

# CSMA

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, 2º

# Mejorando ALOHA

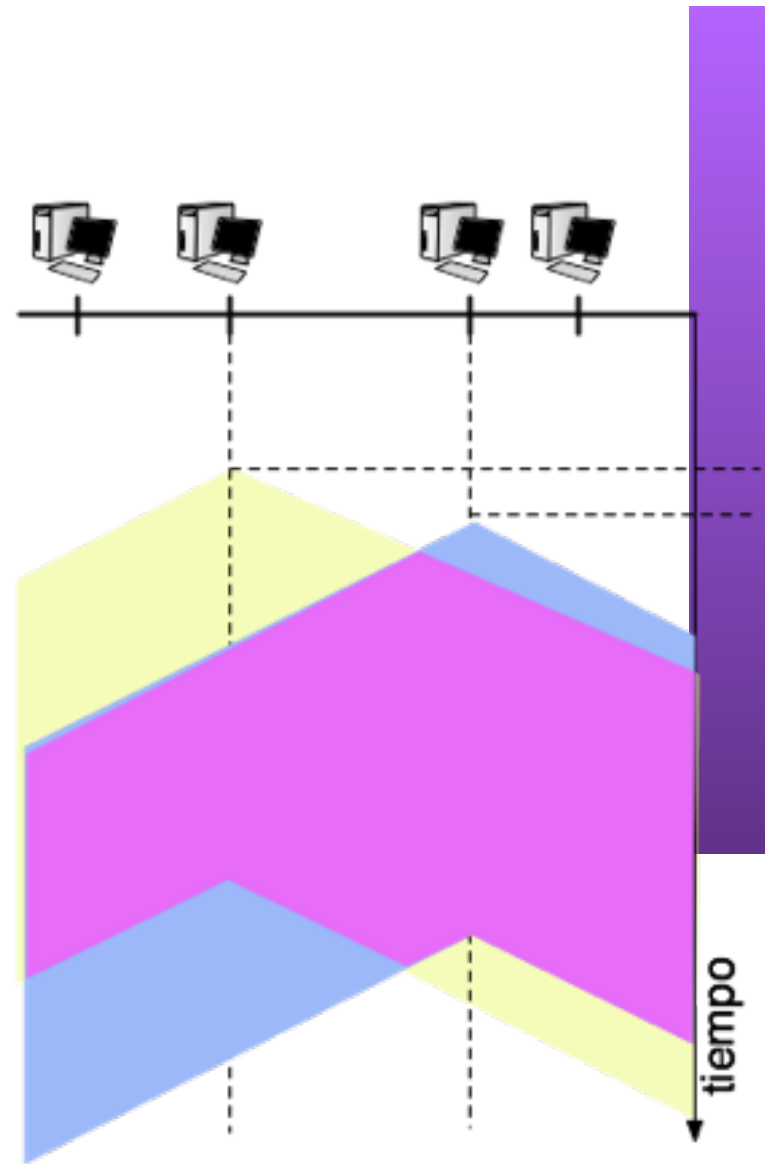
- ¿Podemos mejorar el protocolo si el tiempo de propagación es pequeño comparado con el de transmisión?
- Hay una mejora obvia...

## Mirar antes de enviar

- Solo tiene sentido si la transmisión se mantendrá más tiempo que el que tardo en decidir si hay una transmisión  
es decir (propagación  $\ll$  transmisión)
- Y qué hago si el medio esta ocupado?
  - Espero a que este libre y envío entonces?
  - Espero un tiempo aleatorio?

# CSMA

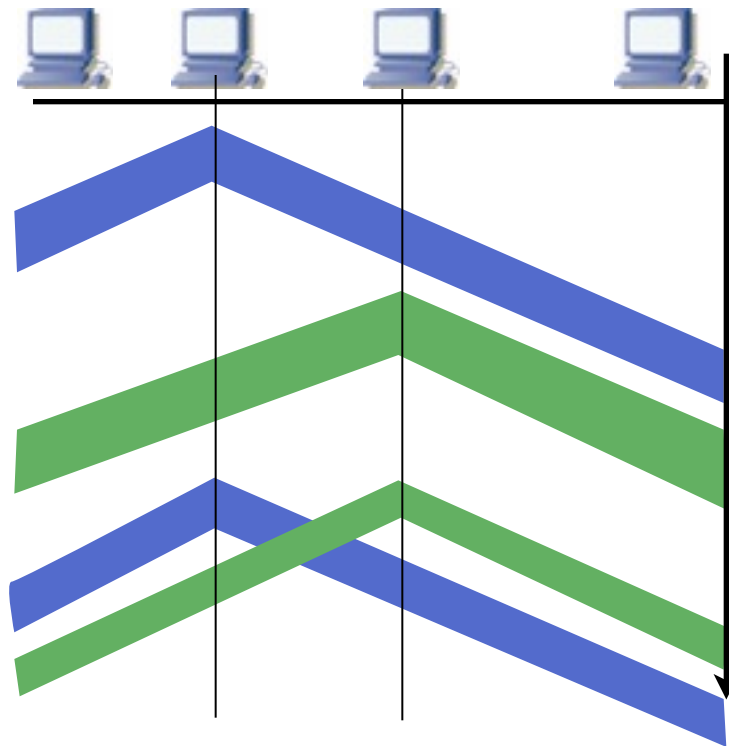
- CSMA (Carrier sense multiple access)  
Acceso múltiple con detección de portadora
- Tiempo de propagación corto: Las estaciones saben rápido si otra estación está transmitiendo
- Primero escucha y espera a que el medio este libre (Carrier Sense)
- Si el medio esta libre -> transmite  
Si no espera
- Aun así puede haber colisiones porque el tiempo de propagación no es cero  
Si dos estaciones empiezan a transmitir al mismo tiempo (aproximadamente por el tiempo de propagación)  
= COLISION
- La utilización máxima depende del tiempo de propagación (longitud del medio) y de la longitud de la trama



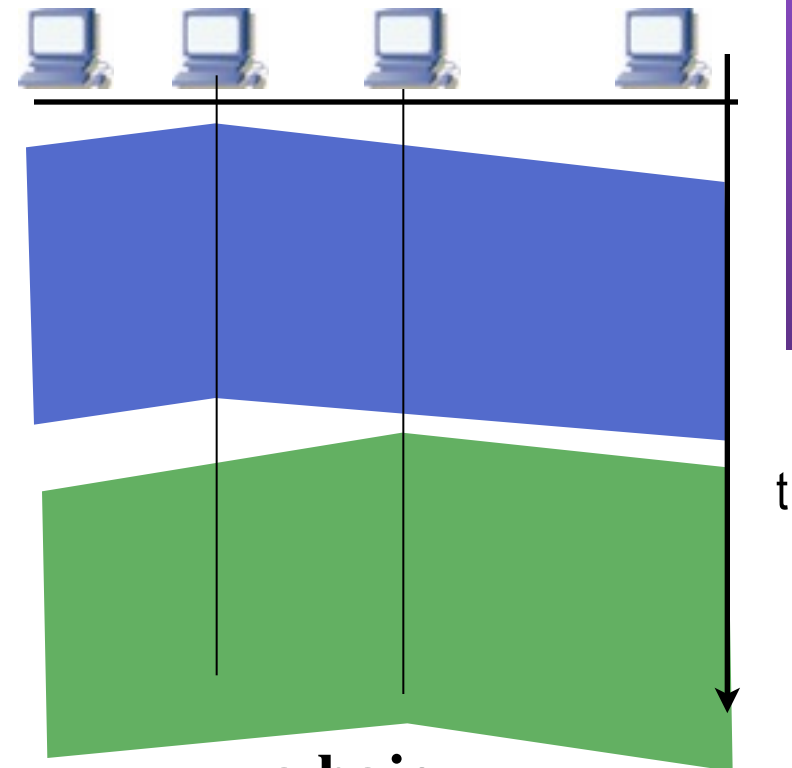
# El parámetro a

- Relación tiempo de propagación y transmisión

$$a = \frac{t_{propagacion}}{t_{transmision}}$$



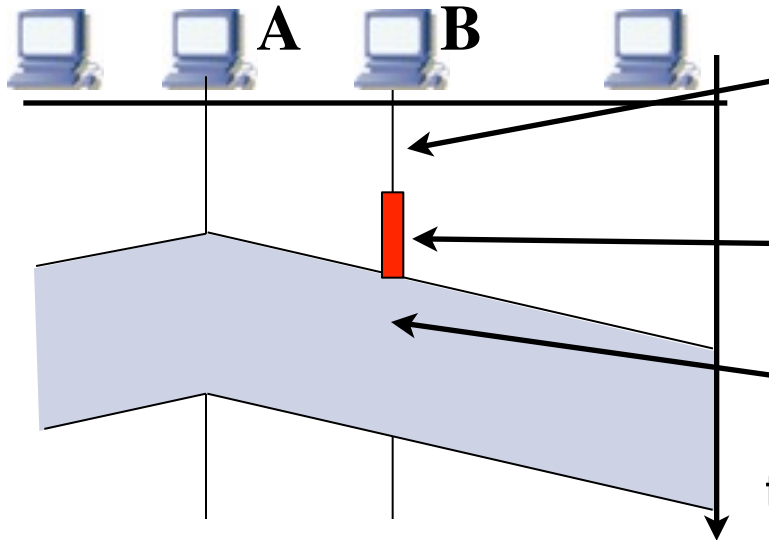
**a alto**



**a bajo**

# Prestaciones

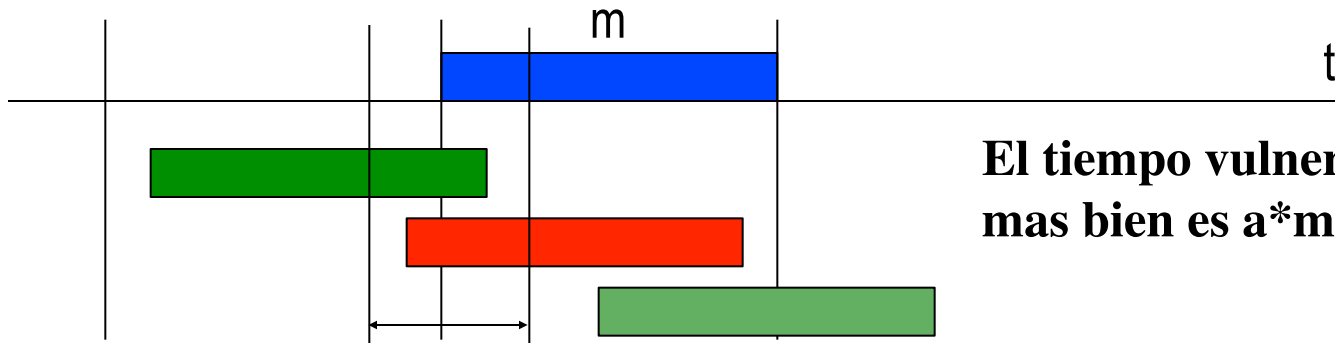
- Si veo que alguien esta transmitiendo no transmito,  
 El tiempo vulnerable de colisión es menor



Si B transmite antes A detectara portadora y no transmitira

Si B transmite ahi habra colisión

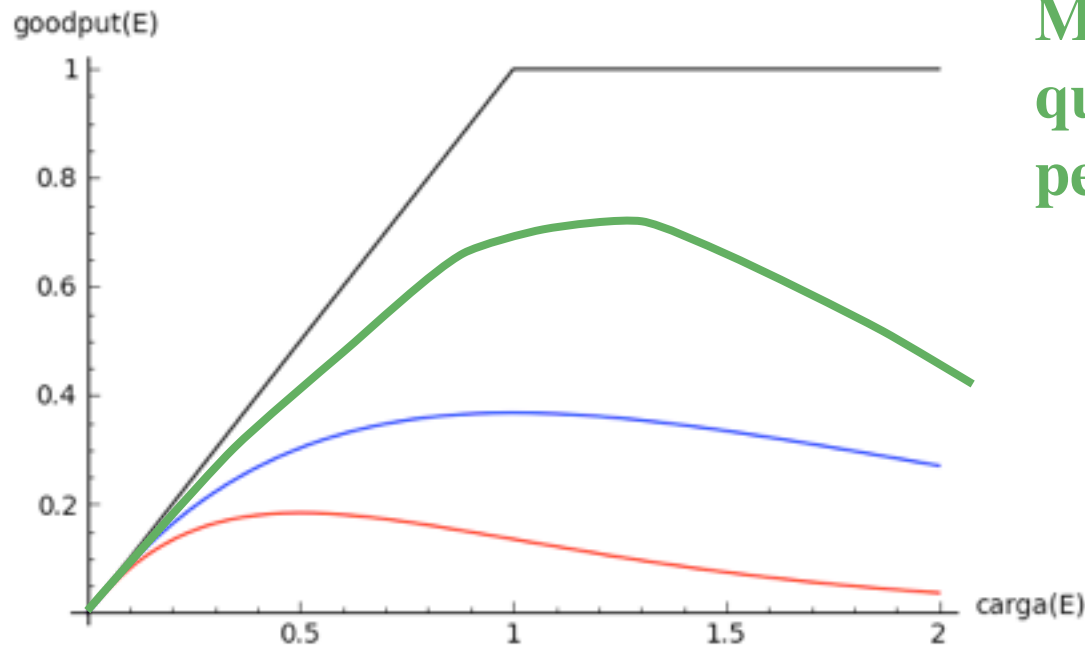
Si B transmite despues vera a A y no transmitira



El tiempo vulnerable ya no es  $2 \cdot m$  mas bien es  $a \cdot m$

# Prestaciones

- Menor tiempo vulnerable  
 = menos probabilidad de colisión  
 = mas goodput



**CSMA**  
 Mayores valores  
 que ALOHAs  
 pero depende de a

**En carga muy alta  
 acaba habiendo  
 colisiones todo el  
 tiempo y cae como  
 ALOHA**

# Variaciones de CSMA

Surgen de contestar a estas preguntas

- ¿Qué hago si el canal esta libre?
- ¿Qué hago si se produce a pesar de todo una colision?
  
- CSMA persistente
- CSMA no persistente
- CSMA p-persistente

# Prestaciones CSMA ideal

- CSMA en el caso ideal

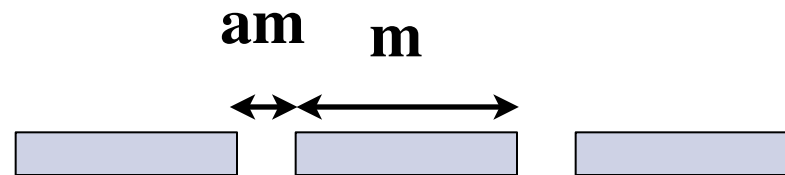
Transmisión durante un tiempo  $m$  ( $=t_{tx}$ )

Tiempo vulnerable  $\sim am \sim 2am$  se desperdicia

No hay colisiones

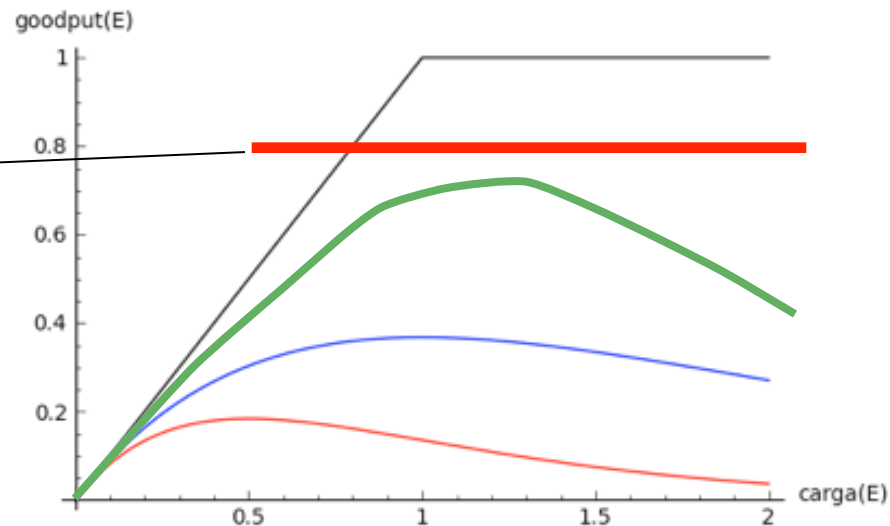
Carga alta

- Según el tiempo que perdamos en media



$$g = \frac{m}{m + am} = \frac{1}{1 + a}$$

$$g = \frac{m}{m + 2am} = \frac{1}{1 + 2a}$$





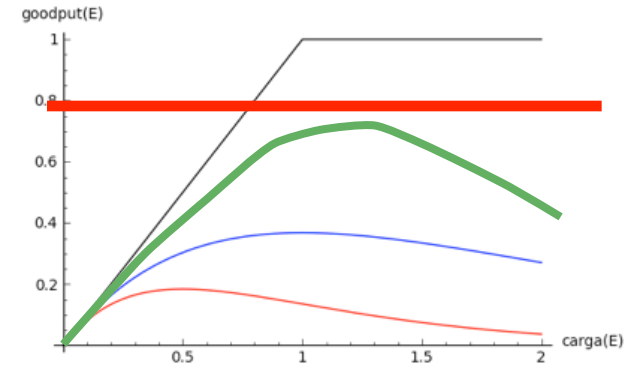
# CSMA/CD

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

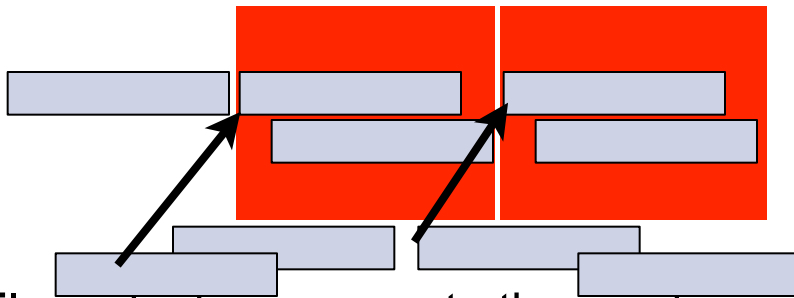
Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, 2º

# CSMA

- CSMA con carga moderada
- Se acerca al límite
- Menos colisiones por menor tiempo vulnerable
- Pero en carga alta hay colisiones y se desperdicia el tiempo del canal



$$g = \frac{1}{1 + a}$$



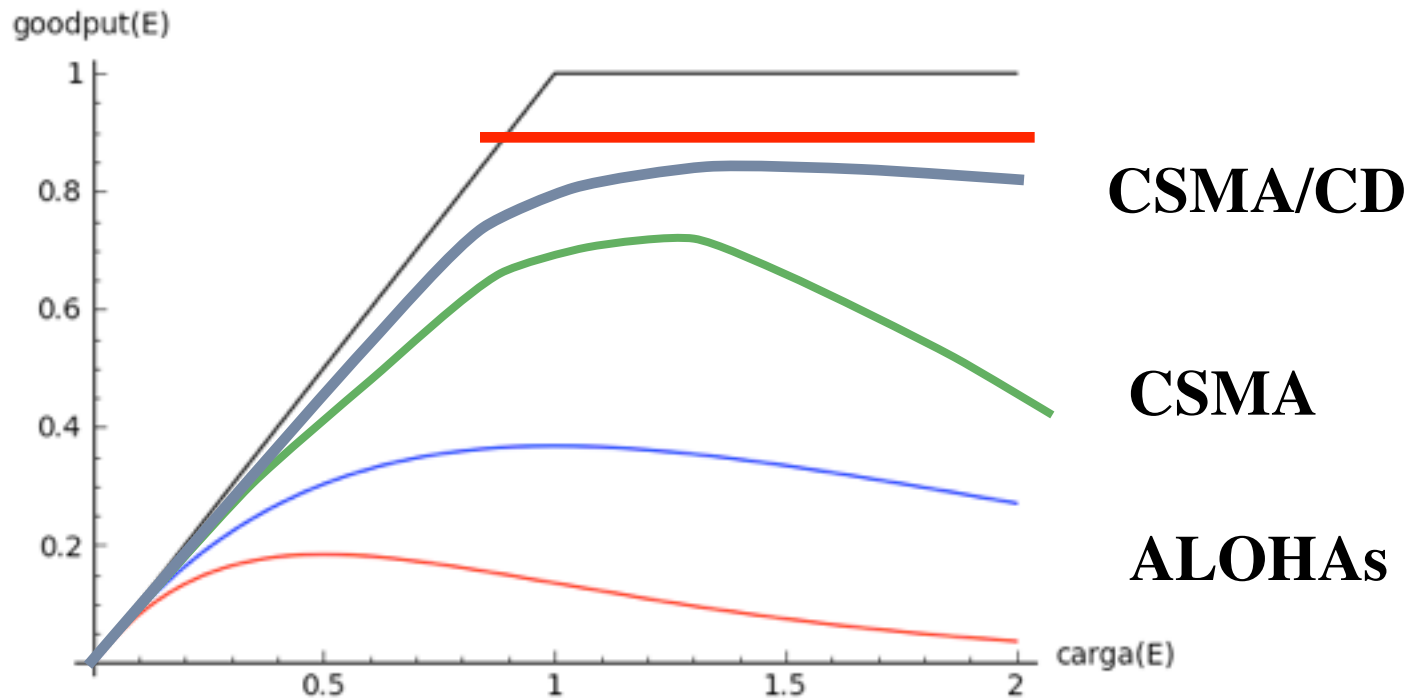
- El goodput cae por este tiempo desperdiciado

# Idea CSMA/CD

- Con CSMA, la colisión ocupa el medio durante el tiempo de transmisión
- Se puede mejorar si las estaciones son capaces de recibir a la vez que transmiten
  - No siempre es posible
  - Fácil en redes de cable, difícil en redes inalámbricas
- CSMA/CD reglas:
  - Si el medio está libre transmitir
  - Si está ocupado esperar a que este libre y transmitir
  - **Si veo una colisión dejar de transmitir**
  - Después esperar un tiempo aleatorio y retransmitir
- CD = Detección de colisión (collision detection)

# Prestaciones CSMA/CD

- El goodput se mantiene mejor en carga elevada
- Hay colisiones pero dejan libre el canal para que otras estaciones lo usen
- El modelo matemático es complejo, pero nos acercamos mas al limite teórico



# CSMA/CA

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

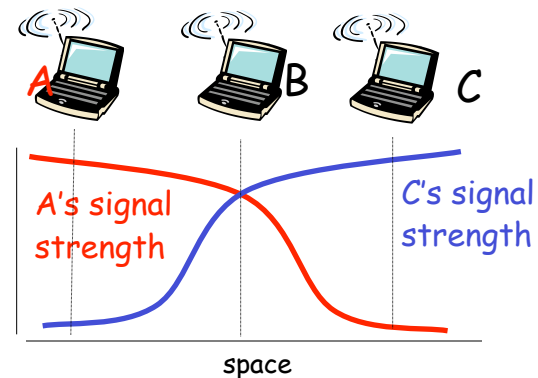
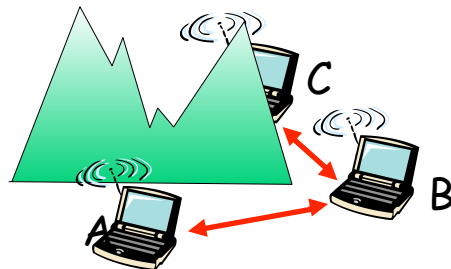
Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, 2º

# 802.11 Acceso múltiple

- ▶ Acceso múltiple con problemas propios del medio inalámbrico
- ▶ Usa CSMA (carrier sense, si veo que alguien está enviando no envío)
  - > No colisiona con transmisiones en curso
- ▶ Pero la detección de colisión es un problema
  - > La señal se atenúa muy rápido por lo que es difícil comparar lo enviado con lo recibido. De hecho normalmente las NIC no pueden escuchar mientras envían
  - > Existe el problema de terminales ocultos

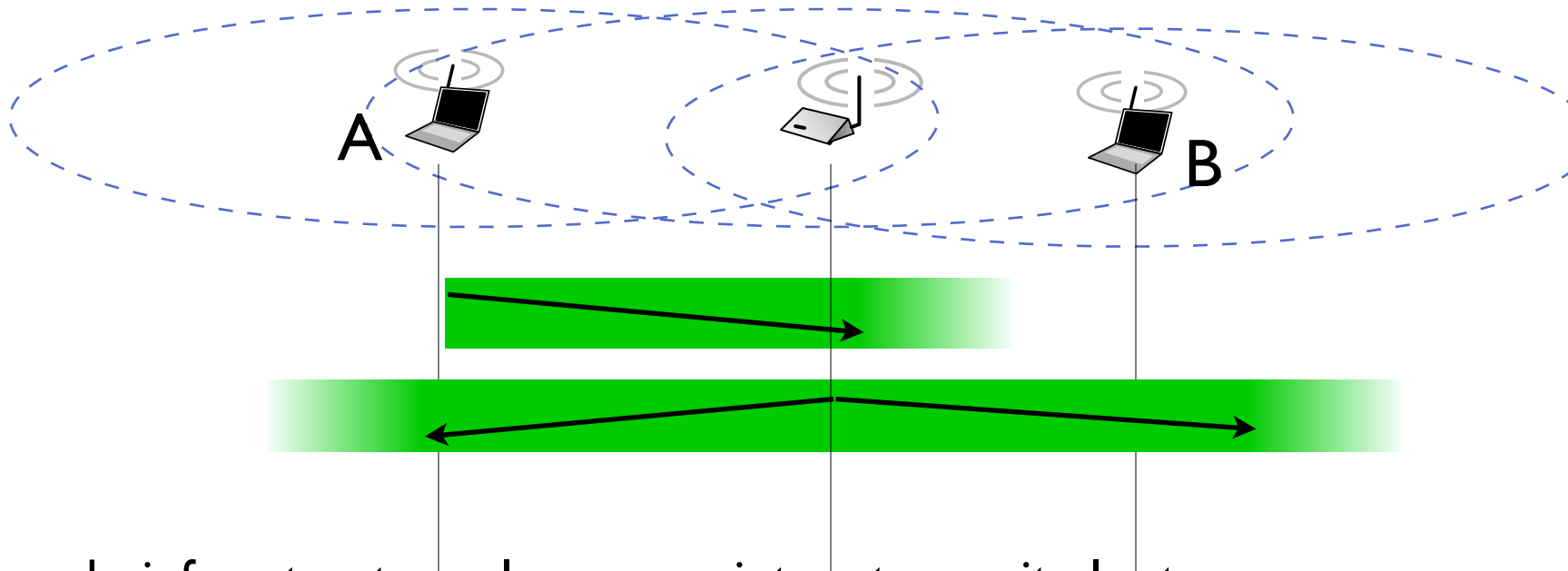
A y C no se oyen entre si

No pueden saber que B ve una colisión



# 802.11 Acceso múltiple

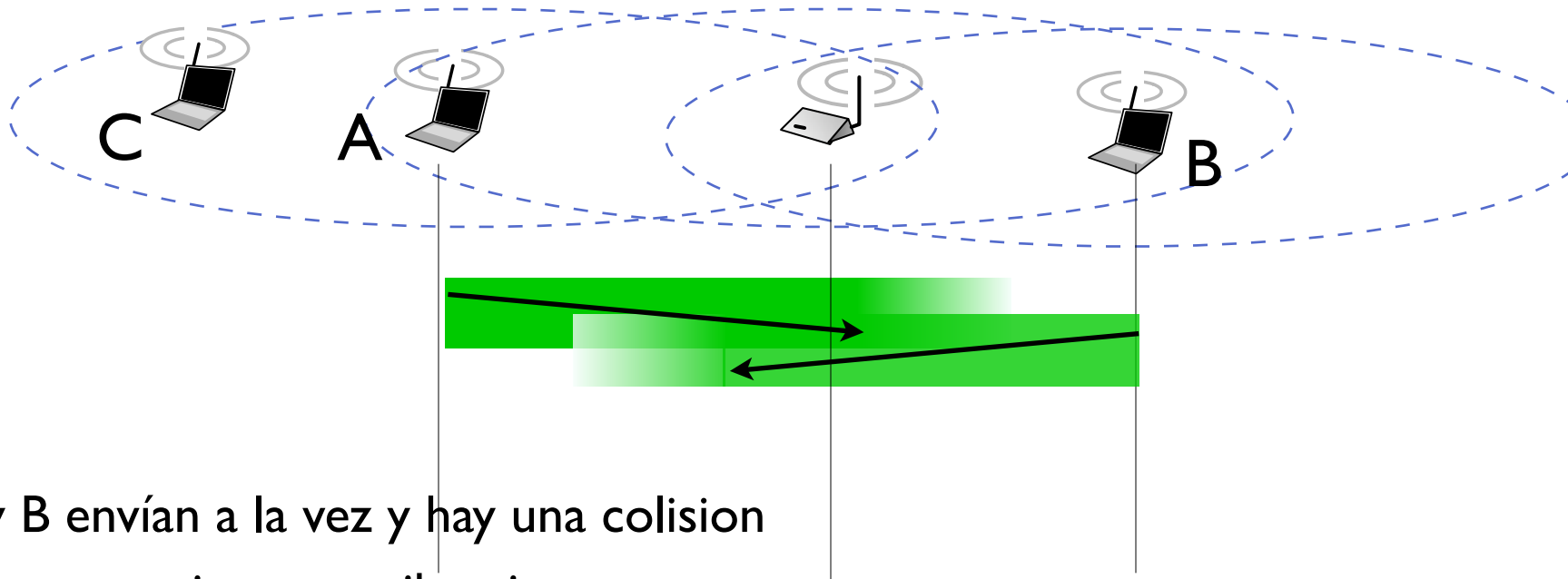
- ▶ Problemas de potencia:
  - > A oye al Access Point pero no a B



- ▶ En modo infraestructura el access point retransmite las tramas para que las oigan todos los hosts del BSS  
Las transmisiones host-host pasan siempre por el access point
- ▶ Esto no soluciona el problema del terminal oculto

# 802.11 Acceso múltiple

- ▶ Si A y B quieren enviar a la vez a C ...

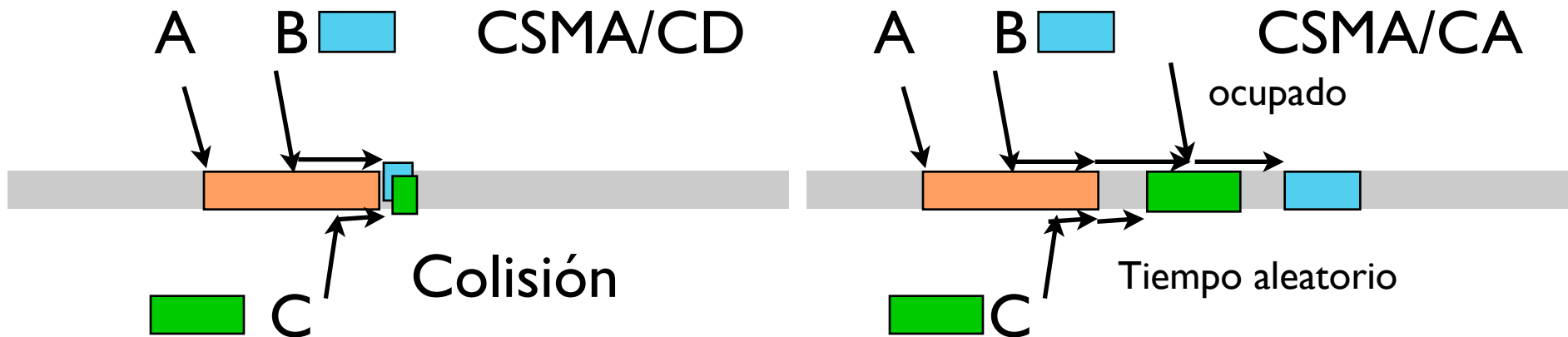


- ▶ A y B envían a la vez y hay una colisión  
El access point no recibe ninguno  
Pero ni A ni B pueden detectar la colisión porque están lejos
- ▶ El access point no reenvía ninguno de los dos así que a C no recibe nada



# CSMA/CA

- ▶ Collision avoidance (evitación) en lugar de detección
- ▶ El receptor confirma (ACK) las tramas (ante los problemas para detectar si ha habido colisión)
- ▶ Se utilizan tiempos aleatorios cuando voy a transmitir
  - > Las colisiones son caras porque no se pueden detectar rápido. I-persistente es demasiado agresivo y provoca colisiones
  - > Objetivo: evitar las colisiones causadas entre las estaciones que esperan que el medio quede libre
  - > No persistente



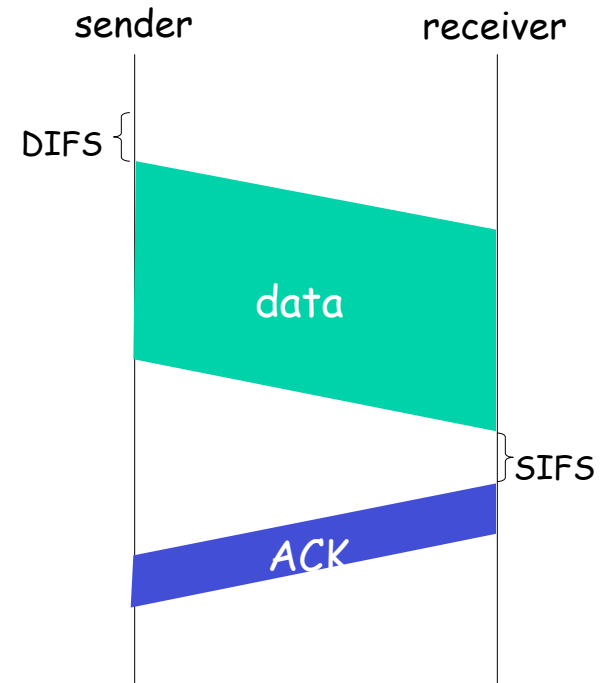
# CSMA/CA

## ▶ Emisor 802.11

- > Si el canal está vacío por un tiempo DIFS
  - + Envía la trama entera (sin CD)
- > Si el canal está ocupado
  - + Inicia un temporizador aleatorio (con backoff)
  - + El temporizador solo descuenta tiempo con canal libre
  - + Transmite cuando expire
  - + Si no recibe ACK aumenta el backoff

## ▶ Receptor 802.11

- > Si recibo una trama
  - + Envía ACK después de un SIFS  
( $SIFS < DIFS$  los ACKs tienen prioridad)

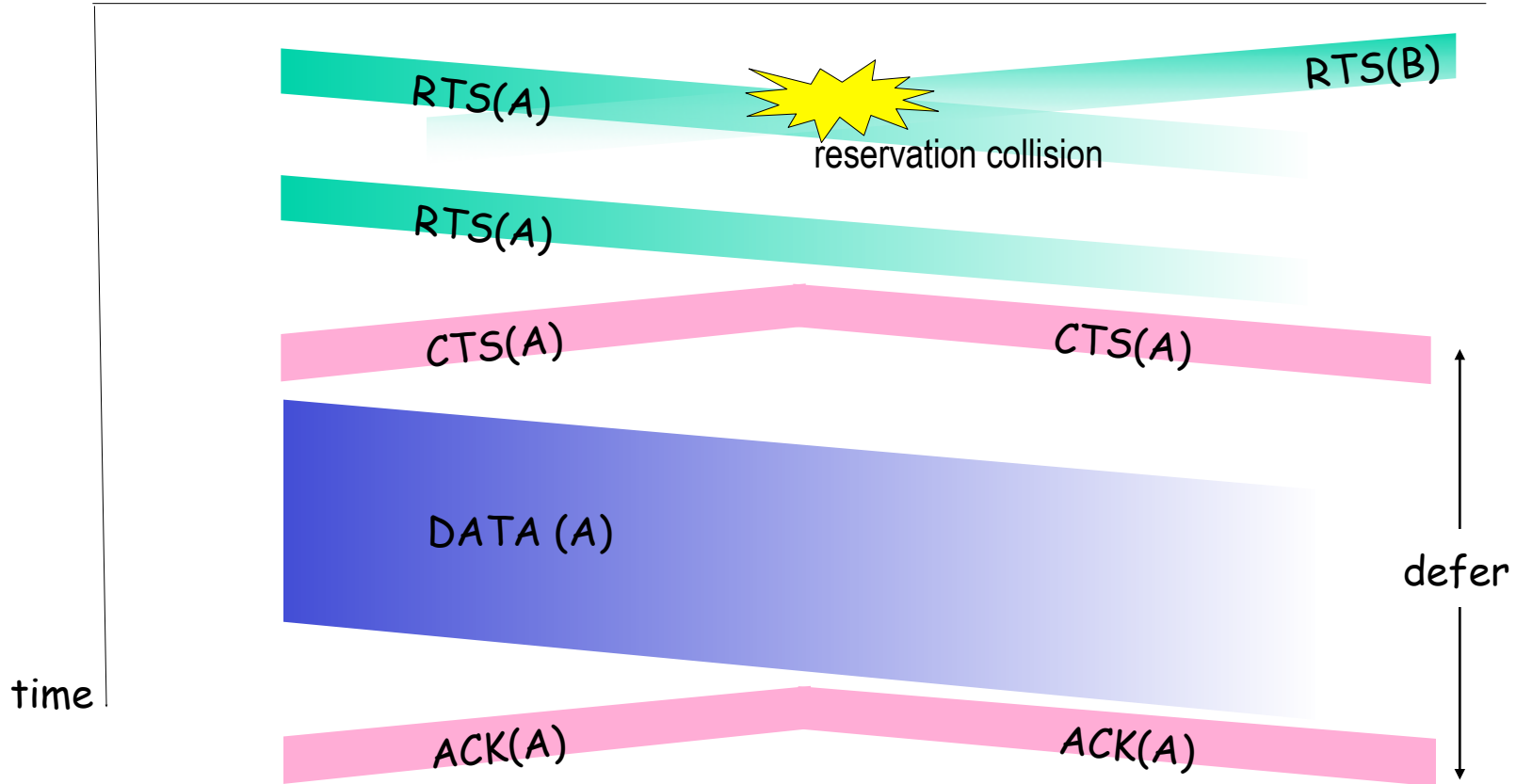


# CSMA/CA

- ▶ Mejora: permitir al emisor reservar el canal para evitar colisiones en las tramas muy largas
  - > El emisor envía una trama de RTS (request to send) a la estación base pidiendo el canal (usando CSMA/CA)

Los RTS pueden colisionar con otras tramas pero al menos son cortas
  - > La estación base envía el permiso en una trama CTS (Clear to send)
  - > Todos los nodos reciben la CTS
    - + El solicitante envía la trama
    - + El resto dejan libre el canal
- ▶ Evita completamente las colisiones
  - > A costa de más retardo
  - > Normalmente se activa sólo para tramas por encima de una longitud

# Ejemplo



# Prestaciones

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, 2º

# Resumen eficiencia ALOHA

- Goodput

$$\eta = \frac{\text{Tiempo enviando datos que no colisionan}}{\text{Tiempo total}}$$

- ALOHA

$$\eta = \rho e^{-2\rho}$$

Máximo 18% para un carga de aprox  $\rho=0.5$

Independiente del tiempo de propagación

- ALOHA ranurado

$$\eta = \rho e^{-\rho}$$

Máximo de 36% para una carga de aprox  $\rho=1.0$

Independiente del tiempo de propagación

# Resumen eficiencia de CSMA

- Eficiencia de CSMA ideal

$$\eta = \frac{\text{Tiempo enviando datos que no colisionan}}{\text{Tiempo total}}$$

- Hay aproximaciones para el limite en carga alta que dependen del parametro  $a$

$$\eta = \frac{1}{1 + 3.44a}$$

$$a = \frac{t_{propagacion}}{t_{transmision}}$$

- No son exactas depende de lo que transmitan las estaciones, del algoritmo de persistencia pero vale para hacernos una idea del orden

# ALOHA vs CSMA

- ¿Podríamos decir que ALOHA era la forma antigua y CSMA lo ha sustituido ya que es más eficiente?

- **NO**

- El orden de exposición ha sido ese y ALOHA apareció primero
- CSMA es una evolución adaptada para mejorar en el caso  $t_{propagación} \ll t_{transmisión}$

Tipico en LANs pero no siempre se cumple

- Parámetro  $a = t_{propagación} / t_{transmisión}$

$a \ll 1$  CSMA tiene sentido y su eficiencia es mejor que la de ALOHA

$a > 1$  ALOHA es simple y su eficiencia no depende de  $a$

- Variantes de ALOHA se usan hoy en día
  - En telefonía móvil para realizar peticiones de recursos
  - En comunicaciones vía satélite
  - En redes de cable para peticiones de recursos de subida (ver DOCSIS)