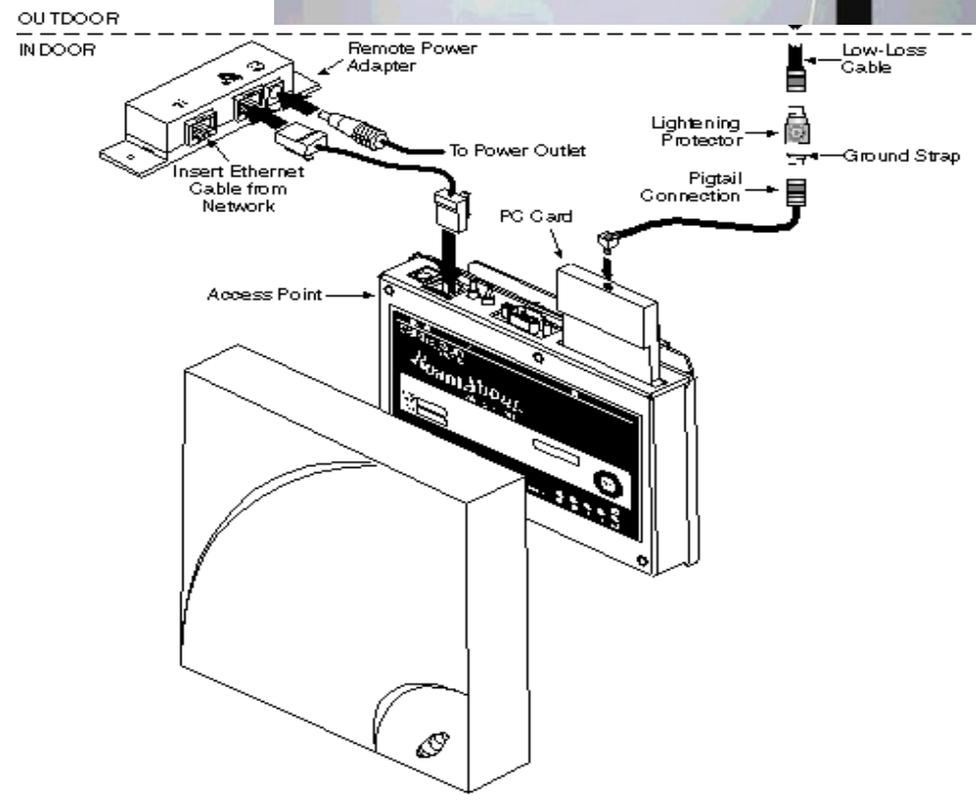
Outdoor Cable de Baja perdida: Es la línea de transmisión que lleva la señal de microondas desde el radio hasta la antena.



**Cable de baja
Perdida**

Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Outdoor Antena



Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Outdoor Antena



Antena: La ganancia de la antena determina la calidad final del enlace, Se clasifican en:

- **Omnidireccionales:** el haz de rayos se emite en todas direcciones
- **Unidireccionales:** el haz de rayos se emite en una sola dirección.
- **Sectoriales:** el haz de rayos se emite en un ángulo determinado

Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

Outdoor

OUTDOOR
INDOOR



oss
d Strap

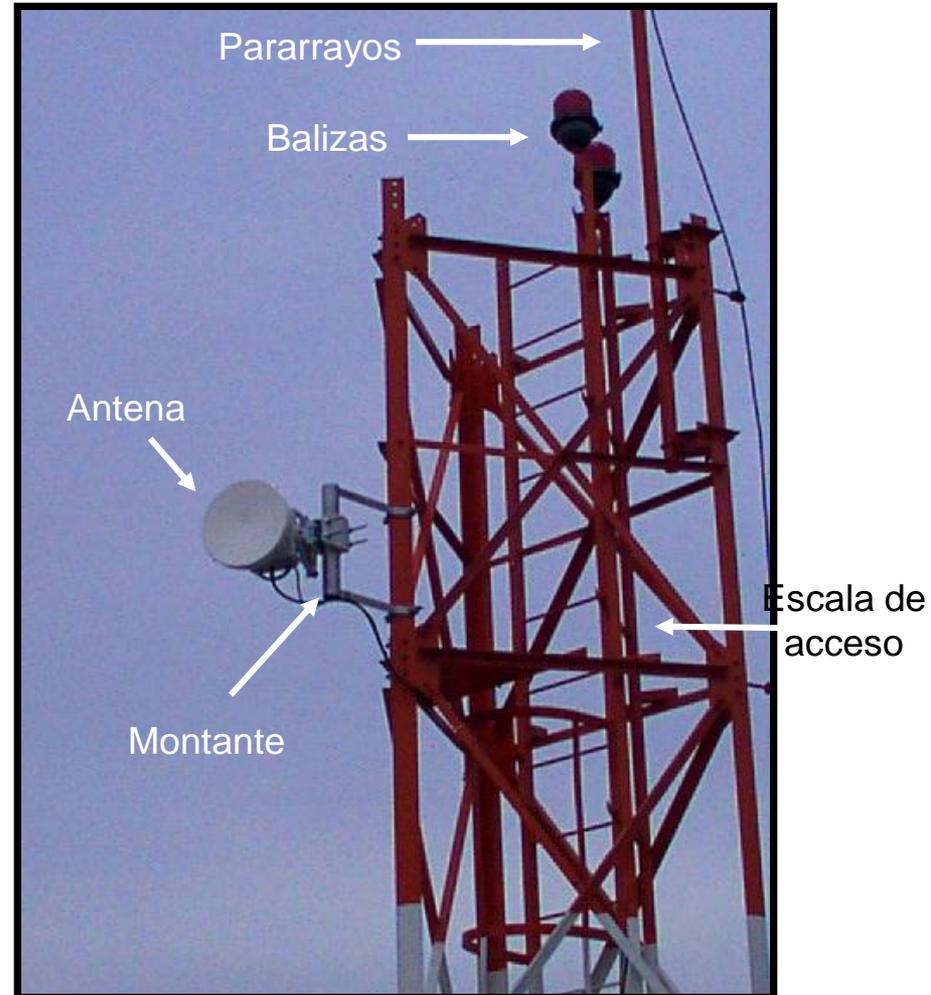
Componentes de un Enlace Inalámbrico Metropolitano

El elemento de fijación de la antena debe cumplir con la normativa establecida.

Debe tener la señalización correspondiente.

Toda la estructura debe estar conectada a tierra.

Van desde simples tubos de metal, hasta estructuras auto soportadas con escaleras de acceso, balizas, pararrayos, hangers y montantes para las antenas.



Antenas



Los tipos de antena existentes pueden agruparse en dos grandes clasificaciones:

Antenas Omnidireccionales

Radian en todas las direcciones con un Angulo de 360° en horizontal y con un Angulo pequeño en vertical, Logran mayor cobertura pero la potencia transmitida se esparce en todas direcciones en horizontal con lo que las distancias que se logran son menores.

Antenas

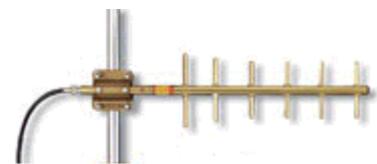


Los tipos de antena existentes pueden agruparse en dos grandes clasificaciones:

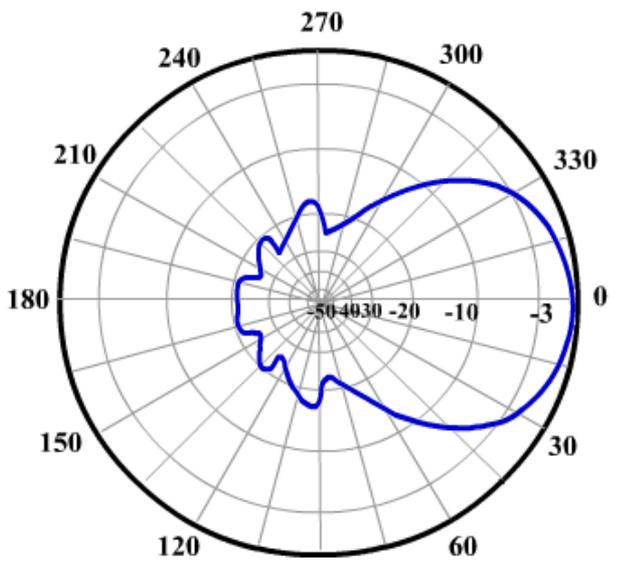
Antenas Directivas

Concentran la potencia transmitida en un ancho de haz estrecho direccional. El patrón de propagación es un haz lobular pincelado. Estas antenas logran usualmente mayores distancias debido precisamente a la direccionalidad. Debido también a la direccionalidad, el área de cobertura es menor.

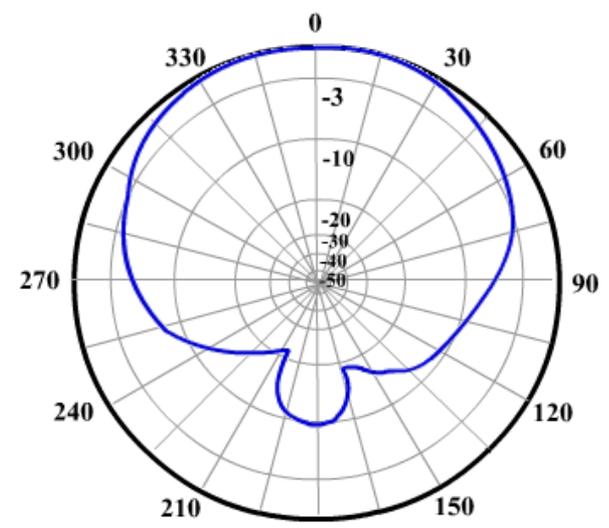
- Ganancias entre 7 y 15 dBi
- Polarización : Vertical u Horizontal
- Directividad: 30 Grados
- Haz Pincelado Directivo



Patrones de Radiación



Vertical

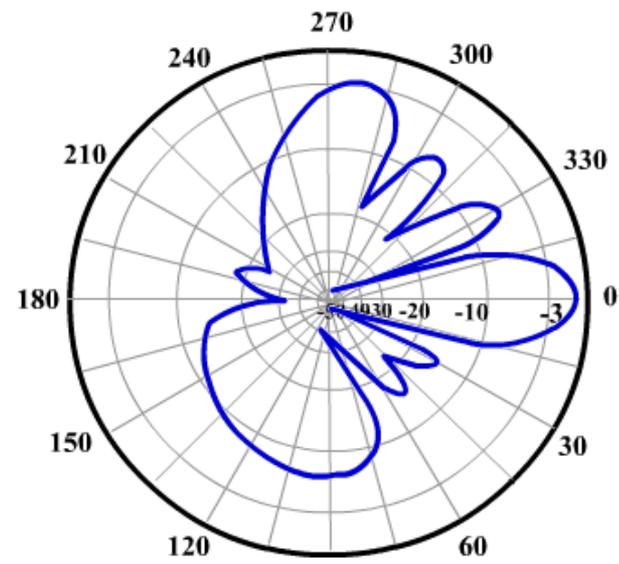


Horizontal

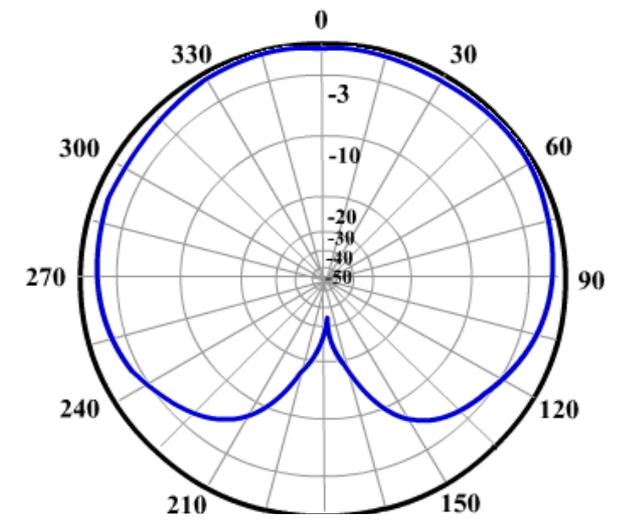
- Ganancias entre 12 y 22 dBi
- Polarización: Vertical Horizontal
- Ancho de Haz entre 10 y 38 grados
- Haz pincelado directivo
- Distancias Típicas alrededor de los 12 Kmts



Patrones de Radiación



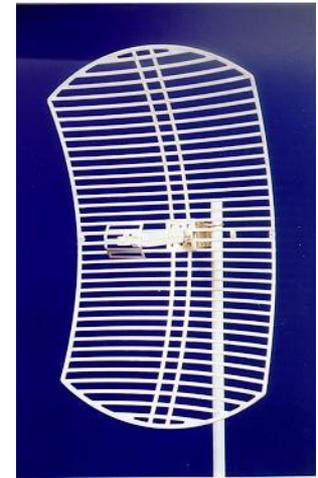
Vertical



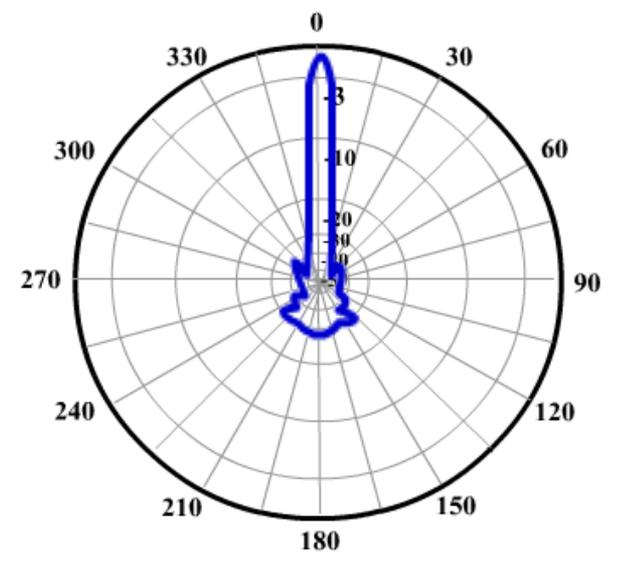
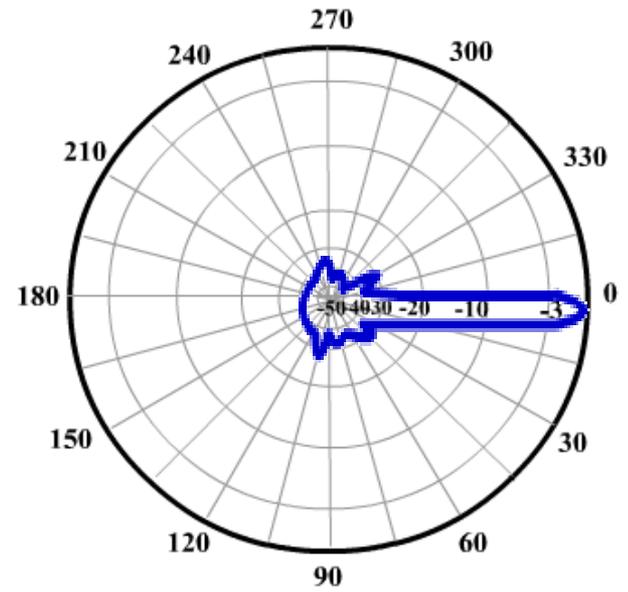
Horizontal

Reflector Parabólico

- Antena de grilla parabólica de 24 dBi de ganancia.
- Patrón de radiación altamente directivo pincelado de 6 grados.
- Polarización Vertical / Horizontal



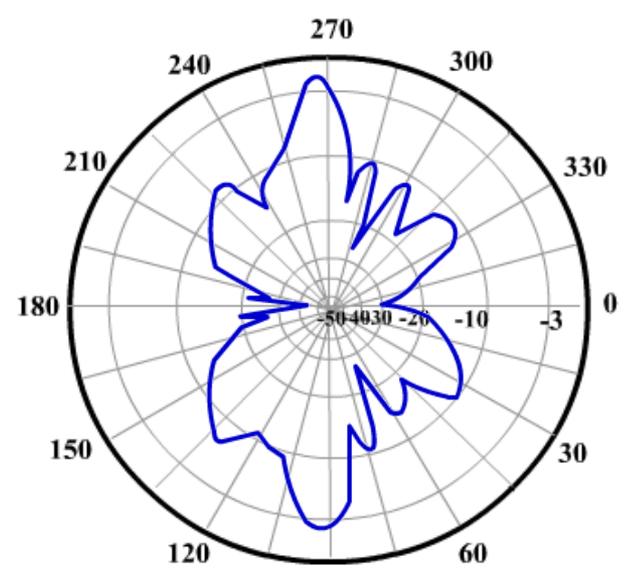
Patrones de Radiación



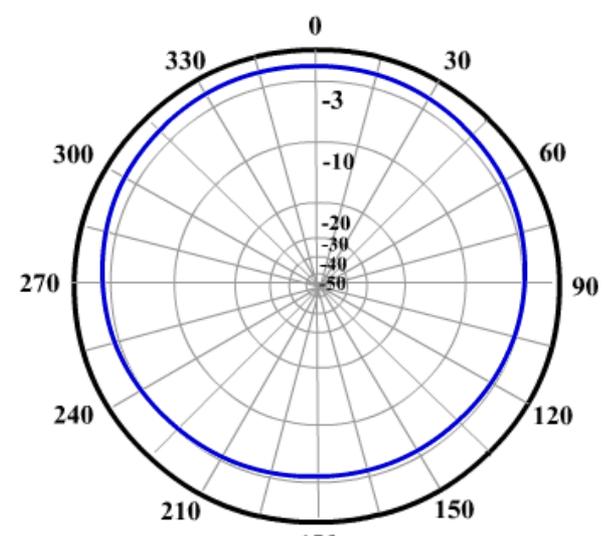
- Antena omnidireccional de 10 dBi de ganancia.
- Ganancias típicas de 3 a 10 dBi.
- Patrón de radiación circular.
- Únicamente polarización Vertical



Patrones de Radiación



Vertical



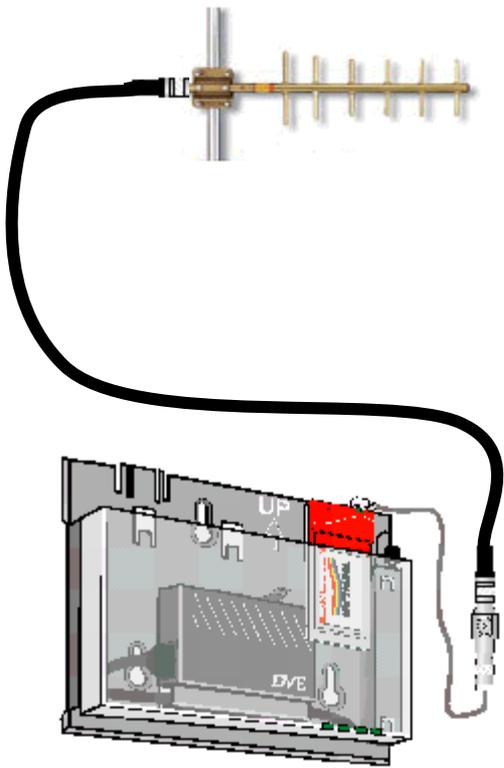
Horizontal

Diseño

Factores Condicionales

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

Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico

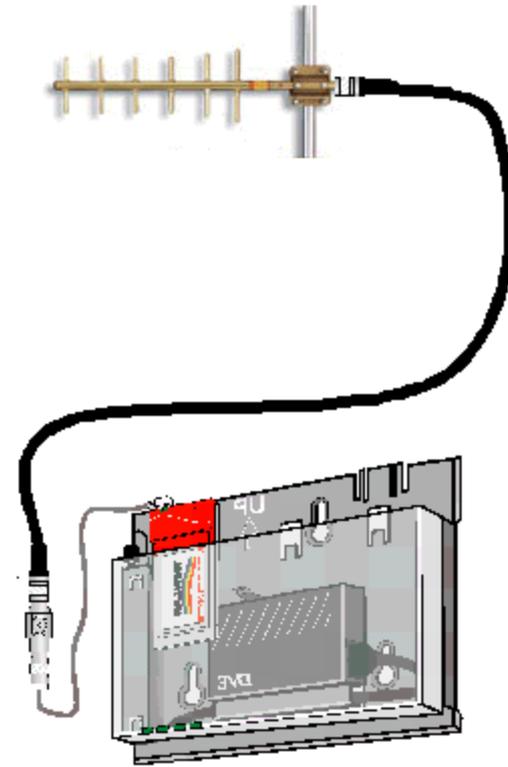


Tx

Ganancias

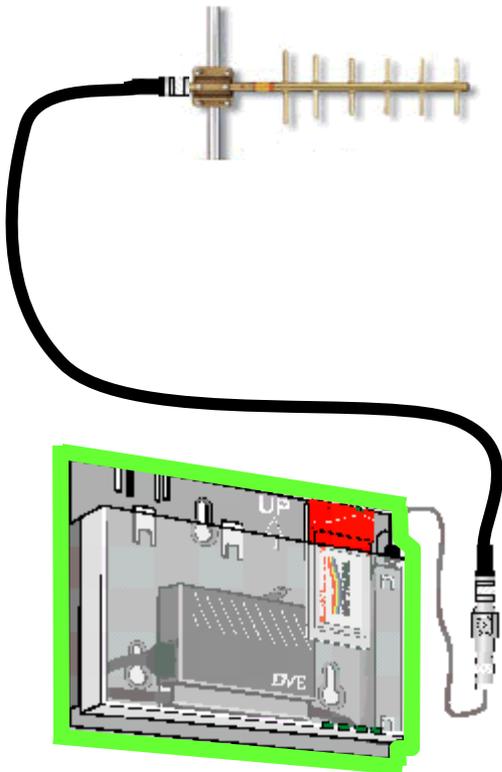


Perdidas



Rx

Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico

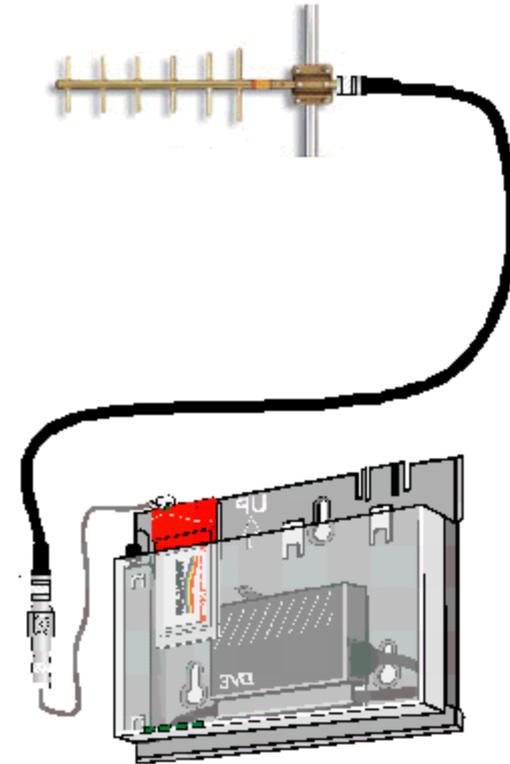


Tx



Ganancias

Perdidas



Rx

Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico



Análisis Simple de un Enlace Inalámbrico

Nivel de Recepción de Señal
RSL

Antena de Rx
Antena de Tx
Potencia de Tx

Propagación

Cable RF Rx
Conectores Rx
Cable RF Tx
Conectores Tx

Ganancias

Perdidas

Tx

Rx

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR > RSL - FADE MARGIN

Calcular la factibilidad de un enlace punto a punto inalámbrico de ultima milla sobre una distancia de 16 Kilómetros en esta Ciudad teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

- **En cada uno de los sitios se utilizará un radio enrutador Avaya ROR 1300 con tarjeta generadora de señal (PC CARD) Orinoco 64 bits de encriptamiento.**
- **Las antenas que se van a considerar para el diseño son reflectores parabólicos altamente direccionales y de alta ganancia.**
- **Se utilizará como línea de transmisión un cable LMR-400 fabricado por Times Microwave**
- **Se programarán los radios en el canal 3 (Canal por defecto) a una frecuencia de 2.422 Ghz**

Potencia de Tx del Radio

Hardware:	Avaya Wireless PC Card	
Dimension	PCMCIA Type II	
Data Rate	11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps and 1 Mbps Data Rate	
Modulation technique	Direct Sequence Spread Spectrum (CCK, DQPSK, DSSS)	
Spreading	CCK 11-chip Barker sequence	
Media Access Protocol	TurboCELL	
Output Power	8 dBm (ETS, FR) 15 dBm (FCC)	
No. of Selectable	ETS-13	France-4
Subchannels	FCC-11	
Antenna Connector	Proprietary connector	
Data Rate	11 Mb/s	5.5 Mb/s
Typical Receiver	-82 dBm	-87 dBm
Sensitivity@BER 10 ⁻⁶		

Perdida Conectores



Utilizando conectores de Buena calidad, se tiene un nivel de perdidas por conectores en el extremo a de 2 dB

Perdida Cable



Las perdidas en el cable están establecidas en el catalogo del fabricante del cable utilizado como línea de transmisión.

A continuación se muestran algunos datos para los cables LMR.

Cable	Pérdida en dB/100m
LMR-200	54.2
LMR-240	41.5
LMR-400	21.7
LMR-600	14.2
LMR-900	9.58
LMR-1200	7.27
LMR-1700	5.51

Asumiendo una longitud de cable desde el radio hasta la antena de 15,65 mts tenemos una perdida en el cable de 3.4 dB

Ganancia de la Antena

Table F-1 Specifications 24 dBi Directional Grid Antenna

Mechanical

■ Size (HxWxD)	61,0x91,4x38,1 cm (24x36x15 in.)
■ Mounting method	Clamps to vertical mast with outside diameter between 35 mm (1.4 in.) and 65 mm (2.6 in.)

Cable

■ Type	RG-8A/U, 50 ohm low-loss coax
■ Length	60 cm (24 in.)
■ Color	Black

Connector	Standard-N (female)
------------------	---------------------

Electrical

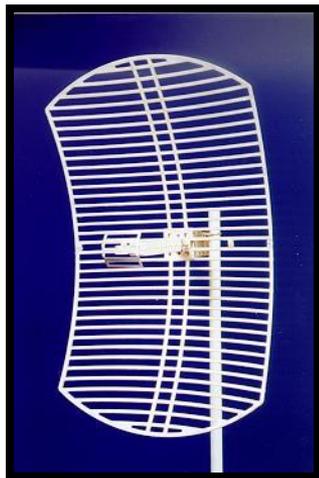
■ Frequency Range	2.4 GHz
■ VSWR	Less than 2:1 Nominal
■ Nominal Impedance	50 Ohms
■ Gain	24 dBi
■ Polarization	<ul style="list-style-type: none"> ■ Linear vertical for standard mounting ■ Horizontal when mounted differently (see page F-4)

Half-Power Beamwidth

■ Vertical (E-plane)	10 Degrees
■ Horizontal (H-plane)	6.5 Degrees

Antenna Environment

■ Operating Temperature	+60°C (140°F) - 40°C (-40°F)
■ Wind/survival (mph)	At least 200 km/h (124 mph) [†]



Nivel de Recepción de Señal Calculado

Sensibilidad del Receptor > -71.8 dBm -10 dBm

Sensibilidad del Receptor > -81.8 dBm

Sensibilidad del Receptor

11 Mbps : - 82 dBm

5.5 Mbps : - 87 dBm

2 Mbps : - 91 dBm

1 Mbps : - 94 dBm

-82 dBm > -81.8 dBm

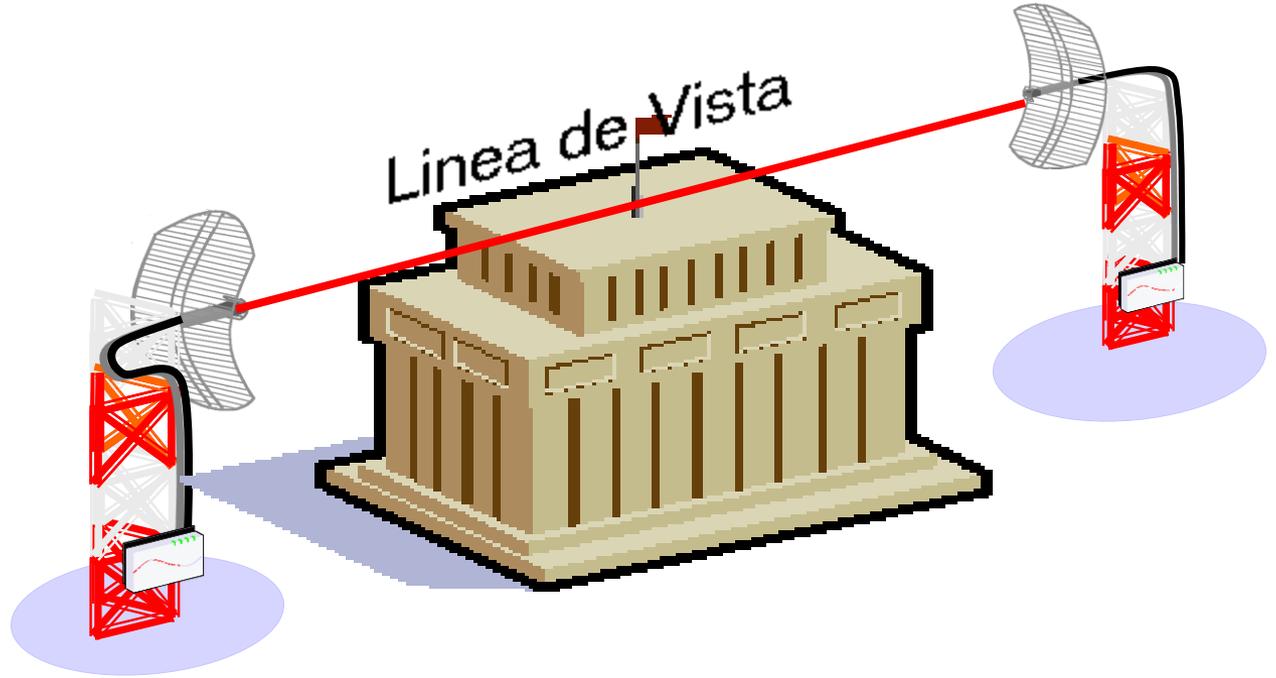




Obstaculos y Obstrucciones

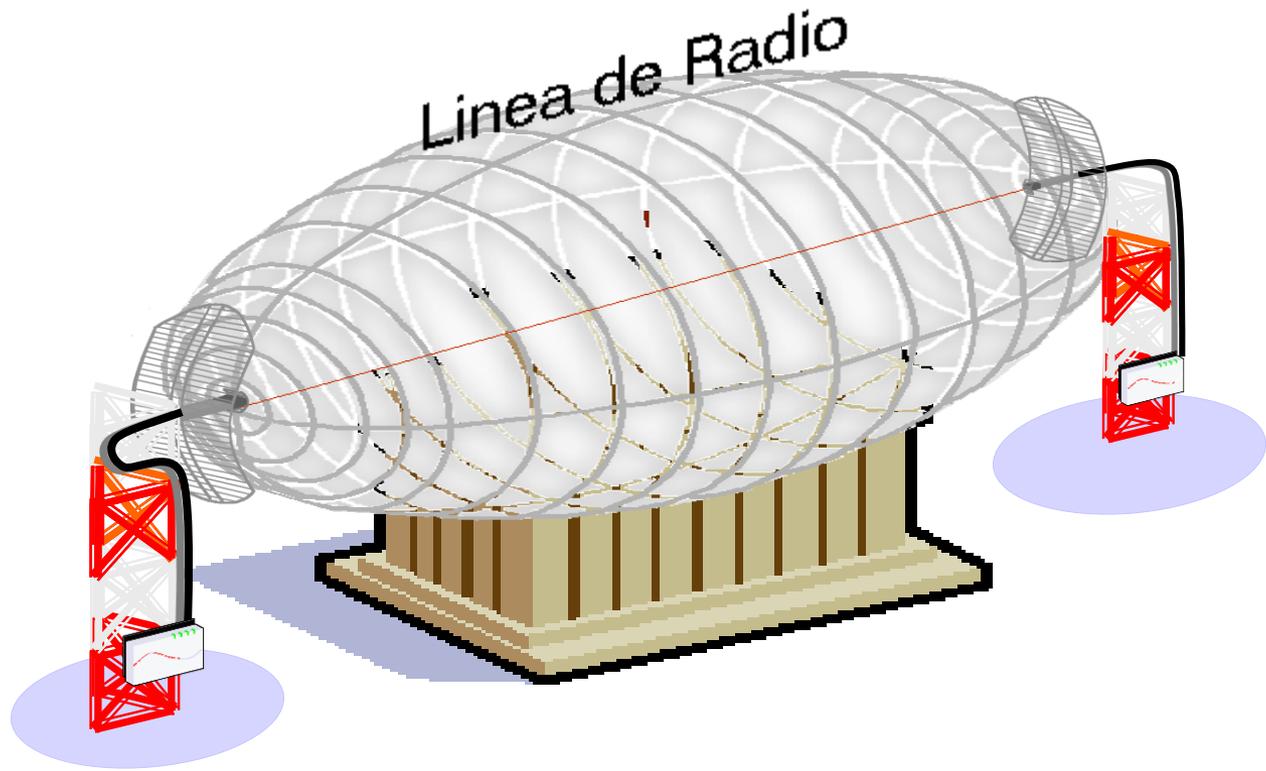


Obstaculos y Obstrucciones



Las obstrucciones en el paso de la señal ocasionan difracción de la energía. Es importante no solo tener línea de vista, sino también línea de radio.

Obstaculos y Obstrucciones



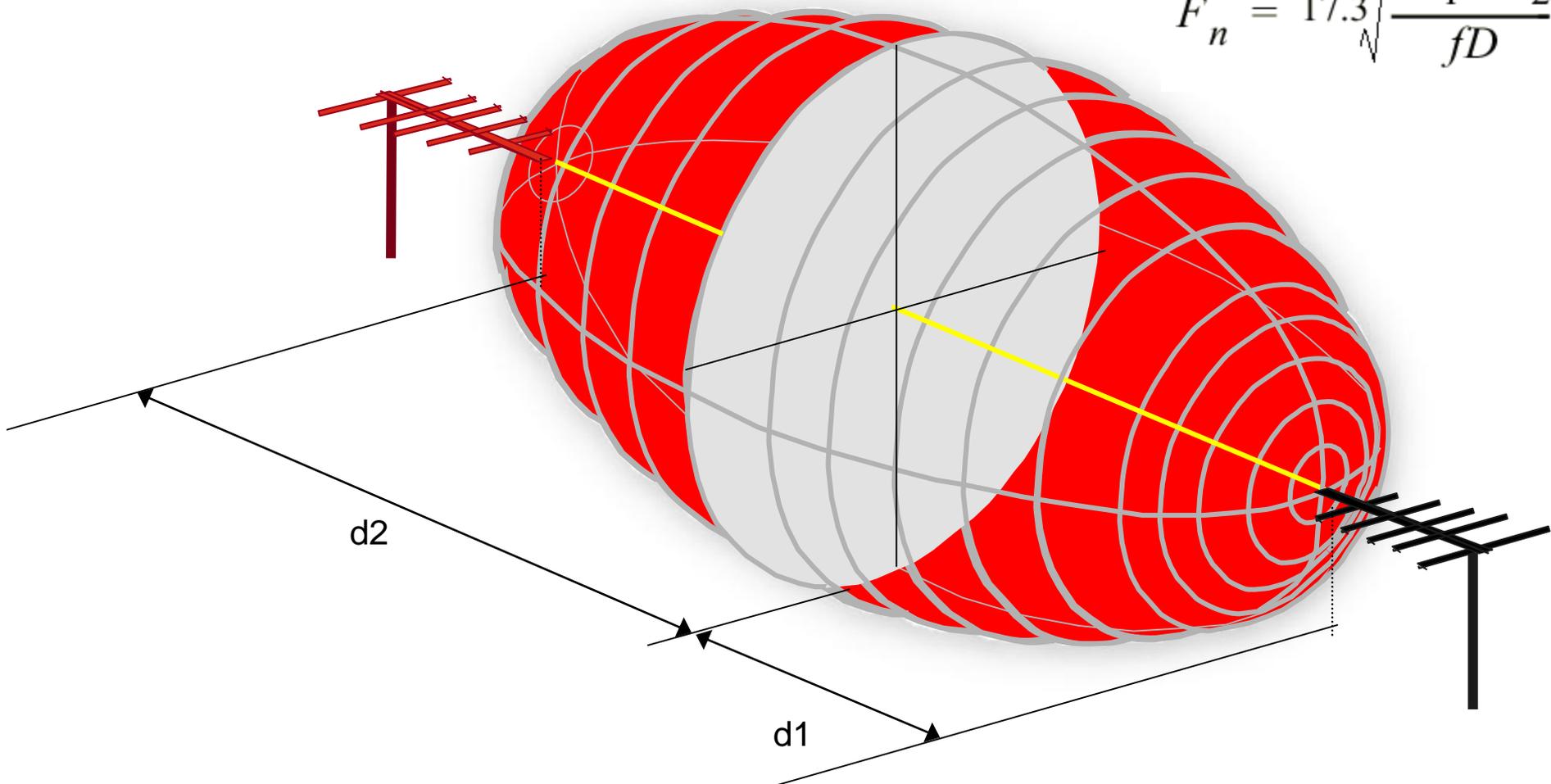
Las obstrucciones en el paso de la señal ocasionan difracción de la energía. Es importante no solo tener línea de vista, sino también línea de radio.

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

Clasificación de Severidad Rf de las Barreras Comunes en Edificios y Espacios Abiertos

Descripción	Severidad	Ejemplo
• Aire	Minima	
• Madera	bajo	divisiones
• Plastico	bajo	paredes interiores
• Material sintético	bajo	divisiones
• Asbestos	bajo	techo
• Vidrio	bajo	ventanas
• Agua	medio	acuarios
• Ladrillos	medio	paredes
• Marmol	medio	paredes
• Rollos de papel	alta	papel en rollos
• Concreto	alta	pisos y paredes
• Vidrios blindados	alta	cuartos de seguridad
• Metal	muy alta	escritorios, paredes reforzadas

$$F_n = 17.3 \sqrt{\frac{nd_1 \cdot d_2}{fD}}$$



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

Valores del radio de la primera zona de fresnel para diferentes distancias

$$F_n = 17.3 \sqrt{\frac{nd_1 \cdot d_2}{fD}}$$

Para un enlace de 16 Kmts, en el punto de mayor tamaño de su zona de Fresnel es de 22.33 metros.

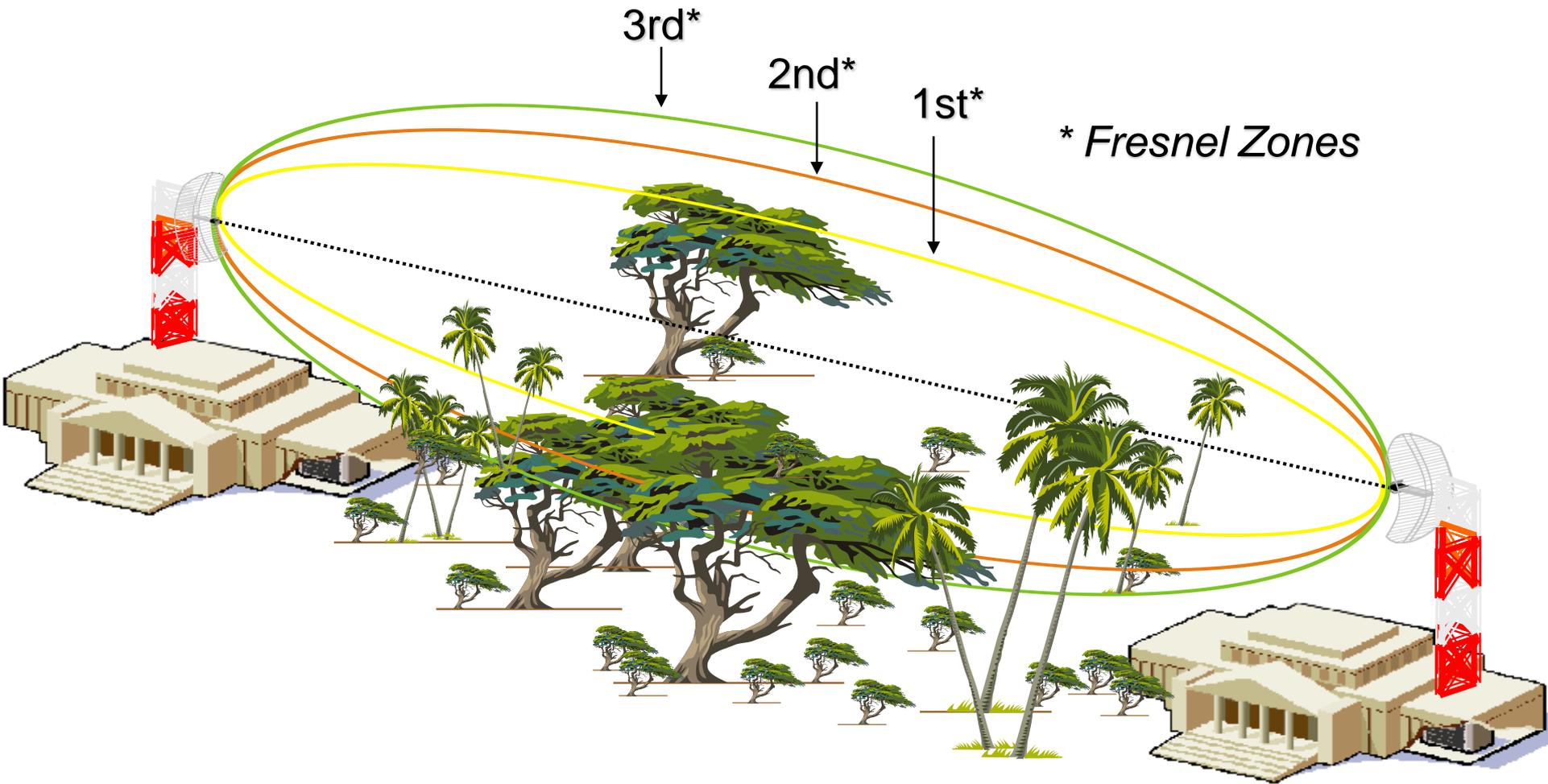
Se requiere una área despejada de 16.40 mts de diámetro en el centro del enlace

d1(km)	F(m)	0.6F+3m
1	10.81	9.49
2	14.77	11.36
3	17.43	13.46
4	19.34	14.61
5	20.70	15.42
6	21.63	15.98
7	22.16	16.30
8	22.33	16.40
9	22.16	16.30
10	21.63	15.98
11	20.70	15.42
12	19.34	14.61
13	17.43	13.46
14	14.77	11.36
15	10.81	9.49
16	0	3

Zona de Fresnel

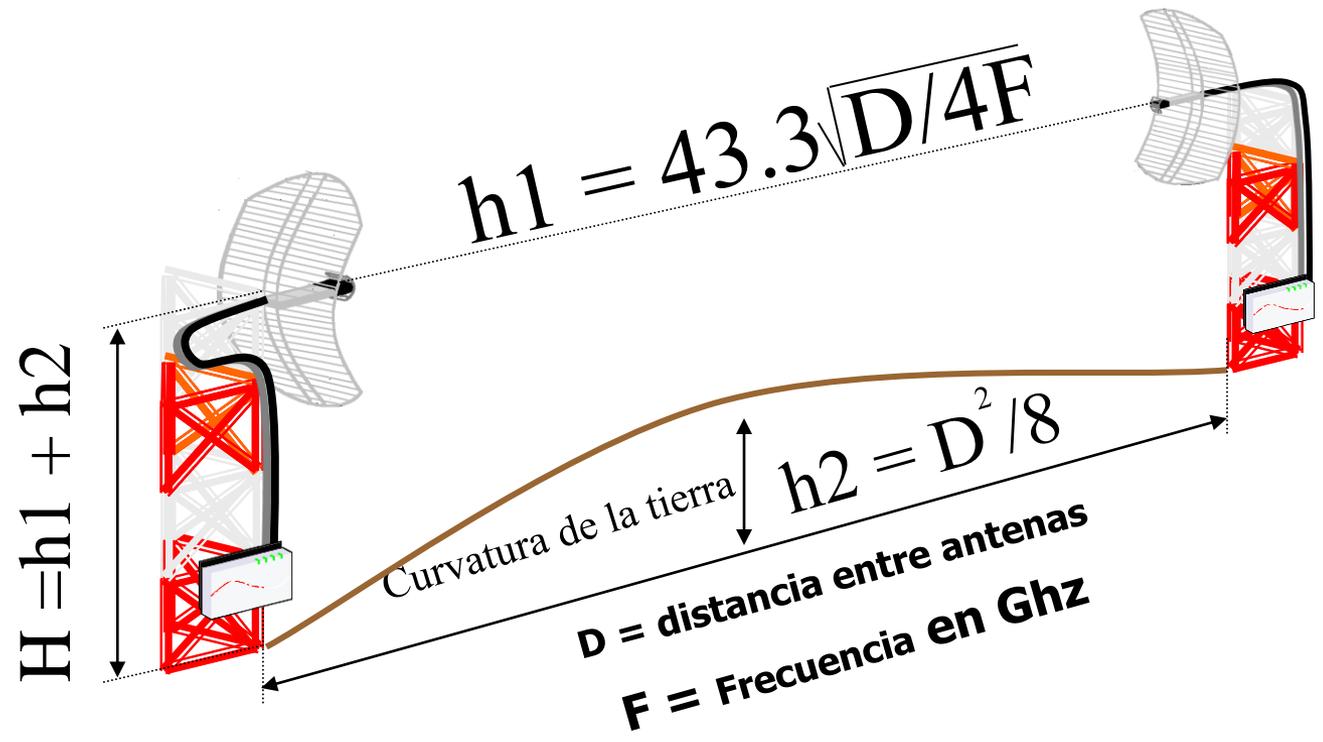


Zona de Fresnel



Las características de la trayectoria pueden cambiar en el tiempo, debido a la vegetación, construcción de edificios, tendido de líneas eléctricas, etc

La curvatura de la tierra afecta la longitud máxima del enlace y la altura de las antenas



H es la altura de la antena.

H1 = Altura agregada debido a la curvatura de la tierra

H2 = Altura agregada debido a la zona de fresnel



MUCHAS GRACIAS

CONSTRUIMOS
FUTURO

