

# Cumplimiento de la Norma IEC sobre la calidad de conectores ópticos a través de la automatización del proceso de inspección proactiva sistemática de terminaciones de conectores.

Matt Brown

## Resumen Ejecutivo

Es de conocimiento general en la industria de la fibra óptica que las rayas, los defectos y la suciedad en las terminaciones de los conectores de fibra óptica tienen un impacto negativo en el rendimiento de las redes. A medida que crece la demanda de ancho de banda y se introduce más fibra en la red, ésta se ve más y más afectada por la presencia de conectores ópticos sucios o dañados. Si no se soluciona en forma sistemática el problema de las terminaciones sucias o dañadas, estos defectos pueden disminuir el rendimiento de la red y arruinar eventualmente una conexión completa.

Con el objeto de garantizar un nivel común de rendimiento de los conectores, la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, International Electrotechnical Commission) creó la Norma 61300-3-35, la cual especifica los requisitos de evaluación de la verificación de calidad de las terminaciones de los conectores antes de realizar la conexión. Al haber sido diseñado para ser una referencia en común respecto de la calidad de los productos, el uso de la Norma IEC respalda la calidad del producto a lo largo de todo el ciclo de vida de la fibra óptica, pero únicamente cuando se cumple con esta norma en todas las etapas.

Como consecuencia, las mejores prácticas vigentes sugieren realizar una inspección proactiva sistemática sobre cada conector de fibra óptica antes de hacer la conexión. Hay investigaciones actuales que muestran que esta práctica está eliminando la instalación de fibras contaminadas y que está mejorando el rendimiento de la red. Sin embargo, existen variables no controlables, como la capacidad visual y la destreza del técnico, la iluminación ambiental y las condiciones de visualización, que evitan que la inspección manual y el análisis sean un método 100% confiable y repetible para asegurar el cumplimiento de las normas de la IEC. Además, dado que la inspección manual no crea un registro del proceso de inspección, no hay certificación práctica de calidad en el momento de la instalación.

Como la única manera de lograr las redes de alta conectividad con fibras de calidad que se esperan hoy en día es cumplir con la Norma IEC, este informe técnico propone la automatización del proceso de inspección a través de la adición de software de análisis creados según los criterios evaluativos de la Norma a la práctica de la inspección proactiva sistemática.

La automatización del proceso de inspección proactiva sistemática por medio de software creado según la Norma IEC elimina las variables asociadas con la inspección manual, posibilita un registro documentado de la calidad de la terminación del conector en el momento de la instalación y permite un proceso 100% repetible y confiable. Combinados, estos beneficios hacen de la inspección automática de terminaciones de conectores el método más efectivo para asegurar y certificar el cumplimiento de la Norma IEC a lo largo del ciclo de vida de los productos relacionados con la fibra óptica, y para cumplir con la promesa de las redes de próxima generación.

## La Norma IEC 61300-3-35

La Norma IEC 61300-3-35 es un conjunto global de requisitos de calidad para las terminaciones de los conectores de fibra óptica a fin de garantizar un buen rendimiento en caso de pérdidas por inserción y por retorno. Dicha Norma contiene requisitos evaluativos para inspeccionar y analizar las terminaciones de un conector óptico y especifica criterios particulares para distintos tipos de conexiones (por ejemplo: SM-PC, SM-UPC, SM-APC y conectores multifibra). Para más detalles sobre esta Norma, se encuentran disponibles para la venta copias del documento (protegido por copyright) en [www.ansi.org](http://www.ansi.org). Busque "61300-3-35".

Estos criterios se han diseñado para garantizar un nivel común de rendimiento en un entorno que se va haciendo más difícil a medida que la fibra se utiliza más y más en la red y es manipulada por más técnicos, muchos de los cuales quizá no estén familiarizados con la importancia de la calidad de los extremos de los conectores de fibra óptica o no posean la experiencia o el conocimiento técnico que se requiere para evaluarla apropiadamente.

Esta norma se diseñó para ser utilizada como referente común de calidad entre el proveedor y el cliente, y entre grupos de trabajos, de las siguientes maneras:

- Como requisito por parte del cliente al proveedor (por ejemplo, el ente integrador al proveedor de componentes o el operador al contratista).
- Como garantía de calidad y rendimiento del producto que dará el proveedor en favor del cliente (por ejemplo, el fabricante al cliente, el contratista al propietario de la red o entre grupos de trabajo dentro de una organización).
- Como garantía de calidad y rendimiento de la red dentro de una organización.

A medida que las distintas etapas del ciclo de vida de los productos relacionados con la fibra óptica se tercerizan a distintos proveedores (tal como se muestra en la Figura 1), esta norma toma una importancia aún mayor ya que asegura un rendimiento optimizado de las densas redes de hoy en día.

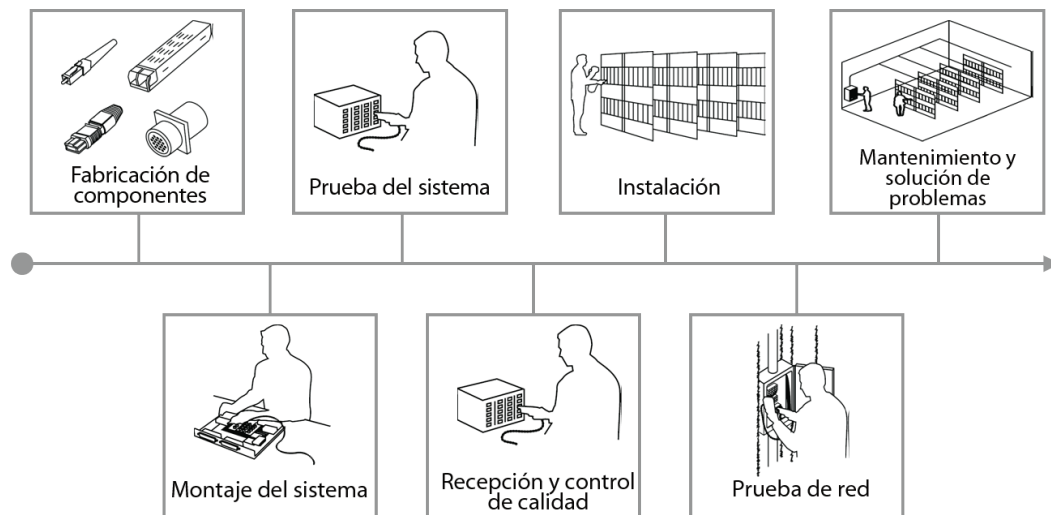


Figura 1: Ciclo de vida productos relacionados con fibra óptica

## El desarrollo de la Norma IEC

Los valores de calidad que se utilizan en la Norma IEC son el resultado de años de extensas pruebas sobre conectores rayados, dañados o sucios, llevadas a cabo por una coalición de expertos de la industria, incluidos proveedores de componentes, fabricantes contratados, proveedores de equipos de red, proveedores de equipos de pruebas y proveedores de servicios. Este trabajo ha sido publicado con anterioridad en varios documentos, tal como se menciona en la sección de Referencias del presente informe.

Al comprender las variables y las limitaciones de la inspección visual y manual, Viavi Solutions, fabricante de soluciones de medición y pruebas para conexiones de fibra óptica, aportó su software automatizado para análisis e inspección objetiva, FiberChek2™, (tal como se muestra en la Figura 2), a la IEC para su utilización en el desarrollo de la norma de inspección visual. La automatización del proceso evaluativo por medio de parámetros derivados de la investigación extraídos de pruebas llevadas a cabo por la coalición de expertos de la industria mencionada anteriormente le proporcionó a la IEC un estándar de calidad repetible que garantizará un nivel común de rendimiento, lo cual dará lugar a un impacto positivo tanto sobre el producto como sobre el rendimiento de la red.

Luego de más de 8 años de realizar pruebas sobre una base de datos en constante crecimiento sobre fibras y dispositivos ópticos (por ejemplo, SM, MM; Ribbon, E2000, SFP/XFP, fibras optimizadas para curvaturas, lentes, y otras interfaces), que combinado con el uso generalizado en la industria por parte de los fabricantes de componentes, entes integradores/CM, fabricantes de de equipos originales, instaladores de terceros y proveedores de servicios, hacen del software de Viavi la única herramienta de software para una inspección objetiva automática comprobada que asegure el cumplimiento de la Norma IEC en cada paso del ciclo de vida de la fibra óptica.

Un testimonio de ello es el hecho de que tres de los mejores cinco fabricantes de cables de los Estados Unidos, junto con seis de los fabricantes de componentes ópticos más grandes, cinco de los proveedores de equipos de red de mayor envergadura y cinco de los proveedores más importantes de servicios de red de todo el mundo, están utilizando actualmente esta herramienta de software, lo cual convierte a FiberChek2 en el estándar mundial vigente de la industria para la inspección objetiva automatizada de extremos de conectores ópticos.

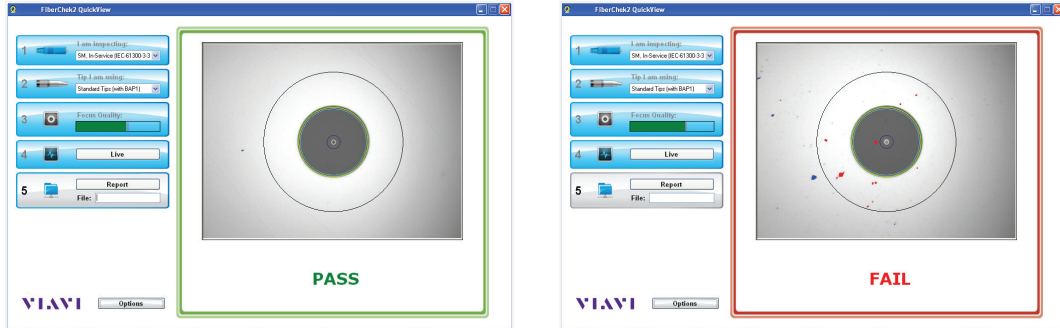


Figura 2: Ejemplo de la herramienta de software FiberChek2 de inspección y análisis comprobados de Viavi

Los criterios de la Norma IEC requieren que el usuario sepa la ubicación exacta y el tamaño de los defectos superficiales (por ejemplo: rayas, hundimientos y suciedad) en la terminación del conector óptico. Como resultado, el cumplimiento de la Norma IEC (o la especificación del cliente) solamente se puede probar y certificar a través del uso del software de inspección y análisis automatizado.

La combinación de requisitos comunes (la Norma IEC) y de la inspección y el análisis automatizado (FiberChek2) ha impactado notablemente la calidad del producto a lo largo de la cadena de suministro. Esto está permitiendo que haya una repetitividad mejorada y una estabilidad en el análisis y la inspección a lo largo del ciclo de vida del producto óptico, lo cual asegura un rendimiento consistente del producto independientemente de la cantidad y la experiencia de los proveedores y técnicos involucrados en los procesos de fabricación, instalación y administración de la red.

## Modelo de inspección proactiva: Paso uno. Hacia el cumplimiento de las normas de la IEC

A pesar de su rol en el desarrollo de la Norma IEC y de su implementación por parte de líderes de la industria, todavía no se generalizó la utilización del software de inspección y análisis automatizados en la industria de la fibra óptica. Con el objeto de permitir el cumplimiento de dicha Norma aun cuando se utilice solamente un equipo manual de inspección visual, la IEC y los líderes de la industria están apoyando la promoción de las mejores prácticas para el manejo de fibras ópticas. Un ejemplo de uno de esos esfuerzos educativos es el modelo de inspección proactiva que desarrolló y promovió el fabricante de equipos ópticos Viavi, "Inspeccione antes de conectar" (IBYC, Inspect Before You Connect), tal como se muestra en la Figura 3.

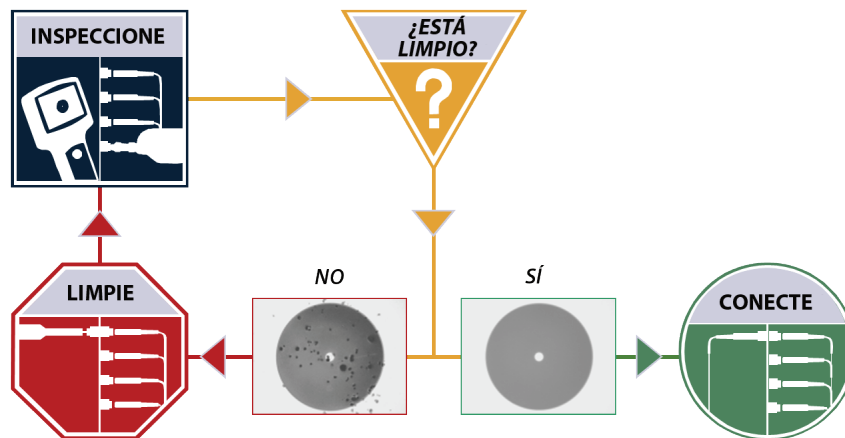


Figura 3: Ejemplo de Modelo de Inspección Proactiva: Inspeccionar antes de conectar

El modelo simple IBYC de cuatro pasos que es compatible y exigido por la Norma IEC, guía en forma efectiva a técnicos con distintos niveles de conocimiento en la implementación apropiada de la inspección sistemática proactiva.

- **Paso 1. Inspeccione:** Use el microscopio para inspeccionar la fibra. Si la fibra está sucia, siga el paso 2. Si la fibra está limpia, siga el paso 4.
- **Paso 2. Limpie:** Si la fibra está sucia, use un paño de limpieza para limpiar la terminación de la fibra.
- **Paso 3. Inspeccione:** Use el microscopio para volver a inspeccionar y verificar que la fibra esté limpia. Si la fibra sigue sucia, siga el paso 2. Si la fibra está limpia, siga el paso 4.
- **Paso 4. Conecte:** Si ambos conectores (macho y hembra) están limpios, puede conectarlos.

El uso consistente del modelo IBYC asegura que siempre se lleve a cabo correctamente la inspección proactiva y que las terminaciones de la fibra estén limpias antes de unir los conectores, lo cual permite eliminar la instalación de fibras sucias o dañadas en la red y optimizar el rendimiento de ésta. Como resultado, el modelo IBYC ha sido incorporado a los procedimientos de fabricación de la mayoría de las organizaciones líderes del mundo que utilizan fibra y, además de hacer que se conozca mejor este proceso, ha ayudado a que se convierta en una práctica de rutina en todo el mundo.

## Inspección y análisis automatizados Alcance y certificación del cumplimiento de las normas de la IEC

Aun con la ayuda del modelo IBYC, la inspección manual con la sola utilización de un microscopio de video puede ser difícil ya que depende de la habilidad del técnico y esto puede hacer variar la calidad del conector y el rendimiento de la red. Si se depende de la capacidad visual o la habilidad de un técnico junto con variables como la visualización y la iluminación ambiental, la inspección y el análisis manual no son 100% confiables, repetibles ni certificables. Dado que en el proceso de inspección manual no se produce un registro visual del estado de las terminaciones de los conectores, no es confiable ni práctico certificar el cumplimiento en este punto de la instalación a través de imágenes o informes, tal como lo muestra la Figura 4a.

Para asegurar que se cumpla con las normas de la IEC, el método disponible más efectivo es la inspección automatizada de terminaciones de conectores de fibra óptica mediante el software de inspección y análisis diseñado según los criterios evaluativos de la Norma IEC. Gracias a este software, los técnicos de todos los niveles de conocimiento pueden lograr tanto el cumplimiento de la norma como la certificación a través de imágenes e informes, tal como se muestra en la Figura 4b.

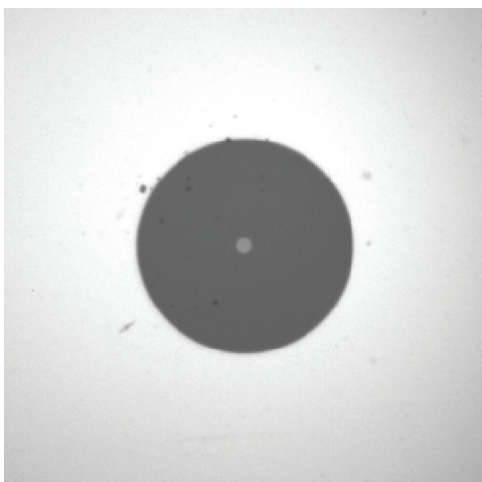


Figura 4a: La inspección manual requiere que los técnicos juzguen si el conector cumple con la Norma IEC.

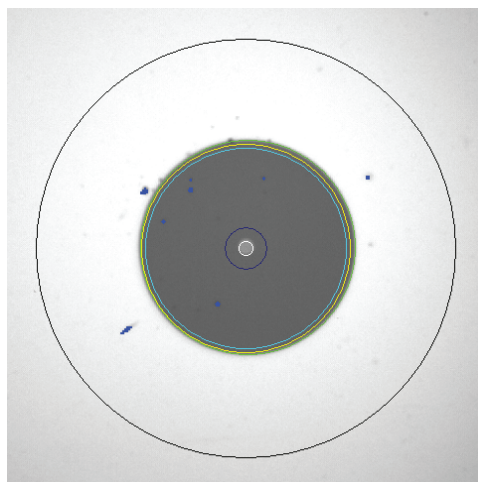


Figura 4b: La inspección automática brinda a los técnicos un resultado de aprobado o desaprobado.

Mediante este software, la inspección y el análisis automatizados pueden producir un registro visual del estado de las terminaciones de los conectores, tal como se muestra en la Figura 5 (el cual posteriormente se puede utilizar en informes y archivar para referencia futura).

Como resultado, la inspección y el análisis automatizados presentan varias ventajas claras con respecto a la inspección subjetiva:

- Eliminan las variaciones de resultados.
- Certifican y registran la calidad del producto al momento de la inspección.
- Permiten que técnicos de todos los niveles de habilidad certifiquen la calidad en forma confiable y sistemática.
- Hacen que los criterios evaluativos avanzados sean sencillos de utilizar.
- Mejoran el rendimiento y la capacidad del producto y de la red.

Por medio del uso de una herramienta de software de inspección y análisis de fibra óptica a las que previamente se le hayan cargado las especificaciones de la Norma IEC, tal como el software FiberChek2 de Viavi, cualquier técnico puede realizar las siguientes actividades con gran eficacia:

- Inspeccionar y certificar que se haya cumplido con la Norma IEC 61300-3-35 u otras normas especificadas por el cliente en cada una de las etapas del ciclo de vida de los productos relacionados con la fibra óptica solamente apretando un botón.
- Implementar pruebas de aptitud de validación simples, sin que se necesiten juicios cualitativos.
- Generar informes analíticos detallados que se puedan archivar.

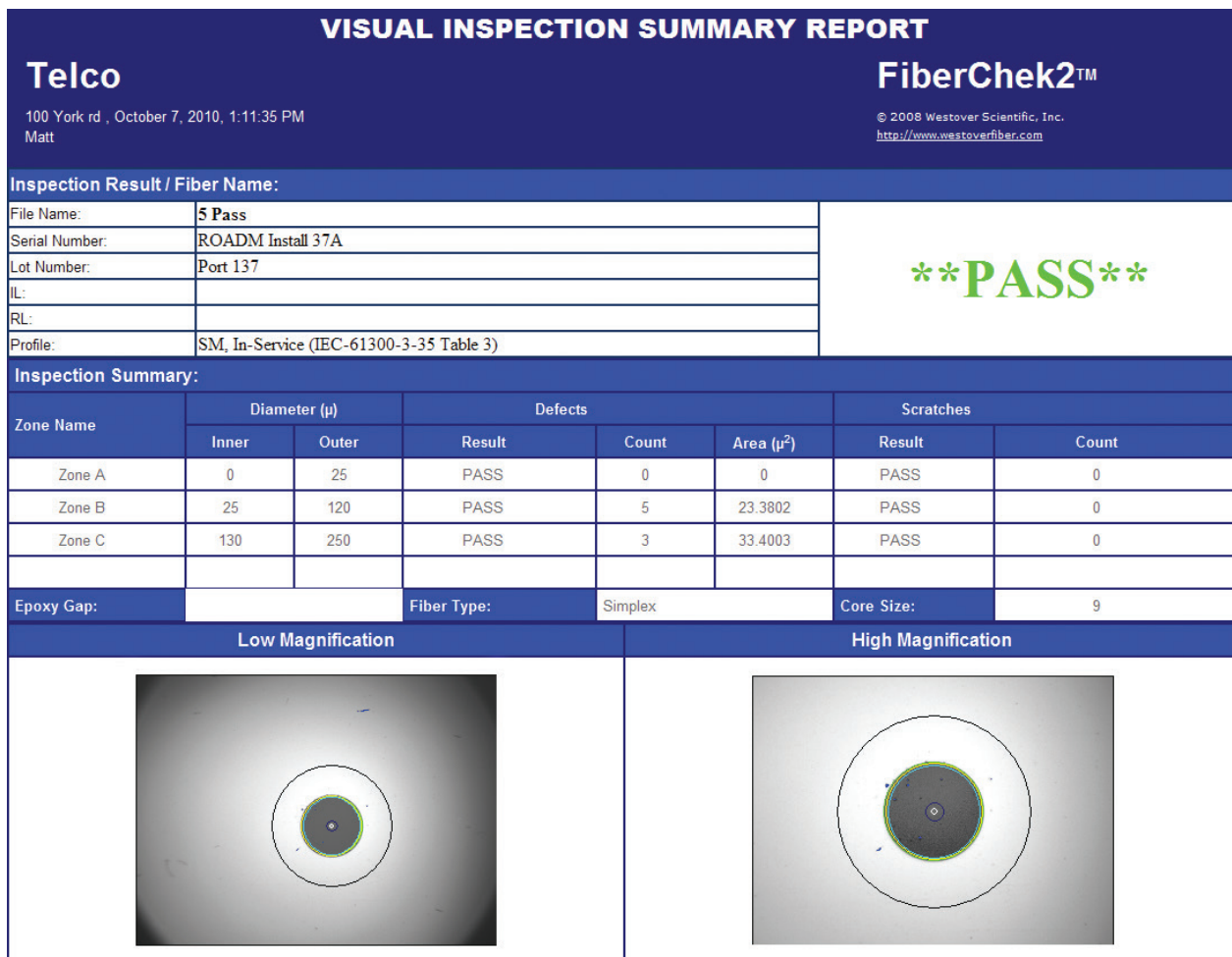


Figura 5: La inspección automática permite a los técnicos certificar el cumplimiento según esta norma por medio de la producción de un informe de pruebas con fecha.

## Conclusión: Impacto comercial del análisis automático de las terminaciones de los conectores

La combinación de requisitos comunes (la Norma IEC) y del software de inspección y análisis automatizados (FiberChek2) ha impactado positivamente sobre la calidad del producto a lo largo de la cadena de suministro. Los impactos comerciales de la inspección y la certificación automáticas de conectores de fibra óptica, confiables y repetibles, incluyen:

- Calidad de producto asegurada y repetible a través de la cuantificación del estado de las terminaciones de los conectores de fibra óptica en la instalación.
- Aseguramiento de la satisfacción del cliente y de la protección del proveedor a través de documentación confiable sobre la calidad de las terminaciones de los conectores.
- Ventaja competitiva para proveedores de componentes y sistemas y para contratistas instaladores, quienes pueden documentar rentablemente la calidad de las terminaciones.
- Un sistema común y repetible que proporciona una correlación a lo largo de la cadena de suministro.
- Fácil puesta en práctica del análisis de requisitos personalizados.

Combinados, estos beneficios hacen de la inspección automatizada de las terminaciones de los conectores el método más efectivo para asegurar y certificar el cumplimiento de la Norma IEC a lo largo del ciclo de vida de los productos relacionados con la fibra óptica, y para cumplir con la promesa de las redes de próxima generación.

## Referencias

1. "Qualification of Scattering from Fiber Surface Irregularities," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 20, n.º 3, Abril de 2002, pág. 634–637.
2. "Optical Connector Contamination/Scratches and its Influence on Optical Signal Performance," *Journal of SMTA*, vol. 16, n.º 3, 2003, pág. 40–49.
3. "At the Core: How Scratches, Dust, and Fingerprints Affect Optical Signal Performance," *Connector Specifier*, Enero de 2004, pág. 10–11.
4. "Degradation of Optical Performance of Fiber Optics Connectors in a Manufacturing Environment," *Proceedings of APEX2004*, Anaheim, California, Febrero 19 y 26 de 2004, pág. PS-08-1-PS-08-4.
5. "Cleaning Standard for Fiber Optics Connectors Promises to Save Time and Money," *Photonics Spectra*, Junio de 2004, pág. 66–68.
6. "Analysis on the effects of fiber end face scratches on return loss performance of optical fiber connectors," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 22, n.º 12, Diciembre de 2004, pág. 2749–2754.
7. "Development of Cleanliness Specification for Single-Mode Connectors," *Proceedings of APEX2005*, Anaheim, California, Febrero 21 y 26 de 2005, pág. S04-3-1, 16.
8. "Keeping it clean: A cleanliness specification for single-mode connectors," *Connector Specifier*, Agosto de 2005, pág. 8–10.
9. "Contamination Influence on Receptacle Type Optical Data Links," *Photonics North*, 2005, Toronto, Canada, Septiembre de 2005.
10. "Development of Cleanliness Specifications for 2.5 mm and 1.25 mm ferrules Single-Mode Connectors," *Proceedings of OFC/NFOEC*, Anaheim, California, Marzo 5 y 10, 2006.
11. "Standardizing cleanliness for fiber optic connectors cuts costs, improves quality," *Global SMT & Packaging*, Junio/Julio de 2006, pág. 10–12.
12. "Accumulation of Particles Near the Core during Repetitive Fiber Connector Matings and De-matings," *Proceedings of OFC/NFOEC2007*, Anaheim, CA, March 25 y 29 de 2007, NThA6, pág. 1–11.
13. "Development of Cleanliness Specifications for Single-Mode, Angled Physical Contact MT Connectors," *Proceeding of OFC/NFOEC2008*, San Diego, Febrero 24 y 28 de 2008, NThC1, pág. 1–10.
14. "Correlation Study between Contamination and Signal Degradation in Single-Mode APC Connectors," *Proc. SPIE*, Vol. 7386, 73861W (2009); doi:10.1117/12.837545.



Contáctenos: +34 91 383 9801  
+1 954 688 5660

Para localizar la oficina Viavi más cercana, por favor visítenos en [viavisolutions.com/contactos](http://viavisolutions.com/contactos)

© 2015 Viavi Solutions, Inc.  
Las especificaciones y descripciones del producto descritas en este documento están sujetas a cambio, sin previo aviso.  
iecinspect-wp-fit-tm-sp  
30168333 900 1010

[viavisolutions.es](http://viavisolutions.es)