

# Redes Locales

**Objetivo: interconexión de equipos en un área restringida**

**Extensión limitada a unos pocos Km**

**Administradas y utilizadas por el propietario de la red**

## **Ventajas**

**Compartir recursos (software, hardware, datos)**

**Administración más eficiente**

**Posibilitar el trabajo en grupo**

## **Evolución**

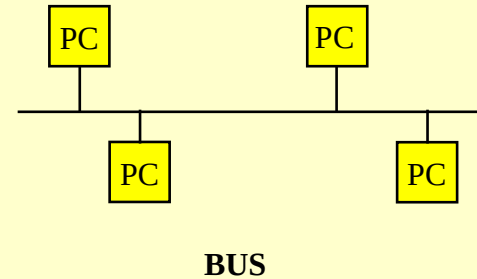
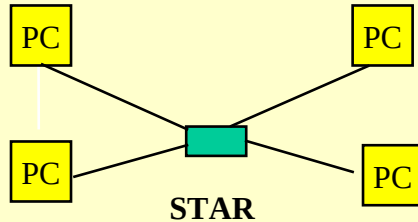
**Primeras LANs: Ethernet, Token ring, Token bus: 70**

**Aparición de las PC, 1983, desarrollo de soft compatible para la interconexión**

**Evolución de Ethernet**

**Nuevas tecnologías (ATM, wireless, etc)**

# Topologías



## Ventajas

- Las fallas en un nodo no afectan a la red,
- Fallas fácilmente detectables.

## Desventajas

- Sensibles a la caída del nodo central,
- Limitadas en expansión por el nodo central (carga y conexiones)
- Cableado no eficiente (grupos lejanos al NC)

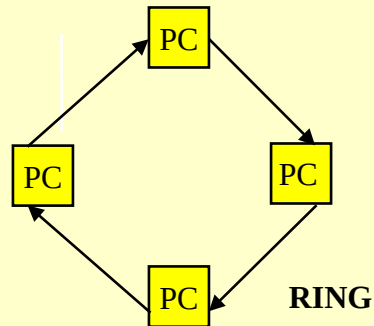
## Ventajas

- Cableado simple y recorrido corto
- Facilidad para ampliar la red

## Desventajas

- Fallas en un nodo afectan a toda la red
- Fallas difíciles de detectar
- Problemas de seguridad
- Control de acceso complejo

# Topologías

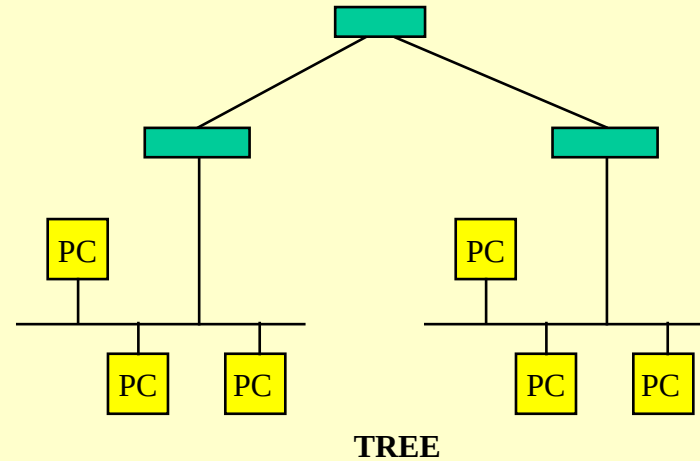


## Ventajas

- Se adapta a fibra óptica

## Desventajas

- Complicado de administrar



## Ventajas

- Facilidad de expansión
- Fallas detectables fácilmente

# Acceso al medio de transmisión

## Tipos de vínculos de transmisión

**Punto a punto: sólo dos equipos conectados al canal**

**Multipunto: más de dos equipos conectados**

## Competencia por el derecho de transmisión al medio

**Vínculos punto a punto: simple**

**Vínculos multipunto: complejo, requieren protocolos de acceso al medio**

## Ejemplos

**Topología bus: multipunto**

**Topología star:**

**Dispositivo central sin capacidad de buffering: multipunto**

**Dispositivo central con capacidad de buffering(\*): punto a punto**

# Standards para redes locales

**Diversidad de tecnologías LAN (Ethernet, 802.11, etc)**

**Diferentes fabricantes (software y hardware)**

**Distintos aspectos a resolver (físico, acceso al canal, managment, etc)**

**Necesidad de conectar equipos de múltiples vendedores**

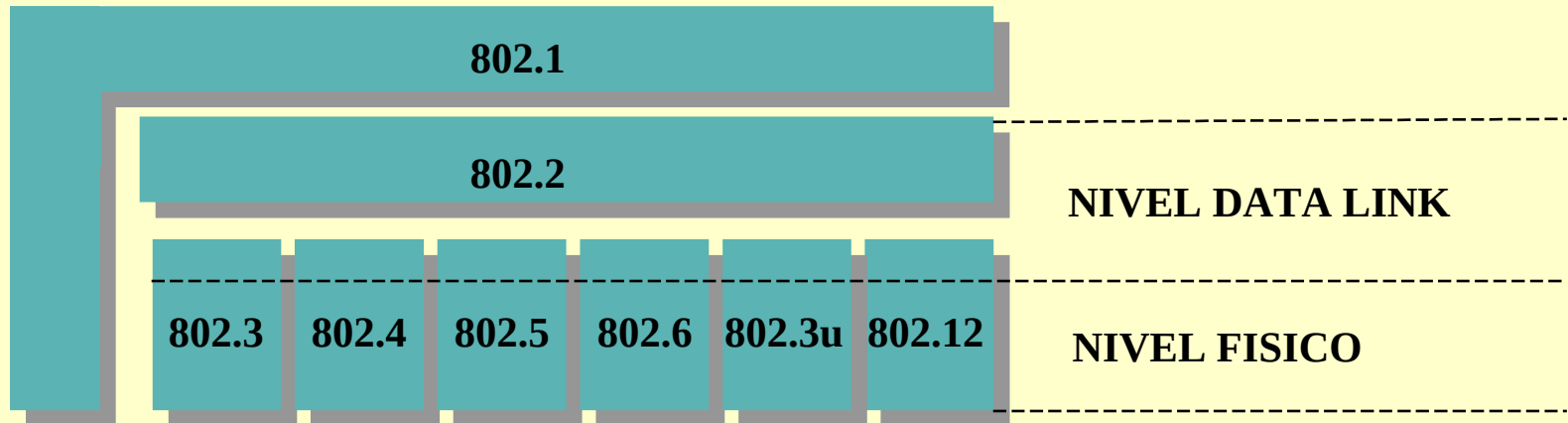
**Necesidad de conectar redes de diferentes tecnologías**

**Facilidad de conexión**

**Evitar interferencias entre diferentes tecnologías**

**Standards IEEE posibilitan la amplia difusión de las LANs**

# Normas IEEE 802



**802.1:** Interrelación entre las 802, anagement, Bridging

**802.2:** Logical Link Control

**802.3:** CSMA/CD

802.3i: 10BaseT

802.3u: Fast Ethernet

802.3z: Gigabit Ethernet

**802.4:** Token Bus

**802.5:** Token Ring

**802.6:** Distributed Queue Dual Bus

**802.11:** MACA (radio)

**802.12:** VG-AnyLAN

**802.14:** Redes CATV (HFC)

# Generalidades de la familia de normas 802

- **Diferentes documentos cubriendo**
  - **Generalidades (802)**
  - **Management (802,1)**
  - **Bridging VLANs (802.1)**
  - **LLC (802.2)**
  - **MACs(varios)**
  - **Nivel fisico**
- **LANs:**
  - **Areas reducidas, velocidades media y altas, demora prop pequeña**
  - **Propiedad, administracion y uso por parte de una organización**
  - **Evolucion: menores distancisa- bridging – vinculos full duplex**
  - **Transmision: peer to peer, esquema de paquetes (no isocrona)**
- **MANs**
  - **Areas de mayor estension**
  - **Propiedad y operación: una organización. Uso: multiples usuarios**

# Competencia por el uso del canal

- **LANs cableadas ( Ethernet –half duplex-)**
- **LANs wireless (802.11)**
- **MANs (cablemodem)**
- **Redes celulares digitales**
- **Redes satelitales**



# Protocolos de acceso al medio

- **Algoritmo para administrar la asignación del uso del medio de transmisión entre los equipos**
- **Performance medida en**
  - **Demora de acceso al medio**
  - **Troughput**
- **Condiciones de funcionamiento**
  - **Número variable de equipos**
  - **Requerimientos de uso de canal diferentes para cada equipo**
  - **Requerimientos de uso de canal variables en el tiempo**
- **En ciertos casos es importante que soporten**
  - **Demora máxima de acceso al medio acotada**
  - **Capacidad mínima asegurada a un equipo**

# Protocolos de acceso al medio: clasificación



**HIBRIDOS: PROTOCOLOS CONTROLADOS O NO CONTROLADOS SEGÚN LA CARGA**

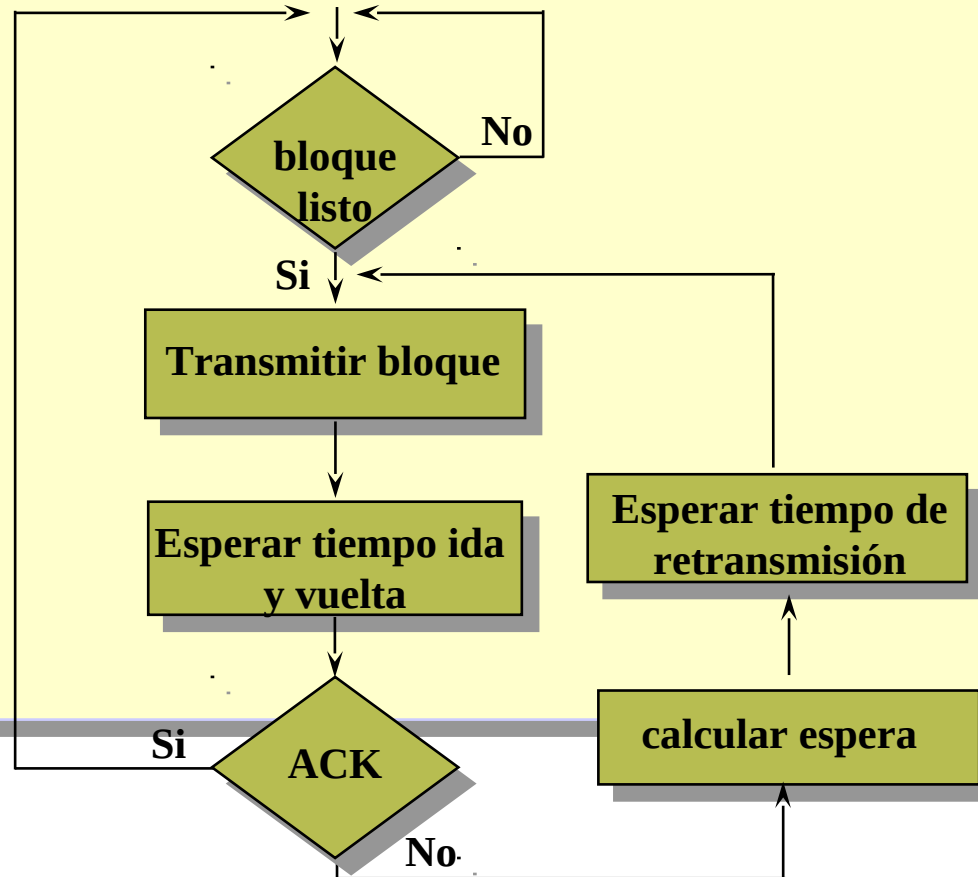
**COMBINACION DE DISTINTOS METODOS DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO**

# Protocolos controlados y no controlados

- **Controlados**
  - Se transmite en forma ordenada, no se producen colisiones
  - Tienen un overhead que aumenta la demora de acceso en condiciones de carga baja
  - Buena performance ( throughput) en condiciones de carga alta
  - Asegura un ancho de banda mínimo y una demora máxima de acceso
- **No controlados**
  - Las estaciones transmiten cuando tienen información para enviar
  - En condiciones de carga baja, la demora de acceso es mínima
  - En carga alta puede haber un overhead considerable debido a colisiones
  - No aseguran ancho de banda mínimo ni demora de acceso acotada

# Aloha puro: Algoritmo en las estaciones

- No controlado, sin testeo de canal
- Permite que varias estaciones no coordinadas compartan un único canal
- Performance del 18%

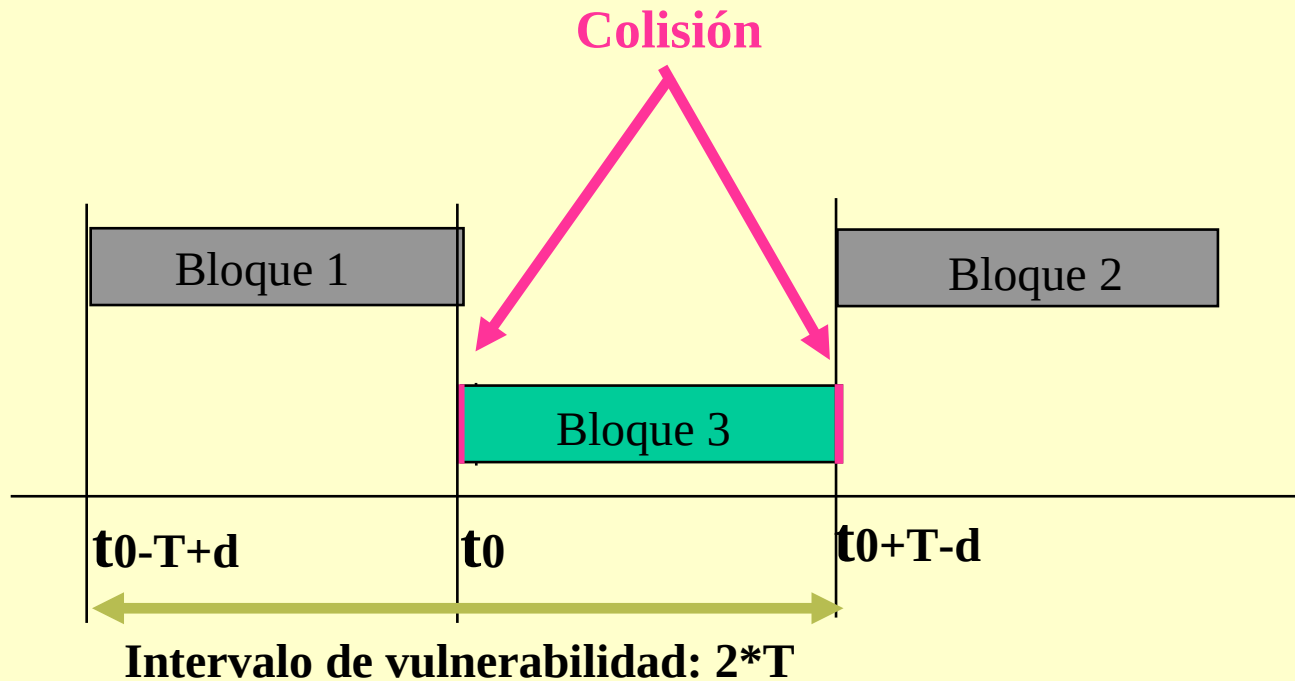


# Aloha puro

- **Tiempo de ida y vuelta: espera por el ACK del receptor**
  - **mínimo:  $dp + T_{\text{Frame}} + \text{reacción\_receptor} + dp + T_{\text{Ack}}$**
  
- **Tiempo de espera para retransmisión**
  - **$N$  \* tiempo de transmisión de bloque**
  - **Generado al azar, exponential backoff:**
    - **Impide deadlocks**
    - **Selección de  $N$ ,  $0 < N < 2^{**}R$      $R$ : número de reintento**
    - **Adapta la actividad de las estaciones a la carga de la red**

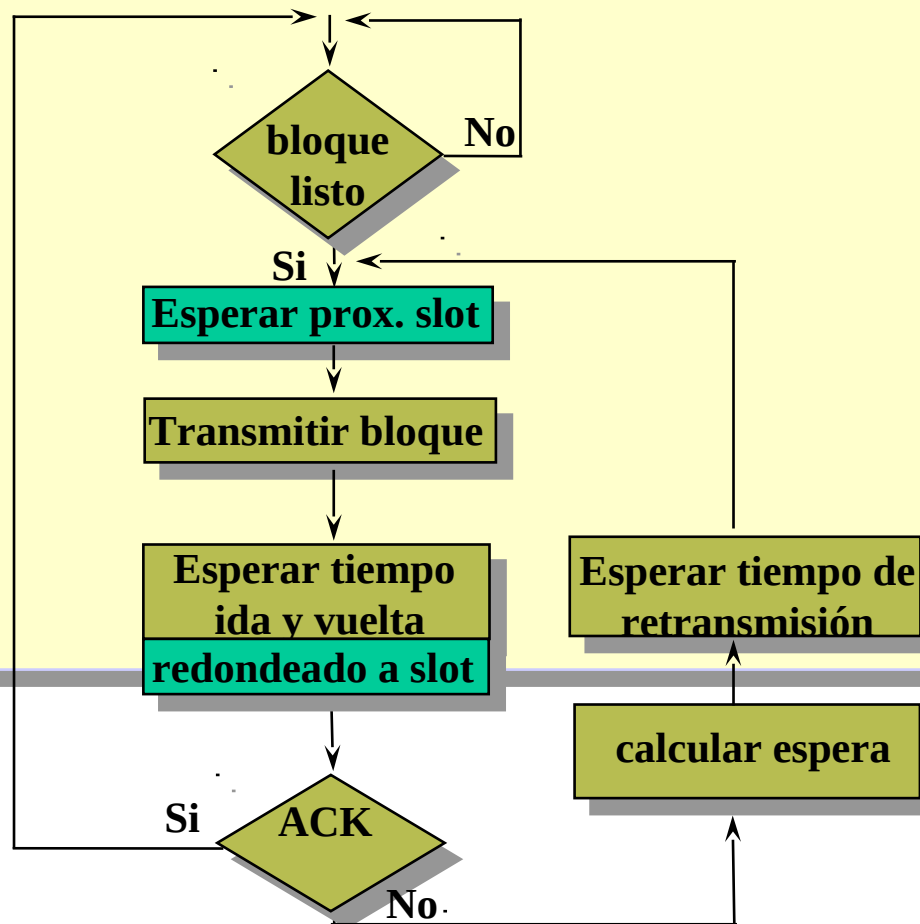
# Aloha puro: intervalo de vulnerabilidad

- **T**: tiempo de transmisión de un bloque
- **d**:  $\rightarrow 0$
- **Bloque 3** será destruido por cualquier bloque transmitido por otra estación durante el intervalo de vulnerabilidad



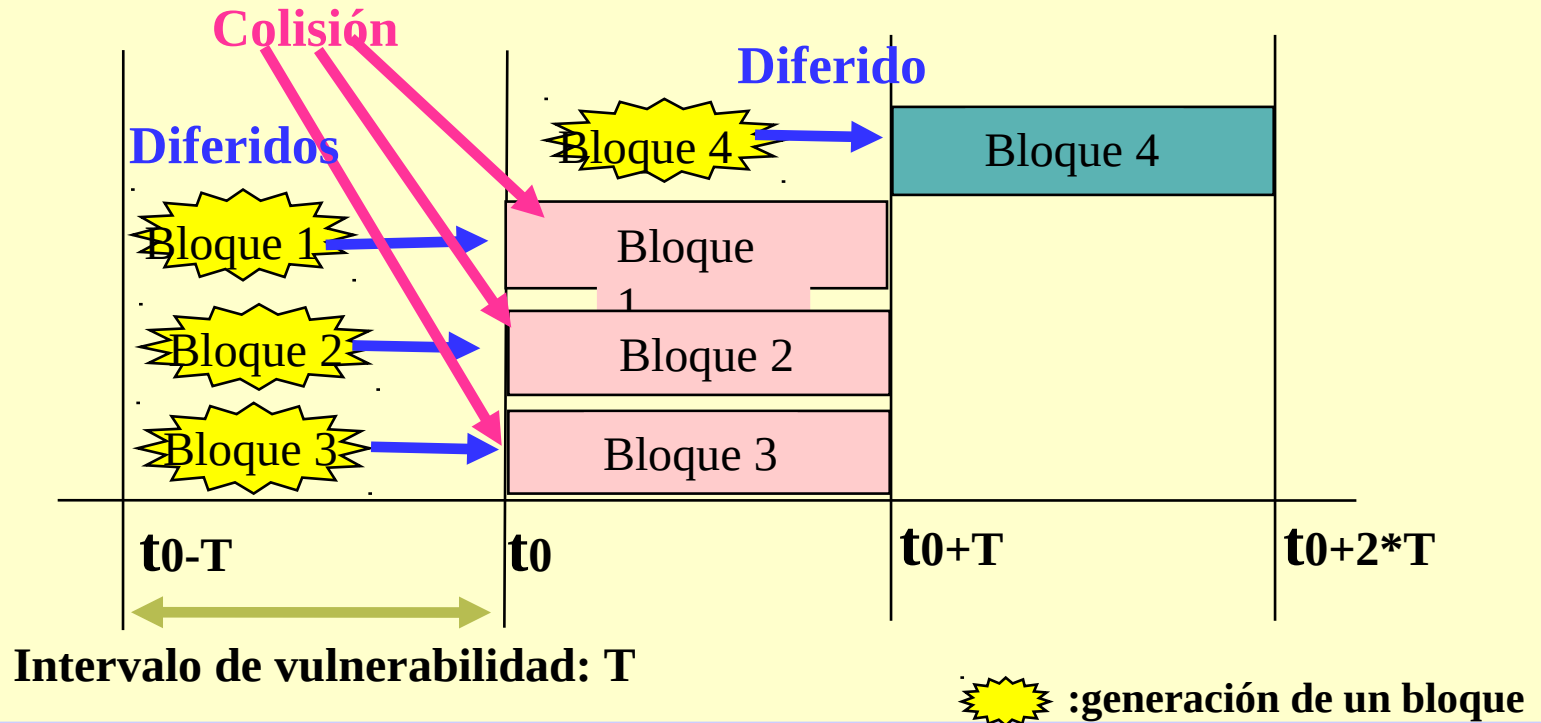
# Slotted Aloha: Algoritmo en las estaciones

- Tiempo dividido en “slots”, iguales al tiempo de transmisión de un bloque
- Requiere sincronización entre las estaciones, a través de un clock común.
- Dobra la capacidad del Aloha puro: 36 %
- Las estaciones difieren las transmisiones a los comienzos de slot.



# Slotted Aloha: intervalo de vulnerabilidad

- $T$ : tiempo de transmisión de un bloque
- Bloque 3 será destruido por cualquier bloque generado por otra estación durante el intervalo de vulnerabilidad
- Bloque 4 no colisiona



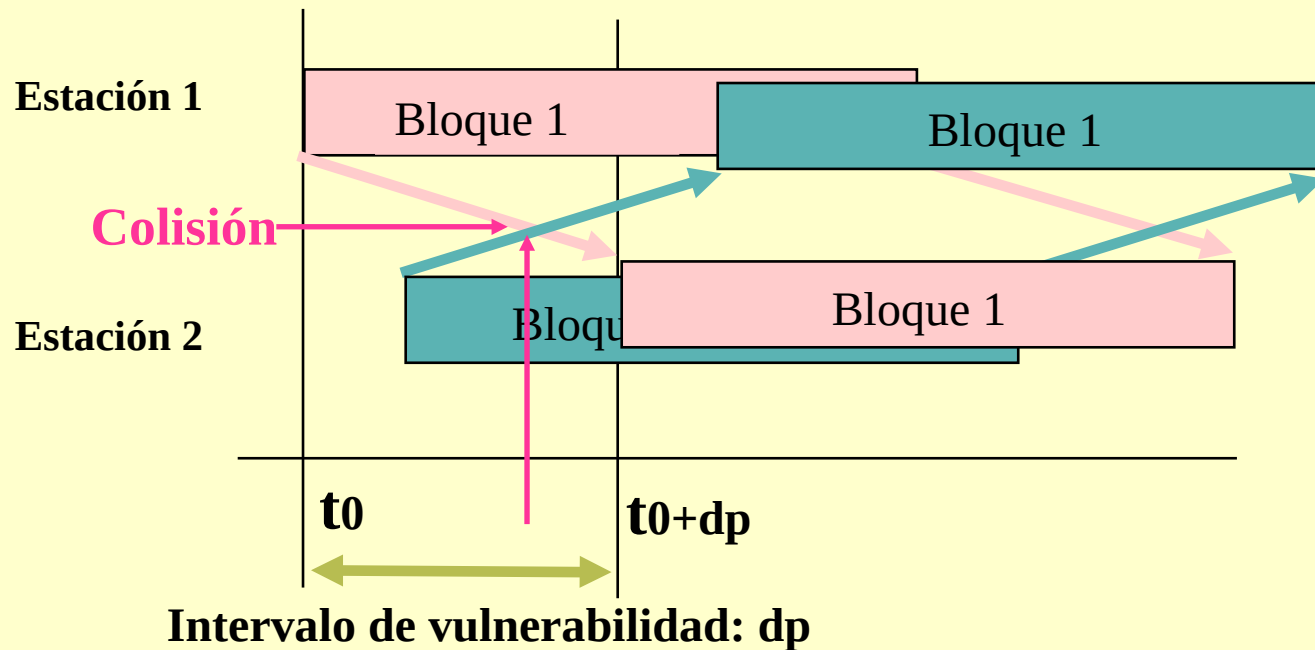


# Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

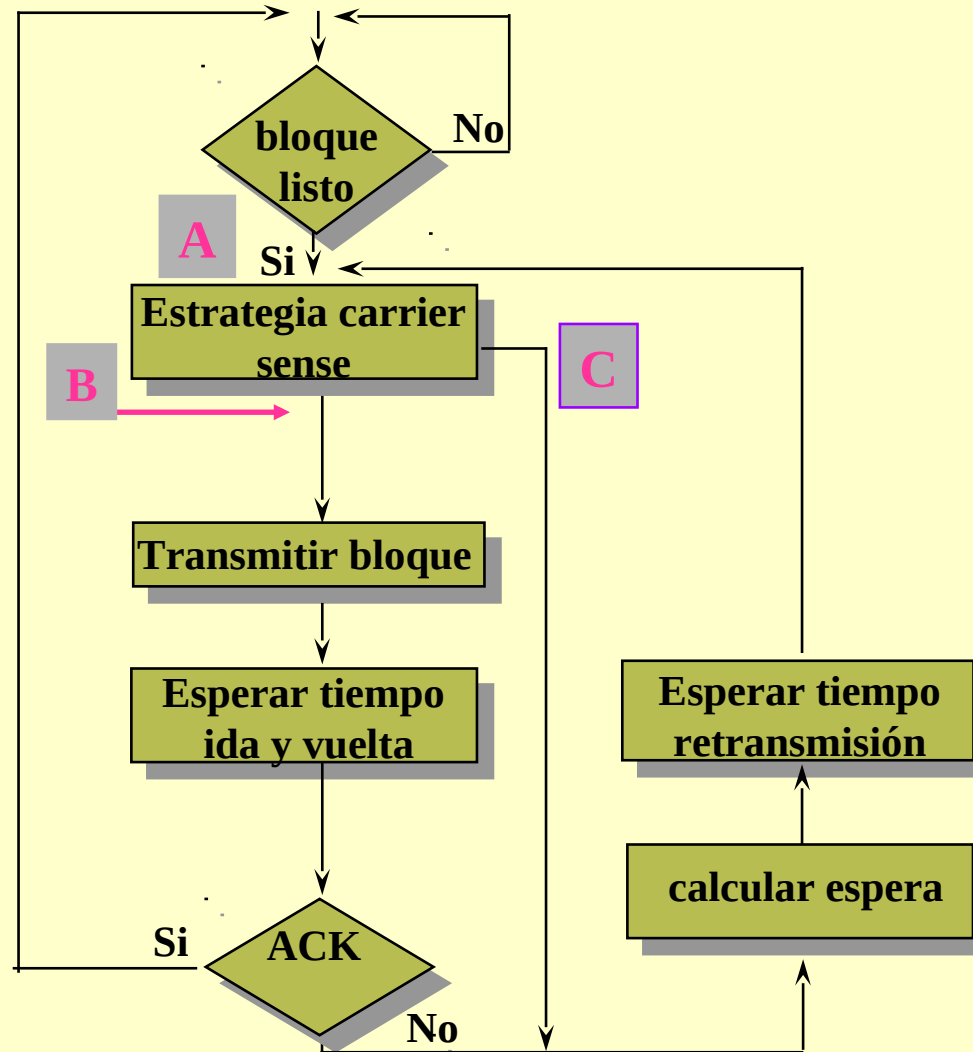
- **Testeo de canal antes de transmitir**
- **Las estaciones deben incorporar hardware especial**
- **Se reduce la probabilidad de colisiones al reducir el intervalo de vulnerabilidad**
- **Sólo produce mejoras significativas si la demora de propagación del canal es baja (cable)**
- **Decisiones adicionales:**
  - **Testear el canal continuamente o a determinados intervalos**
  - **Si el canal está libre, transmitir o diferir transmisión**

# CSMA: intervalo de vulnerabilidad

- $dp$ : demora de propagación del canal (entre las dos estaciones más distantes entre sí)

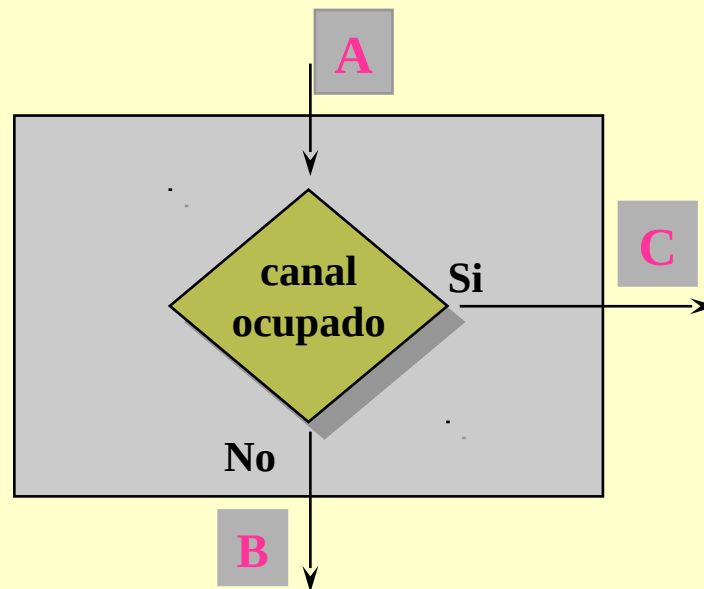


# CSMA: Algoritmo en las estaciones



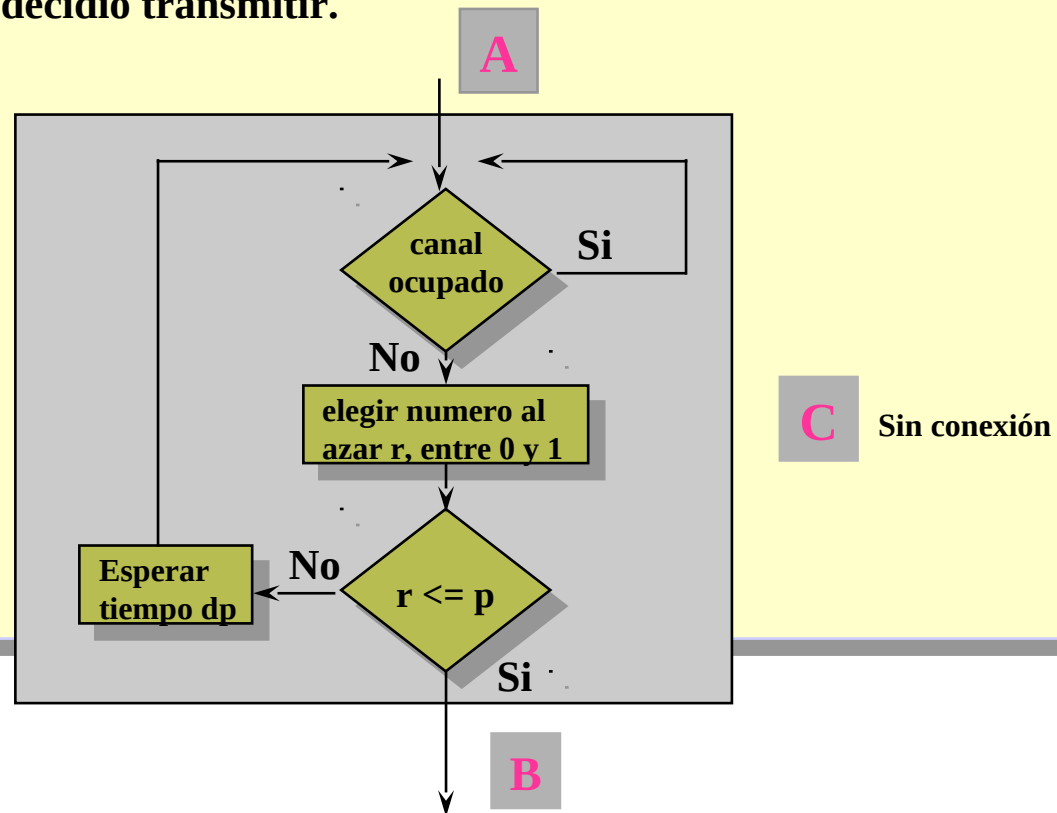
# CSMA no persistente: estrategia carrier sense

- Si el canal está ocupado, la estación desiste de su testeo y aplica la estrategia de retransmisión (exponential backoff)
- Si el canal está libre, la estación transmite



# CSMA p-persistente: estrategia carrier sense

- La estación testea el canal continuamente (persistente) hasta que esté libre
- Luego, transmite con probabilidad  $p$  ( $p$ -persistente)
- Si decide diferir la transmisión (probabilidad  $1-p$ ) espera una demora de propagación ( $d_p$ ) para reiniciar el testeo y evitar posibles colisiones con otra que en el intervalo anterior decidió transmitir.

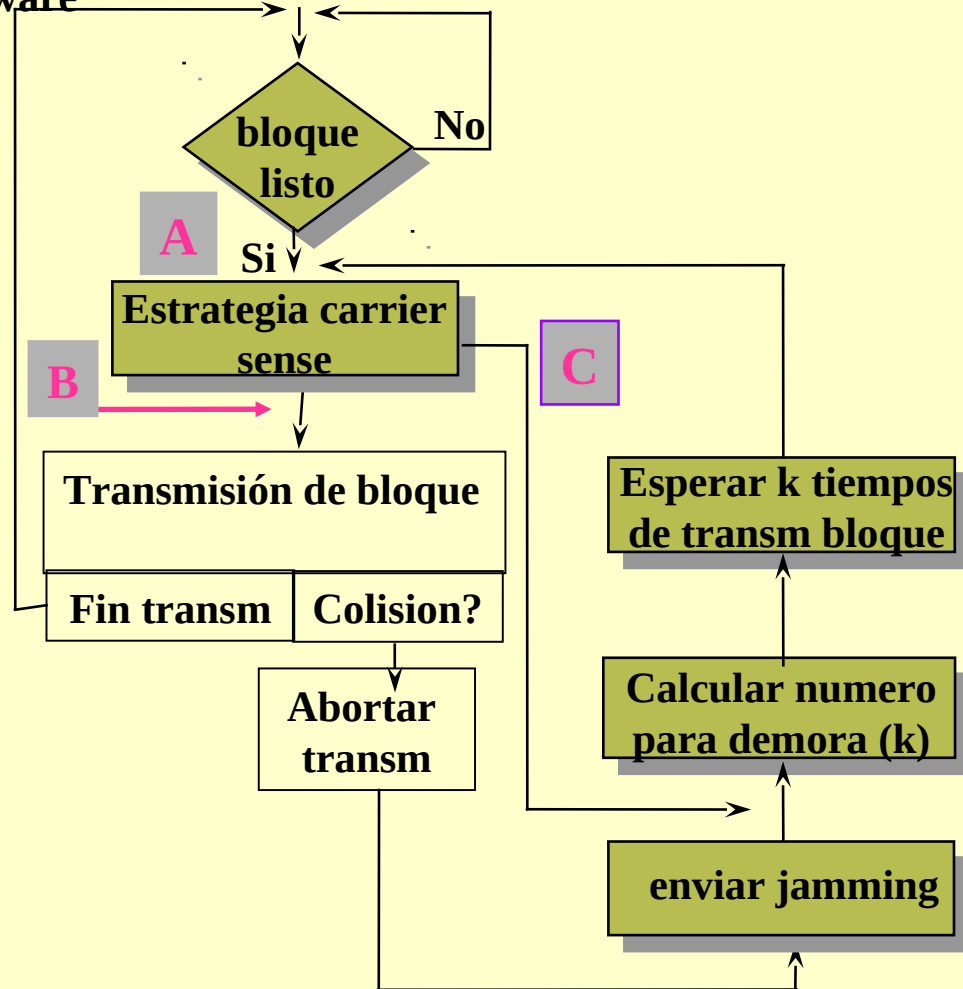


# Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)

- **Agregado de hardware para detectar la colisión de un bloque mientras se está transmitiendo; proceso analógico.**
- **Tiempo máximo que se tarda en detectar colisión: 2 demoras de propagación luego del comienzo de la transmisión del bloque (p.ej.  $2dp$  en un coaxil 5 microseg/Km).**
- **Utilización de señal de refuerzo de colisión para asegurar que todas las estaciones detecten la colisión.**
- **Mejoras:**
  - **Ancho de banda: un bloque que colisiona no se transmite en su totalidad, el canal se recupera antes**
  - **Las estaciones inician antes el proceso de retransmisión (way to way vs  $2*dp$ )**

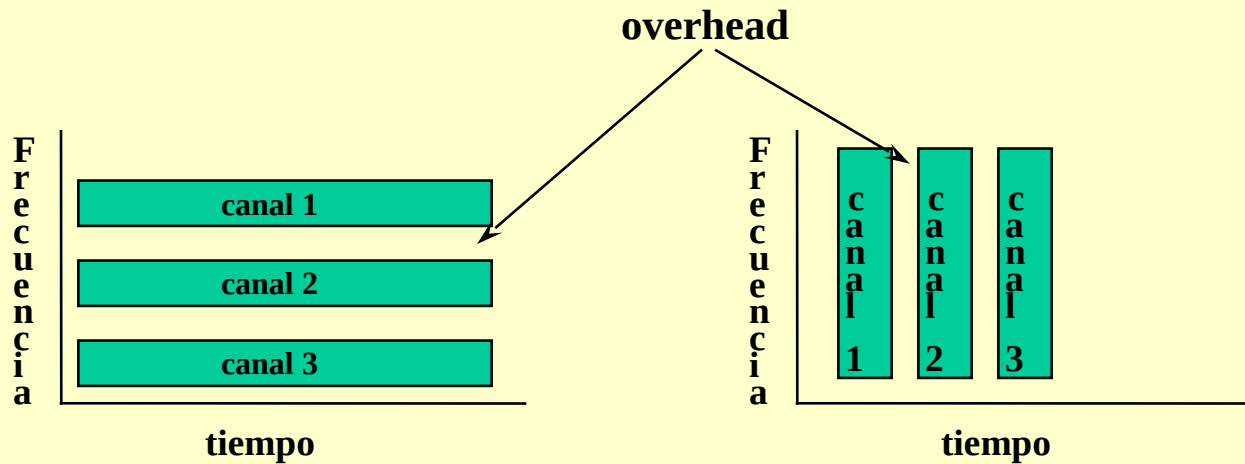
# Algoritmo CSMA/CD

- Tiempo dividido en “slots”, iguales a dos demoras de propagación más tiempo de reacción del hardware



# Asignación fija de canal

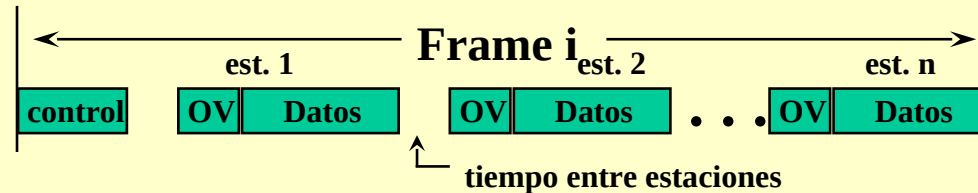
- Se asigna una porción fija de canal a cada usuario
- Problemas para soportar un número considerable de usuarios
- Ineficiencia en la utilización de canal en casos:
  - Requerimientos variables de transmisión de un usuario
  - Número de usuarios variable
- Ejemplos simples: FDM y TDM (no son acceso compartido al canal)



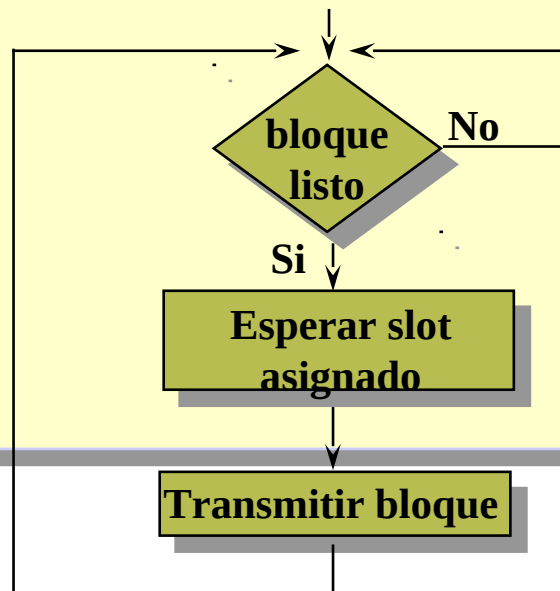


# Asignación fija de canal: TDMA

- TDMA (Time division multiple access), similar a TDM
- Asigna un slot del frame a cada estación
- Estructura de un frame, para transmisión por satélite

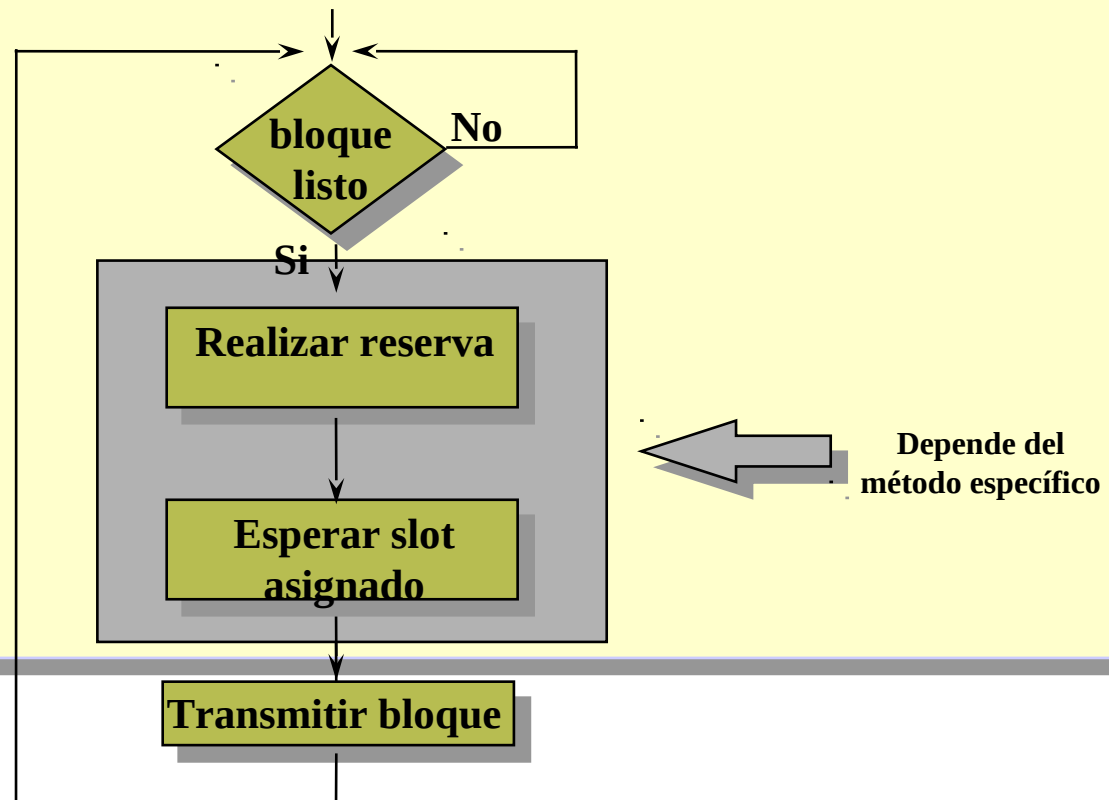


## Algoritmo en las estaciones



# Asignación de canal a través de reservas

- Mejora a la asignación estática en casos de tráfico y número de estaciones variables
- Organización del frame similar a asignación fija
- Se utilizan slots para que las estaciones realicen reservas (preasignados -reservas explícitas- o asignados en el momento de realizar la reserva -reservas implícitas-)
- Algoritmo general en las estaciones



# Ejemplo: R-ALOHA (Reservation Aloha)

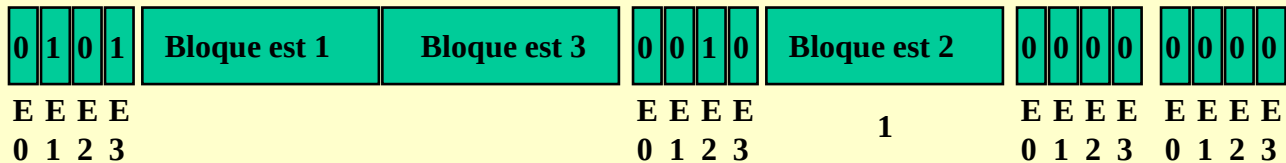
- **Utilizado en vínculos satelitales**
- **Reservas implícitas con control distribuido**
- **Número variable de estaciones**
- **Frame compuesto de slots, c/u con capacidad para transmitir un bloque**
- **Un slot libre o con colisión en el frame  $i$ , puede ser utilizado por las estaciones en el frame  $i+1$**
- **Se compite por los slots libres o con colisión, utilizando slotted Aloha**
- **Buen comportamiento p/ tráfico constante, ( las estaciones se apropian de los slots)**
- **Para tráfico en ráfagas (bursty) se asemeja a un slotted Aloha**
- **Variante para no monopolizar uso de canal: prioridad de uso de un slot para cada estación.**

# Ejemplo: Basic bit map

- **Reservas explícitas con control distribuido**
- **Uso en medios con poca demora de propagación (cable)**
- **Número de estaciones fijo**
- **El canal se divide en un período de reservas (un slot por estación) y un período de transmisión de frames**
- **La duración de un slot de reserva es por lo menos una demora de propagación**

# Basic bit map

## Ejemplo para 4 estaciones



## Cálculo de performance:

**N estaciones**

**Duración de un bloque de datos: d slots de reserva**

**Eficiencia en condiciones de carga alta:  $d / (d+1)$**

**Eficiencia en condiciones de carga baja:  $d / (N+d)$**

**Demora de acceso en carga baja para la estación c/dirección más baja:  $1,5 * N$  slots**

**Demora de acceso en carga baja para la estación c/dirección más alta:  $0,5 * N$  slots**

**Demora de acceso en carga baja promedio :  $N$  slots**

# Binary countdown

- **Variación del basic bit map**
- **Las direcciones de las estaciones se codifican en binario**
- **Cada estación hace un broadcast de su dirección (unos y ceros) y monitorea el canal, si detecta un uno en el lugar en el que envió un cero, desiste**
- **La eficiencia es  $d / (d + \ln N)$ , en carga alta o baja**

# Token passing

- **Algoritmo controlado, por demanda, control distribuido**
- **Las estaciones comparten un permiso, que se van pasando una a otra**
- **La que tiene el permiso puede utilizar el medio para transmitir**
- **Se implementa en distintas topologías (bus -IEEE 802.4), ring (IEEE 802.5)**

# Protocolos híbridos

- **Se comportan como no controlados en carga baja y como controlados en carga alta**
- **Se divide en grupos a las estaciones**
- **Protocolo controlado entre los grupos, no controlado entre las estaciones de cada grupo**
- **Para cargas altas, se tendrá gran cantidad de grupos de pocas estaciones (caso extremo, grupos conformados por una única estación -protocolo totalmente controlado-)**
- **Para cargas bajas, pocos grupos con muchas estaciones cada uno (caso extremo, un único grupo que contiene a todas las estaciones - protocolo no controlado-)**
- **Problema: Debe haber un método a través del cual las estaciones tengan una estimación de la carga de la red, para determinar su pertenencia a los grupos**



# Protocolos híbridos - ejemplo: Adaptive tree walk

- Estaciones organizadas como árbol binario
- Comienzo del algoritmo: carga baja, único grupo bajo nodo A
- Si se produce colisión, se desciende al siguiente nivel (nodo B, luego nodo C)
- En caso de colisiones, el árbol se rastrea primero en profundidad para ubicar estaciones activas
- Mejoras:
  - Comienzo del algoritmo desde un nivel  $i$ , dependiendo de la carga
  - Si se produce colisión en A y en B no hay actividad, continuar algoritmo en nodos F y G

