



Cableado de cobre  
Manual para la solución de problemas



# Índice

Introducción	2
Aspectos básicos para la solución de problemas	3
Modelos de enlace	4
Detección de fallos del cableado	5
Diagrama de flujo para la solución de problemas	8
Procedimiento de escalado	10
Uso de Diagnósticos Avanzados para la solución de problemas	12
Ejemplos	13
Conclusión	16

## Introducción

*Los profesionales de instalación de cableado de hoy en día deben saber cómo diagnosticar y solucionar los problemas de los sistemas de cableado de alto rendimiento. Los sistemas de cableado estructurado han cambiado enormemente desde que se publicaron los estándares de cableado TIA-568A y IS11801, en 1995. Estos estándares, revisados y actualizados, ya no recomiendan el sistema de cableado de categoría 5 sino que, en su lugar, aconsejan las instalaciones de categoría 5e ó 6.*

### **¿Por qué se necesitan diagnósticos avanzados?**

Estos sistemas de cableado de alto rendimiento deben comprobarse y certificarse in situ con nuevos parámetros de prueba, nuevas definiciones de enlace, más puntos de toma de datos, un mayor ancho de banda, márgenes más estrechos y nuevos tipos de conectores, además de los requisitos de los cables de conexión. En consecuencia, también ha aumentado la importancia de la compatibilidad de los componentes y de realizar un buen trabajo durante la instalación.

Debido al aumento de la complejidad de estos sistemas de cableado, la determinación de la causa del fallo y la rápida restauración del rendimiento adecuado se han convertido en todo un reto. La finalidad de este manual es guiarle a través del proceso de solución de problemas de los sistemas de cableado estructurado avanzados, de modo que pueda aumentar la productividad y ofrecer un mayor valor a su empresa.

## Aspectos básicos para la solución de problemas

Las causas principales de los fallos del cableado de cobre son:

1. Errores en la instalación (especialmente el diagrama de cables y el trenzado de pares. Conserve, siempre que pueda, el "trenzado original" de los pares de cables)
2. Conectores defectuosos
3. Configuración incorrecta del comprobador
4. Cable defectuoso
5. Latiguillos defectuosos\*
6. Efectos del cableado no tenidos en cuenta en el modelo de enlace (por ej. FEXT reflejado)

*\* Los latiguillos deberían estar más arriba dentro de esta lista, pero sólo se comprueban en la configuración del canal y la gran mayoría de las comprobaciones se realizan en el enlace permanente.*

### ***Antes de iniciar la comprobación, debería verificar los siguientes aspectos básicos***

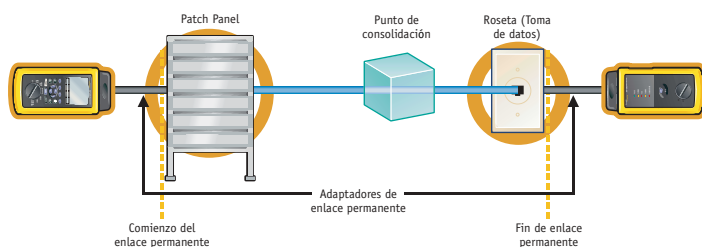
- ¿Se ha seleccionado la comprobación automática adecuada?
- ¿Se ha seleccionado el modelo de enlace correcto?
- ¿Utiliza el adaptador adecuado con un conector que se ajuste al tipo de conector hembra en la roseta (T0) o el Patch Panel?
- ¿Utiliza la versión más actualizada del software de comprobación?
- ¿Está configurada correctamente la NVP para el cable que se está comprobando?
- ¿Está el comprobador dentro del rango de temperatura de funcionamiento y está calibrado?



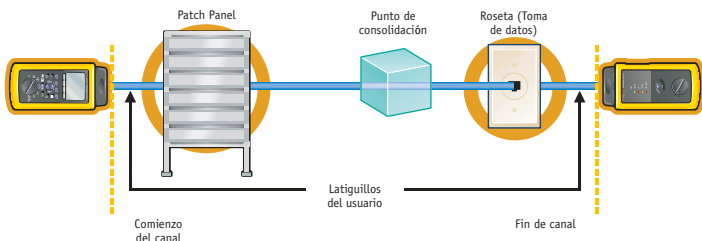
## Modelos de enlace

Para que los resultados sean significativos, es esencial elegir la comprobación automática y el modelo de enlace adecuados. El enlace básico se ha quedado obsoleto y en la mayoría de las comprobaciones realizadas en la instalación se debería utilizar el modelo de Enlace Permanente. La repercusión de este cambio es el desplazamiento del punto referencia para las mediciones de la interfaz del comprobador al extremo más alejado del cable de prueba (como se muestra más abajo). Desde un punto de vista práctico, esto significa que los comprobadores de campo deben ser más sofisticados, ya que deben deducir todos los efectos del cable de pruebas en cada medición. Desde el punto de vista del instalador, el cambio de enlace básico a permanente significa también una pérdida aproximada de 2 dB del margen NEXT a 250 MHz, lo que puede provocar más fallos y resultados marginales en los enlaces de categoría 6/Clase E.

Cuando se realizan comprobaciones en Enlace Permanente, es importante utilizar los adaptadores adecuados para el cableado que se está comprobando (sobre todo en los enlaces de categoría 6/Clase E).



Las mediciones de canal se hacen normalmente cuando se restaura el servicio, o al comprobar el cableado durante el mantenimiento de la instalación. Es poco habitual realizar pruebas de canal durante la instalación normal, ya que los latiguillos no suelen estar disponibles en ese momento. Las mediciones de canal correctas deben cancelar los efectos de la conexión acoplada en los adaptadores de canal del comprobador.



## Detección de fallos en el cableado

Para cada una de las mediciones de cableado estructurado requeridas, tanto TIA como ISO, encontrará sugerencias para la solución de problemas que le ayudarán a detectar rápidamente la causa de los fallos cuando se produzcan. En algunos casos, encontrará razones de las causas por las que las mediciones no fallan en casos en los que esperaba que lo hiciesen.

### Mapa de Cableado

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Abierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cables rotos por tensiones en las conexiones</li> <li>• Cables unidos a una conexión equivocada</li> <li>• Conector dañado</li> <li>• Cortes o roturas en el cable</li> <li>• Cables conectados a patillas equivocadas en el conector o bloque de conexión</li> <li>• Cable específico de la aplicación (por ej. Ethernet que utilice sólo 12/36)</li> </ul>
Cortocircuito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminación incorrecta del conector</li> <li>• Conector dañado</li> <li>• Bloqueo del material conductivo entre las patillas de una conexión</li> <li>• Cable dañado</li> <li>• Cable específico de la aplicación (por ej. en la automatización de la fábrica)</li> </ul>
Par invertido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cables conectados a patillas equivocadas en el conector</li> </ul>
Par cruzado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cables conectados a patillas equivocadas en el conector o bloque de conexión</li> <li>• Mezcla de estándares de cableado 568A y 568B (12 y 36 cruzados)</li> <li>• Se han utilizado cables cruzados (12 y 36 cruzados)</li> </ul>
Par dividido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cables conectados a patillas equivocadas en el conector o bloque de conexión</li> </ul>

### Longitud

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
La longitud excede los límites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cable es demasiado largo <i>compruebe si hay bucles de servicio enrollado y, si los hay, deshágalos</i></li> <li>• La NVP está mal configurada</li> </ul>
La longitud resultante es menor que la conocida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotura en una zona intermedia del cable</li> </ul>
Uno o más pares son sensiblemente más cortos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable dañado</li> <li>• Mala conexión</li> </ul>

**Nota:** Las prácticas normales indican que la longitud debe estar definida por la del par más corto. La NVP varía en función del par, por lo que cada par puede dar como resultado una longitud diferente. Estas dos condiciones pueden dar como resultado un cable que tenga tres de los cuatro cables con una longitud superior al límite, aunque el resultado del enlace sea PASA (por ej., un canal con 101, 99, 103 y 102 metros para los 4 pares). En este caso, la interpretación correcta es el PASA.

## Retardos/Diferencia

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Límites excedidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>El cable es demasiado largo <i>Retardo de propagación</i></li> <li>El cable usa distintos materiales aislantes en los diferentes pares <i>Diferencia de retardo</i></li> </ul>

## Pérdidas de Inserción (atenuación)

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Límites excedidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud excesiva</li> <li>Latiguillos no trenzados o de calidad deficiente</li> <li>Conexiones de alta impedancia <i>Utilice técnicas de dominio de tiempo para solucionar los problemas</i></li> <li>Categoría de cable inadecuada, por ej., categoría 3 en una aplicación de categoría 5e</li> <li>Seleccionada una prueba automática incorrecta para el cableado en pruebas</li> </ul>

## NEXT y PSNEXT

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Falla *Falla, o *Pasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trenzado deficiente en los puntos de conexión</li> <li>La conexión (Ajuste) macho-hembra no es demasiado buena (aplicaciones de categoría 6/Clase E)</li> <li>Adaptador de enlace incorrecto (adaptador de categoría 5 para enlaces de categoría 6, o adaptador de categoría 6 incompatible en enlaces de esa misma categoría)</li> <li>Latiguillos de calidad deficiente</li> <li>Conectores defectuosos</li> <li>Cable defectuoso</li> <li>Pares divididos</li> <li>Uso inadecuado de los acopladores</li> <li>Compresión excesiva provocada por bridas de plástico</li> <li>Fuente de ruido excesiva, adyacente a la medición</li> </ul>
Resultado PASA inesperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los nudos o deformaciones no siempre causan fallos de NEXT, sobre todo en un buen cable</li> <li>Seleccionada una prueba automática incorrecta (por ej., un enlace de categoría 6 probado por error con los límites de la categoría 5)</li> <li>"Falla" a baja frecuencia en el gráfico NEXT, pero pasa el límite general de aceptación. Cuando se utilizan los estándares ISO/IEC, la llamada "regla de los 4 dB" indica que los resultados NEXT medidos con una pérdida de inserción menor de 4 dB no pueden dar como resultado un Falla.</li> </ul>



## Pérdida de retorno

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Falla *Falla, o *Pasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La impedancia del latiguillo no es de 100 ohmios</li> <li>• La manipulación del latiguillo ha provocado cambios en la impedancia</li> <li>• Prácticas de instalación (destrenzado o deformaciones en el cable: deben mantenerse, en lo posible, los trenzados originales para cada par de cables)</li> <li>• Cantidad excesiva de cable atascado en la caja de la roseta</li> <li>• Conector defectuoso</li> <li>• La impedancia del cable no es uniforme</li> <li>• El cable no es de 100 ohmios</li> <li>• La impedancia no coincide en la unión entre los cables de conexión o latiguillos y el horizontal</li> <li>• La conexión (Ajuste) macho-hembra no es demasiado buena (aplicaciones de categoría 6/Clase E)</li> <li>• Se está utilizando un cable de 120 ohmios</li> <li>• Bucles de servicio en el armario de telecomunicaciones</li> <li>• Seleccionada una prueba automática incorrecta</li> <li>• Adaptador de enlace defectuoso</li> </ul>
Resultado PASA inesperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los nudos o deformaciones no siempre causan fallos de pérdida de retorno, sobre todo en un buen cable</li> <li>• Seleccionada una prueba automática incorrecta (más fácil pasar los límites de RL)</li> <li>• "Falla" a baja frecuencia en el gráfico RL, pero pasa el límite general de aceptación. Gracias a la "regla de los 3 dB", por la cual no pueden fallar los resultados de RL medidos con una pérdida de inserción menor de 3 dB.</li> </ul>

## ELFEXT y PSELFEXT

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Falla *Falla, o *Pasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regla general: solucione los problemas de NEXT primero. Así se corrigen, normalmente, los problemas de ELFEXT</li> <li>• Bucles de servicio con muchos enrollamientos apretados</li> </ul>

## Resistencia

Resultado de las comprobaciones	Posible causa del resultado
Falla *Falla, o *Pasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud excesiva del cable</li> <li>• Conexión en mal estado debido a contactos oxidados</li> <li>• Conexión en mal estado debido a conductores conectados de forma superficial</li> <li>• Cable de calibre inferior</li> <li>• Tipo de latiguillo incorrecto</li> </ul>

## Visión general del diagrama de flujo para la solución de problemas

### Fallo en Categoría 6/Clase E

- ¿Se ha seleccionado una prueba de categoría 6?
- ¿Está actualizado el software del comprobador?
- ¿Se ha utilizado el adaptador de enlace correcto?
- Compruebe la calidad de la instalación y las terminaciones
- ¿Se trata de una prueba del canal? ¿Dispone del adaptador adecuado?  
*Debe utilizar un adaptador de canal clasificado como de categoría 6*
- ¿Es una prueba de enlace permanente?  
*Los límites del Borrador 6+ provocarán más fallos de NEXT que los del Borrador 5, debido al menor margen disponible al cambiar de un enlace básico a uno permanente.*

### Fallo de longitud Fallo de pérdida de inserción en todos los pares

#### Compruebe la configuración de la NVP del cable

##### Compruebe la longitud

- Si el fallo se produce sólo en un par: vuelva a conectarlo en ambos extremos
- Utilice el análisis de pérdida de retorno en el dominio de tiempo, o TDR (reflectometría en el dominio del tiempo) para buscar incidencias

### Fallo de NEXT o PSNEXT

*Nota: Un RL elevado puede provocar fallos de NEXT a través de NEXT reflejado*

##### Utilización de OMNIScanner:

- Realice diagnósticos S-Band
- ¿Está la conexión dentro de las bandas? Si no, estará fuera de límites
- Si es correcta: - cable defectuoso (consulte la representación gráfica del dominio de tiempo)

### Fallo de pérdida de retorno

##### Utilización de OMNIScanner:

- Realice un diagnóstico S-Band
- ¿Está la conexión dentro de las bandas? Si no, estará fuera de límites
- Si es correcta: cable defectuoso (consulte la representación gráfica del dominio de tiempo)

**¿Sigue fallando? Vaya al procedimiento de escalado**

### Fallo en Categoría 6/Clase E

- ¿Se ha seleccionado una prueba de categoría 5e?
- ¿Está actualizado el software del comprobador?
- Compruebe la calidad de la instalación y las terminaciones

le

#### Utilización del DSP 4X00:

- Realice un HDTDX
  - Localice el fallo y relacione los incidentes NEXT con el cableado para detectar el origen

#### Utilización del DSP 4X00:

- Realice un HDTDR
  - Localice el fallo y relacione los eventos RL con el cableado para detectar el origen
- Compruebe la presencia de bucles de servicio
  - Elimine las vueltas que formen lazos y los bobinados extendidos, si los hay

## Procedimiento de escalado

### **1. Debe poder contestar "Sí" a las siguientes preguntas:**

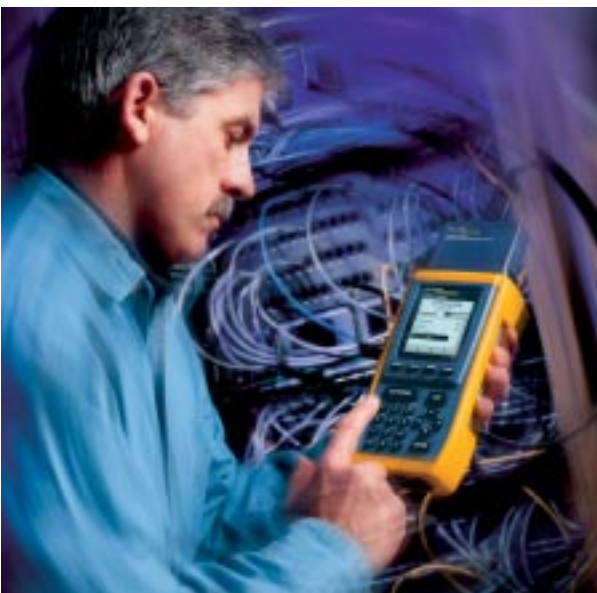
- El cable y los conectores utilizados en la instalación ¿coinciden con la valoración de rendimiento de la prueba automática seleccionada?
- Si se trata de una instalación de Categoría 6/Clase E, ¿encajan correctamente todos los componentes?
- ¿Se ha seleccionado la comprobación automática adecuada?
- ¿Se ha seleccionado el tipo de enlace correcto?
- ¿Utiliza el adaptador adecuado para esta prueba?
- ¿Utiliza la versión más actualizada del software de comprobación?
- ¿Está configurada correctamente la NVP para el cable que se está comprobando?
- ¿Está el comprobador a temperatura ambiente y calibrado?
- ¿Ha revisado detenidamente la calidad de la instalación de las terminaciones? En caso necesario, ¿las ha vuelto a conectar? ¿Se ha asegurado de que el cable no está enredado o retorcido?
- ¿Es correcto el mapa de cableado?

### **2. ¿Falla el enlace sin resultados marginales?**

- En ese caso, es posible que haya un componente o cable defectuoso, y no es probable que ningún ajuste le haga obtener un resultado de **PASA**.
- Compruebe los resultados y la metodología con un especialista senior para la solución de problemas. Utilice técnicas de análisis de dominio de tiempo para intentar aislar la conexión, el cable o el latiguillo como origen del fallo.
- Guarde todos los resultados de las pruebas con los datos completos de la frecuencia de barrido y registre el número de serie del comprobador y la versión del software.
- Póngase en contacto con los proveedores correspondientes, comparta con ellos los resultados de las pruebas y trabaje para solucionar el problema.

### **3. *¿Falla el enlace con resultados marginales (los marcados con un\*)?***

- Debe poder restaurar una condición PASA. Aísle las mediciones con resultados \*. Busque el peor resultado.
- Si es posible, inspeccione físicamente la ubicación del fallo. Consulte "Búsqueda de los fallos del cable" más arriba, que le ofrece sugerencias sobre las causas del fallo.
- Las siguientes sugerencias pueden ayudarle a mejorar el rendimiento de un enlace marginal:
  - Vuelva a realizar las conexiones
  - Cambie los conectores
  - Cambie los latiguillos (si se trata de una prueba de canal)
  - Elimine o afloje los cables enrollados
  - Elimine o afloje los bucles de servicio del cable en el armario de conexiones



## Utilización de diagnósticos avanzados para la solución de problemas

Los comprobadores de certificación de Fluke Networks incluyen herramientas de diagnóstico avanzadas para la solución de problemas. DSP-4300 y OMNIScanner®2 proporcionan una posibilidad única de comprobar los enlaces de cableado. Si se utilizan correctamente, pueden mejorar en gran medida la productividad de la solución de problemas y ayudar a restaurar rápidamente el servicio.

Ambos están basados en la tecnología digital DSP y muestran representaciones gráficas del cableado en el dominio del tiempo y de la frecuencia, pero enfocan la solución de problemas desde perspectivas ligeramente distintas. Para sacar el máximo rendimiento de cada herramienta, es importante entender estas diferencias, de modo que se pueda interpretar correctamente la información que presentan. A pesar de dichas diferencias, ambos métodos son igualmente viables.

	DSP-4300	OMNIScanner2
Visualización esquemática de diagnósticos	X	
Muestra diafonía vs longitud	X	
Muestra NEXT vs longitud		X
Muestra la información de la fase NEXT		X
Muestra impedancia vs longitud	X	
Muestra pérdida de retorno vs longitud		X
Incluye S-Bands con límite PASA/FALLA	X	
Se pueden guardar las representaciones gráficas en el dominio del tiempo	X	
Se puede exportar la información de magnitudes y fases		X

### ***Ventajas del DSP-4300:***

- El botón **Fault Info** (información del fallo) muestra los fallos por parámetro y par de cables o combinación de par de cables, como se indica en el ejemplo siguiente
- La visualización esquemática de diagnósticos proporciona una visión general del problema fácil de entender
- Diafonía vs longitud significa que es más fácil aislar los fallos por el cable
- Las representaciones gráficas se pueden guardar para un análisis posterior

### ***Ventajas del OMNIScanner2:***

- Las S-Bands facilitan la comprobación de si las conexiones cumplen los estándares del conector
- NEXT vs longitud significa que todas las anomalías se muestran en proporción al efecto que tienen en el resultado FALLA
- La información de la fase NEXT (útil para el análisis de interoperabilidad del conector) se puede exportar a aplicaciones para PC

**Para acceder a los diagnósticos avanzados en el DSP-4300**, ejecute una prueba automática y pulse el botón "Fault Info". También puede seleccionar HDTDx, en "single tests" del mando rotatorio, para realizar un análisis NEXT o HDTDR para pérdidas de retorno.

**Para acceder a los diagnósticos avanzados del OMNIScanner2**, ejecute una prueba automática y, a continuación, pulse el icono del maletín de médico (es decir, "diagnósticos"). También puede pulsar el mismo icono (botón nº 3) en el menú principal y seleccionar TDNXT para realizar un análisis NEXT o TDRL para pérdidas de retorno.

## Ejemplos

Los siguientes ejemplos muestran fallos de NEXT. Se pueden ver resultados similares usando técnicas de diagnósticos de dominio de tiempo para pérdida de retorno. El primer ejemplo muestra la pantalla del DSP-4300, a la que sigue una comparación del mismo fallo de cable de NEXT usando el DSP-4300 y el OMNIScanner2. El último ejemplo muestra una conexión defectuosa. Todos ellos deben servir de ayuda para clarificar las diferencias de aspecto de los fallos y las técnicas de diagnósticos de cada producto.

### **Ejemplo 1a: enlace de la categoría 6 con una buena conexión y un cable defectuoso**



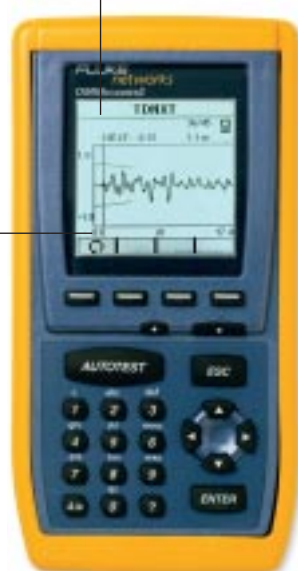
La visualización esquemática del **DSP-4300** sugiere que el cable puede estar defectuoso en el tramo que se indica.

### Ejemplo 1b:

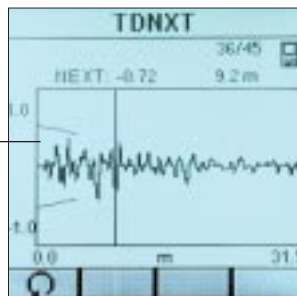
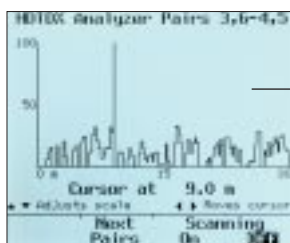
Ambas visualizaciones de dominio de tiempo del DSP-4300 y del OMNIScanner2 muestran que el NEXT en la conexión es bajo, pero el cable tiene un NEXT elevado en toda su longitud.



DSP-4300



OmniScanner2



En esta vista ampliada, observe que ambos comprobadores tienen un evento NEXT elevado, a nueve metros del principio del cable.

Observe también que la magnitud de los incidentes NEXT permanece prácticamente constante en la pantalla del DSP, porque muestra **diafonía** vs longitud, mientras que en la pantalla del OMNI2, la magnitud se atenúa gradualmente ya que muestra **NEXT** vs longitud.



## **Ejemplo 2: enlace de la categoría 6 con un cable en buen estado y una conexión defectuosa.**

En este caso, el DSP-4300 muestra claramente el evento mayor a 1,2 m del comprobador (que, como sabe, es la longitud del cable adaptador). Observe también un incidente más pequeño a 3,7 metros del principio del cable.

Cursor  
Magnitud máxima del incidente  
(~35% de la escala)  
Evento secundario



La prueba del OMNIScanner2 del mismo enlace con un módulo personalizado idéntico, proporciona una información similar. Puede ver que la respuesta del conector a penas excede el límite permitido para los conectores de categoría 6 (como indican las S-Bands), y se produce el mismo evento secundario 3,7 metros a lo largo del cable.

Cursor  
Magnitud máxima del evento (1,06 veces el límite de los conectores de categoría 5e)  
Evento secundario a 3,7 metros  
Un NEXT positivo indica un acoplamiento inductivo  
Un NEXT negativo indica un acoplamiento capacitivo



Las S-Bands indican los límites del conector. Los límites de S-Band son descendentes porque el NEXT se atenúa con la distancia

## Conclusión

A pesar de utilizar productos de calidad y de realizar cuidadosamente los procedimientos de instalación, algunos fallos son inevitables cuando se prueban cableados de las categorías 5e y 6. Al conocer la naturaleza de los fallos más comunes y cómo se representan en la pantalla del comprobador durante la solución de problemas, se pueden reducir en gran medida los tiempos de inactividad de la red y restaurar rápidamente el servicio. Es aconsejable dedicar un tiempo a conocer las posibilidades de las herramientas de pruebas.

Puede obtener las últimas noticias acerca de estándares de certificación de cableado y demás información en: **[www.cabletesting.com](http://www.cabletesting.com)**.



## Hágase socio de Fluke Networks

*Fluke Networks le ofrece la línea más completa de soluciones para la comprobación de redes de instalaciones para la inspección, comprobación, certificación y documentación de sistemas de cableado de cobre y fibra de alta velocidad.*

### **Certificación avanzada para una comprobación de redes de primera calidad**

Los analizadores DSP-4300 y OMNIScanner2 ofrecen una visión superior de los sistemas de cableado de alto rendimiento. Estas soluciones avanzadas para la comprobación de cableado certifican y solucionan los problemas de enlaces de categoría 6/5e a 300 MHz mediante la utilización de una plataforma digital que garantiza una precisión de nivel III sin precedentes, ofreciendo al mismo tiempo una gran precisión, independientemente de la cantidad de comprobaciones que se realicen de un enlace. Con su capacidad de diagnóstico superior, la compatibilidad con los estándares de enlace permanente y de canal de la categoría 6 y un completo software para la gestión de los resultados, son las herramientas preferidas por los instaladores de cableado y los propietarios de redes de todo el mundo.



Para obtener más información acerca de las soluciones de cableado de cobre y fibra de Fluke Networks, visite **[www.flukenetworks.com](http://www.flukenetworks.com)**.

**NETWORK SUPERVISION**

**Fluke Networks, Inc.**

P.O. Box 777, Everett, WA USA 98206-0777

**Fluke Networks** operates in more than 50 countries worldwide. To find your local office contact details, go to [www.flukenetworks.com/contact](http://www.flukenetworks.com/contact).

©2003 Fluke Networks, Inc. All rights reserved.  
Printed in U.S.A. 3/2003 2070191 D-SPA-N Rev A