

Parámetros de test para par trenzado y técnicas de resolución de problemas

Certificación de Redes
Ingeniería de Sistemas y Automática

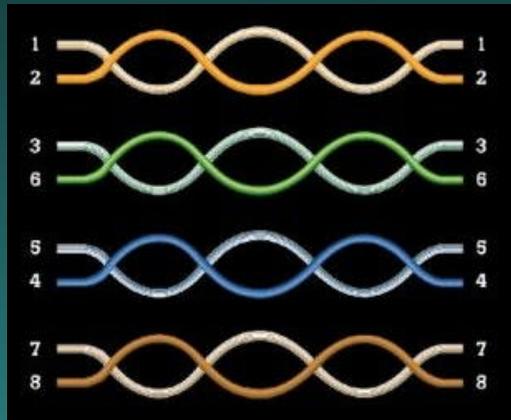
Objetivos

- Describir la naturaleza de cada parámetro que necesita ser medido.
- Demostrar que es posible determinar la localización de un fallo utilizando medidas de retardo del tiempo.

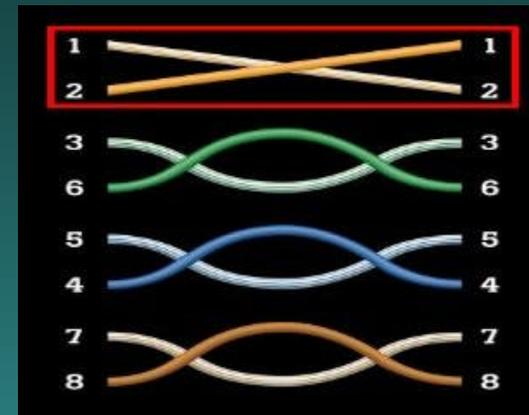
Parámetros

- Cableado (wiremap)
- Retardo de propagación (propagation delay) y desviación del retardo (skew delay)
- Pérdida de retorno (return loss)
- Diafonía:
 - NEXT
 - FEXT
- SNR:
 - ACR
 - ELFEXT
- Suma de potencia:
 - PSNEXT
 - PSELFEXT

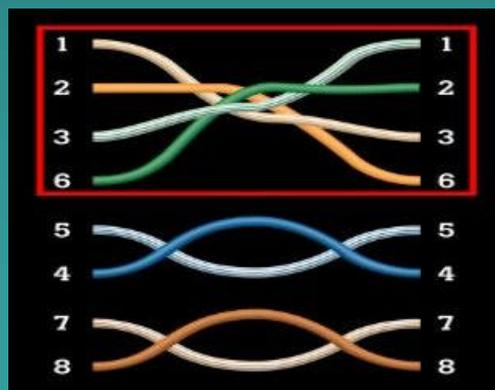
Wiremap (cableado)



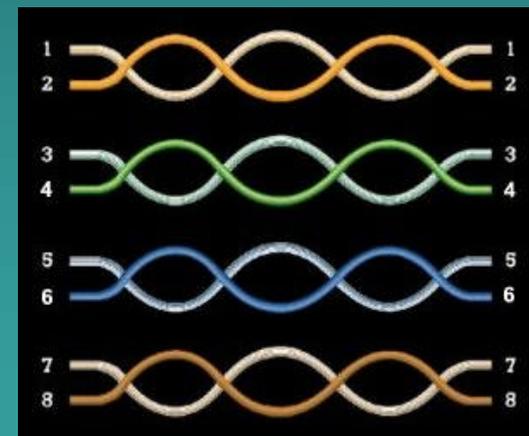
Correcto (T568B)



Par invertido



Par transpuesto



Par dividido

El desplazamiento de las señales es similar a electrones siguiendo un camino rocoso

ISA



Retardo de propagación

Los electrones viajan a
aprox. velocidad constante

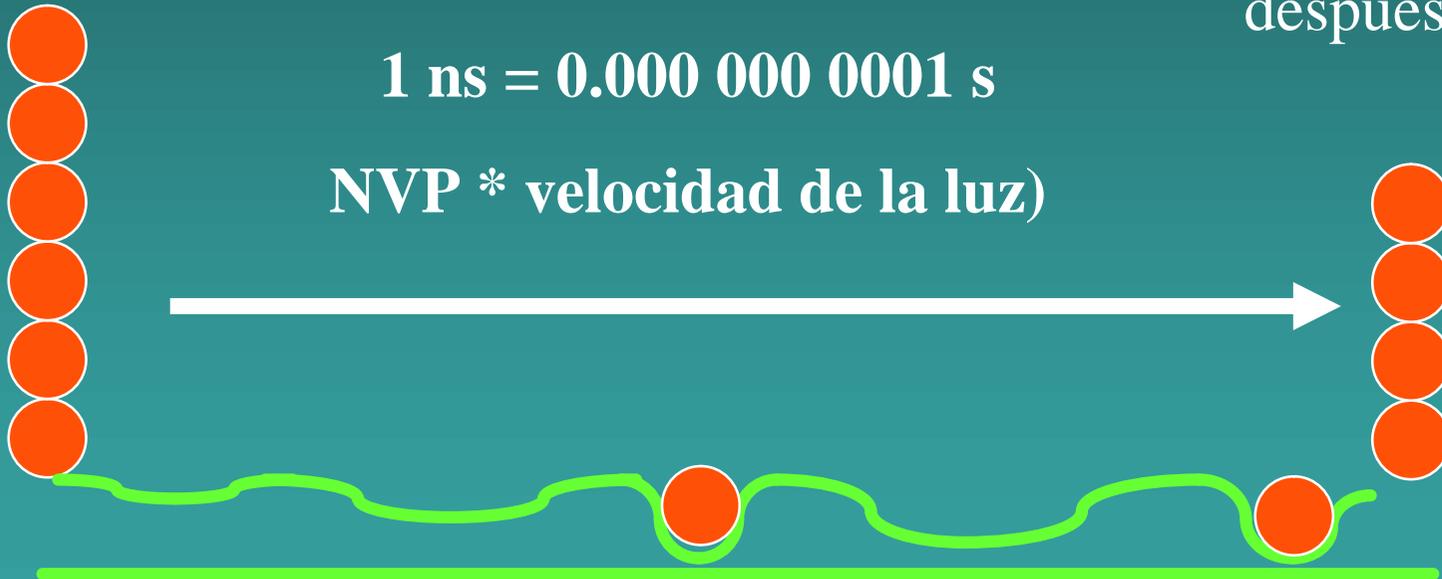
(» 20 cm por ns,

1 ns = 0.000 000 0001 s

NVP * velocidad de la luz)



(max 555 ns
después ..)



Pero cada cable tiene por lo menos 4 “carreteras electrónicas”

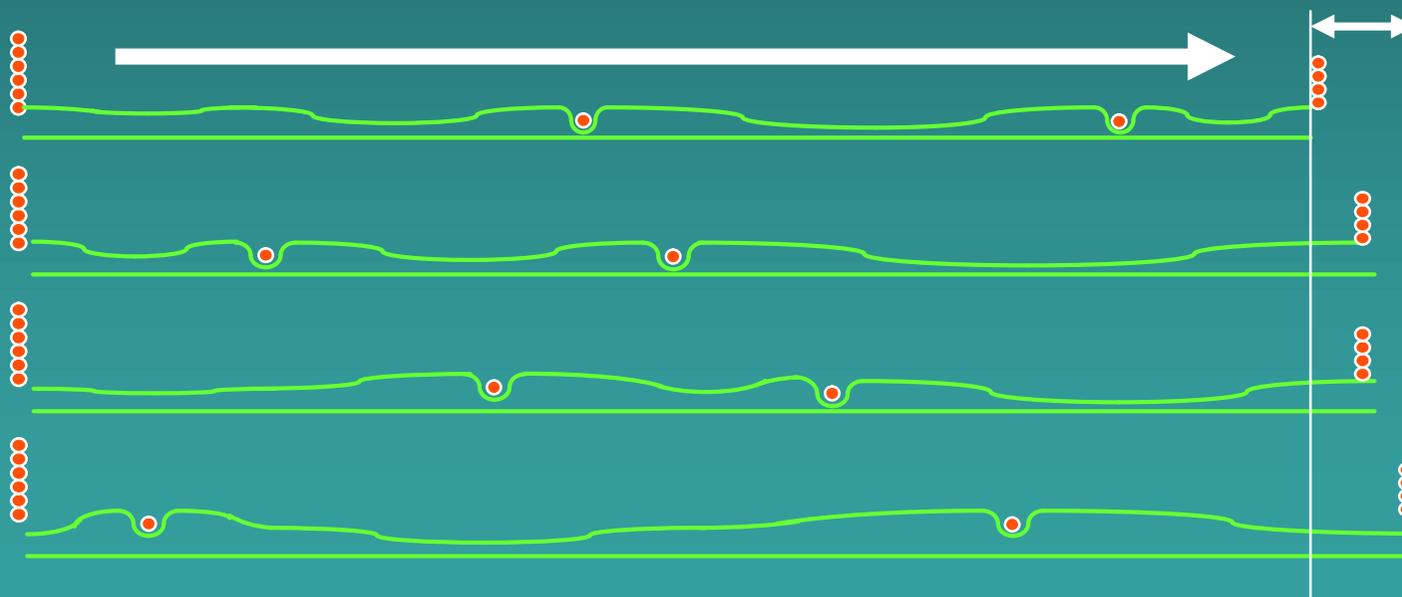


Desviación del retardo

La longitud de cada carretera electrónica en un cable es ligeramente diferente a causa del tipo de trenzado



(max 50 ns de diferencia ..)



Hay hoyos en la carretera....

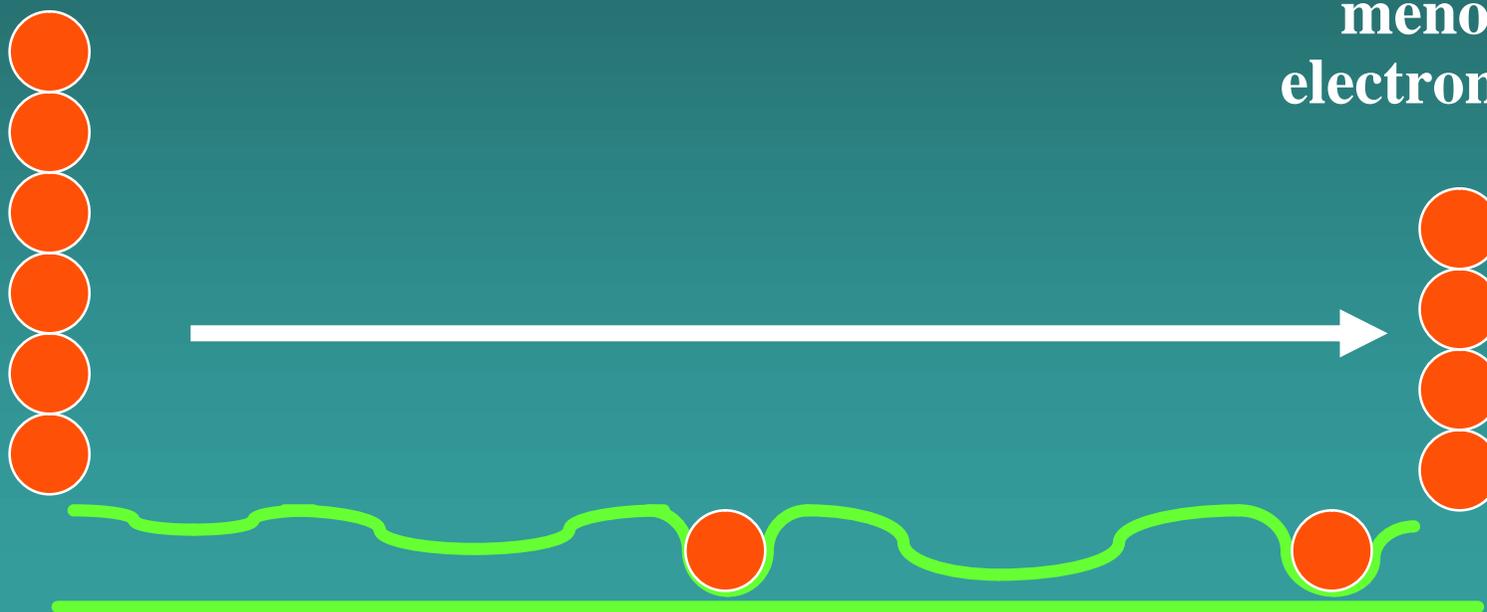


Atenuación

es representada por los electrones que se quedan atascados



¡Aparecen menos electrones!

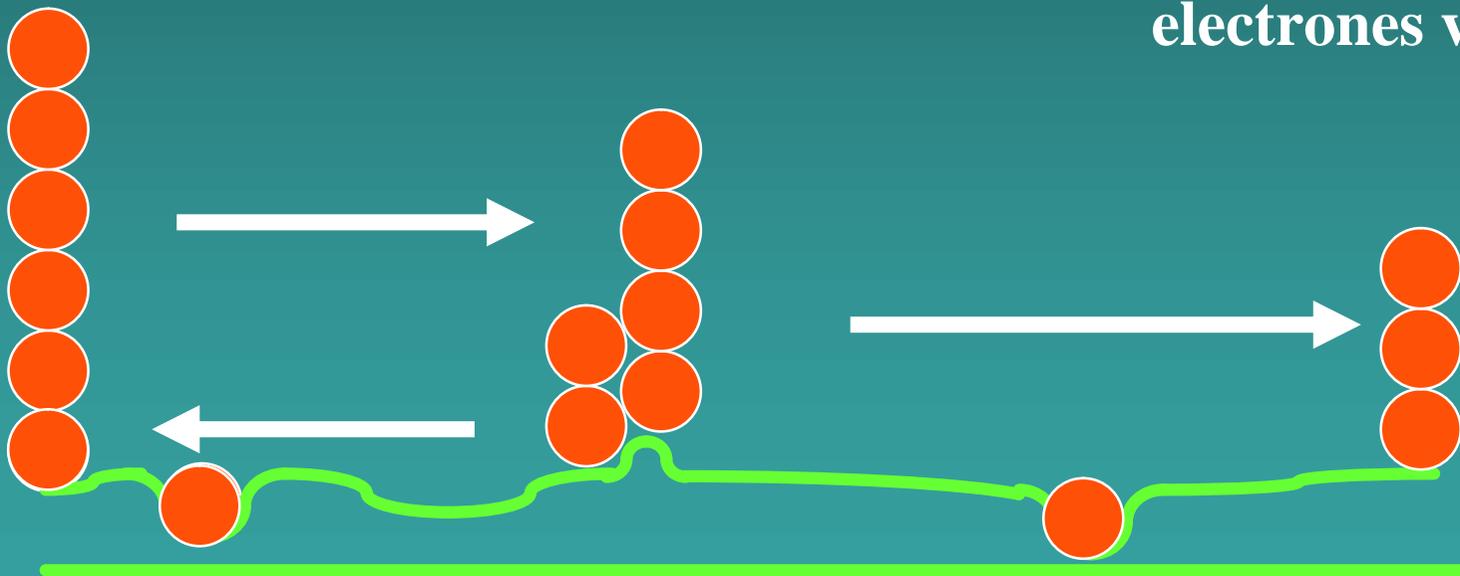


Hay también protuberancias en la carretera: pérdida de retorno (return loss)

ISA



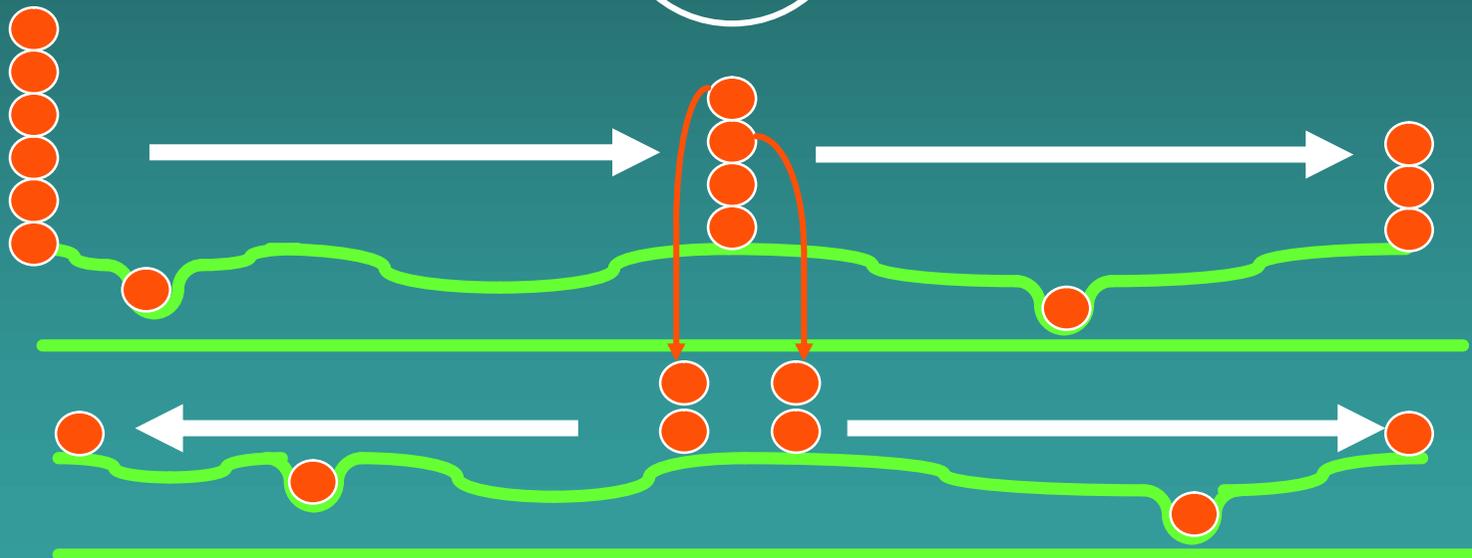
Una protuberancia causa que algunos electrones vuelvan



¡Además: la carretera no está nivelada y hay electrones que se desprenden!

ISA

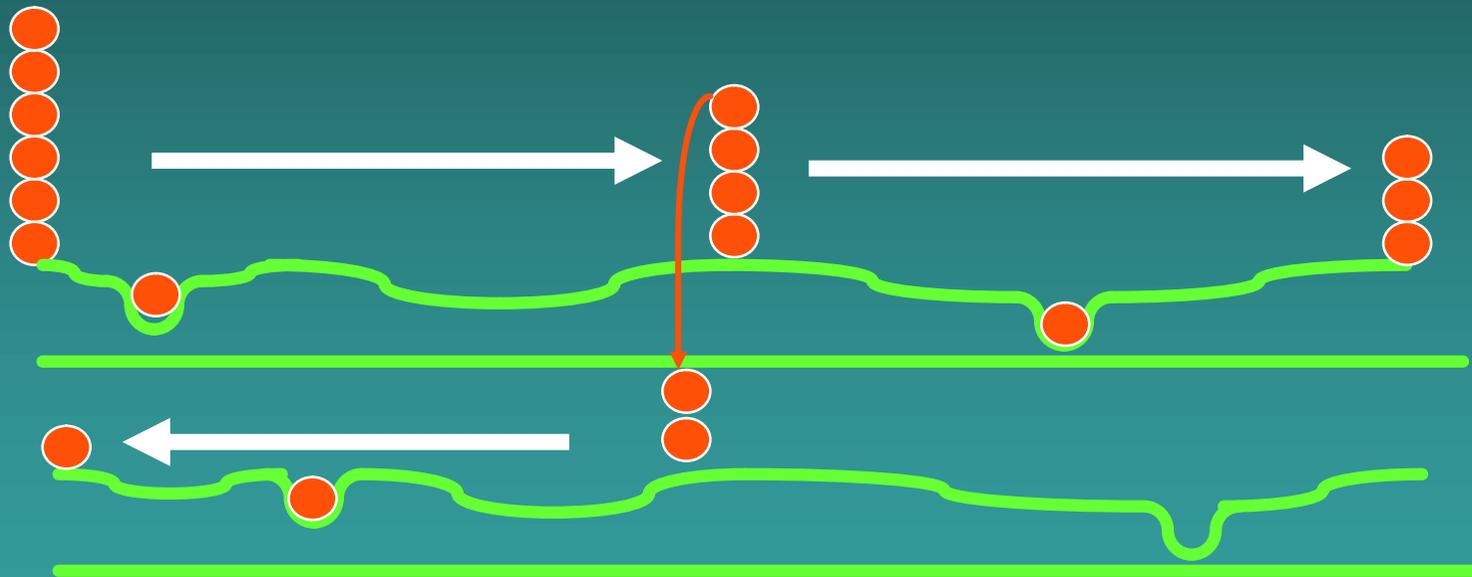
Diafonía (crosstalk)



Un problema de nivel en la carretera electrónica provocará que algunos electrones caigan en la carretera adyacente

NEXT (Near End Crosstalk)

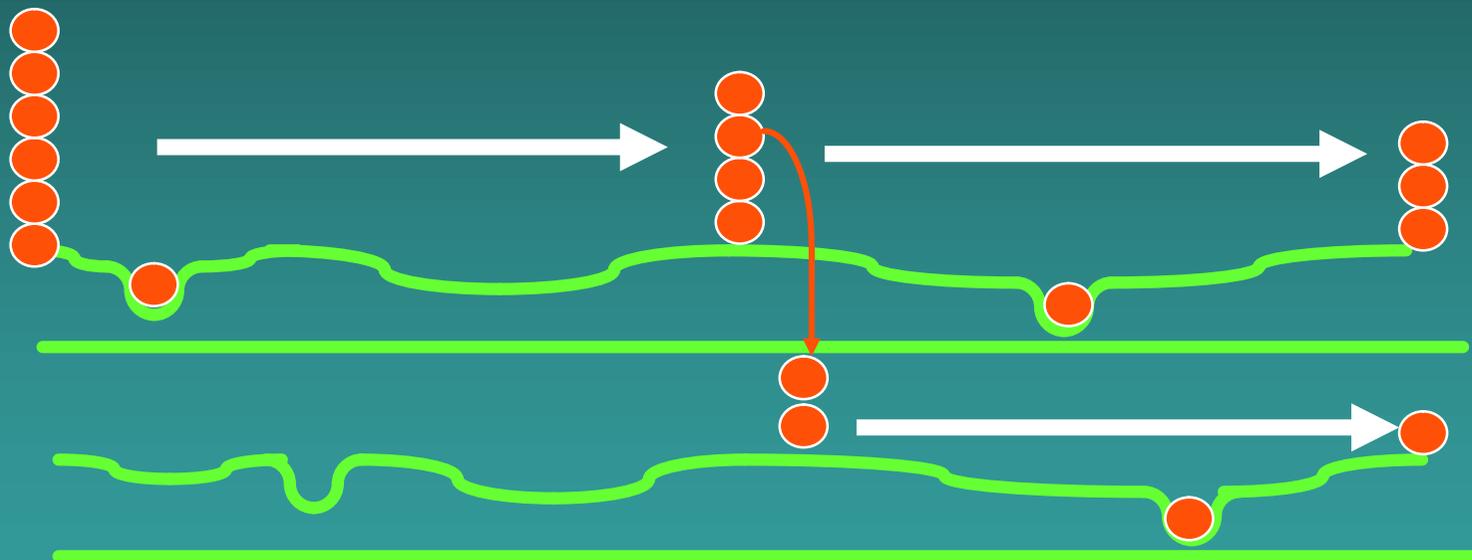
ISA



NEXT es producida por los electrones que vuelven al principio

FEXT (Far End Crosstalk)

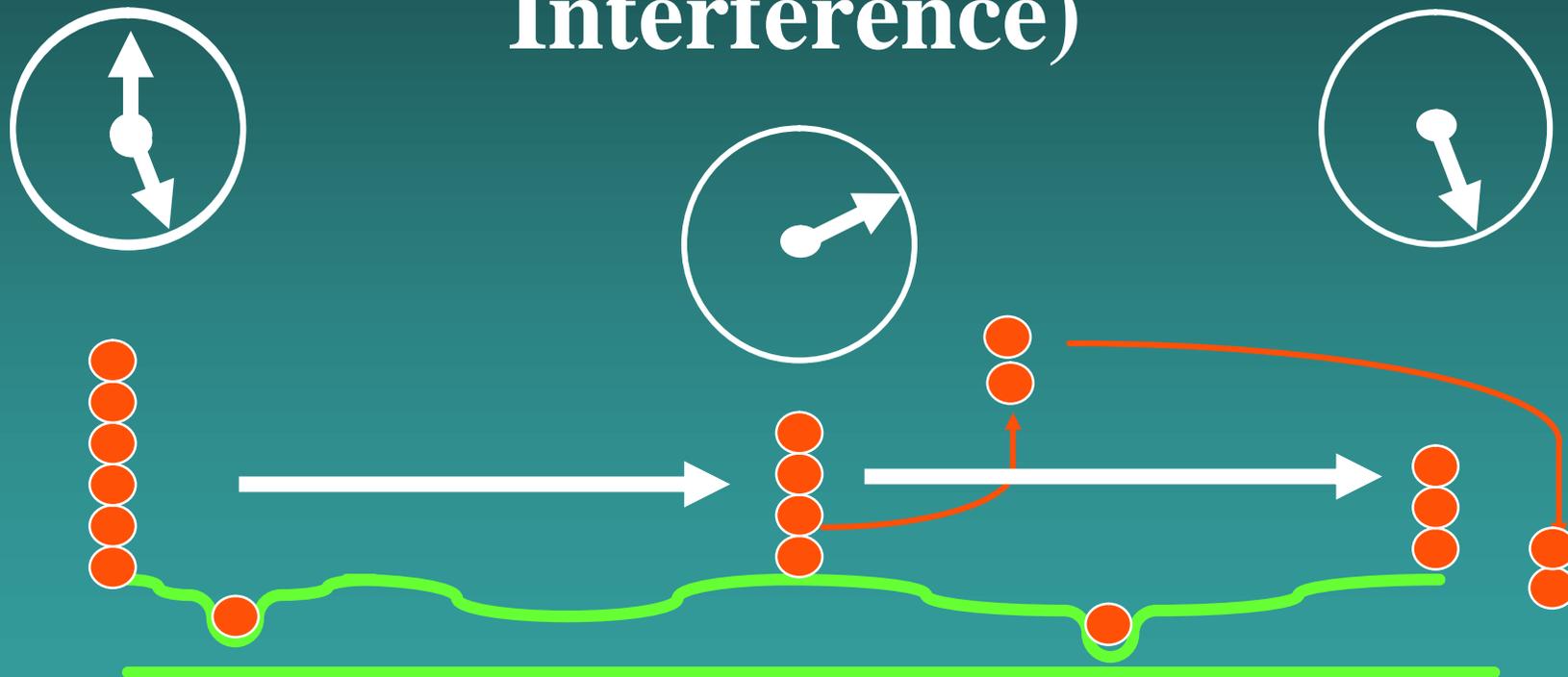
ISA



FEXT es producida por los electrones que continúan hasta el extremo final

¡Algunos electrones pueden volar y eventualmente aterrizar!

EMI (Electromagnetic Interference)



¡Los electrones en el aire pueden ser recogidos por la antena de radio o TV y provocar interferencias!

Relaciones señal – ruido (3)

- Hay tres cantidades que afectan la relación señal – ruido (SNR: signal-to-noise ratio):
- ACR: Attenuation to Crosstalk Ratio.
- ELFEXT: Equal Level Far End Crosstalk.
- RL: Return Loss.

Relación señal – ruido #1: ACR

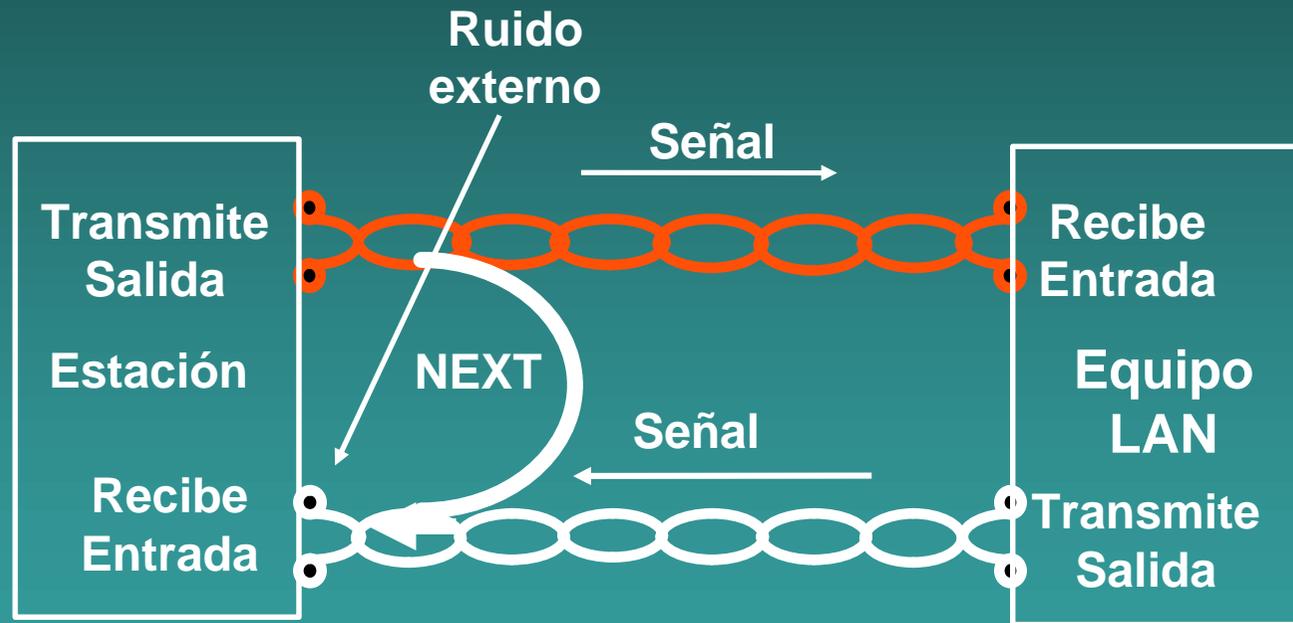
- **ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio):** relación atenuación – diafonía
- **A considerar en aplicaciones LAN que usan 2 pares de cables (10BASE-T, 100BASE-TX).**
- **Cada par transporta la señal en una dirección sóloamente.**

ACR = el tradicional SNR

ISA

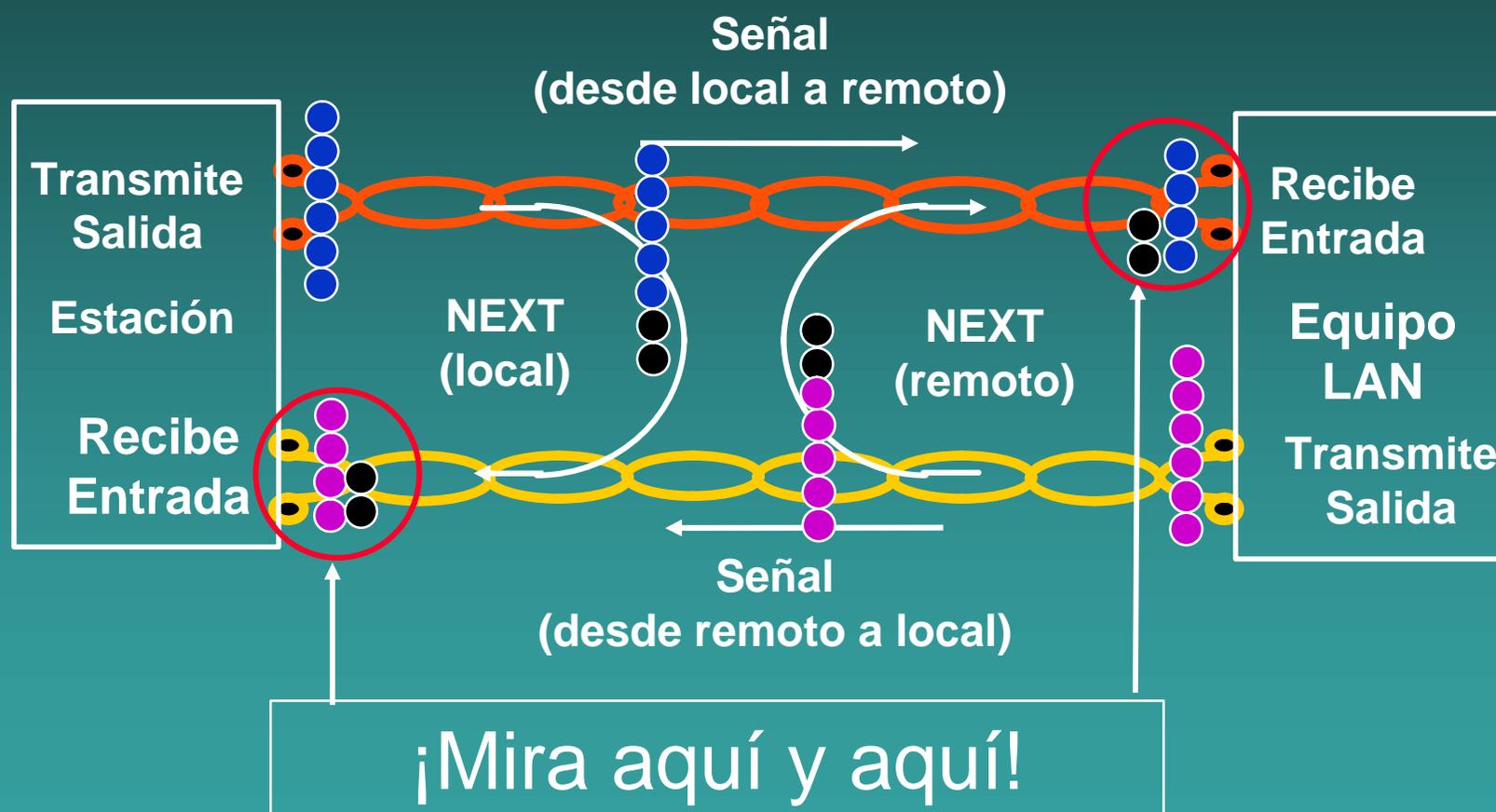
Señal deseada = señal atenuada desde el otro extremo.

Ruido = NEXT + ruido externo (ignora ruido externo).



(Para sistemas LAN con dos pares transportando señales en una dirección cada uno.)

¡Necesitas más electrones de la señal (azules, rosas) que de NEXT (negros)!



Relación señal ruido #2:ELFEXT

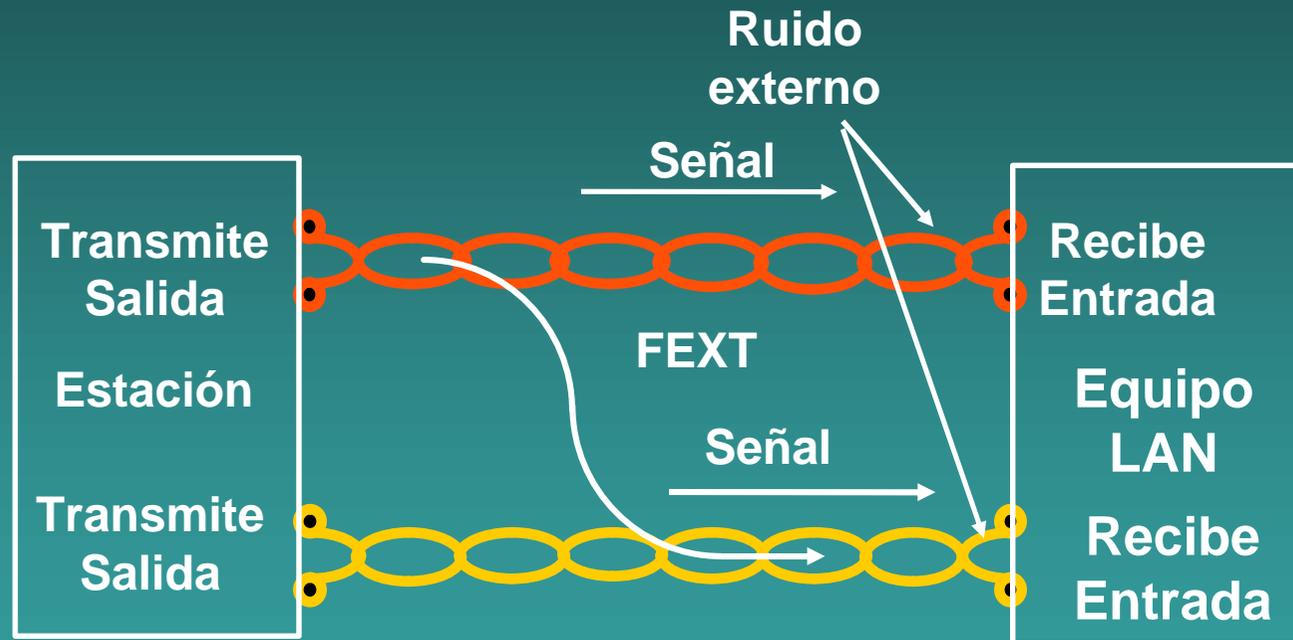
- **ELFEXT: Equal Level Far End Crosstalk (diafonía en extremo lejano de igual nivel).**
- **A considerar en aplicaciones donde 2 o más señales viajan en la misma dirección al mismo tiempo (1000BASE-T).**

Otro S/N = ELFEXT

ISA

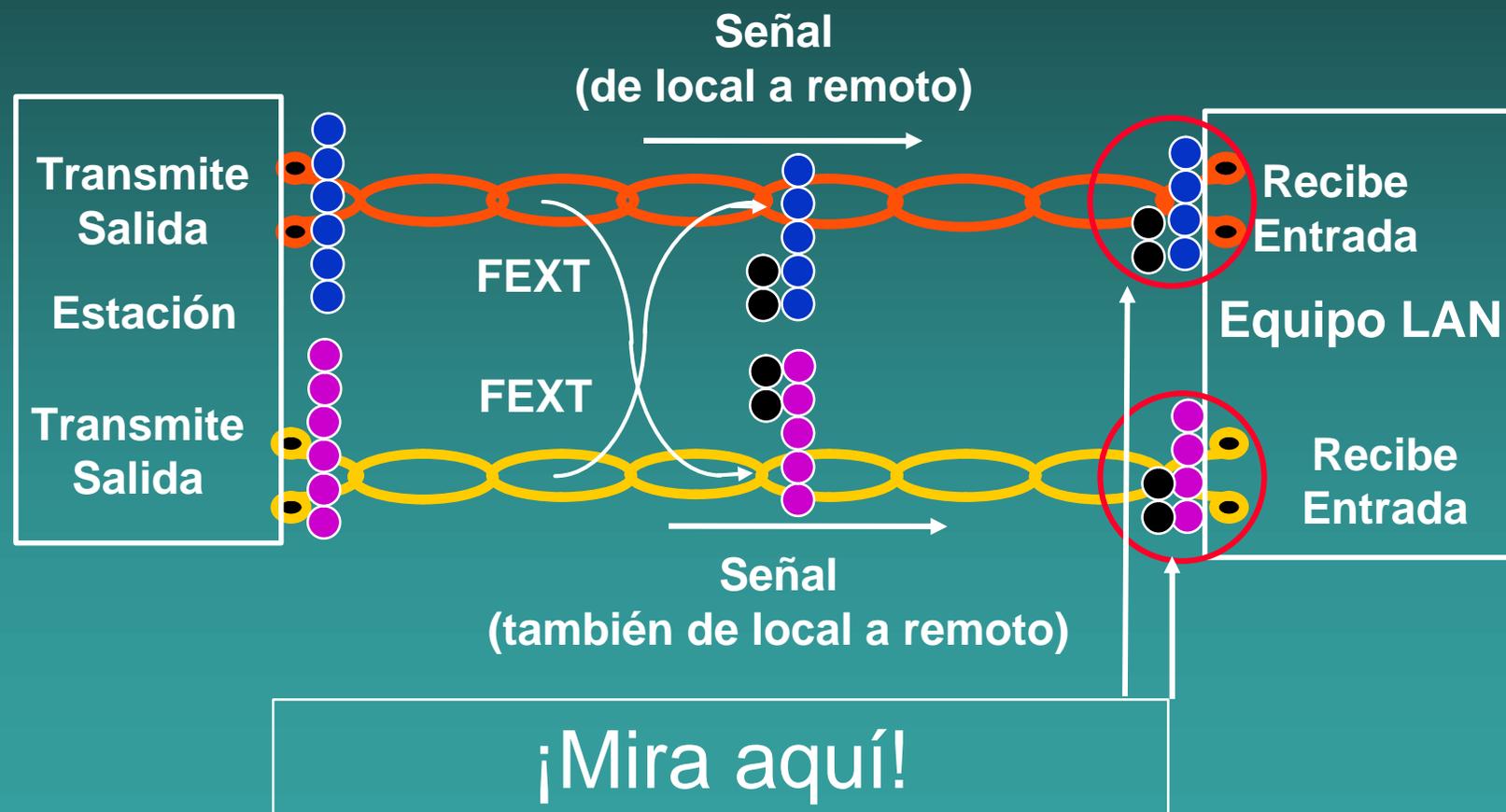
Señal deseada = señal atenuada desde el otro extremo.

Ruido = FEXT + ruido externo (ignora ruido externo).



(Para sistemas LAN con dos o más pares transportando señales en la misma dirección al mismo tiempo.)

¡Necesitas más electrones de la señal (azules, rosas) que de FEXT (negros)!

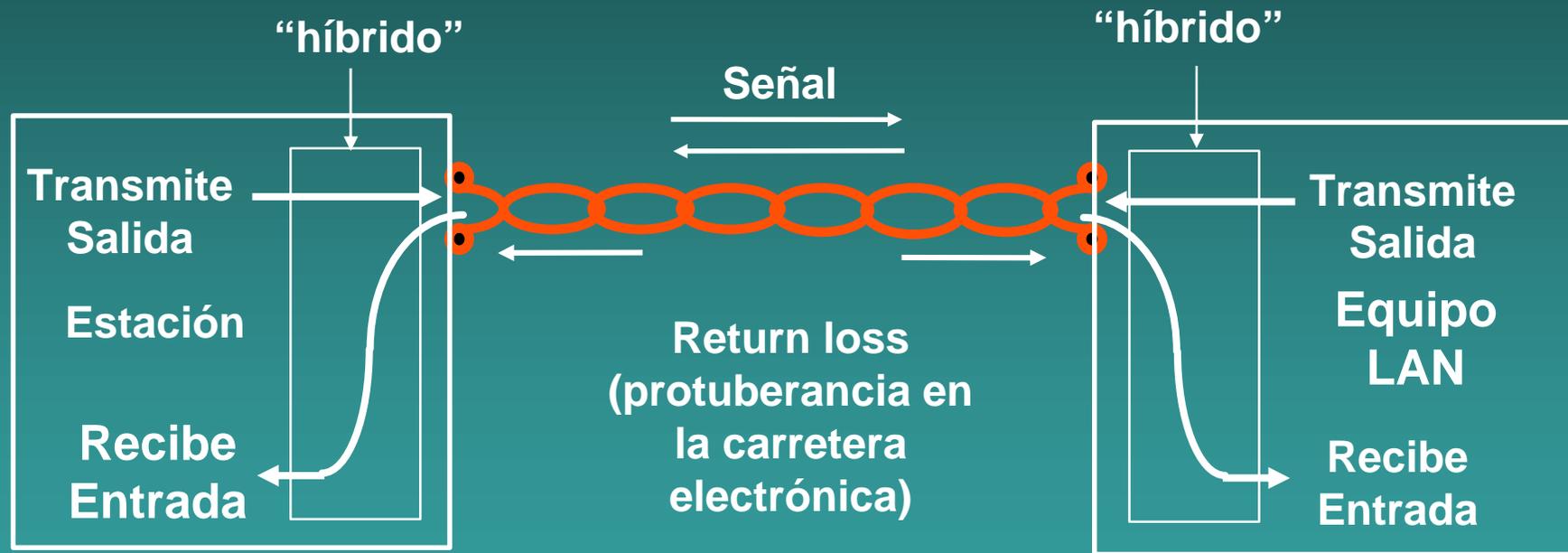


Todavía otra S/N = Return Loss

ISA

Señal deseada = señal atenuada desde el otro extremo.

Ruido = señal reflejada en el propio par.



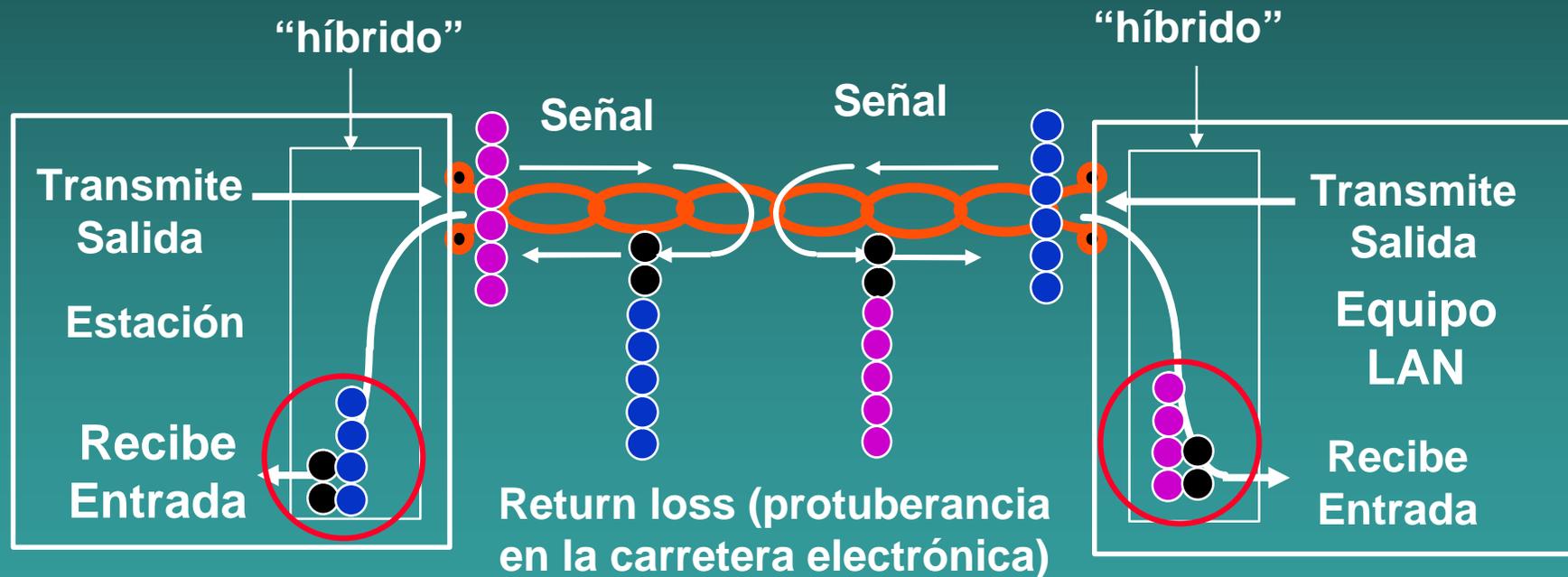
(Para sistemas LAN con un par transportando señales en ambas direcciones al mismo tiempo.)

Todavía otra S/N = Return Loss

ISA

Señal deseada = señal atenuada desde el otro extremo.

Ruido = señal reflejada desde el propio final.



(Para sistemas LAN con un par transportando señales en ambas direcciones al mismo tiempo.)

Las técnicas de resolución están basadas en medir el tiempo de viaje

- Si un problema ocurre en algún lugar en la mitad del enlace, ¿se puede determinar la localización observando el tiempo de llegada de las señales?

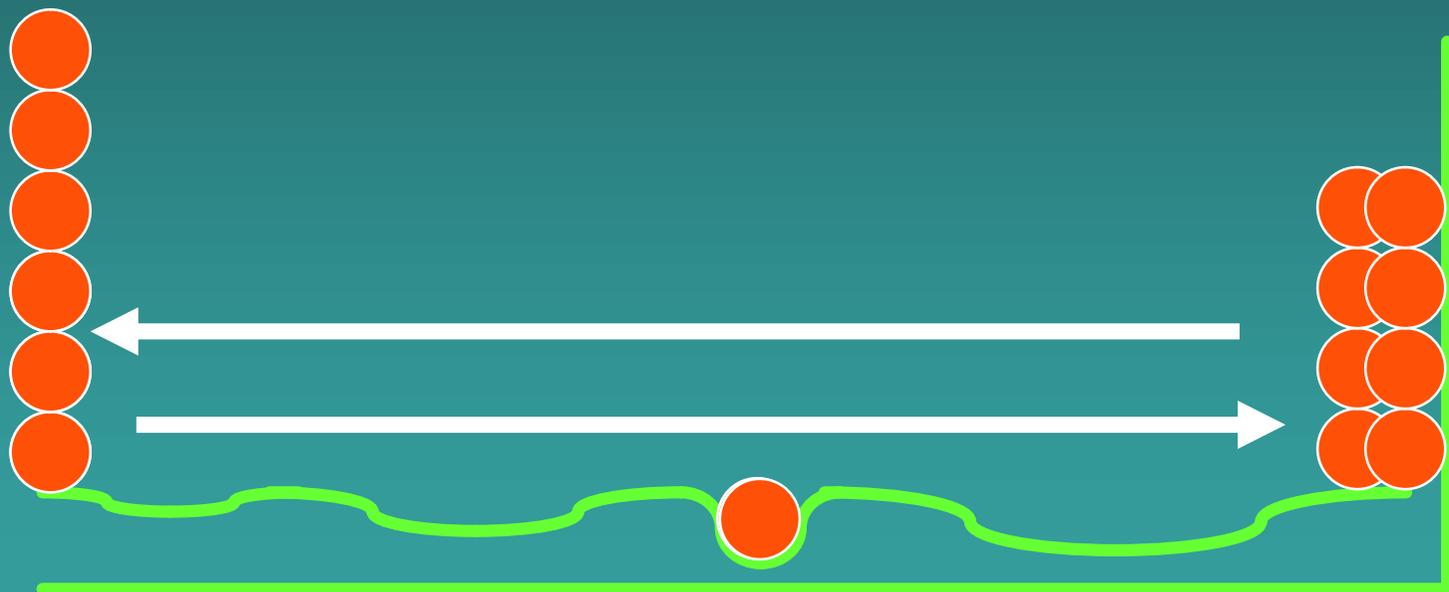
¿Que se puede averiguar si el reloj está en el extremo cercano? (1)

- Se envían electrones en un par y se observa cuando vuelven en el mismo par (técnica de medida TDR: Time Domain Reflectometry) :
 - Medir la longitud
 - Retardo de propagación (ida y vuelta)
 - Desviación del retardo (ida y vuelta)
 - Pérdida de retorno
 - Solucionar la pérdida de retorno

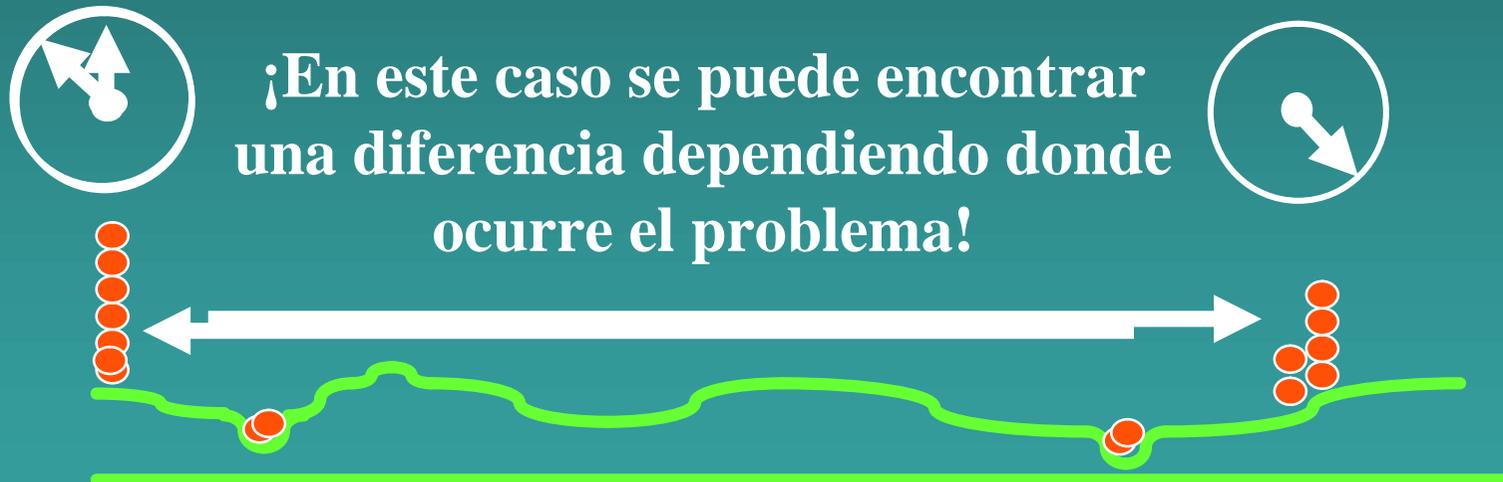
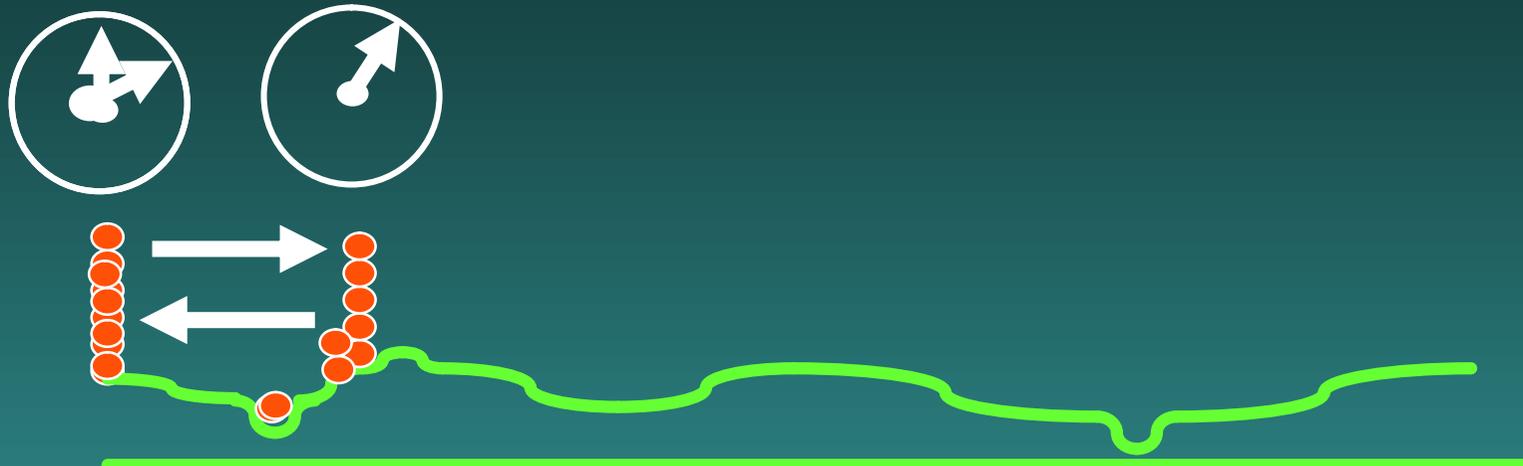
Se mide la longitud y el retardo de propagación provocando una reflexión al final del enlace



La protuberancia enorme aparece al final



Localización de un problema de pérdida de retorno (return loss)

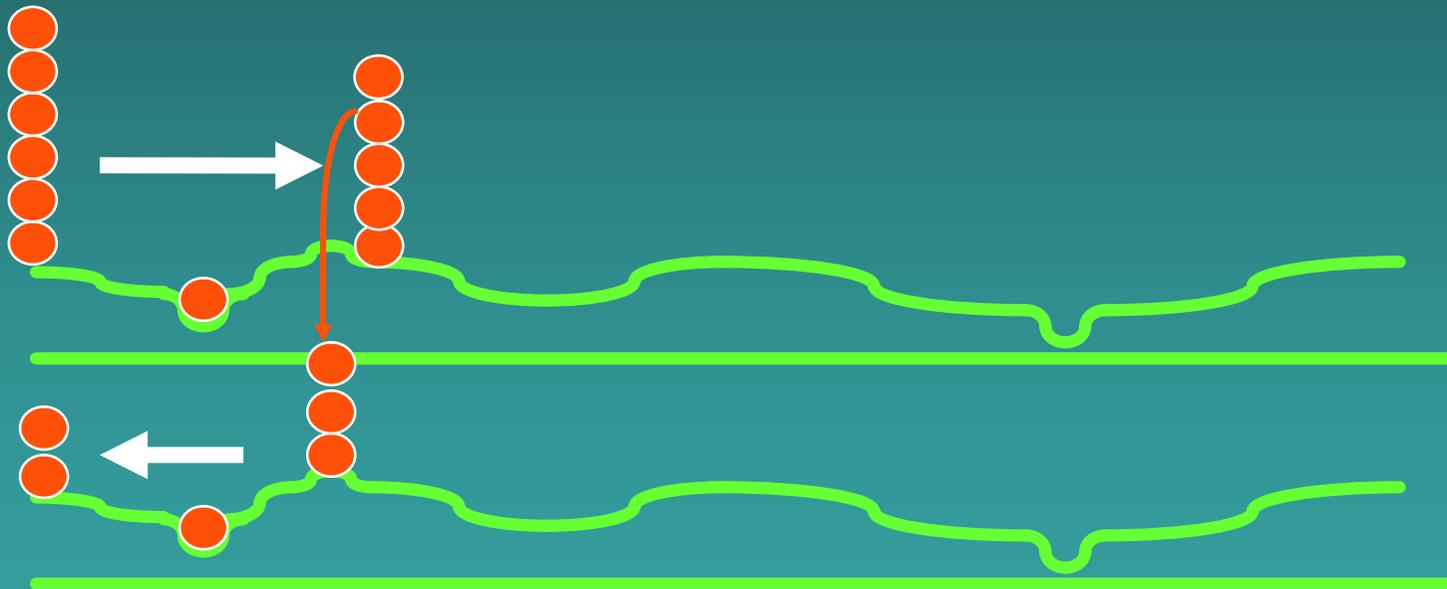


Se asume un fallo de pérdida de retorno en 2 lugares distintos

¿Qué se puede averiguar si el reloj está en el extremo cercano? (2)

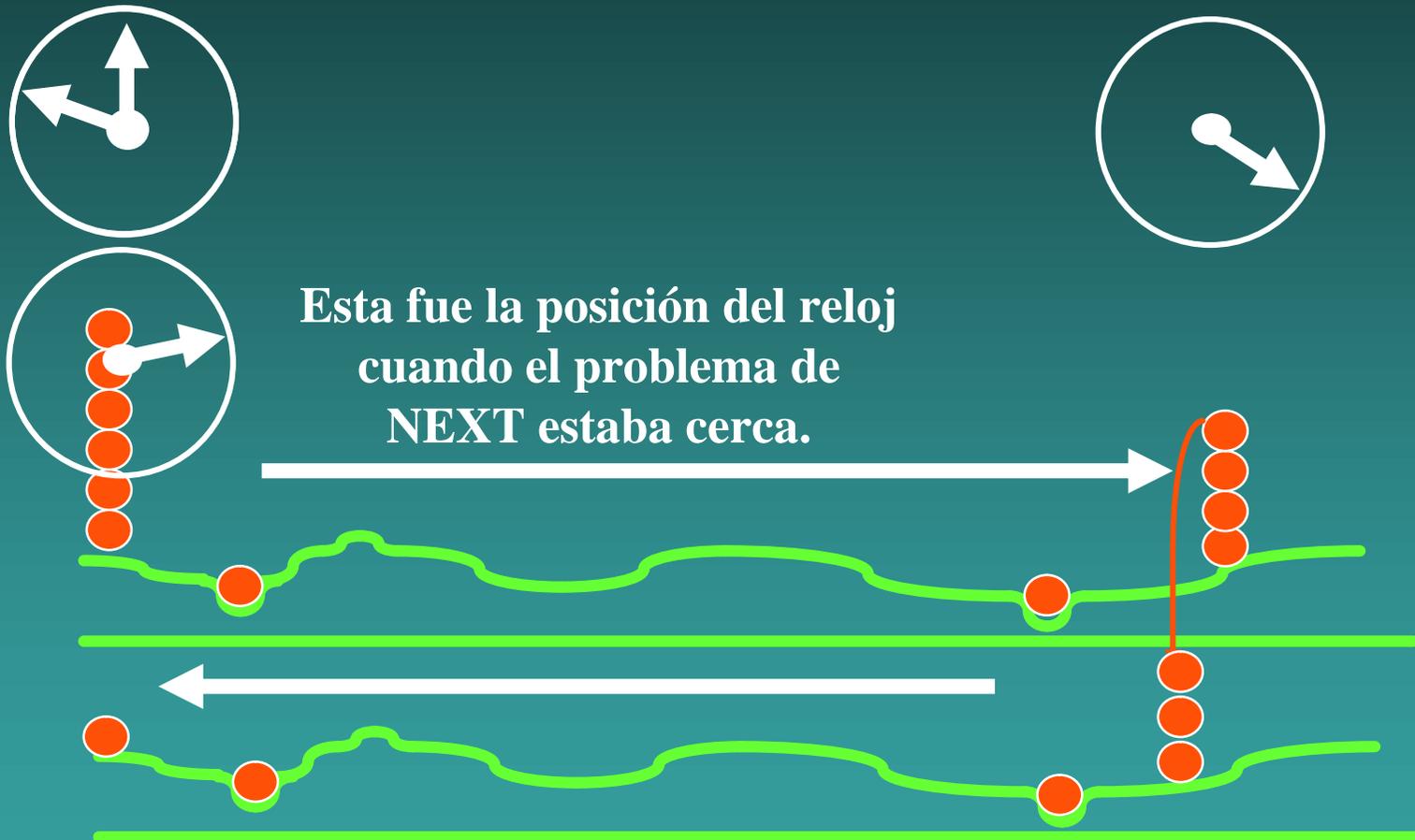
- Se envían electrones en un par y se observan cuales regresan sobre un par diferente:
 - NEXT
 - Problemas de NEXT

Localización de un problema de NEXT (1)



Primero un problema que está próximo

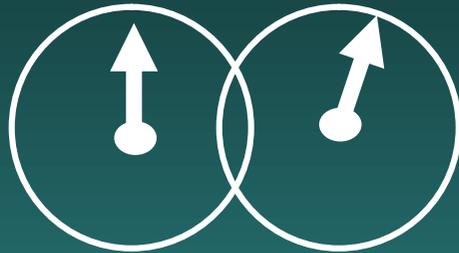
Localización de un problema de NEXT (2)



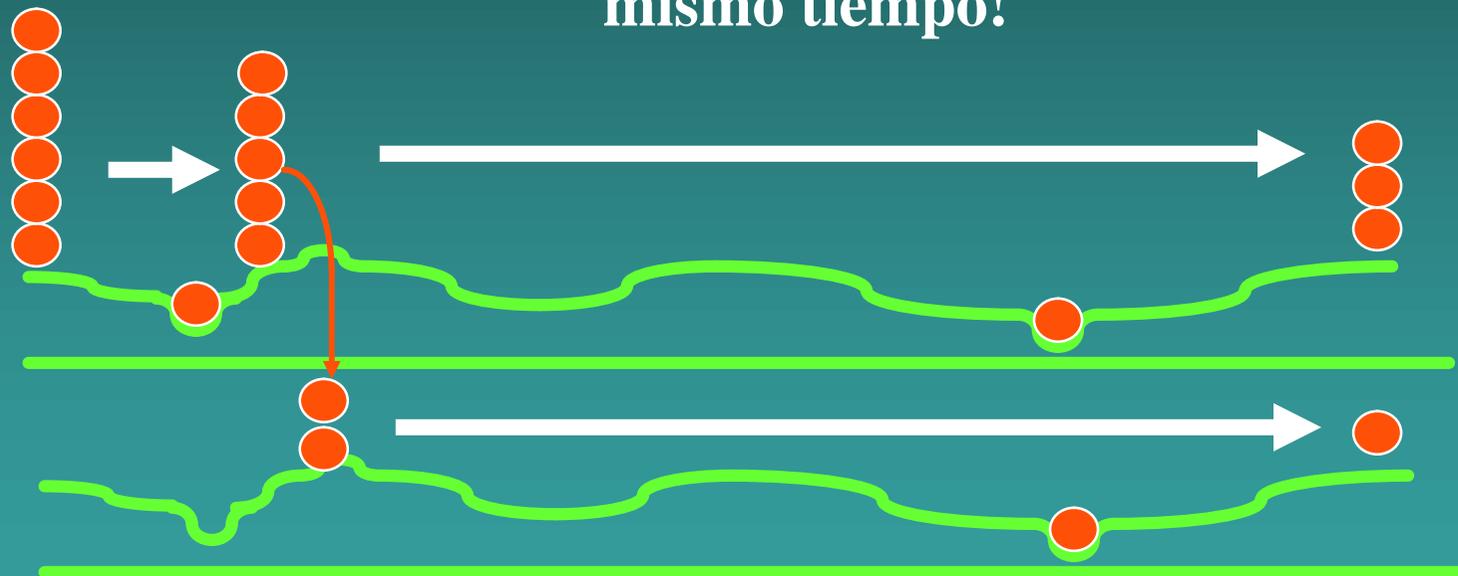
¿Qué se puede averiguar si el reloj está en el extremo lejano? (1)

- Ahora se puede determinar la diferencia de tiempos de llegada en pares diferentes
 - Señal atenuada
 - Señal de FEXT

¿Depende el tiempo de FEXT de la localización? (1)



¡La señal atenuada y la de FEXT llegan aproximadamente al mismo tiempo!



Primero la condición de que el problema está cerca

¿Depende el tiempo de FEXT de la localización? (2)



¡La señal atenuada y la de FEXT otra vez llegan aproximadamente al mismo tiempo!



Ahora la condición de que el problema está cerca del final del enlace

Solución de los problemas de FEXT

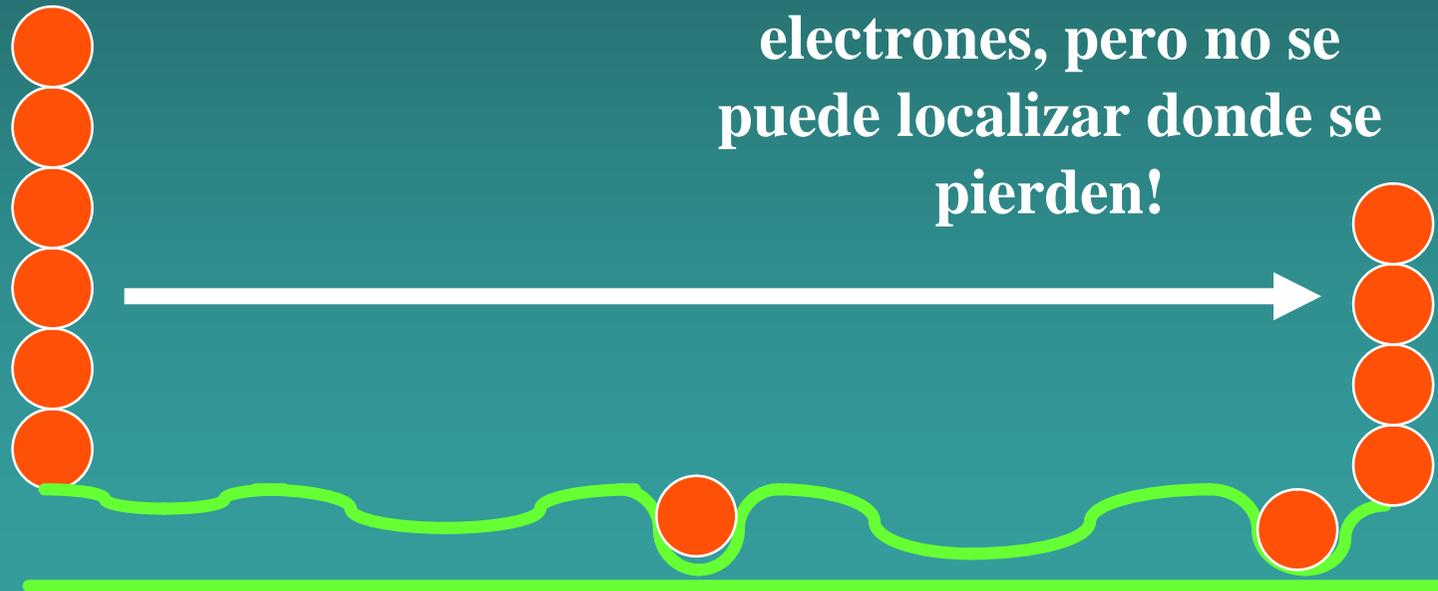
- Las diferencias de tiempo son muy pequeñas, de forma que ajustar con precisión la localización de un problema de FEXT no es posible.
- Si el test de NEXT pasa y el de FEXT falla, hay que comprobar el hardware de conexión. (NEXT y FEXT en un cable están directamente relacionados, por lo que si hay un problema de FEXT, pero no de NEXT, debe existir un problema de conector.)

Finalmente, volvamos a la atenuación

ISA



Atenuación
es representada por los
electrones que quedan atascados



Los problemas de atenuación no pueden localizarse utilizando medidas del retardo del tiempo

- No hay medida de tiempo disponible que indique donde un electrón puede estar atascado.
- Normalmente, si la atenuación falla, los tests de pérdida de retorno mostrarán una localización de la pérdida de retorno alta.
- Como último recurso (poco probable), puede comprobarse la resistencia del bucle DC.

¿Qué ocurre con ACR y ELFEXT?

- Son valores **calculados** a partir de resultados medidos:
 - $\text{ELFEXT}_{\text{dB}} = \text{FEXT}_{\text{dB}} - \text{atenuación}_{\text{dB}}$
 - $\text{ACR}_{\text{dB}} = \text{NEXT}_{\text{dB}} - \text{atenuación}_{\text{dB}}$
- En caso de fallos, comprobar **cada** uno de los valores medidos que son usados para calcular el resultado.

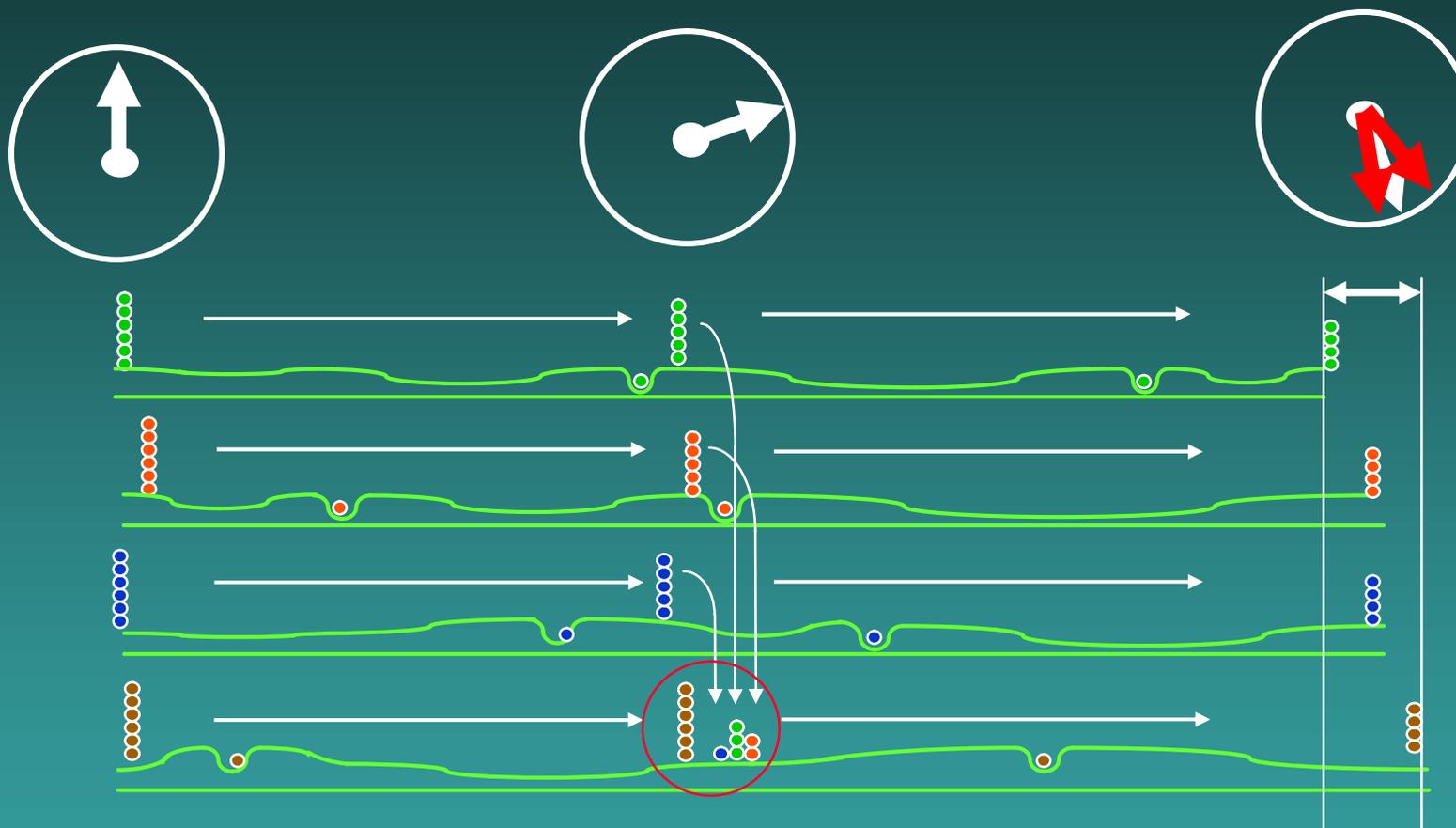
¿Qué es la “suma de potencia” NEXT y la “suma de potencia” ELFEXT?

- Son valores **calculados** a partir de resultados NEXT o ELFEXT medidos par a par:
 - La suma de potencia NEXT es calculada a partir de 3 resultados NEXT par a par
 - La suma de potencia ELFEXT es calculada a partir de 3 resultados ELFEXT par a par
- A menudo son requeridos cuando más de 2 pares están transmitiendo señales en la misma dirección (Ethernet 1 Gbps).

¿Cuándo se necesita la “suma de potencia” NEXT y la “suma de potencia” ELFEXT?

- A menudo son requeridos cuando más de 2 pares están transmitiendo señales en la misma dirección (Ethernet 1 Gbps).
- Significante si se usan cables de 25 pares (divididos en 6 enlaces de 4 pares).
- Puede también usarse para reflejar diafonía entre cables separados de 4 pares en un manojo de cables.

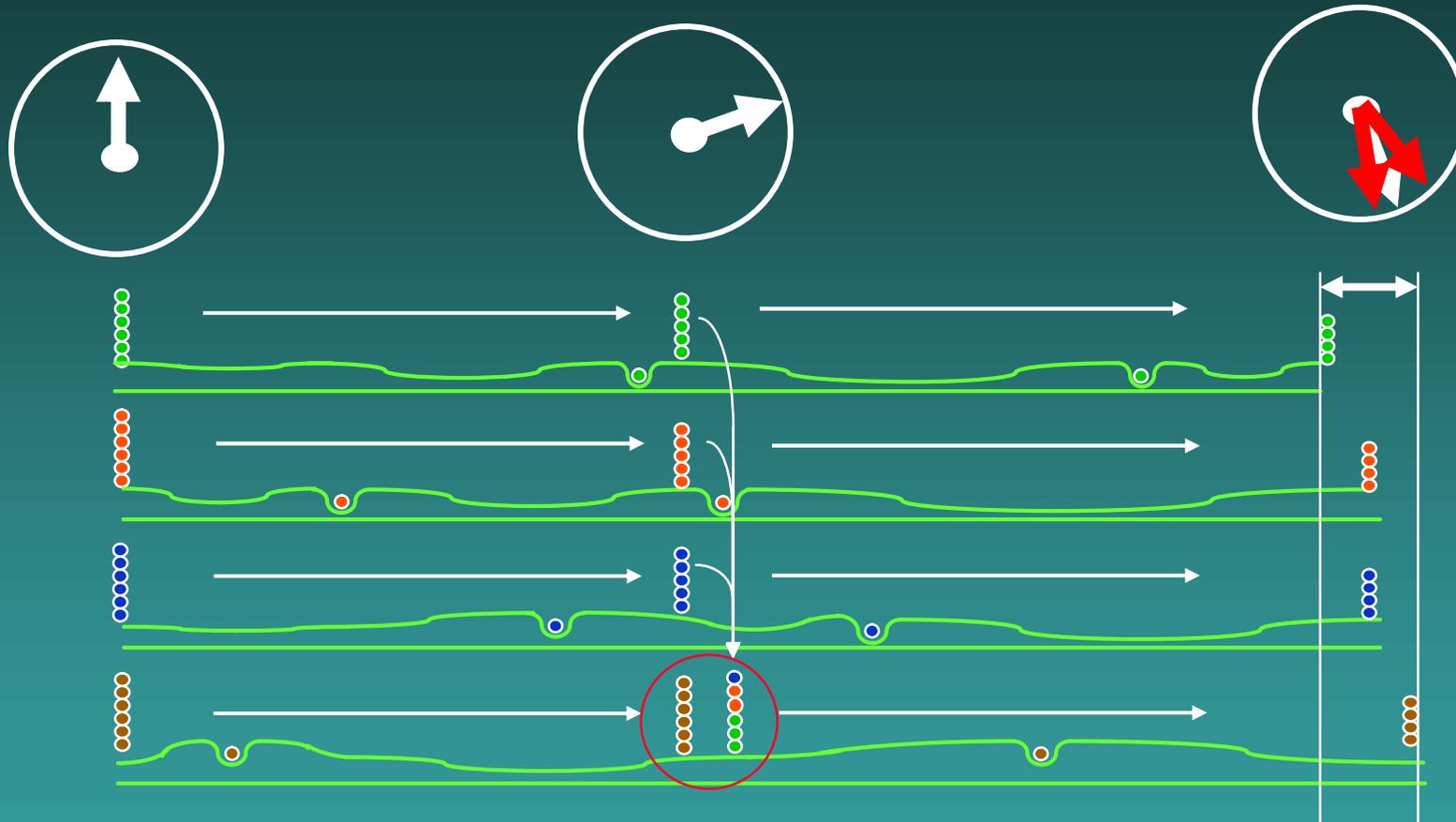
El concepto de “suma de potencia”



Señales en pares diferentes no empiezan siempre exactamente al mismo tiempo, por lo que la amplitud de la señal perturbante es menor (no hay correlación).

“Suma de potencia” frente al caso peor de “suma de voltaje”

ISA



Si todas las señales estuvieran exactamente en fase, podrían sumarse en el caso peor y ser tan grande como la señal real

(¡correlación!).

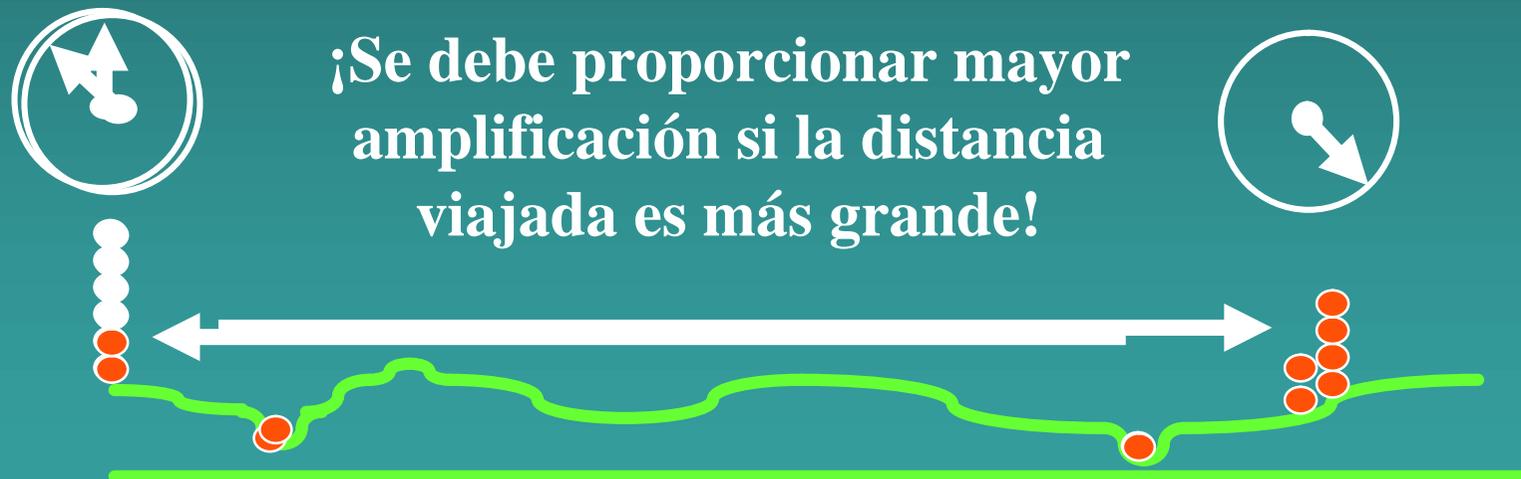
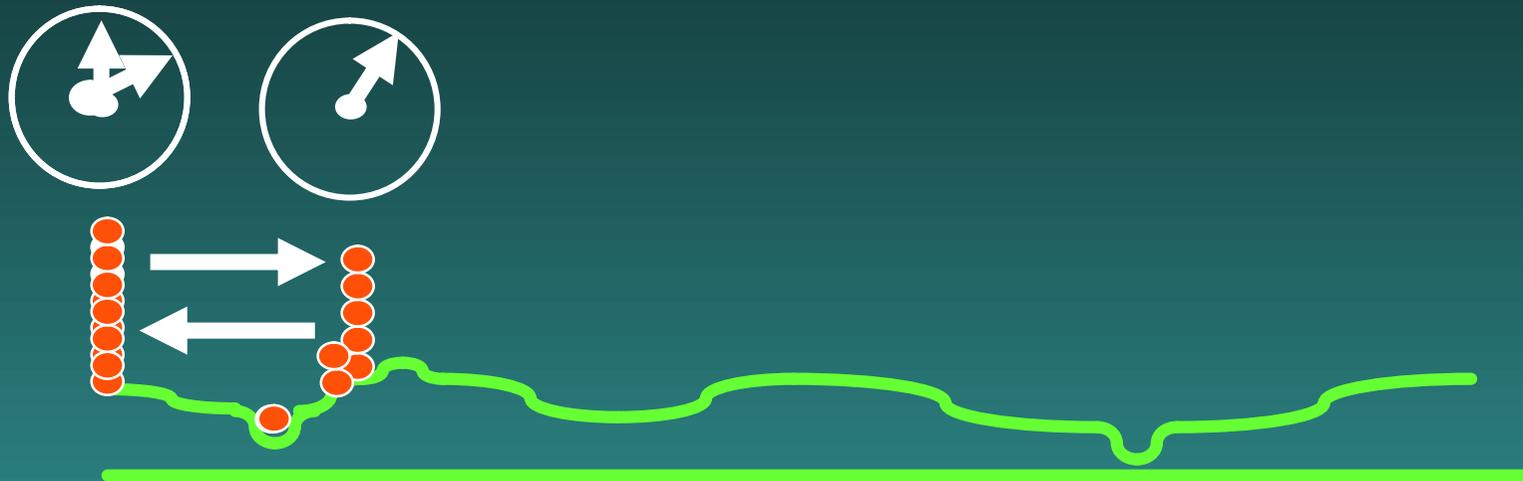
La “suma de voltaje” es a menudo demasiado pesimista

- Generalmente las señales no están “en-fase”.
- En algunos casos de diafonía (ELFEXT en particular) todos los componentes separados tienden a sumarse en el caso peor. Esto debe reflejarse en las especificaciones del test del enlace. Desafortunadamente, los estándares no permiten mucho margen.

Corrección para atenuación..

- Las señales, tanto las deseadas como las no deseadas, son atenuadas según la distancia total viajada.
- La cantidad de atenuación es conocida basándose en el retardo de tiempo que es observado.
- También, el impacto del ancho de banda puede ser estimado para la distancia viajada.
- Por lo tanto puede aplicarse una corrección para determinar el valor absoluto de la magnitud de un fallo.

Compensación para la distancia viajada



Se asume un fallo de pérdida de retorno en 2 lugares diferentes

El orden para encontrar un fallo es:

ISA

- Comprobar conectividad
- Comprobar retardo de propagación, desviación del retardo, longitud
- Comprobar NEXT
- Comprobar pérdida de retorno
- Comprobar FEXT del enlace y si es necesario FEXT del hardware de conexión
- Comprobar atenuación del cable
- Comprobar resistencia bucle DC

Ahora debes comprender:

- La naturaleza de cada parámetro.
- Como resolver un fallo.

Esperemos nunca llegar a esta situación...
(¡y la respuesta correcta está en las
capacidades de diagnóstico del tester
empleado!)

¡Esta presentación muestra enlaces incorrectos! ¿Quién es el responsable?

“¡Todo nuestro material es testeado y certificado en fábrica!”



Suministador de cable



“¡He instalado el cable según las instrucciones del fabricante y por el estándar!”



Instalador del cable

“¡Nuestro tester puede certificar redes de cat 5!”



Fabricante del tester