

Los sistemas distribuidos inalámbricos y móviles

Características y puntos de interés

Dr. Roberto Gómez Cárdenas
ITESM-CEM

Dpto Ciencias Computacionales

rogomez@campus.cem.itesm.mx

<http://webdia.cem.itesm.mx/dia/ac/rogomez>

Contenido

- Introducción
- Definiciones
- Redes inalámbricas
- Protocolo IP-Móvil
- Un problema de concurrencia desde el punto de vista móvil
- Sistemas multiagentes y sistemas distribuidos inalámbricos/móviles

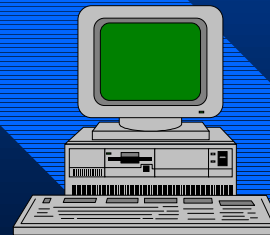
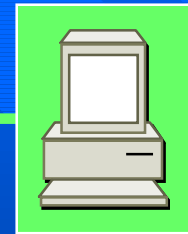
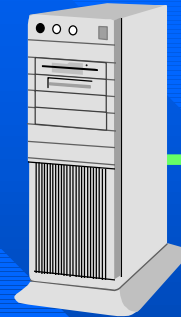
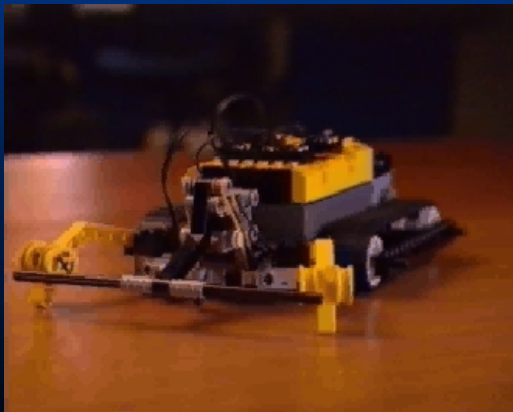
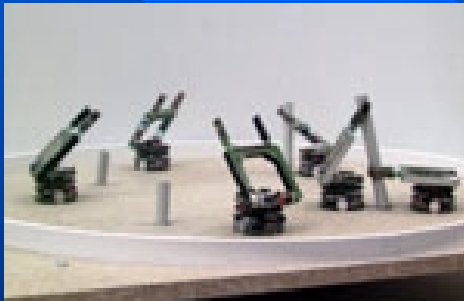
Sistemas Distribuidos

- Sistemas que funcionan sobre un conjunto de maquinas que no comparten memoria, y que los usuarios los ven como un sistema único
- Conjunto de entidades que se comunican entre ellos a través de mensajes, los cuales son enviados sobre vías de comunicación.

Entidades

- Procesos
- Computadoras
- Redes de computadoras
- Dispositivos
- Procesadores

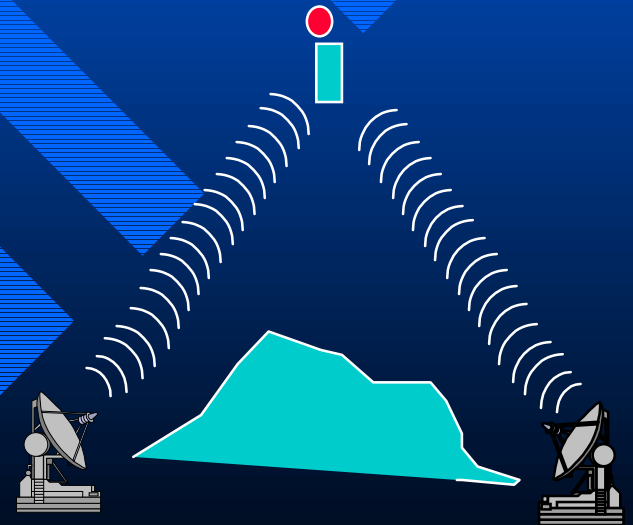
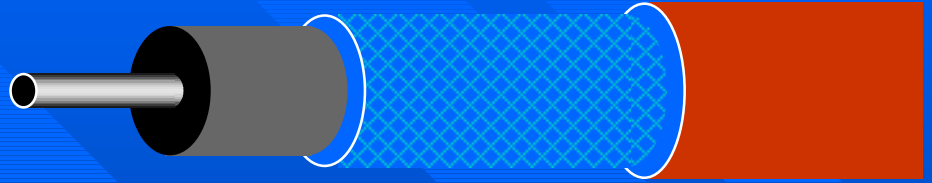
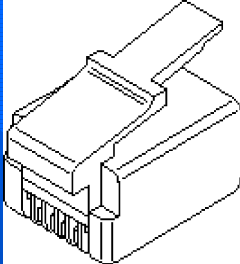
Ejemplos entidades



Vías de comunicación

- Cable coaxial
- Par trenzado
- Satélite
- Infrarojo
- Radio frecuencias

Ejemplos vías comunicación



Características

- Uso de un sistema de comunicación
- Ausencia de memoria común
- Sincronización del trabajo
- Ausencia de un estado global perceptible por un observador
- Comunicación a través de mensajes

Aspectos principales de los Sistemas Distribuidos

- Tolerancia a fallas
- Disponibilidad
- Confiabilidad
- Sistemas Abiertos
- Concurrencia
- Escalabilidad
- Transparencia

Aspectos básicos de diseño

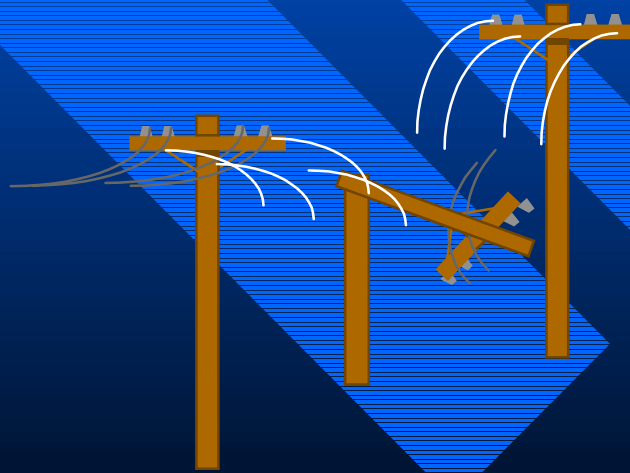
- Naming
- Comunicación
- Estructura software
- Asignación de carga
- Consistencia

Requerimientos usuario

- Funcionalidad
- Reconfiguración
- Calidad del servicio

¿Porque inalámbrico?

justificación



Sistemas Distribuidos inalámbricos/móviles

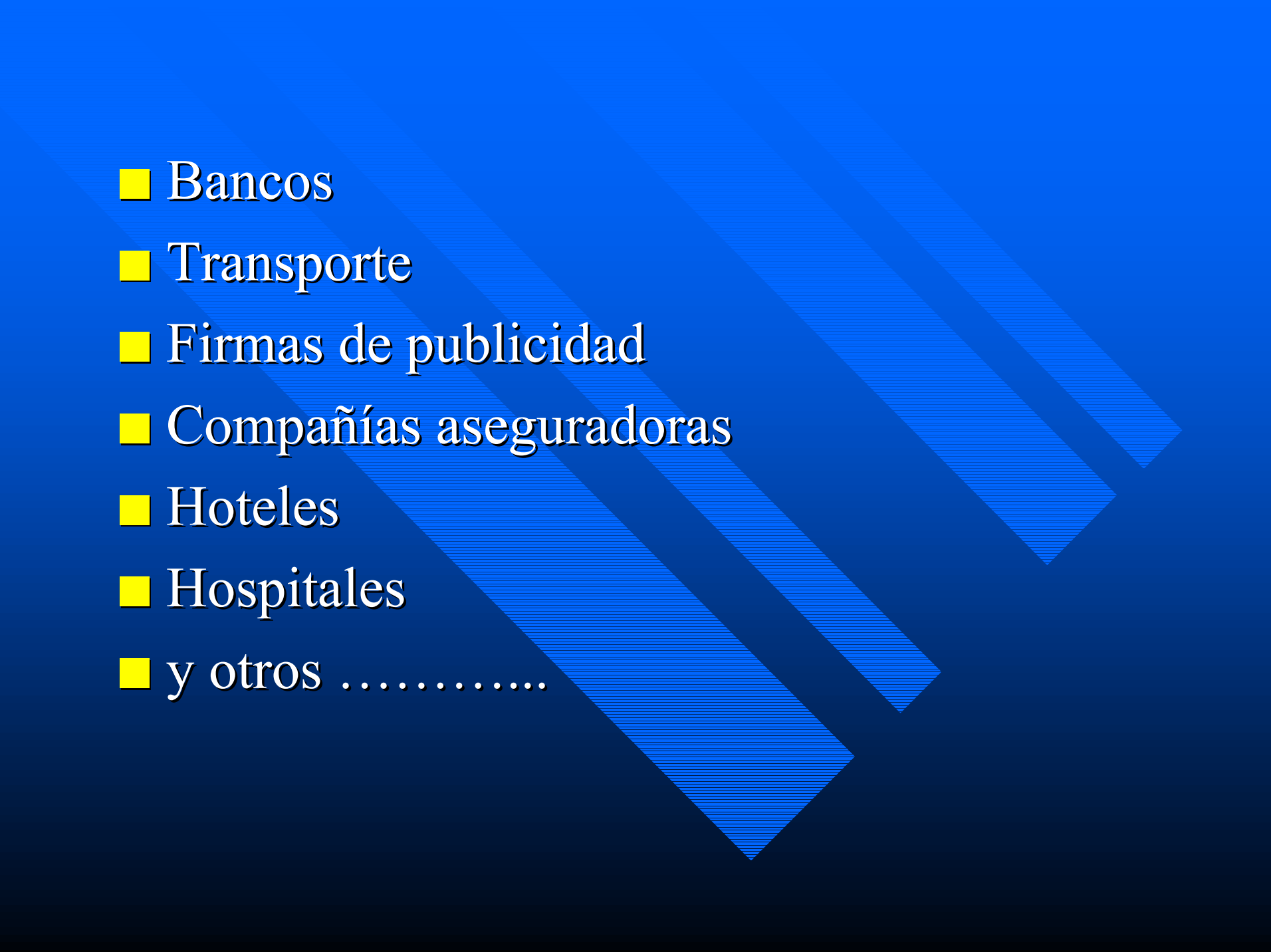
- Sistema distribuido inalámbricos: con vías de comunicación inalámbricas
- Sistemas distribuidos móviles: clase especial de sistemas distribuidos donde las entidades se mueven en un espacio físico, conexión/ desconexión *ad hoc* del sistema, sin dejar de ser parte de él y continuar participando en actividades computacionales globales

Objetivo

- Permitir que la gente se pueda comunicar y realizar cálculos fácilmente, desde donde quieran, cuando quieran y sin “alambres”

Quién necesita

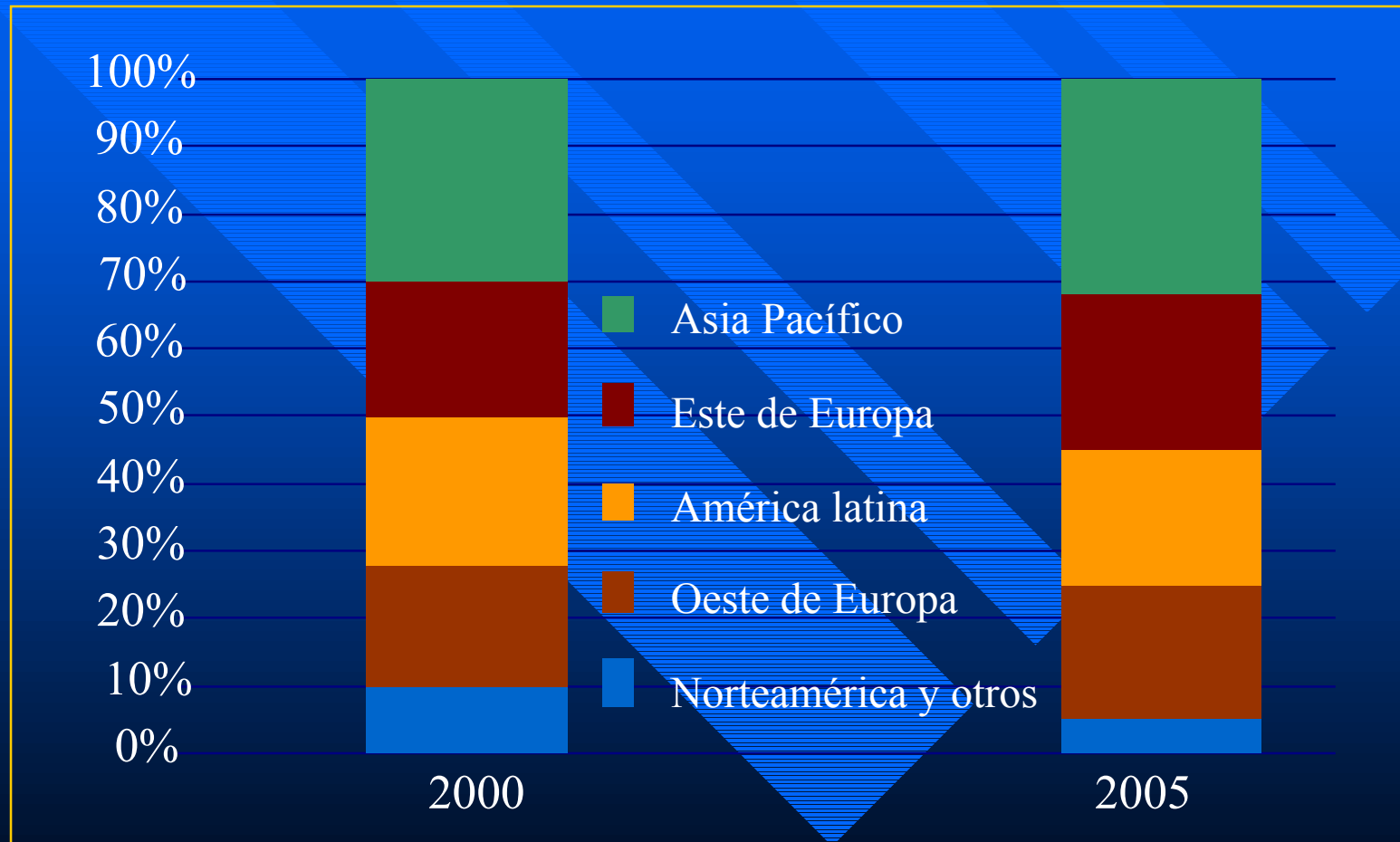
- Compañías proveedoras de energía
- Universidades
- Autoridades e instituciones públicas
- Líneas aéreas
- Industria
- Comercio
- Servicios

- 
- Bancos
 - Transporte
 - Firmas de publicidad
 - Compañías aseguradoras
 - Hoteles
 - Hospitales
 - y otros

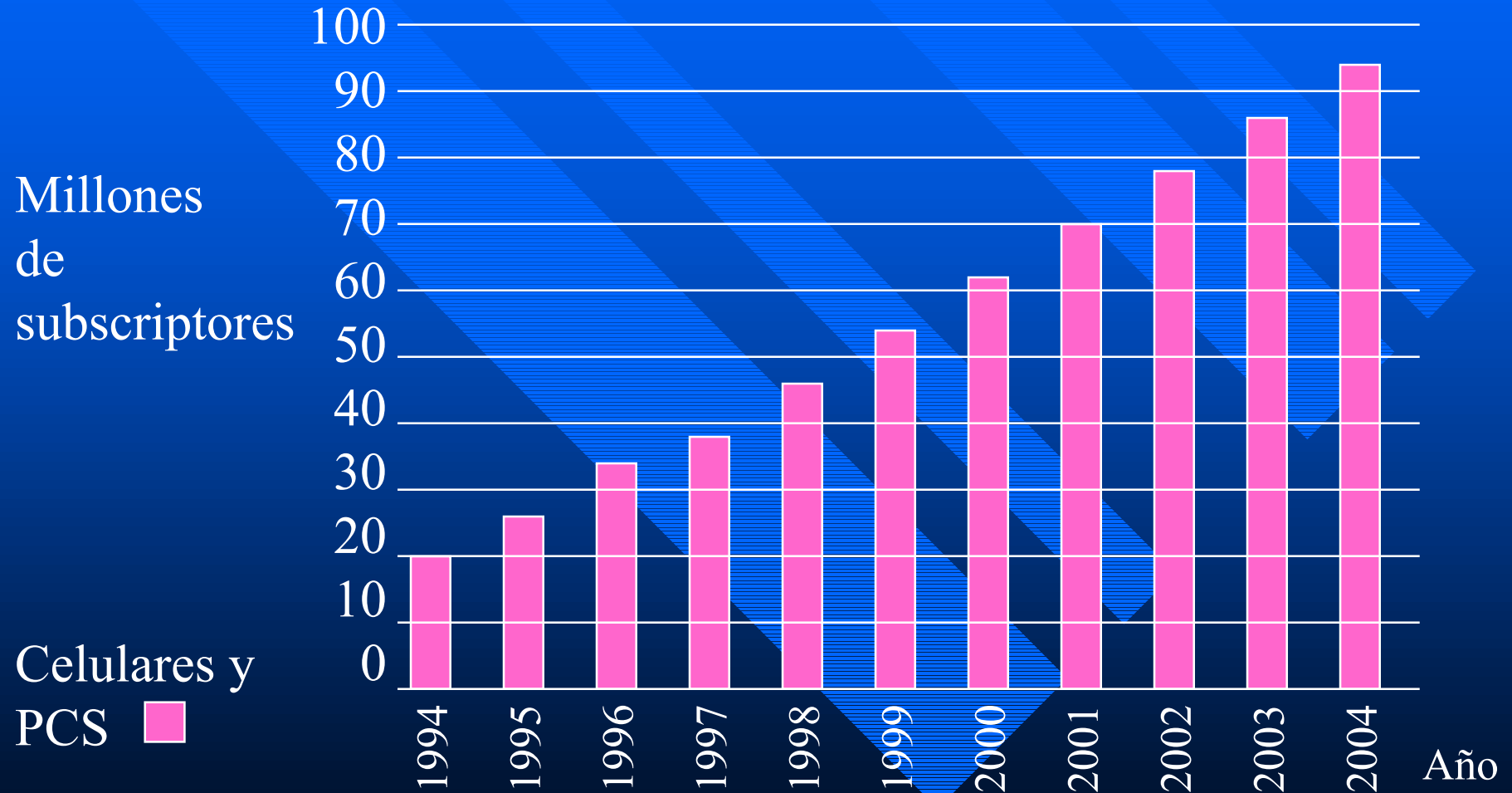
Evolución computación



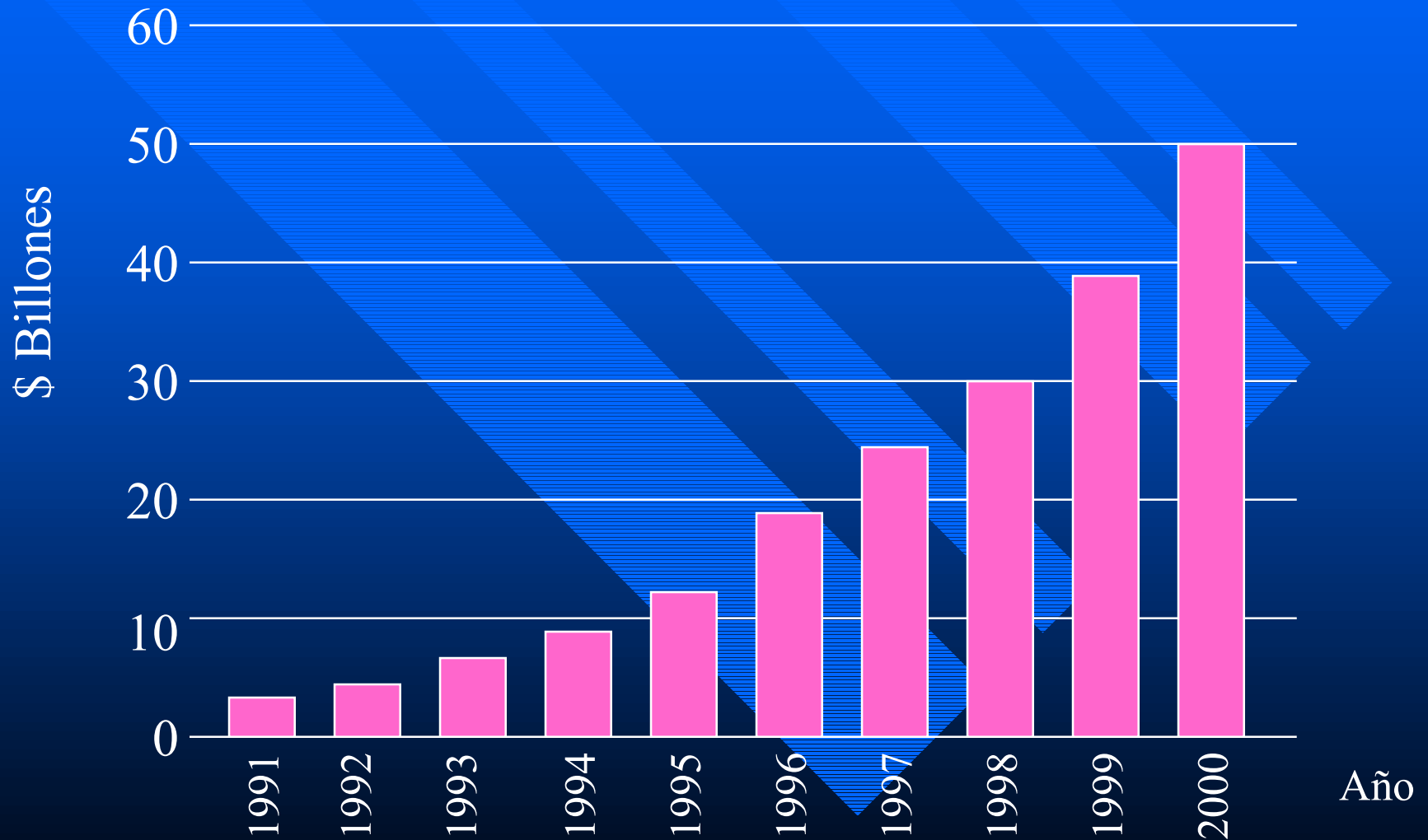
Enlaces inalámbricos por región



Proliferación de Servicios Inalámbricos



Mercado Global Computadoras Portátiles



Problemas iniciales

- La carencia de normas
 - diferentes fabricantes desarrollan sus propias soluciones
- Costo elevado
 - reflejo costos investigación desarrollo tecnología
- Poca disponibilidad de servicios
 - redes inalámbricas solo soportan datos

Razones crecimiento

- Mayor fabricación de equipos
 - desarrollo laptops, PDAs
- Acuerdos
 - junio 1998: definición norma IEEE 802.11
- Interoperabilidad
 - plataforma estable debido a la norma
- Costos
 - reducción notable en los precios
- Mayor desarrollo
 - avances en tecnologías inalámbricas interconexión

Componentes sistema inalámbrico

■ Dispositivo de comunicación

- terminal usuario para enviar/recibir señales a la red inalámbrica

■ Estación base

- recibe y envia las señales entre dispositivo usuario y la central de conmutación

■ Central de conmutación

- procesa, direcciona y completa las llamadas generadas por los usuarios
- ejecuta funciones puente entre usuarios inalámbricos y tradicionales

Diagrama componentes



Algunas definiciones

- Computadoras no-portátiles
- Computadoras portátiles
- Computadoras atadas
- Computadoras inalámbricas
- Computadora móvil
- Aplicación móvil
- Atadura lógica
- Computadora nómada
- Usuario nómada

Computadoras no portátiles

- Computadoras que llegaron al mercado en la década de los 80s, diseñadas para ser operadas sobre escritorios
- Computadoras que, debido a su peso y tamaño, no son tan fáciles de llevar de un lugar a otro

Computadoras portátiles

- Avances microelectrónica:
 - aparecen en mercado computadoras tamaño portafolio y de peso ligero
- Poseen características físicas que permiten que sean movidas de un lugar a otro
- Ejemplos: Laptops y PDA (Personal Digital Assistant)
- Se pueden llevar de la casa a la oficina o viceversa si no se esta interesado en un servicio de red

Computadoras atadas

- Trabajan conectadas a una red local a través de un cable
- Se alimentan exclusivamente de fuentes de corriente alterna localizadas normalmente en paredes , (consecuencia: atadura cable potencia)
- La atadura condena a la computadora a permanecer siempre en el mismo lugar

Computadoras inalámbricas

- No usan cables como medio de comunicación
- Se comunican enviando y recibiendo ondas electromagnéticas que viajan del receptor al emisor a través del espacio
- Algunos las conocen como computadoras desatadas
- Es posible cambiar topología de la WLAN, la computadora esta apagada durante movimiento

Computadora móvil

- Permite que los usuarios se muevan con sus computadoras dentro del área de alcance de la red mientras ejecutan sus aplicaciones
- Computadora inalámbrica alimentada por pila
- Cuenta con un protocolo que le permite seguir ejecutando sus aplicaciones mientras deambula de un lugar a otro

Aplicación móvil

- Aquella capaz de llevar a cabo sus funciones -- posiblemente con alguna degradación -- independientemente de su ubicación (dentro área alcance red local) y del estado dinámico de la computadora (reposo o movimiento) de la computadora que la ejecuta

Atadura lógica

- Una computadora es configurada para ser parte de una red local (alámbrica o inalámbrica) queda atada lógicamente a dicha red por su dirección dentro de esta
- La red local es el hogar de la computadora
- La computadora es libre de moverse siempre y cuando no se salga de su hogar

Cambio lugar físico y lógico

- Un cambio dentro de la misma red local se conoce como cambio de lugar físico
 - se desconecta, se mueve, se encuentra una entrada a la red y se conecta
- Un cambio de lugar lógico ocurre cuando la computadora es cambiada de LAN
 - problema: la dirección de la computadora
 - cambios de dirección son poco prácticos de realizar manualmente cuando una computadora cambia de lugar frecuentemente

Computadora nómada

- Una computadora que es capaz de cumplir con sus funciones independientemente de la red local a la cual esta conectada
- Este concepto es independiente del medio de comunicación
- Requiere de un soporte de software para:
 - identificar a la computadora como usuaria de Internet

- identificar a la computadora como usuaria invitada de la red en curso
- localizar dentro de la red Internet a la computadora
- rutear hacia la red local en curso todos los mensajes dirigidos a la computadora nomáda
- en el caso de una computadora inalámbrica que soporta aplicaciones móviles debe soportar el cambio de red en caliente

Usuarios nómadas

- Libera al usuario de la computadora que normalmente usa
- Usuario es libre de viajar alrededor del mundo; sentarse frente a cualquier computadora conectada a Internet, tener acceso a ella y trabajar como en su oficina
- Es aquel que cuenta con soporte para usar indistintamente cualquier computadora de Internet

Problemas y consideraciones

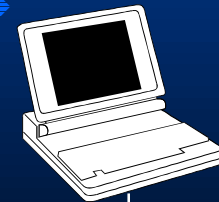
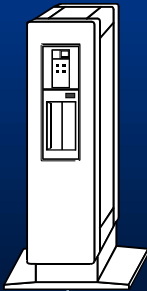
- Localización cambia dinámicamente la información
- El costo de la comunicación es asimétrico
- Restricciones de energía en los hosts móviles
- Volatilidad de la información se incrementa con el cambio de ubicación
- Frecuentes y no deseables desconexiones
- Aspectos de seguridad relacionados con la movilidad de los hosts

Las redes inalámbricas

Características principales

Introducción

Una LAN tradicional es aquella donde los clientes y el servidor estaban prácticamente juntas debido a los cables, por lo que su ubicación es fija.



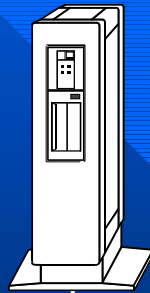
¿Para qué quitar los cables?

- Existen varias razones:

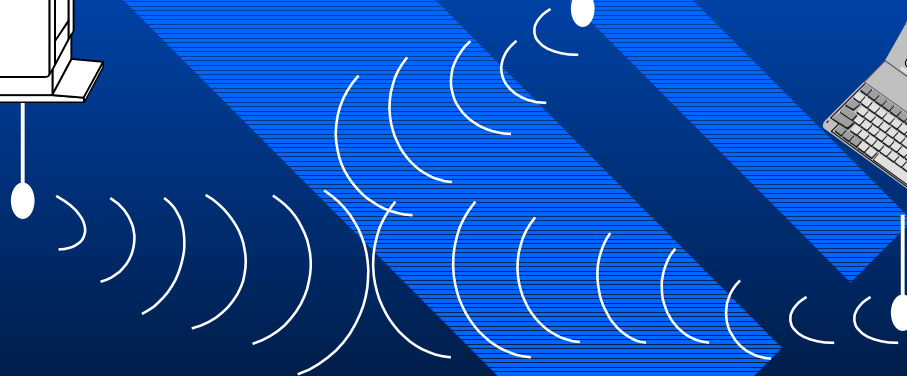
- El número de usuarios de LAN sigue en crecimiento y además tienden a la “movilidad”
- Estos usuarios móviles requieren acceso a la red sin importar donde se encuentren.

- Estos factores hacen del uso de cable impráctico o imposible

Servidor



Clientes



Las WLANs

- Proposito de WLAN
 - lo mismo que con LANs alámbricas pero sin cables
- Nueva tecnología
- Primeros productos desde principios 90's
- Velocidades usuarios mayores a 5Mbits/segs
(futuro 20 Mbits/s)
- Alcance hasta 100-400 metros
- Necesidad estandarización
- Gran aceptación

WLAN vs LAN

■ Similitudes

- velocidad
- alcance
- número de nodos soportados

■ Diferencias

- número de nodos por red
- roaming

- Potencia de la señal recibida diferente
 - distancia (atenuación, penetración)
 - otros efectos físicos
 - rangos de error altos
- Cambios frecuentes en la configuración de la red debido a:
 - movimiento

Transmisión información

- Existen tres medios que pueden emplearse para la transmisión sobre Wireless LAN's
 - » Infrarrojo
 - » Microondas
 - » Radio Frecuencias

Algunos datos

- En 1985 Estados Unidos liberó las bandas de frecuencia Industrial, Científica y Médica (ISM)
- Estas bandas son:
 - » 902 - 928 MHz
 - » 2.4 - 2.4853 GHz
 - » 5.725 - 5.85 GHz

- No requieren ser licenciadas por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)
- Esto estimuló que la mayoría de los productos para Wireless LAN operaran dentro de las bandas ISM
- Pero, la FCC impuso restricciones en las bandas ISM

Infrarrojo

- Los sistemas infrarrojos son relativamente simples, lo que los hace poco caros
- Utilizan la misma señal de frecuencias usada sobre enlaces de fibra óptica
- Detectan solo la amplitud de la señal y por lo tanto reducen en gran parte la interferencia

- No tienen ancho de banda limitado por tanto, pueden ejecutar velocidades de transmisión mayores a las de otros sistemas
- La transmisión opera en el espectro de luz
- No requiere licencia de la FCC para operar
- Existen dos formas convencionales de configurar una IR- LAN
 - Transmisiones dirigidas (apuntadas)
 - Transmisión omnidireccional

La transmisión dirigida

- Permite transmisión en rango de un par de kilómetros
- Puede ser utilizada al aire libre
- Ofrece el máximo ancho de banda y throughput

La transmisión omnidireccional

- Las señales se transmiten hacia todas direcciones
- Esto reduce la cobertura a un área de 30-60 pies

Desventajas

- El espectro de transmisión se comparte con el sol y otras cosas como luces fluorescentes
- Si hay mucha interferencia de otras fuentes, la LAN puede volverse inservible
- Requieren una línea de vista (LOS) libre de obstáculos
- Las señales IR no pueden penetrar objetos opacos
 - pared, cortinas, niebla

Microondas

- Los sistemas de microondas (MW) operan en potencias menores a los 500 miliwatts, de acuerdo con las regulaciones de la FCC
- Son los que menos hay en el mercado
- Emplean transmisión de banda angosta
- La modulación se hace en una sola banda
- La mayoría de estos sistemas están disponibles en la banda de los 5.8 GHz

Radio

- Los sistemas de radio frecuencia deben emplear tecnologías de espectro disperso en E.U.
- Actualmente, la tecnología de espectro disperso es de dos tipos:
 - Espectro disperso con código de secuencia directo (DSSS)
 - Espectro disperso con salto de frecuencia (FHSS)

DSSS- Direct Sequence SS

- La señal de transmisión se dispersa sobre una banda determinada (por ejemplo 25 MHz)
- Se utiliza una cadena binaria aleatoria para modular la señal transmitida
- La cadena aleatoria se llama: **“Código de Dispersión”**

FHSS- Frequency Hopping SS

- Esta técnica divide la banda en pequeños sub-canales (1MHz)
- La señal salta de un sub-canal a otro transmitiendo pequeñas ráfagas de datos en cada canal por un periodo de tiempo, llamado “tiempo de vida”
- La secuencia de los saltos debe ser sincronizada en el emisor y receptor, de lo contrario se pierde la información

Formas configurar una WLAN

■ Redes ad-hoc

- también conocido como redes entre pares
- varios dispositivos conforman una red para intercambiar información sin contar el apoyo de elementos auxiliares

■ Redes basadas en infraestructura

- las WLAN se utilizan como una extensión a la infraestructura de red basada en cable
- nodos inalámbricos (estaciones remotas) actúan como clientes que solicitan servicios a nodos conectadas a la infraestructura alamburada

Acceso al medio (MAC)

- Mucho más complejo que para redes locales
- Equipos móviles se pueden conectar y desconectar repentinamente
- Debe conectarse con un mecanismo de relevo para atender a nodos que pasan de una cobertura a otra (roaming)
- Dos categorías
 - protocolos con arbitraje
 - protocolos por contención

Protocolos con arbitraje

- El protocolo asigna un canal al emisor dos variantes:
 - se divide el ancho de banda asignado en distintos canales individuales (multiplexión por frecuencia FDM)
 - se asigna todo el ancho de banda disponible a cada nodo de la red durante un breve intervalo de tiempo (multiplexación en el tiempo TDM)

Protocolos por contención

- Una estación desea transmitir, primero verifica que el medio de comunicación este libre
- si esta libre transmite
- si no espera a que se libere el medio y transmite
- el transmisor debe evaluar el canal y si detecta alguna perturbación (colisión),
 - las estaciones involucradas esperan un tiempo aleatorio antes de repetir todo de nuevo

Protocolos de comunicación

■ IEEE 802.11

- protocolo desarrollado en USA
- pensado para transmisiones de 1 a 10 Mbps y trabajar en la banda ISM de 2400-2848 Mhz

■ HIPERLAN

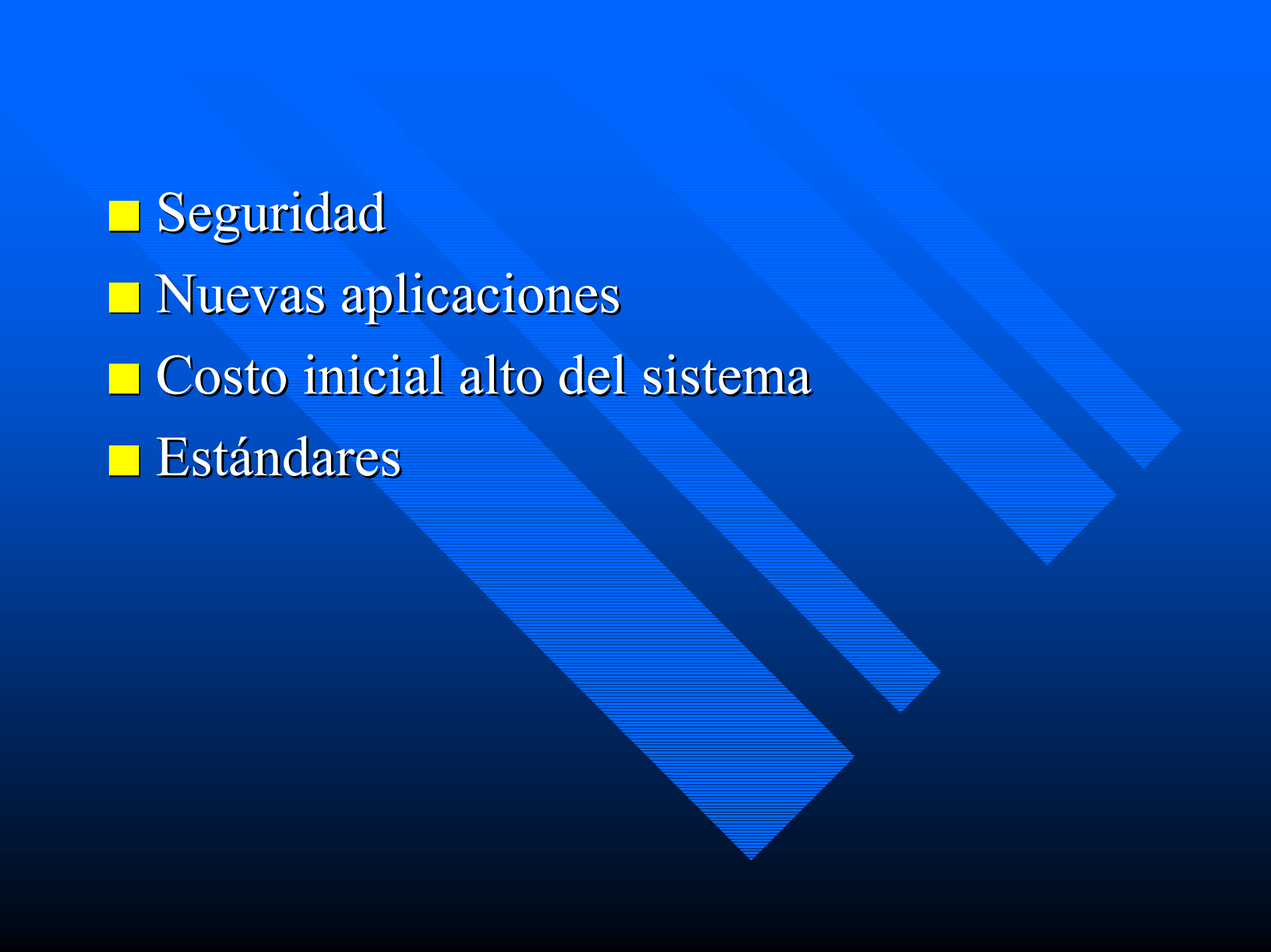
- protocolo europeo
- transmisión velocidades de 1 a 20 Mbps en bandas de 5.15 a 5.25GHz y 17.1 - 17.3 GHz

Puntos en común

- Especifican la parte física y el acceso al medio
- Especifican el medio de transmisión y el algoritmo para compartir entre usuarios
- Ambos soportan IR y Radio Frecuencia
- En acceso al medio ambos usan CSMA/CA
- Los dos soportan redes de computadora portátiles y no portátiles

Ventajas desventajas WLANs

- Una ventaja mas de las W-LAN es la “PORTABILIDAD”
 - Si una compañía cambia su ubicación, el sistema inalámbrico es mucho mas fácil de mover que todo un sistema de cableado ...
- Costo mantenimiento e instalación bajo
- Flexibilidad en el planeamiento y ubicación de computadoras

- 
- The background of the slide features a series of parallel diagonal stripes in a lighter shade of blue, running from the top-left towards the bottom-right. These stripes are set against a solid, darker blue background.
- Seguridad
 - Nuevas aplicaciones
 - Costo inicial alto del sistema
 - Estándares

Productos

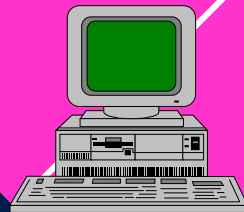
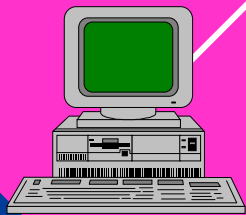
Compañía	Producto	Tipo	Frecuencia	Velocidad	Rango
BreezeCom	BreeNet Pro	Radio FHSS	2.4 Ghz	3 Mbps	3000 pies
Proxim	RangerLAN2	FHSS	2.4 Ghz	1.6 Mbps	1000 pies
digital	RoamAbout	DSSS y FHSS	915 Mhz y 2.4 GHz	2 Mbps	800 pies
WaveAccess	Jaguar	FHSS	2.4 Ghz	3.2 Mbps	???
IBM	IBM WirelessLAN	FHSS	2.4 Ghz	1.2 Mbps	800 pies
solectek	AirLAN	DSSS y FHSS	2.4 Ghz	2 Mbps	800 pies
Windata	Freeport	Radio ??SS	2.4 y 5.7 Ghz	5.7 Mbps	263 pies
NCR	WaveLAN	DSSS y FHSS	915 M y 2.4 GHz	2 Mbps	800 pies
Ironet	ARLAN	DSSS y FHSS	2.4 Ghz	2 Mbps	???
Radiolan	RadiOLAN	MW	5.8 Ghz	10 Mbps	120 pies
Motorola	Altair Plus II	MW	18 GHz	5.7 Mbps	???
Photonics		IR	N/A	1 Mbps	25' X 25'
InfraLAN	InfraLAN	IR	N/A	16 Mbps	90 pies

Ejemplo cotización

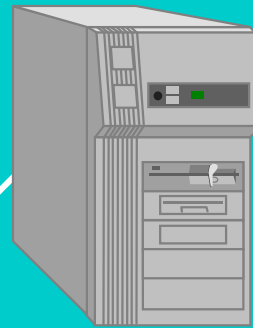
- Propuesta instalación de una red que cumple con el estandar IEEE 802.11
- La red esta contemplada para el ITESM-CEM
- Se planea cubrir las áreas del campus que tienen más usuarios potenciales
- Se proyecta contar con varios puntos de acceso
- Capacidad: 2000 usuarios concurrentes con un ancho de banda de 2Mbps

Esquema de la red

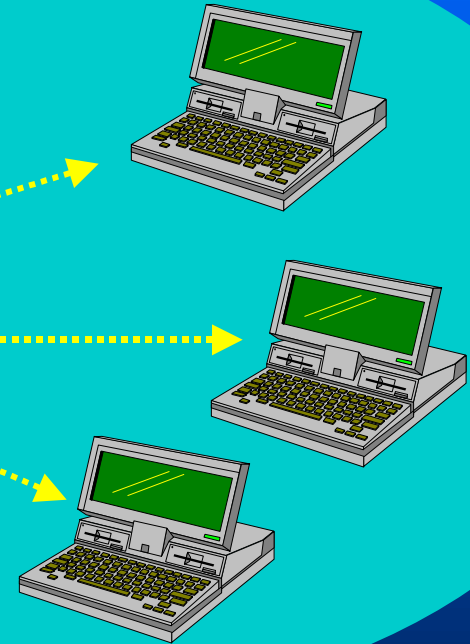
Red inalámbrica



Red
alámbrica



Punto de
acceso



Cable de la red

Primera opción: punto acceso

- Producto: ImasDé WLAN Access Point SPA9803
- Velocidad: 2Mbps
- Instalación en desktops
- Interfaz: 10Base 2
- Técnica modulación: DSSS
- 13 canales
- Area cobertura: 300 metros al aire libre

- Acepta registro de usuarios permitidos en la red
- Acepta 64 direcciones DHCP
- Incluye software de configuración
- Permite acceso a través Multi-AP Roaming
- Cumple con estándares 802.11 (wirelessLAN) y 802.3 (Ethernet)

Primera propuesta: tarjeta de red

- Producto: ImasDé WLAN PCC980
- Tipo II PCMCIA
- Trabaja en frecuencias alrededor 2.4GHz con tecnología DSSS
- Cumple con estándares IEEE 802.11
- Rango: 300 metros al aire libre
- Antena interna integrada
- Soporta SNMP (Simple Network Management Protocol)

Segunda propuesta: punto acceso

- Producto: Nokia A020 WirelessLAN Access Point
- Antena externa con
- Interfaz 10Base 2
- Técnica de modulación: DSSS
- 13 canales
- Area cobertura: 300 metros al aire libre

- Incluye software de configuración
- Permite acceso a través de Multi-AP Roaming
- Cumple con los estándares 802.11 (wirelessLAN) y 802.3 (ethernet)



Segunda propuesta: tarjeta red

- Producto: Nokia C020 WirelessLAN card
- Tipo: II PCMCIA
- Trabaja en frecuencias alrededor 2.4 GHz
- Tecnología DSSS
- Cumple con estándares IEEE 802.11
- Tasa transmisión máxima de 2 Mbps
- Cuenta con capacidades de Roaming, para acceso a redes “fuera de casa”

- Contiene drivers para Windows 95/98 NT
- Tiene un rango de 300 metros de cobertura al aire libre
- Antena interna integrada
- Soporta SNMP (Simple Network Management Protocol)



Precios

■ Nokia (631,400)

- 32 puntos acceso: 1,295 (unidad) 41,400
- 2000 tarjetas: 295 (unidad) 590,000

■ ImasDé (622,000)

- 32 puntos acceso: 1,000 (unidad) 32,000
- 2000 tarjetas: 295 (unidad) 590,000

■ Detalles sobre el precio:

- Fecha cotización: septiembre 1999
- Precios más IVA
- Precios en dólares y sujetos a cambio

Consideraciones

- En la cotización no se consideran los servidores DHCP
- Cobertura limitada al campus universitario (incluye sección deportiva y preparatoria)
- Investigar las regulaciones a que deben estar sujetas por parte de la SCT
- Análisis de radio frecuencias utilizadas en el campus (banda civil, walkitalkies, etc) que puedan interferir con la red inalámbrica

Otras cotizaciones

- RadioLAN (edificio 3 pisos con 4 bases)
 - precio: 3,948
- 3COM-AirConnect (3 pisos y 4 bases)
 - precio: 4,165
- Opción 3COM (63 puntos acceso)
 - precio: 112,959 USD
- Opción BreezeNET PRO
 - precio: 102,816 USD

■ Opción Proxim (unitario)

– precio: 2300 USD punto acceso y 495 USD tarjeta

■ Opción Baystk (unitario)

– precio: 1,499 USD punto acceso y 499 USD tarjeta

Conclusiones

- **La Teoría del Cambio de Negroponte** dice que todas las cosas por cable se volverán inalámbricas y que todas las cosas inalámbricas se volverán cableadas
- Las LANs tradicionales se volverán parte del pasado entre mas y mas usuarios sean “usuarios móviles”

Conclusiones

- Actualmente, con los avances en tecnologías inalámbricas y virtuales, las LAN se definen como una relación confiable sin importar la ubicación de las estaciones y usuarios
- Precios caros pero habrá que esperar que bajen al paso del tiempo

Conclusiones

- Los usuarios estacionarios se volverán usuarios inalámbricos una vez que la tecnología sea capaz de incrementar el rendimiento neto del canal y la velocidad de datos a niveles iguales o superiores que hay en las LANs cableadas de hoy.

El Protocolo Internet Móvil

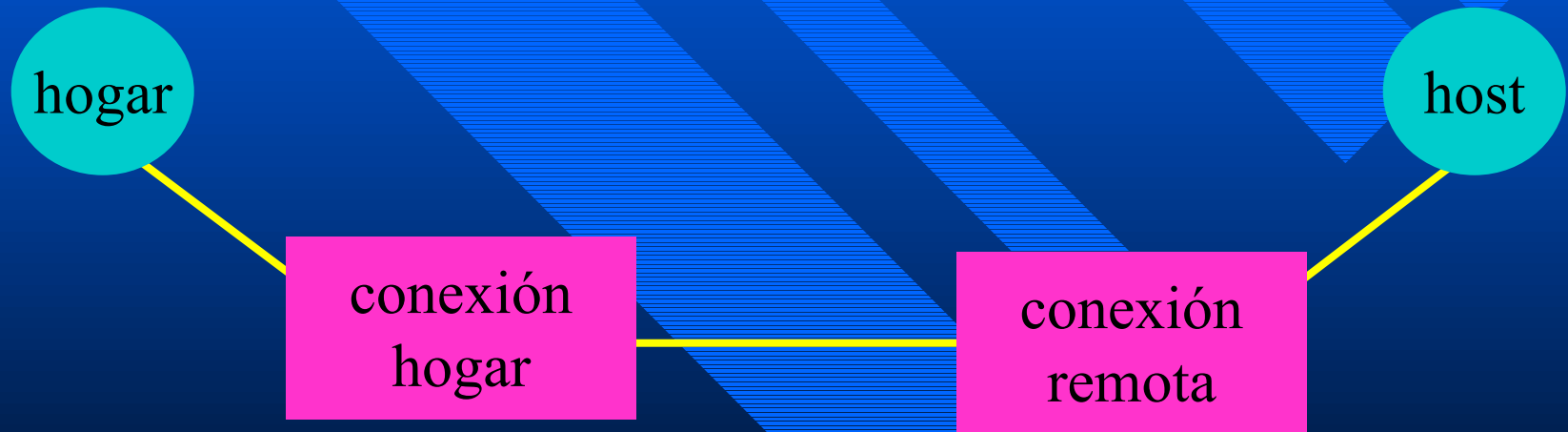
Características principales

Antecedentes

- Nuevo paradigma: computo móvil
 - Moviendo hosts.... notebooks, PDAs, palmtops
 - necesidad de múltiple puntos de atado de computadoras
- Problemas con antiguos IPs
 - asume una ubicación única y fija
 - overhead pesado en caso de migración de hosts
 - reconfiguración involucra consumo de tiempo y posibles errores

– no soporta la movilidad del host

■ Solución: IP Móvil:



Introducción

- Viaje negocios o vacaciones durante un año pasando por diferentes ciudades
- Es necesario que las cartas de correo lleguen a la dirección correcta
- La dirección cambia cada dos semanas
- ¿Qué hacer para que las cartas lleguen a su destino en tales circunstancias?

Primera solución

- Enviar una tarjeta de cambio de dirección a todos los involucrados
- Problemas
 - Tarjetas deben enviarse cada vez que se llegue a una nueva ciudad
 - Se deben enviar a todas las personas involucradas
 - No se puede prevenir el hecho de que algún gracioso envía falsas tarjetas de cambio de dirección

Segunda solución

- Dejar una nota de seguimiento en la oficina postal
- Toda carta que llegue a la oficina será enviado a la dirección actual
- Ventaja: solo se envía la tarjeta de cambio a una sola persona
- Seguridad: la oficina solo hará el seguimiento si esta seguro de la identidad de la persona que envió la tarjeta

Mejorando la solución

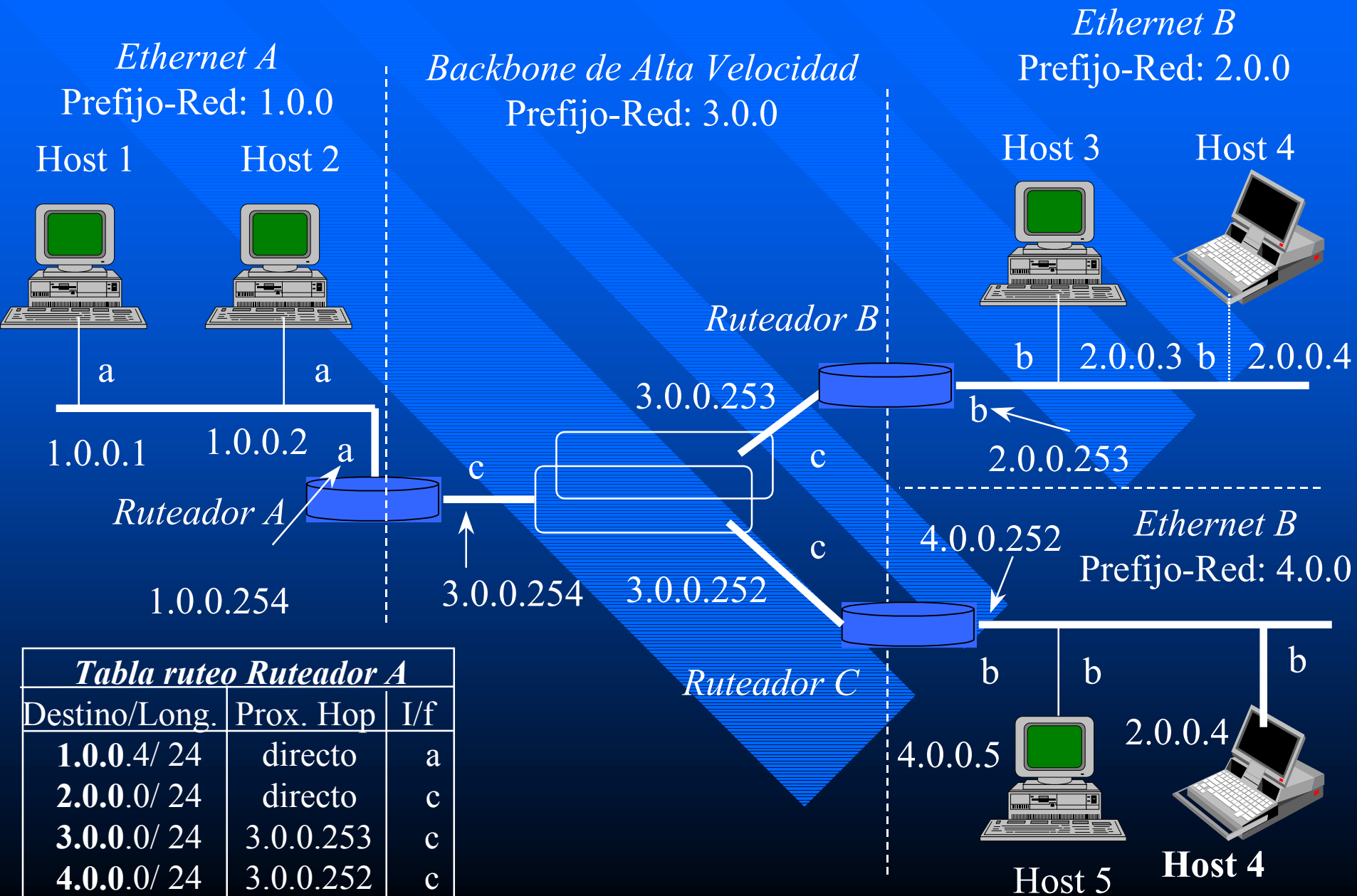
- alguna carta se puede perder temporalmente si hubo cambio dirección al momento que este era transmitido
- la oficina postal puede darle seguimiento a esta carta
- los corresponsales pueden volver a enviar sus cartas si no han recibido un acuse de recibo durante un tiempo dado

El IP Móvil

- carta = paquete de datos protocolo internet
- dar seguimiento = tuneleo
- oficina correo = ruteador IP móvil
- entonces:

Principio funcionamiento de IP Móvil

Ejemplo movimiento de un host



Características

- Ninguna limitación geográfica
- No requiere ninguna conexión física
- No requiere modificar otros ruteadores y hosts
- Ninguna modificación al actual formato de dirección IP
- Soporta seguridad
- Considera Wire-less links

Especificación IP móvil

- Aprobado por grupo IESG en junio 1996
- Producido por IP Routing for Wireless/Mobile Hosts (mobileip)
- Documentos estándares IP móvil
 - RFC 2002
 - RFCs 2003, 2004 y 1701
 - RFC 2005
 - RFC 2006
 - RFC 1905

Suposiciones hechas por IP móvil

- Suposición principal: paquetes unicast, destinados a un solo receptor
- Asume que Internet “existe” y que es capaz de entregar cualquier paquete entre dos pares de nodos en la red
- No le importan cuales protocolos de ruteo dinámico se usan, ni como Internet acomoda millones de host y ruteadores, tan solo que puede usar dichos protocolos

Entidades y servicios

■ Entidades

- nodo móvil
- agente hogar
- agente remoto
- dirección care-of
- nodo corresponsal
- dirección hogar
- agente móvil
- tunel

■ Servicios

- descubrimiento agente
- registro
- encapsulación
- decapsulación

Componentes principales

■ Nodo móvil

- nodo que puede cambiar su punto de conexión de un enlace a otro, sin perder comunicación

■ Agente hogar

- ruteador con una interfaz en el enlace hogar del nodo móvil, el cual
 - » el nodo móvil lo mantiene informado de su ubicación actual, representada por su dirección care-of
 - » en algunos casos, notifica alcance al prefijo-red de la dirección hogar del nodo móvil, atrapando paquetes que están destinados a la dirección hogar del nodo móvil

- » intercepta paquetes destinados a la dirección hogar del nodo móvil y los “tunelea” a la dirección actual del nodo, (i.e. dirección care-of)

■ Agente remoto

- ruteador en el enlace remoto del nodo móvil
 - » ayuda al nodo móvil informándole al agente hogar su dirección care-of
 - » en algunos casos proporciona una dirección care-of y destunelea los paquetes enviados al nodo móvil
 - » funciona como un ruteador por default para los paquetes generados por el nodo móvil, mientras esta conectado a su enlace remoto

Túneles IP

IPsrc= emisor original

IPdst= último destino

paquete original IP



paquete IP encapsulado



IPsrc= punto entrada al túnel

IPdst= punto salida del túnel

carga de fuera

*túnel de un agente hogar
a un agente remoto*



nodo móvil



agente remoto

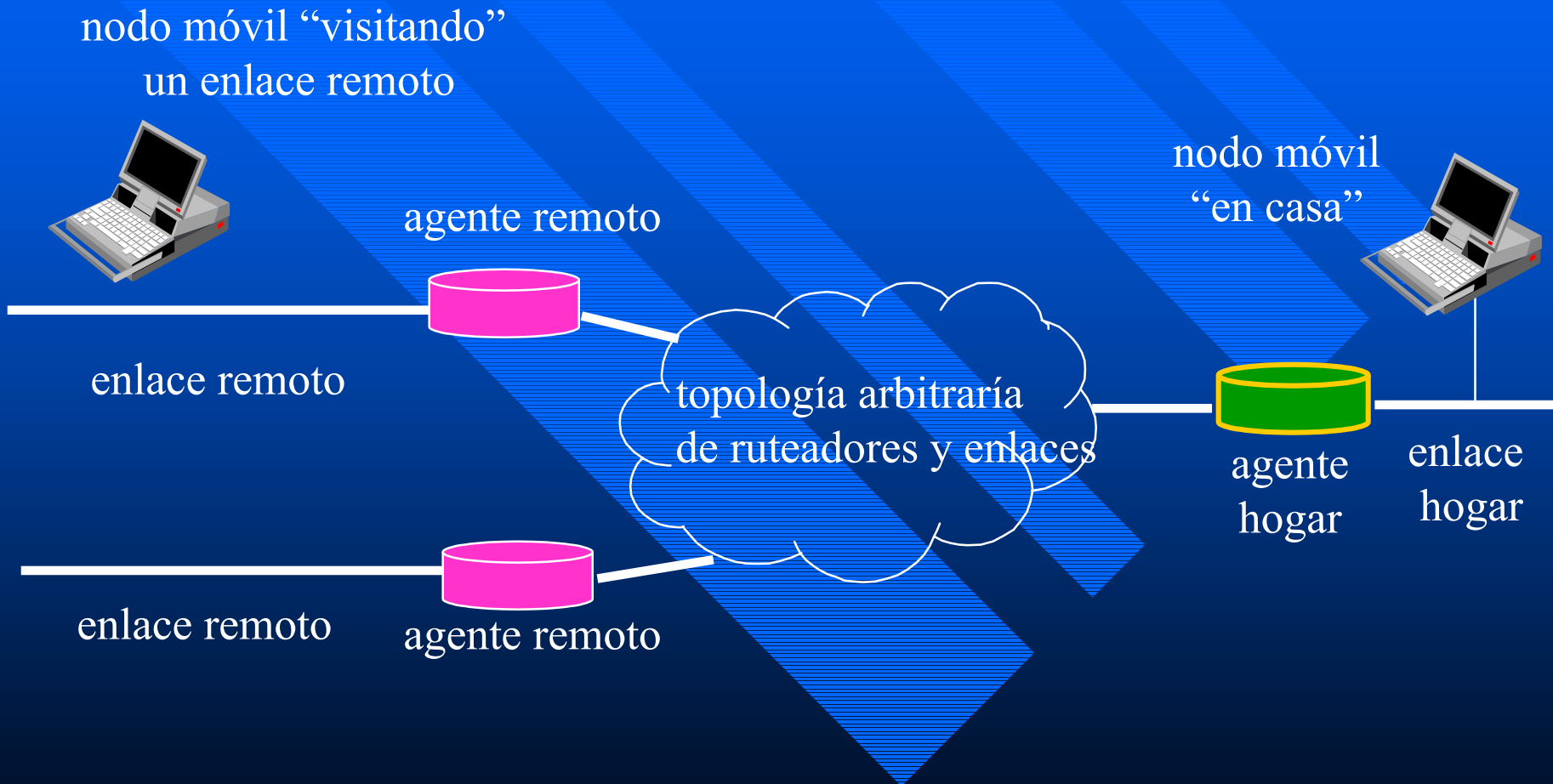


agente hogar

Las direcciones care-of

- dirección care-of es una dirección IP cercana al nodo móvil
- cercana: esta a un salto (hop) del enlace remoto
- es una dirección de un agente remoto con una interfaz al enlace remoto, o una dirección temporal de interfaz del nodo móvil
- usada por el agente hogar para entregar paquetes a un nodo que se encuentra en un enlace remoto

Diagrama componentes principales



Proceso general

■ Descubrimiento del agente

- Nodo móvil encuentra agente a través de
 - » seleccionando uno de entre varios avisos agentes o
 - » enviando una señal de petición

■ Registro

- nodo móvil registra su dirección care-of con su agente hogar
- agente remoto establece comunicación entre host móvil y agente hogar

■ En servicio

- periodo después registro y antes tiempo expiración en área de servicio
- todos los paquetes son tuneleados

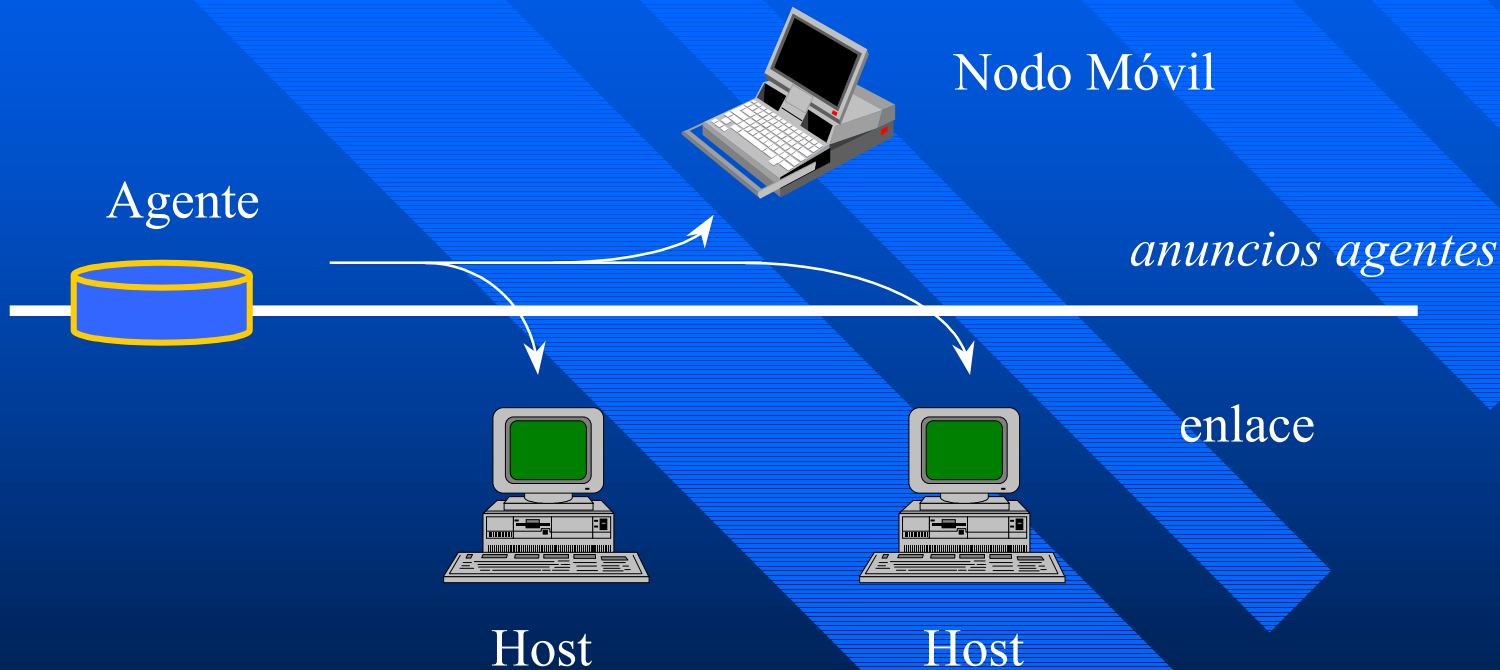
■ Deregistro

- regreso a casa
- petición agente hogar con tiempo de vida 0, no hay petición de deregistro a agente remoto

Resumiendo

- Interacción de funciones, nodos y protocolos
- Son siete pasos básicos
 - Anuncios agentes
 - Examinar anuncios por parte nodos móviles
 - Adquirir dirección care-of
 - Registro dirección care-of
 - Informe de alcance por parte de agente hogar
 - Extracción paquete original del túnel
 - Paquetes son enviados directamente a su destino

1. Broadcast anuncios agentes

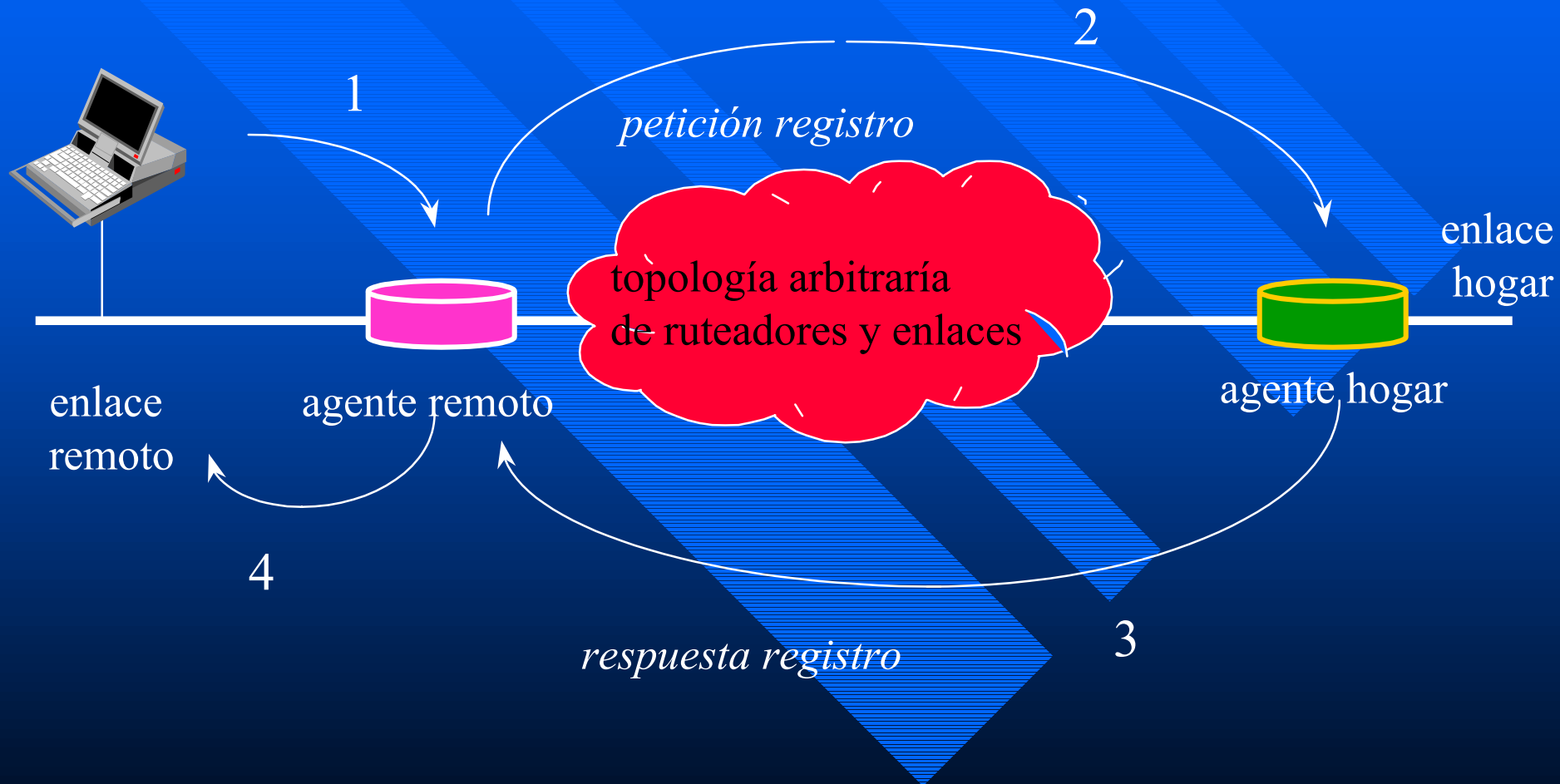


Lectura anuncios y obtención dirección care-of

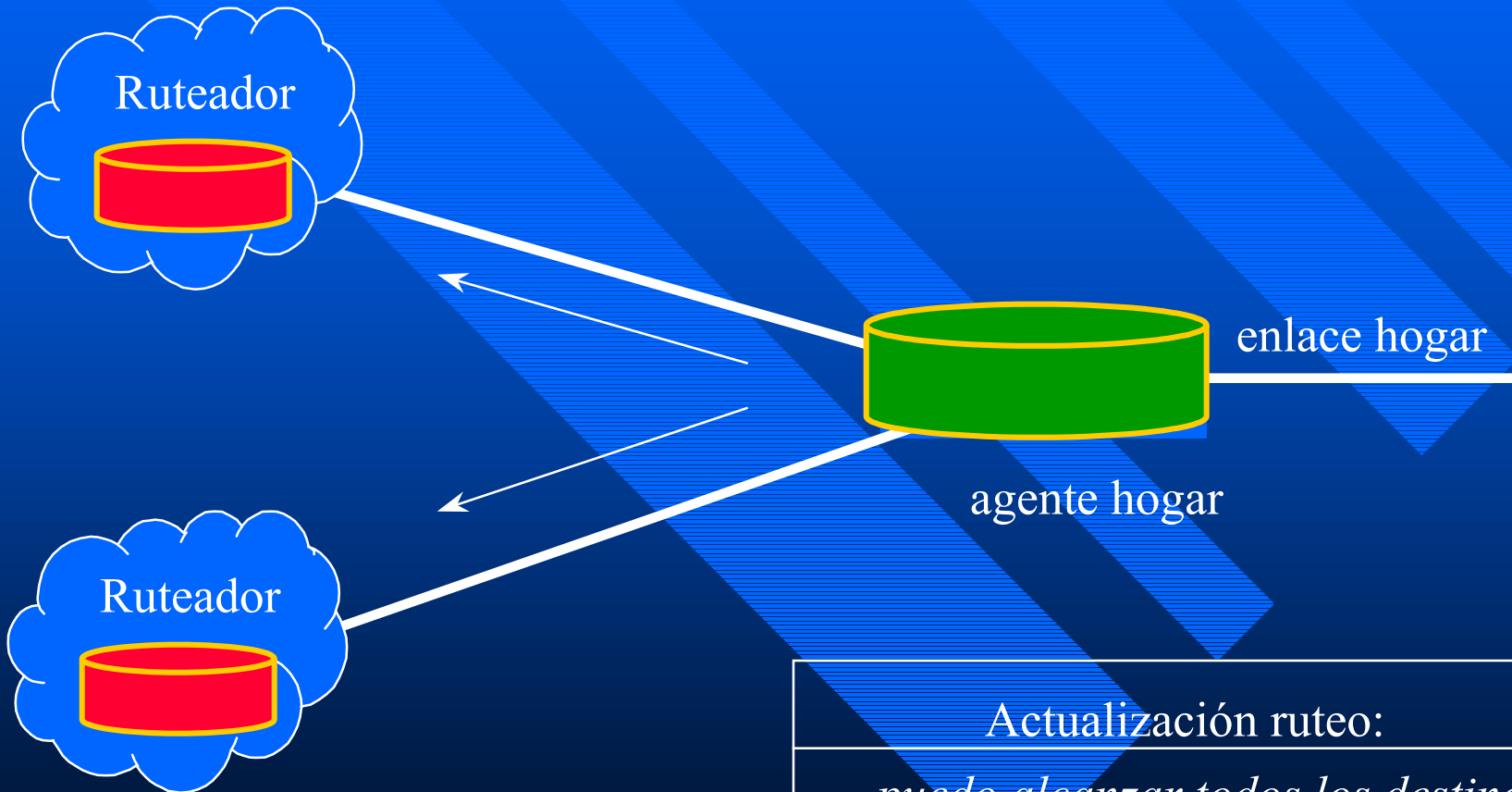


Encabezado IP
Ipsrc = dirección agente
Ipdst=Broadcast
Ipprotocol=ICMP
Anuncio Agente
Estoy en FA xxx HA yyy
FA's Care-of Addres

Registro dirección care-of en agente hogar



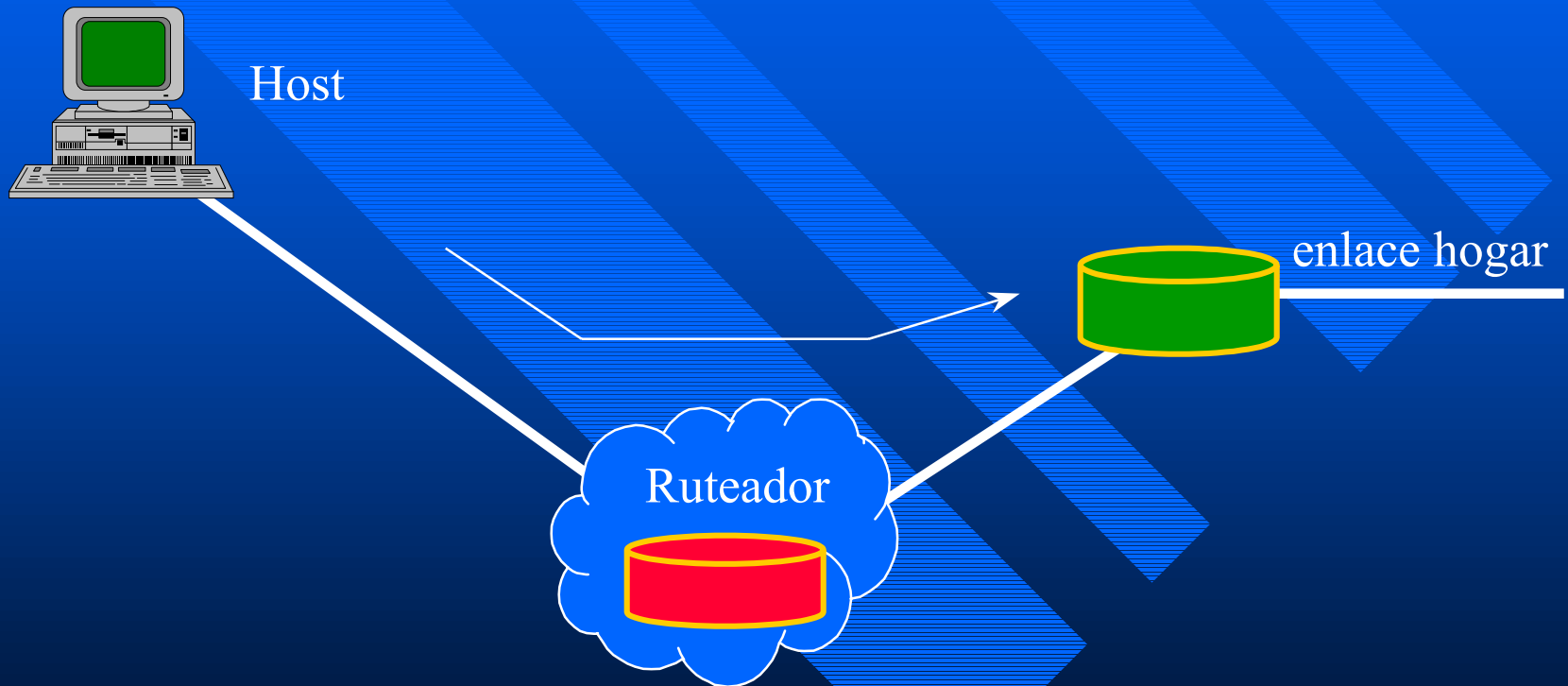
Agente hogar informa alcance



Actualización ruteo:

*puedo alcanzar todos los destinos
con el prefijo-de-red igual a las
direcciones hogar de los nodos móviles*

Atrapando paquetes destinados a dirección hogar nodo móvil



Agente hogar intercepta paquetes y los “*tunelea*”



Agente remoto “*destunelea*” los paquetes remotos

Resumen responsabilidades

■ Responsabilidades del nodo móvil

- escuchar por anuncios de los agentes
- detectar su movimiento e iniciar su registro
- solicitar y seleccionar un agente remoto
- expandir su tiempo de vida o cancelar el servicio

■ Responsabilidades del agente hogar

- *mobility binding*: dirección IP del nodo móvil con su dirección care-of
- encapsular datagramas entrantes y redirigirlos a su agente remoto

■ Responsabilidades del agente remoto

- anunciarse periódicamente
- enlazar petición de registro y respuesta entre el nodo móvil y el agente hogar
- decapsular el datagrama para entregárselo al nodo móvil

Consideraciones seguridad

- Protección de la respuesta de la petición del registro
- Uso de llaves MD5 para generar una firma de autenticación

Encabezado IP
Encabezado UDP
Tipo Banderas Tiempo vida
Dirección Hogar
Agente Hogar
Dirección care-of
Identificación
Autenticación agente móvil

Algunos problemas

■ Dogleg Roting

- peor caso: cuando nodo móvil a la misma red que su nodo de correspondencia
- solución: optimización de ruteo

■ Demasiados campos duplicados en IP dentro de IP

- overhead de la encapsulación
- solución: esquema de encapsulación mínima

- Un simple agente móvil: modelo frágil
 - aunque es simple y fácil es frágil
 - solución: soportar múltiples agentes hogar
- Reporte muy frecuente del nodo móvil al agente hogar debido a gran movilidad
 - solución: soportar clustering de agentes remotos
 - » solo movimientos inter-cluster son notificados

Conclusiones

- IP móvil es un protocolo nuevo que soporta movilidad
- Compatible con IP actual
- Esta en proceso de estandarización
- Existen varias necesidades como seguridad y ruteo
- IETF (Internet Engineering Task Force) trabaja en algunos problemas:
<http://www.ieft.cnri.reston.va.us/html.charters/mobileip-charter.html>

Computo móvil, concurrencia y otros

relaciones, aplicaciones y problemas
comunes

Problema concurrencia y movilidad

■ Núcleo problema:

- procesos solicitan recursos reusables
- algunos concurrentemente por tiempo limitado
- recurso solo puede usarse por un solo proceso

■ Problema de la cena de los filósofos

- propuesto por primera vez por Dijkstra en 1968
- se han encontrado varias soluciones a él

Los filósofos que cenar

Cinco filósofos (numerados del 0 al 4) viven en una casa donde comparten una mesa y cada filósofo tiene su lugar en ella. La cena consiste en un spaghetti que tiene que consumirse con dos tenedores. Hay dos tenedores cercanos a cada plato, de tal forma que no cueste mucho trabajo tomarlos, sin embargo dos vecinos no pueden cenar simultáneamente



Variantes

- Generalización de la cena de los filósofos
 - cada filósofo tiene un número arbitrario de vecinos
 - con cada uno de ellos comparte un tenedor y los necesita todos para comer
- Problema de los filósofos tomadores
 - cada filósofo tiene un número arbitrario de vecinos con el que comparte una botella
 - cada vez que tiene sed, requiere un (predefinido) subconjunto (el cual puede variar cada vez) de botellas para beber

Integrando movilidad

- Esto introduce nuevos aspectos y problemas
- Los filósofos no solo se sientan sino se pueden mover
- EL hecho de que un filósofo (host móvil) deba ser alcanzable requiere de una forma de comunicación inalámbrica
- Dicha comunicación debe soportar broadcast dentro de la región específica llamada celda

- El encargado de atender peticiones de comunicación es un host llamada agente de celda
- Todos los agentes están interconectados y pueden comunicarse entre ellos
- Para atender una petición de comunicación el agente de celda debe proporcionar un canal
- El canal debe elegirse de tal forma que no se de ninguna interferencia
- Se debe garantizar que el canal asignado no es usado concurrentemente por otros

Condiciones solución

■ Exclusión

- ningún recurso debe ser usado simultáneamente por más de un proceso

■ No dead-lock

- los procesos no deben bloquearse uno a otro

■ No hambruna

- el tiempo de espera de un proceso por un recurso debe ser finito

Representación y consideraciones

- Problema representado como un grafo de conflictos: $G = (E, V)$ donde:
 - V : conjunto de nodos (agentes celda)
 - E : conjunto aristas conflicto de recursos
- Una línea entre dos nodos implica un conflicto entre dos procesos que intentan acceder el recurso simultáneamente
 - si dos procesos tienen conflictos en más de un recurso, el grafo tendrá varias aristas entre esos dos procesos (una por recurso)

- Cada agente tiene asociado un número r_i que representa el número de peticiones pendientes
- Cada agente se puede comunicar con sus vecinos en G a cada instante
- Métricas de evaluación:
 - Tiempo de respuesta
 - Complejidad de comunicación
 - Tolerancia a fallas
 - » fallas de tipo stopping-failure
 - Satisfacción de respuesta
 - » maximizar número de peticiones atendidas

La solución

- Problema puede ser visto y analizado como una versión general del problema de listas de colores
- En problema lista colores cada nodo del grafo tiene asociado una lista de colores (conjunto de frecuencias libres)
- El objetivo es colorear cada vértice de tal forma que cada vértice tendrá un color de la lista

- Numero de colores de la lista de cada nodo es el número de peticiones pendientes (r_i)
- Si cada color es visto como una frecuencia, resolver el problema se reduce a resolver la versión distribuida de lista de colores
- Soluciones:
 - Prakash, Distributed Dynamic Channel Allocation for Mobile Computing, PODC 1995
 - Garg, Papatriantafyllou, Tsigas, Distributed List Coloring: How to dynamically Allocate frequencies to MobileBase Stations, SPDP 1996
 - Ginat, Shankar, Agrawala; An efficient problem to the Drinking Philo. Problem and its extensions, WDAG 1989

Sistemas Multiagentes (MAS)

- Area de la inteligencia artificial y sistemas distribuidos
- Se enfoca a como agentes inteligentes pueden inter-actuar
- Varios marcos aplicación: agentes información hasta robots

Aspectos importantes MAS

- Habilidad para soportar agentes reactivos
- Agentes deben poder comportarse como otros agentes
- Agentes pueden afectar a otros agentes
- Posibilidad de agentes estables o evolutivos
- Necesidad de convenciones sociales
- Necesidad de administración de recursos
- Planeación de actividades grupales
- Explorar estrategias tipo commit/decommit

Sistemas Distribuidos y Multiagentes

- Agentes representados por robots
- Medio de comunicación inalámbrico
- Objetivo:
 - sincronización entre los diferentes agentes para llegar a una meta en común
 - meta común: apagar un fuego, llegar a un destino, participar en un juego de equipo

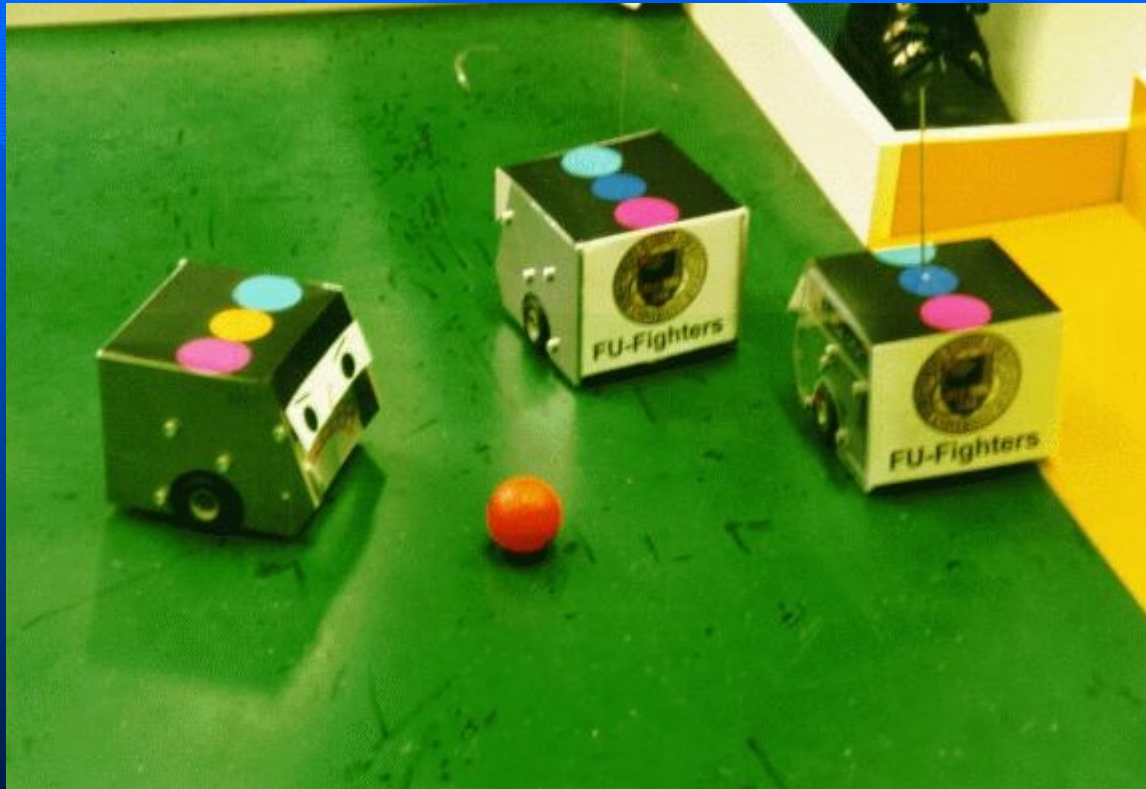
Jugando football

- Juego de football entre robots
- Participan varias universidades
- Dos eventos: Robocup y MIROSOT
- Equipos implementados con diferentes técnicas MAS juegan entre ellos

Robocup

- Objetivo: promover área de inteligencia artificial y robótica
- Dos categorías
 - liga de tamaño pequeño (15-18 cm)
 - liga de tamaño medio (50 cm)
- Algunas fechas:
 - Robocup -98 Paris
 - Robocup -2000 por anunciar
 - Robocup - 2001 Seattle
 - Robocup - 2002 Japón

Ejemplo: robocup



Otros eventos Robocup

- Liga de software de robot
 - usando agentes de software el juego se realiza en un servidor en la red
 - cada jugador se conecta vía UDP/IP
- Competencia de robots expertos
 - competencia de robots con habilidades especiales
 - robots que patean, interceptar, detienen, etc

Conclusiones

- Sistemas inalámbricos es una área nueva y con grandes expectativas
- Los problemas clásicos de sistemas distribuidos pueden trasladarse al área inalámbrica y móvil
- Sistemas multiagentes proporciona un área interesante y de gran campo de pruebas

!!! Muchas gracias !!!

¿¿ Preguntas ??

