



Fundamentos de Redes Inalámbricas



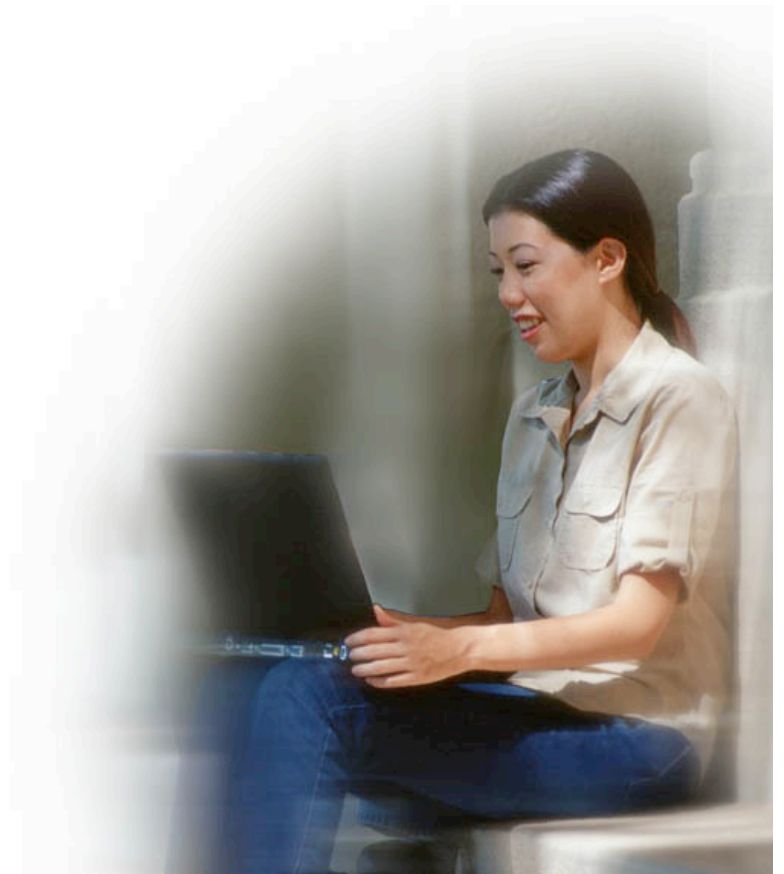
Dra. Nora Erika Sánchez Velázquez
ITESM CEM

A vertical decorative bar in a medium blue color, positioned to the left of the title text.

Introducción a las Redes Inalámbricas

¿Qué es una red inalámbrica?

- ▶ Una WLAN – provee todas las características y beneficios de tecnologías LAN tradicionales, tales como Ethernet y Token Ring, pero sin las limitaciones de cables o alambres.

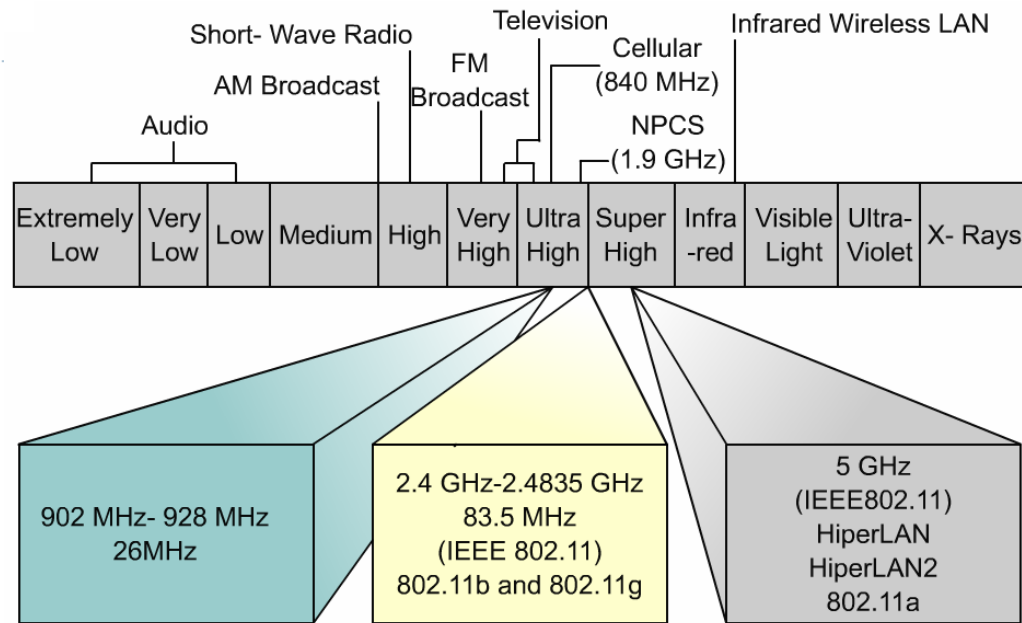


¿Qué es una red inalámbrica?

- ▶ Como toda LAN, requiere de un medio físico para transmitir.
- ▶ En vez de utilizar UTP, las WLANs utilizan:
 - ▶ Luz infrarroja (IR)
 - ▶ 802.11 no incluye una especificación para IR
 - ▶ tiene limitaciones, fácil de bloquear, no existen productos 802.11 reales (IrDA)
 - ▶ Radio frecuencias (RFs)
 - ▶ Pueden penetrar la 'mayoría' de los obstáculos



¿Qué es una WLAN?



- ▶ WLANs utilizan las bandas de frecuencia de 2.4 GHz y 5-GHz
- ▶ Bandas de frecuencia sin licencia, ISM (Industry, Scientific, Medical)
- ▶ ISM S-Band
 - ▶ 802.11b y 802.11g: 2.4 - 2.5 GHz
- ▶ ISM C-Band ISM
 - ▶ 802.11a: 5.725 – 5.875 GHz

El recurso clave: Espectro de Radio

- ▶ Dispositivos inalámbricos están restringidos a operar en cierta banda de frecuencia
- ▶ Cada banda tiene un ancho de banda asociado (cantidad de espacio de frecuencia en la banda)
- ▶ Ejemplos:
 - ▶ Un teléfono móvil analógico requiere un ancho de banda de 20-kHz
 - ▶ Las señales de TV tienen un ancho de banda mayor de 6 MHz



Espectro de Radio

- ▶ El uso del espectro de radio es rigurosamente controlado por autoridades regulatorias a través de procesos de licenciamiento:
 - ▶ EU: Federal Communications Commission (FCC)
 - ▶ Europa: CEPT's European Radiocommunications Office (ERO)
 - ▶ México: Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL)
 - ▶ Otros: International Telecommunications Union (ITU)
- ▶ Para prevenir usos de las ondas de radio que se traslapan, la frecuencia es reservada por bandas:
 - ▶ Rangos de frecuencias disponibles para aplicaciones específicas



IEEE 802.11 y la alianza Wi-Fi



- ▶ IEEE LAN/MAN Standards Committee (LMSC)
 - ▶ Primer estándar del 802.11 liberado en 1997
- ▶ Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA)
 - ▶ Notifica sobre su programa Wi-Fi (wireless fidelity)
 - ▶ Cualquier distribuidor de 802.11 puede tener sus productos probados para interoperabilidad
 - ▶ Cisco es un miembro fundador

Wi-Fi™

- ▶ **Alianza Wi-Fi™**

- ▶ WECA cambia su nombre a Wi-Fi
- ▶ Wireless Fidelity Alliance
- ▶ 170+ miembros
- ▶ Sobre 350 productos certificados



- ▶ **Misión de la Wi-Fi™**

- ▶ Certificar interoperabilidad de productos WLAN (802.11)
- ▶ Wi-Fi™ es el “sello de aprobación”
- ▶ Promover Wi-Fi™ como el estándar global



¿Por qué usar redes inalámbricas?

Beneficios

- ▶ Movilidad
- ▶ Escalabilidad
- ▶ Flexibilidad
- ▶ Ahorro a corto y largo plazo
- ▶ Ventajas de instalación
- ▶ Confiabilidad en ambientes hostiles
- ▶ Reducción del tiempo de instalación

Límites

- ▶ No reemplazan a las redes alambradas
- ▶ Su velocidad está restringida por el ancho de banda disponible
- ▶ El utilizar ondas de radio como medio posee varios retos
- ▶ La seguridad en cualquier red es una preocupación primordial



Evolución del estándar IEEE 802.11

| Estándar IEEE | Velocidad | Banda de frecuencia | Notas |
|---------------|---------------------|---------------------|---|
| 802.11 | 1 Mbps 2 Mbps | 2.4 GHz | Primer estándar PHY (1997) FHSS y DSSS |
| 802.11a | Hasta 54 Mbps | 5 GHz | Segundo estándar PHY (1999) |
| 802.11b | 5.5 Mbps 11 Mbps | 2.4 GHz | Tercer estándar PHY |
| 802.11g | Hasta 54 Mbps | 2.4 GHz | Cuarto estándar PHY (2003) |

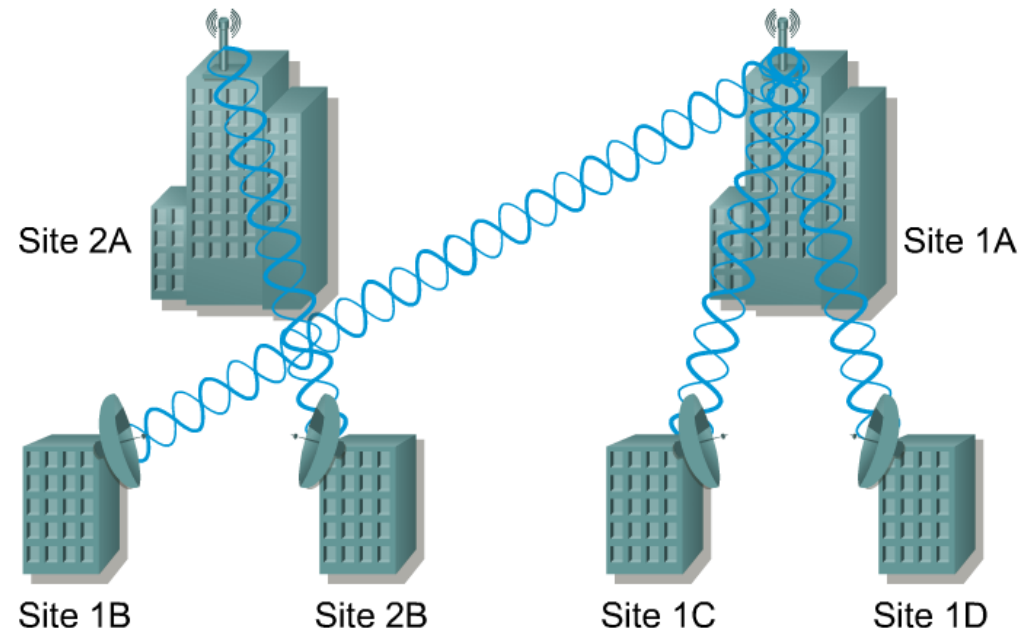




Retos

Interferencia

- ▶ Administradores de red deben garantizar que se utilicen diferentes canales.
- ▶ La interferencia no puede ser siempre detectada sino hasta que en enlace haya sido implementado.
- ▶ Dado que los estándares 802.11 utilizan espectro no regulado, el cambio de canales es la mejor manera de evitar interferencia
- ▶ Si alguien instala un enlace que interfiere con un enlace inalámbrico, la interferencia será mutua.



Interferencia

| | 802.11b | 802.11a | 802.11g |
|---------------------------------|---|------------------------|---|
| Banda de frecuencia | 2.4 GHz | 5 GHz | 2.4 GHz |
| Disponibilidad | Mundial | US/AP | Mundial |
| Tasa de transferencia máxima | 11 Mbps | 54 Mbps | 54 Mbps |
| Otros servicios (interferencia) | Teléfonos inalámbricos, hornos de microondas, video inalámbrico, dispositivos bluetooth | Dispositivos Hyper LAN | Teléfonos inalámbricos, hornos de microondas, video inalámbrico, dispositivos bluetooth |

- ▶ Muchos otros dispositivos utilizan estas frecuencias
- ▶ Es posible que la interferencia electromagnética (EMI) sea generada por un dispositivo no de radio y que se encuentra próximo a un equipo inalámbrico
- ▶ Mientras que es teóricamente posible para estar interferencia afectar directamente la recepción y transmisión de señales, es más probable que afecte los componentes del transmisor
- ▶ Para minimizar los efectos del EMI, el mejor curso de acción es aislar el equipo de radio.



Consumo de energía

- ▶ Consumo de energía siempre ha sido un tema de discusión en las computadoras portátiles, esto debido a que las baterías tienen vida limitada
- ▶ 802.11a utiliza una frecuencia mayor (5 GHz) que el 802.11b/g (2.4 GHz) lo cual requiere mayor potencia y drena más a las baterías

Three client adapter modes

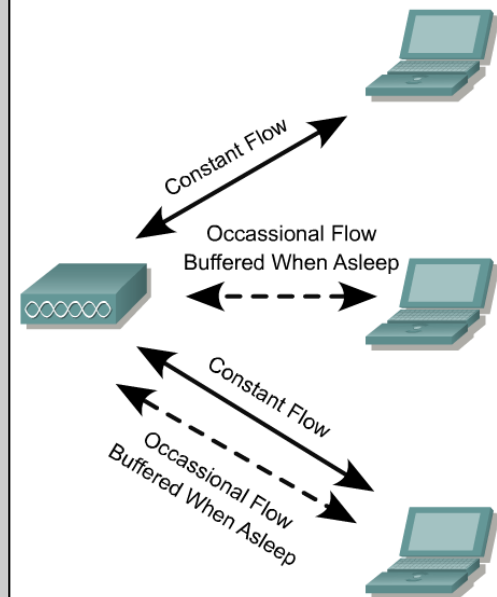
- CAM = Constant awake mode
power not an issue
High availability
- PSP = Power save mode
power is an issue
AP buffers messages
wakes up periodically to receive data
- FastPSP = Fast power save mode
Switch between CAM and PSP
Users who switch between AC and DC

Default is CAM

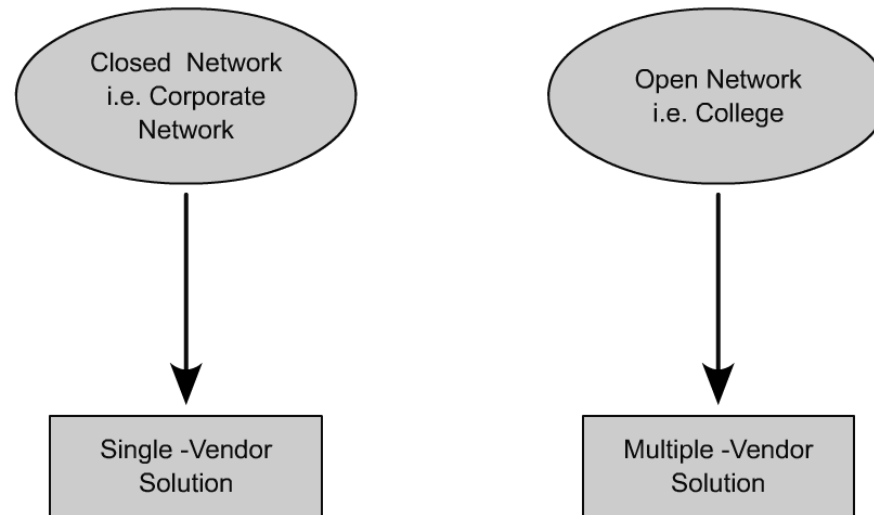
Only available on PC cards

Only one can be selected

- Windows Network Properties



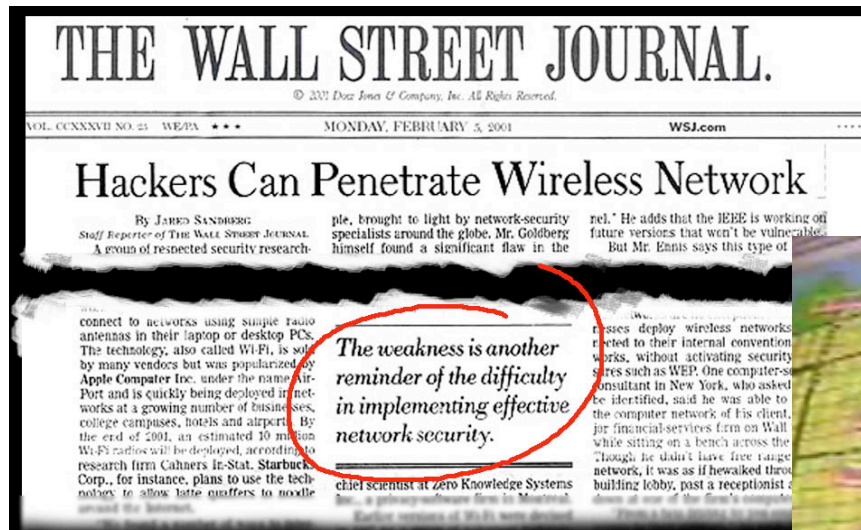
Interoperabilidad



- ▶ Dispositivos 802.11 no estandarizados (por ahora) incluyen:
 - ▶ APs repetidores
 - ▶ Clientes universales (Workgroup Bridges)
 - ▶ Puentes inalámbricos
- ▶ Los puentes son implementaciones propietarias del estándar 802.11 por lo que no se puede obtener compatibilidad entre dispositivos de diferente productor



Seguridad WLAN: Lecciones



Hackeando WEP




"War Driving"



▶ Lecciones:

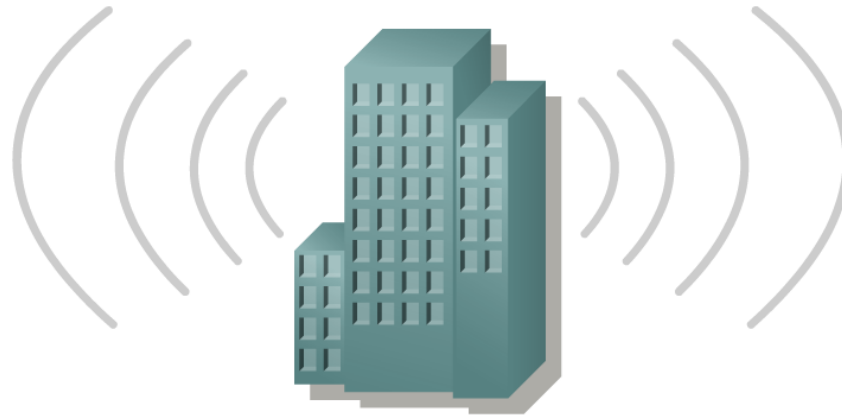
- ▶ La seguridad debe ser habilitada (parte del proceso de instalación)
- ▶ Empleados instalarán equipo WLAN por su cuenta (comprometiendo la seguridad de toda la red)
- ▶ Las llaves WEP pueden ser *hackeadas* fácilmente (los negocios requieren mejor seguridad)

Seguridad WLAN

| let's warchalk..! | |
|--------------------------------|---|
| KEY | SYMBOL |
| OPEN NODE | ssid  bandwidth |
| CLOSED NODE | ssid  |
| WEP NODE | ssid access contact  bandwidth |
| blackbeltjones.com/warchalking | |

- ▶ Seguridad en la especificación IEEE 802.11 —la cual aplica a 802.11b, 802.11a, y 802.11g—se encuentra bajo un escrutinio severo.
- ▶ Investigadores han expuesto varias vulnerabilidades.
- ▶ Conforme crecen las redes inalámbricas, la amenaza de intrusos internos y externos es cada vez mayor.
- ▶ Atacantes llamados “war drivers” están continuamente rondando buscando WLANs inseguras que explotar.

Seguridad WLAN



Network security unlike the wired networks, wireless networks can easily go beyond the boundaries of wall, ceilings, and floors. This greatly increases the chances of security breaches.

- ▶ El Wired Equivalent Privacy (WEP) de la IEEE mejorado con Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) que provee opciones de autenticación robustas con 802.1x para hacer a las redes basadas en 802.11 más seguras
- ▶ También veremos WPA (WiFi Protected Access, TKIP + MIC)
- ▶ Al mismo tiempo, la IEEE está buscando mecanismos de encriptación más fuertes.
- ▶ La IEEE ha adoptado el uso de Advanced Encryption Standard (AES) para la sección de privacidad de datos del estándar 802.11i.



Confiabilidad y conectividad

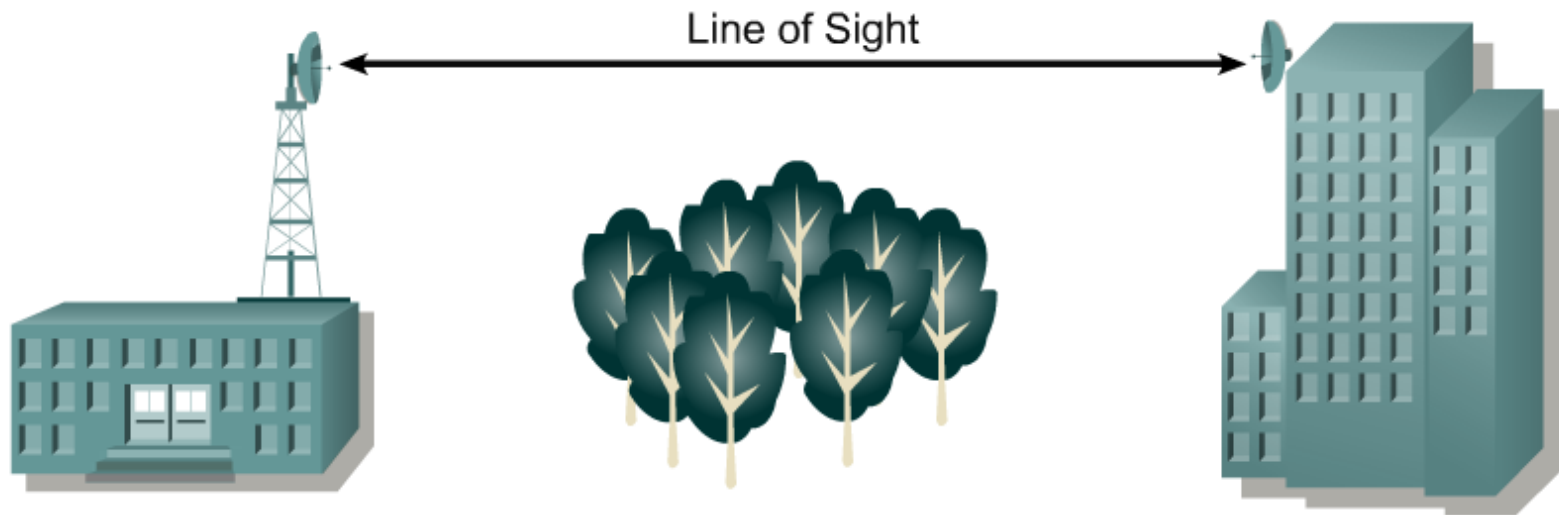
Spread-spectrum Technology Types

- **DSSS:** Direct sequence spread spectrum generates a redundant bit pattern called a chipping sequence, for each bit to be transmitted.
- **FHSS:** Frequency hopping spread spectrum uses a narrowband carrier that changes frequency in a pattern known to both transmitter and receiver.
- **OFDM:** Orthogonal frequency-division multiplexing limits the crosstalk or interference of transmitting channels, thus allowing greater transmission speeds.

- ▶ WLANs incluyen mecanismos para mejorar la confiabilidad de la transmisión de datos para que esta se encuentre al menos al mismo nivel que la Ethernet alamburada.
- ▶ El utilizar los protocolos TCP/IP ayudará a proteger a la red en contra de cualquier pérdida o corrupción de datos en el aire.
- ▶ La mayoría de los sistemas WLAN utilizan tecnología spread-spectrum technology o orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM)



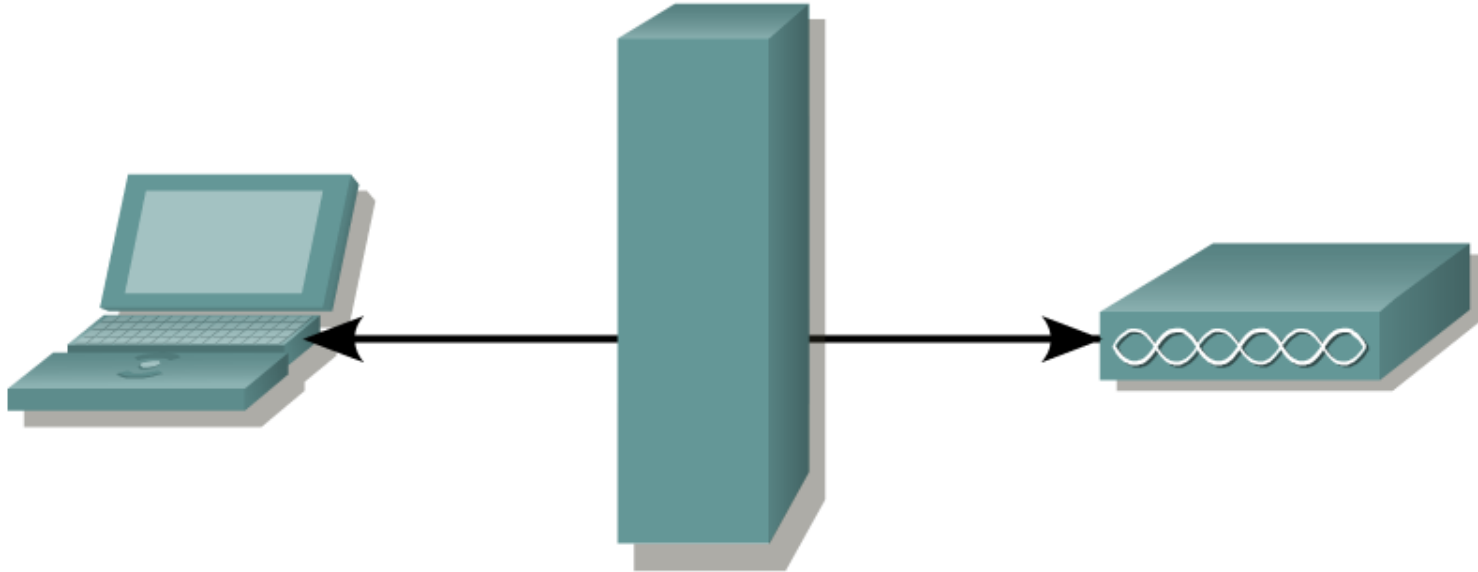
Instalación y diseño – Bridging



The following obstructions might obscure a visual link

- Topographic features, such as mountains
- The curvature of the earth
- Buildings or other man made objects
- Trees

Instalación y diseño – WLAN



The following obstructions might obscure the RF link :

- Metal bookcase
- A wall
- Cubicle partitions

Efectos en la salud

Safety Guidelines

Do not touch or move the antenna while the unit is transmitting or receiving.

Do not hold any component containing a radio, in such a way that the antenna is very close to or touching any exposed parts of the body, especially the face or eyes, while transmitting.

Do not operate the radio or attempt to transmit data unless the antenna is connected, otherwise the radio may be damaged.

Use the following guidelines in specific environments:

- The use of wireless devices in hazardous locations is limited to the constraints posed by the safety directors of such environments.
- The use of wireless devices on airplanes is governed by the U.S. Federal Aviation Administration (FAA).
- The use of wireless devices in hospitals is restricted to the limits set forth by each hospital.

Use the following guidelines for antenna use:

- In order to comply with FCC RF exposure limits, dipole antennas should be located at a minimum distance of 20 cm (7.9 in.) from all persons.



Actividades de estandarización de IEEE

802.11

- ▶ 802.11a: 5GHz, 54Mbps
 - ▶ 802.11b: 2.4GHz, 11Mbps
 - ▶ 802.11d: Multiple regulatory domains
 - ▶ 802.11e: Quality of Service (QoS)
 - ▶ 802.11f: Inter-Access Point Protocol (IAPP)
 - ▶ 802.11g: 2.4GHz, 54Mbps
 - ▶ 802.11h: Dynamic Frequency Selection (DFS) and Transmit Power Control (TPC)
 - ▶ 802.11i: Security
 - ▶ 802.11j: Japan 5GHz Channels (4.9-5.1 GHz)
 - ▶ 802.11k: Measurement
 - ▶ 802.11n: Higher Throughput improvements
-



¿Preguntas?

