



# Certificación de cableado estructurado: pruebas y estándares

## Breve descripción:

El presente componente formativo enseña los fundamentos de la certificación de cableado estructurado, incluyendo el uso y mantenimiento de equipos, pruebas de rendimiento como atenuación y diafonía, y la interpretación de resultados. Los aprendices entenderán cómo documentar instalaciones y aplicar prácticas que aseguren la conformidad con estándares internacionales.

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
1. Equipos de certificación .....	5
1.1. Tipos de certificadores.....	5
1.2. Calibración y mantenimiento .....	6
1.3. Parámetros de medición .....	7
2. Pruebas de rendimiento .....	10
2.1. Atenuación y pérdida.....	10
Factores que influyen en la atenuación: .....	10
Importancia de medir la atenuación.....	11
Pérdida de retorno .....	12
Causas comunes de la pérdida de retorno .....	12
Importancia de la atenuación y la pérdida de retorno .....	13
Estrategias para minimizar la atenuación y la pérdida de retorno.....	13
2.2. Diafonía y retardo .....	14
Factores que afectan la diafonía: .....	15
Soluciones para mitigar el retardo y el skew .....	16
2.3. Mapeo de cables.....	16
Tipos de errores comunes: .....	17

Soluciones para errores de mapeo .....	17
3. Interpretación de resultados.....	18
3.1. Análisis de mediciones.....	18
3.2. Diagnóstico de problemas .....	19
Problemas comunes y sus soluciones: .....	19
3.3. Límites aceptables .....	20
Estándares de referencia: .....	20
Importancia de cumplir con los límites: .....	22
4. Documentación y garantía .....	23
4.1. Informes de certificación .....	23
Contenido del informe:.....	23
Importancia de los informes: .....	24
4.2. Garantías extendidas .....	24
Requisitos para las garantías extendidas:.....	24
Ventajas de las garantías extendidas: .....	25
4.3. Registros y archivos .....	25
Tipos de registros importantes: .....	25
Mejores prácticas para la gestión de archivos:.....	26
Síntesis .....	27

Material complementario.....	29
Glosario .....	31
Referencias bibliográficas .....	33
Créditos .....	36

## Introducción

La certificación de cableado estructurado es un proceso requerido en la instalación y mantenimiento de infraestructuras de red modernas. En un entorno donde las comunicaciones de datos son cada vez más críticas, garantizar que el cableado cumpla con los estándares internacionales no es solo una cuestión de calidad, sino también de asegurar un funcionamiento eficiente y fiable de las aplicaciones de alta demanda. Este componente formativo ofrece a los estudiantes de nivel técnico una comprensión integral de los principios, pruebas y mejores prácticas asociadas con la certificación de cableado estructurado.

En el primer apartado, se abordan los equipos de certificación, destacando los distintos tipos de certificadores disponibles y la importancia de mantenerlos calibrados y en buen estado. Una correcta selección y uso de estos equipos ayuda a obtener mediciones precisas que validen la calidad del cableado. Se describen las características y aplicaciones de certificadores básicos, avanzados y multifunción, junto con las técnicas de mantenimiento y la relevancia de parámetros como la atenuación y la pérdida de retorno.

El segundo apartado profundiza en las pruebas de rendimiento, enfocándose en parámetros críticos como la diafonía y el retardo de propagación. Estas pruebas permiten evaluar la capacidad del cableado para manejar altas velocidades de transmisión sin interferencias ni retrasos. Además, se explica la importancia de realizar un mapeo preciso de los cables para detectar y corregir errores en la instalación, garantizando así un rendimiento óptimo de la red.

Finalmente, se discute la interpretación de los resultados obtenidos y la documentación necesaria para respaldar la certificación. Se destaca la importancia de generar informes detallados, que no solo validan la instalación, sino que también sirven como herramienta para gestionar futuras garantías y mantener registros precisos. Este enfoque holístico permite a los estudiantes no solo entender el proceso técnico, sino también su relevancia en el contexto de gestión de proyectos de redes.

¡Bienvenido a explorar los conceptos y prácticas fundamentales que garantizan la calidad y el rendimiento de las instalaciones de red!

#### **Video 1.** Certificación de cableado estructurado: pruebas y estándares



[Enlace de reproducción del video](#)

## **Síntesis del video: Certificación de cableado estructurado: pruebas y estándares**

En el componente formativo "Certificación de cableado estructurado: pruebas y estándares", se revisarán técnicas y conocimientos esenciales que necesitas para garantizar la calidad y el rendimiento de las instalaciones de red, aspectos cada vez más críticos en un mundo altamente interconectado.

Se iniciará con la preparación adecuada del entorno de pruebas, explorando cómo seleccionar y configurar los equipos de certificación más eficaces.

Conocerás las herramientas disponibles y la relevancia de cumplir con los estándares internacionales, que aseguran que las infraestructuras de red soporten aplicaciones exigentes, como el streaming de alta definición y los sistemas de datos en tiempo real.

Luego, se abordarán en las pruebas de rendimiento, donde analizaremos parámetros clave como la atenuación, la diafonía y el retardo.

Aprenderás a interpretar los resultados de estas pruebas y a identificar cuándo el cableado cumple con las especificaciones o cuándo es necesario realizar ajustes.

El componente también te proporcionará las herramientas necesarias para el diagnóstico y la corrección de problemas comunes.

Este componente analizará la importancia de la validación y documentación. Generar informes precisos no solo valida que la instalación ha sido realizada correctamente, sino que también facilita la gestión de garantías y el soporte técnico continuo.

Conocerás cómo gestionar adecuadamente los registros de instalación y las garantías extendidas, ofreciendo una red de seguridad que respalde tu trabajo y asegure la continuidad operativa de la red.

Este componente está diseñado para ofrecerte una preparación completa y práctica, desde la planificación inicial hasta la gestión a largo plazo, contribuyendo a tu crecimiento profesional y a la creación de redes de alta calidad.

¡Prepárate para embarcarte en un viaje de aprendizaje que te equipará con las habilidades técnicas necesarias para sobresalir en el campo de la certificación de redes!



## 1. Equipos de certificación

La certificación de cableado estructurado se lleva a cabo para asegurar que las instalaciones cumplan con los estándares de calidad y rendimiento establecidos. Esto es fundamental para garantizar que la infraestructura de red soporte las aplicaciones actuales y futuras de manera eficiente. Para realizar estas tareas, se utilizan diversos equipos de certificación diseñados para evaluar parámetros específicos y brindar información detallada sobre la integridad y la capacidad del sistema de cableado.

**Figura 1.** Equipos de certificación y parámetros de medición



Fuente. OIT, 2024.

### 1.1. Tipos de certificadores

Existen varios tipos de certificadores que se utilizan en la industria, cada uno adaptado a diferentes niveles de pruebas y requisitos específicos:

- **Certificadores de nivel básico:** son dispositivos que realizan pruebas simples, como la verificación de continuidad de los cables y el mapeo de conexiones. Este tipo de certificador asegura que los pares de cables estén conectados correctamente y no tengan cortocircuitos ni conexiones cruzadas. Aunque no son adecuados para medir parámetros avanzados,

son útiles para tareas de instalación inicial y resolución de problemas básicos.

- **Certificadores de nivel avanzado:** estos dispositivos ofrecen mediciones detalladas de parámetros críticos para garantizar que el cableado soporte adecuadamente las velocidades de transmisión requeridas. Las pruebas avanzadas incluyen la medición de atenuación, diafonía (NEXT y FEXT), y el retardo de propagación. Son utilizados en instalaciones que deben cumplir con normativas internacionales como TIA/EIA e ISO/IEC. Estos equipos son ampliamente empleados en entornos empresariales donde la calidad de la red es prioritaria.
- **Certificadores multifunción:** incorporan múltiples capacidades en un solo equipo, lo que los hace versátiles y eficientes para instalaciones complejas. Además de las pruebas estándar, algunos modelos tienen funciones adicionales, como la detección de fallos en tiempo real y la capacidad de realizar diagnósticos en redes activas. Los certificadores multifunción son especialmente útiles para ingenieros de red que trabajan en proyectos que requieren rapidez y precisión.

## 1.2. Calibración y mantenimiento

La precisión de los certificadores depende en gran medida de una calibración y mantenimiento adecuados. Estos procedimientos garantizan que las mediciones sean precisas y confiables, evitando así errores que podrían comprometer la calidad de la instalación:

- **Calibración periódica:** se debe realizar conforme a las instrucciones del fabricante y las normas de la industria. Durante este proceso, se compara

el rendimiento del certificador con un estándar conocido y se realizan ajustes si es necesario. La falta de calibración puede resultar en desviaciones que afecten la validez de las pruebas.

- **Mantenimiento preventivo:** esto incluye revisar regularmente el estado de los conectores y cables de prueba, limpiar los contactos eléctricos, y verificar que el software del equipo esté actualizado. Cualquier daño o desgaste en los componentes puede introducir errores en las mediciones. Además, las baterías deben ser revisadas y reemplazadas si es necesario para garantizar un funcionamiento constante.
- **Almacenamiento adecuado:** los equipos de certificación deben almacenarse en un ambiente controlado, lejos de la humedad, el polvo y las temperaturas extremas. Muchos certificadores son sensibles a las condiciones ambientales, lo que podría afectar su funcionamiento a largo plazo. Se recomienda guardarlos en estuches de protección para evitar daños físicos durante el transporte.
- **Actualización de firmware:** los fabricantes de equipos de certificación lanzan regularmente actualizaciones de firmware para mejorar las capacidades del dispositivo y corregir problemas conocidos. Es fundamental estar al tanto de estas actualizaciones y aplicarlas para mantener el equipo en óptimas condiciones operativas.

### 1.3. Parámetros de medición

Los parámetros medidos por los certificadores determinan la capacidad y el rendimiento del cableado estructurado. Una comprensión detallada de estos

parámetros ayuda a identificar y solucionar problemas potenciales antes de que afecten las comunicaciones de red:

- **Atenuación:** se refiere a la disminución de la intensidad de la señal a medida que viaja por el cable. Una atenuación excesiva puede llevar a la pérdida de datos o a una transmisión deficiente. Las pruebas de atenuación verifican que la señal se mantenga dentro de los límites aceptables para la distancia especificada. Factores como el tipo de cable, la calidad de los conectores y las interferencias externas pueden influir en la atenuación.
- **Diafonía:** existen dos tipos principales de diafonía que se miden: NEXT (Near-End Crosstalk) y FEXT (Far-End Crosstalk). La diafonía se produce cuando la señal de un par de cables se acopla a un par adyacente, causando interferencias. NEXT mide la diafonía cerca del punto de transmisión, mientras que FEXT lo hace en el extremo opuesto. Mantener estos valores dentro de los límites especificados ayuda a asegurar que las señales no interfieran entre sí, especialmente en aplicaciones de alta velocidad.
- **Retardo de propagación y skew de retardo:** el retardo de propagación es el tiempo que tarda una señal en viajar de un extremo a otro del cable. Un retardo excesivo puede afectar la sincronización de las señales en aplicaciones sensibles al tiempo, como el video en tiempo real. El skew de retardo se refiere a la diferencia en el tiempo de llegada de las señales en diferentes pares de cables. Este parámetro es crítico en aplicaciones donde

múltiples señales deben llegar sincronizadas, como en la transmisión de datos de redes gigabit.

- **Impedancia y retorno de pérdida:** la impedancia es la resistencia que el cable ofrece al paso de la señal. Las variaciones de impedancia pueden causar reflexiones de la señal, conocidas como retorno de pérdida, que afectan la integridad de la transmisión. Los certificadores miden estos parámetros para asegurar que el cableado sea adecuado para las aplicaciones previstas y no presente problemas de reflejo que afecten la calidad de la señal.

## 2. Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimiento se aplican para verificar que el cableado estructurado cumpla con los requisitos de calidad y pueda soportar las demandas de las aplicaciones modernas. Estas pruebas permiten identificar problemas relacionados con la pérdida de señal, interferencias y otras deficiencias que pueden afectar la eficacia de la red.

### 2.1. Atenuación y pérdida

La atenuación y la pérdida de señal son factores fundamentales que afectan la calidad y la eficiencia de la transmisión de datos en los sistemas de cableado estructurado. Una correcta evaluación y manejo de estos fenómenos garantiza que el cableado sea capaz de soportar las demandas de las redes modernas sin interrupciones o degradación significativa del rendimiento.

La atenuación se define como la reducción de la intensidad de la señal a medida que esta se propaga a través del cable. Es un fenómeno inevitable debido a la resistencia eléctrica inherente del material del cable y a las interferencias que la señal encuentra en su camino. La atenuación se mide en decibelios (dB) y es un parámetro crítico que debe ser minimizado para asegurar la eficacia de la red.

#### Factores que influyen en la atenuación:

- **Longitud del cable:** a medida que la distancia entre el punto de transmisión y el de recepción aumenta, también lo hace la atenuación. Por lo tanto, se deben seguir las recomendaciones de longitud máxima establecidas por los estándares.

- **Calidad del material del cable:** cables fabricados con materiales de baja calidad, como aleaciones en lugar de cobre puro, presentan una mayor atenuación.
- **Frecuencia de la señal:** las señales de alta frecuencia experimentan una atenuación mayor que las de baja frecuencia. Esto es particularmente relevante en redes que deben manejar grandes volúmenes de datos a alta velocidad, como las conexiones gigabit y superiores.
- **Condiciones ambientales:** la temperatura y la humedad pueden afectar las propiedades eléctricas del cable, causando variaciones en la atenuación.

## Importancia de medir la atenuación

La medición de la atenuación se realiza con equipos de certificación avanzados que envían una señal desde un extremo del cable y miden la intensidad de la señal en el otro extremo. Los resultados se comparan con los límites establecidos por los estándares de la industria, como TIA/EIA e ISO/IEC.

- a) **Relevancia en la red:** una atenuación excesiva puede llevar a la pérdida de datos, retransmisiones y un rendimiento deficiente de la red. Las aplicaciones sensibles, como las videoconferencias o las transmisiones en tiempo real, se ven particularmente afectadas por problemas de atenuación.
- b) **Pruebas de certificación:** antes de que una instalación se considere certificada, debe superar las pruebas de atenuación. Estas pruebas aseguran que la infraestructura de cableado pueda manejar las cargas de datos requeridas sin pérdida significativa de calidad.

## Pérdida de retorno

La pérdida de retorno (Return Loss) es otra medida básica en la certificación de cableado estructurado. Se refiere a la cantidad de señal que se refleja de vuelta hacia el transmisor en lugar de continuar hacia el receptor. Estas reflexiones ocurren debido a discontinuidades en el cableado, como variaciones de impedancia, conexiones mal hechas o defectos en los cables.

**Medición de la pérdida de retorno:** Los certificadores avanzados miden la cantidad de señal reflejada y proporcionan un valor en decibelios (dB). Un valor alto de pérdida de retorno indica que una menor cantidad de señal se refleja, lo cual es deseable, ya que significa que la transmisión es más eficiente y hay menos interferencia con la señal que sigue su curso.

## Causas comunes de la pérdida de retorno

- **Conectores y terminaciones incorrectas:** un mal crimpado o el uso de conectores de baja calidad pueden causar discontinuidades en el cableado, generando reflexiones de la señal.
- **Variaciones en la impedancia:** cualquier cambio en las propiedades del cable, como torceduras o empalmes incorrectos, afecta la impedancia y provoca la pérdida de retorno.
- **Desgaste y deterioro del cable:** cables dañados por factores ambientales o por el uso prolongado pueden tener puntos de alta pérdida de retorno, afectando el rendimiento global de la red.



## Importancia de la atenuación y la pérdida de retorno

- **Eficiencia de la red:** mantener la atenuación y la pérdida de retorno dentro de los límites aceptables es necesario para una transmisión de datos fiable. Las redes que no cumplen con estos parámetros tienden a experimentar problemas como caídas de velocidad, errores de transmisión y pérdida de paquetes.
- **Impacto en aplicaciones sensibles:** aplicaciones como VoIP, streaming de video y sistemas de datos en tiempo real dependen de una red que minimice la pérdida de señal. Incluso pequeñas desviaciones en estos parámetros pueden tener un impacto significativo en el rendimiento.
- **Cumplimiento de estándares:** las normativas internacionales exigen que las instalaciones de cableado estructurado se certifiquen para garantizar que la infraestructura sea adecuada para soportar las aplicaciones previstas.

## Estrategias para minimizar la atenuación y la pérdida de retorno

- **Elección de materiales de alta calidad:** usar cables con conductores de cobre puro y blindaje adecuado reduce la atenuación. Además, elegir conectores de buena calidad ayuda a mantener la impedancia uniforme a lo largo de toda la instalación.
- **Prácticas de instalación correctas:** evitar doblar o torcer los cables de manera excesiva y asegurarse de que las conexiones se realicen de acuerdo con las especificaciones técnicas. Utilizar herramientas adecuadas para crimpar los conectores garantiza terminaciones uniformes.

- **Mantenimiento y revisión periódica:** realizar inspecciones regulares de la infraestructura de cableado para detectar y corregir problemas antes de que afecten el rendimiento de la red. Reemplazar cables o conectores deteriorados es una parte primordial del mantenimiento.

## 2.2. Diafonía y retardo

La diafonía y el retardo son parámetros importantes que influyen en la capacidad del cableado para transmitir datos de manera eficiente. Ambos deben ser cuidadosamente evaluados para asegurar que no haya interferencias ni retrasos que comprometan la calidad de la comunicación.

### Diafonía

La diafonía ocurre cuando la señal transmitida por un par de cables induce una interferencia no deseada en otro par de cables cercano. Se mide de dos formas: NEXT (Near-End Crosstalk) y FEXT (Far-End Crosstalk).

- **NEXT (Near-End Crosstalk):** este tipo de diafonía se mide cerca del punto de transmisión y evalúa cuánto de la señal se acopla a un par adyacente en el extremo de transmisión. Un valor bajo de NEXT es deseable, ya que indica poca interferencia.
- **FEXT (Far-End Crosstalk):** se mide en el extremo opuesto al de la transmisión y evalúa la cantidad de señal que se acopla a otro par en el extremo receptor. Al igual que con NEXT, un valor bajo de FEXT es preferible para minimizar las interferencias.

## Factores que afectan la diafonía:

- **Diseño del cable:** cables de par trenzado están diseñados para minimizar la diafonía mediante la torsión de los pares, lo que reduce la interferencia entre ellos.
- **Calidad de los conectores:** conectores mal fabricados o dañados pueden aumentar la diafonía, especialmente en instalaciones donde la calidad de la señal es crítica.
- **Proximidad de los cables:** la proximidad entre cables puede exacerbar la diafonía. Separar adecuadamente los cables y mantener el trenzado cerca de los conectores ayuda a reducir la interferencia.
- **Retardo y skew de retardo:** el retardo se refiere al tiempo que tarda una señal en viajar de un extremo al otro del cable. El skew de retardo es la diferencia en el tiempo de llegada de las señales en diferentes pares de cables, lo que puede afectar la sincronización en aplicaciones de alta velocidad.
- **Retardo de propagación:** este parámetro mide la velocidad de la señal en el cable. Factores como la longitud y el tipo de material del cable pueden influir en el retardo de propagación. Un retardo excesivo puede resultar en problemas de sincronización, especialmente en aplicaciones como la transmisión de video en tiempo real.
- **Skew de retardo:** la diferencia en los tiempos de llegada de las señales en distintos pares de cables es crítica en redes gigabit y superiores. Un skew de retardo elevado puede provocar fallos de sincronización, lo que afectará la eficacia general de la red.

## Soluciones para mitigar el retardo y el skew

- **Utilizar cables de alta calidad:** los cables diseñados específicamente para aplicaciones de alta velocidad tienden a tener un mejor rendimiento en términos de retardo y skew.
- **Instalación adecuada:** asegurarse de que los cables no estén doblados ni sujetos a tensiones innecesarias puede ayudar a mantener la uniformidad del retardo en todos los pares.

### 2.3. Mapeo de cables

El mapeo de cables es un procedimiento que verifica que cada conductor del cable esté correctamente conectado desde un extremo al otro. Esta prueba asegura que no haya errores en la instalación, como cables cruzados, cortocircuitos o pares desconectados.

- **Importancia del mapeo de cables**

Un mapeo incorrecto puede causar problemas significativos en la transmisión de datos y afectar el rendimiento general de la red. La prueba de mapeo confirma que los cables siguen el esquema de conexión adecuado, lo cual es fundamental para aplicaciones que requieren una conexión sin interrupciones.

- **Proceso de mapeo**

El mapeo se realiza utilizando dispositivos de certificación que identifican el orden y la conexión de los conductores en el cable. Los resultados de la prueba indican si el cableado se ha realizado correctamente o si es necesario corregir alguna conexión.

## **Tipos de errores comunes:**

- **Cables cruzados:** ocurre cuando los conductores están conectados en un orden incorrecto, lo que impide la comunicación adecuada entre los dispositivos.
- **Cortocircuitos:** se produce cuando dos o más conductores están en contacto, lo que puede provocar fallos en la transmisión de señal.
- **Conexiones abiertas:** sucede cuando uno o más conductores no están conectados en uno de los extremos, lo que interrumpe la comunicación.

## **Soluciones para errores de mapeo**

- **Revisar las conexiones:** utilizar herramientas adecuadas para crimpar y verificar las conexiones de los cables antes de la instalación final.
- **Seguir estándares de cableado:** adherirse a las normas de cableado estructurado, como T568A y T568B, para garantizar que los cables estén correctamente mapeados.

### 3. Interpretación de resultados

La interpretación de los resultados obtenidos de las pruebas de certificación de cableado estructurado garantiza que la red funcione conforme a los estándares de rendimiento requeridos. Comprender y analizar los datos recogidos permite a los técnicos identificar problemas y tomar medidas correctivas para optimizar la infraestructura de la red.

#### 3.1. Análisis de mediciones

El análisis de las mediciones es el primer paso para evaluar si el cableado cumple con las especificaciones técnicas. Los resultados de las pruebas, que incluyen parámetros como atenuación, diafonía y retardo de propagación, deben ser comparados con los valores límite establecidos por los estándares de la industria, como TIA/EIA e ISO/IEC.

- **Interpretar valores en decibelios (dB):** las mediciones de parámetros como la atenuación y la pérdida de retorno se expresan en dB. Es importante saber que un valor más bajo de atenuación es mejor, mientras que un valor más alto de pérdida de retorno es deseable.
- **Uso de software de certificación:** los equipos de certificación suelen venir con software que facilita el análisis de los resultados. Este software puede generar informes automáticos que indican si las pruebas han sido exitosas o si se requiere una intervención.

#### Ejemplo de análisis

Si una prueba de atenuación muestra un valor que supera el límite permitido, el técnico debe investigar las posibles causas, como una conexión deficiente o un cable de

baja calidad. Del mismo modo, si la diafonía (NEXT o FEXT) es alta, podría indicar que los pares de cables no están lo suficientemente trenzados o que los conectores no están correctamente instalados.

### 3.2. Diagnóstico de problemas

Una vez analizados los resultados, el siguiente paso es diagnosticar los problemas específicos que afectan el rendimiento del cableado. Este diagnóstico puede requerir una inspección física del cableado o la realización de pruebas adicionales para determinar el origen exacto de las deficiencias.

#### Problemas comunes y sus soluciones:

- **Alta atenuación:** puede ser causada por un cable de longitud excesiva, conexiones defectuosas o daños físicos en el cable. Solución: Reemplazar el cable con uno de menor longitud o mejor calidad y revisar las conexiones.
- **Diafonía excesiva:** generalmente resulta de pares de cables trenzados de manera inadecuada o conectores defectuosos. Solución: Rehacer las terminaciones de los cables y asegurar un trenzado adecuado.
- **Pérdida de retorno alta:** puede deberse a una instalación incorrecta de los conectores o a variaciones en la impedancia. Solución: Reinstalar o reemplazar los conectores y revisar que el cableado cumpla con las especificaciones.
- **Herramientas de diagnóstico:** los certificadores avanzados suelen ofrecer funciones de diagnóstico que ayudan a identificar rápidamente las áreas problemáticas. Estos equipos pueden indicar la ubicación aproximada de un fallo, lo que facilita las reparaciones.

### 3.3. Límites aceptables

Los límites aceptables para cada parámetro están definidos por los estándares internacionales y varían según la categoría del cable y el tipo de aplicación. Es fundamental conocer estos límites para determinar si el cableado es adecuado para las aplicaciones previstas, como redes gigabit, VoIP o transmisión de video en alta definición.

#### Estándares de referencia:

- **TIA/EIA y ISO/IEC:** estos estándares establecen los requisitos mínimos para parámetros como la atenuación, la diafonía, el retardo de propagación y la pérdida de retorno. Por ejemplo, para un cable de categoría 6, la atenuación no debe exceder un cierto valor para garantizar un rendimiento adecuado.
- **Categorías de cables:** los límites varían según la categoría del cable (Cat 5e, Cat 6, Cat 6a, etc.). A medida que la categoría del cable aumenta, los estándares permiten valores más estrictos para la atenuación y la diafonía.

**Tabla 1.** Características y aplicaciones de las categorías de cables de red

Categoría de Cable	Velocidad Máxima	Ancho de Banda	Frecuencia Máxima	Aplicaciones Comunes	Notas Importantes
Cat 5	Hasta 100 Mbps	100 MHz	100 MHz	Redes Ethernet estándar (Fast Ethernet)	Descontinuada; reemplazada por Cat 5e debido a mejoras en la diafonía y rendimiento.



Categoría de Cable	Velocidad Máxima	Ancho de Banda	Frecuencia Máxima	Aplicaciones Comunes	Notas Importantes
Cat 5e	Hasta 1 Gbps	100 MHz	100 MHz	Redes Ethernet Gigabit, VoIP, transmisión de video	Mayor control de diafonía en comparación con Cat 5; sigue siendo común en instalaciones.
Cat 6	Hasta 1 Gbps (10 Gbps a distancias cortas)	250 MHz	250 MHz	Redes Gigabit, aplicaciones multimedia, videoconferencia	Recomendado para redes que necesitan alta velocidad y menor interferencia.
Cat 6a	Hasta 10 Gbps	500 MHz	500 MHz	Centros de datos, redes de alta densidad	Mayor blindaje contra interferencias; ideal para largas distancias en entornos exigentes.
Cat 7	Hasta 10 Gbps	600 MHz	600 MHz	Redes industriales, transmisión de video de alta calidad	Cables blindados individualmente (S/FTP) para una mejor protección contra interferencias.
Cat 8	Hasta 40 Gbps	2000 MHz	2000 MHz	Centros de datos, aplicaciones de servidores	Uso principalmente en centros de datos; diseñado para conexiones de corta distancia.

Fuente. OIT, 2024.

### **Importancia de cumplir con los límites:**

No respetar los límites establecidos puede tener consecuencias graves, como la inestabilidad de la red, la pérdida de paquetes de datos y un rendimiento deficiente en aplicaciones críticas. Asegurar que todas las mediciones estén dentro de los límites aceptables es un paso fundamental para una red fiable y duradera.

## 4. Documentación y garantía

Una vez que el cableado estructurado ha sido instalado y certificado, es fundamental llevar a cabo una documentación completa y precisa de los resultados. Esto no solo garantiza que la instalación cumpla con los estándares requeridos, sino que también proporciona una base sólida para el mantenimiento futuro, la resolución de problemas y la gestión de garantías.

### 4.1. Informes de certificación

Los informes de certificación son documentos detallados que incluyen los resultados de las pruebas realizadas a cada segmento del cableado. Estos informes son necesarios para demostrar que la instalación cumple con las especificaciones y estándares establecidos.

#### Contenido del informe:

- **Descripción de la instalación:** incluye detalles como el tipo de cable utilizado, la longitud de los tramos y los conectores empleados.
- **Resultados de las pruebas:** se presentan los datos de cada prueba, como la atenuación, la diafonía, el retardo y el mapeo de cables. Los valores se comparan con los límites especificados por los estándares, indicando si se ha aprobado o no.
- **Identificación de puntos críticos:** se marcan las áreas donde las pruebas revelaron problemas que deben ser corregidos, junto con recomendaciones para su solución.
- **Certificación de cumplimiento:** una declaración que certifica que la instalación cumple con los requisitos de los estándares aplicables.

## Importancia de los informes:

- **Validez legal y contractual:** en muchos proyectos, los informes de certificación son un requisito contractual para la aceptación de la obra. También pueden ser necesarios en auditorías o inspecciones.
- **Soporte para garantías:** los informes detallados son útiles para gestionar reclamos de garantía, ya que proporcionan evidencia de que el cableado se instaló y probó correctamente.

### 4.2. Garantías extendidas

Las garantías extendidas son un beneficio adicional ofrecido por los fabricantes de cables y equipos de certificación. Estas garantías proporcionan protección adicional a los clientes, asegurando que el cableado funcionará conforme a los estándares durante un periodo prolongado.

#### Requisitos para las garantías extendidas:

- **Instalación certificada:** las garantías extendidas generalmente requieren que la instalación sea realizada por un instalador certificado y que todas las pruebas de certificación hayan sido aprobadas.
- **Documentación completa:** se debe presentar la documentación de la instalación y los resultados de las pruebas para activar la garantía. Los fabricantes revisan estos documentos para verificar que se cumplieron las condiciones de instalación.
- **Mantenimiento adecuado:** algunas garantías requieren un mantenimiento periódico del cableado para seguir siendo válidas. Esto puede incluir inspecciones regulares y la reparación de cualquier daño detectado.

## **Ventajas de las garantías extendidas:**

- a) **Tranquilidad para los clientes:** saber que el cableado está respaldado por una garantía ofrece una mayor tranquilidad y seguridad de que la instalación se ha realizado correctamente.
- b) **Protección de la inversión:** las garantías extendidas protegen a las organizaciones de los costos imprevistos de reparaciones o reemplazos, especialmente en grandes instalaciones de red.

## **4.3. Registros y archivos**

La gestión adecuada de los registros y archivos es fundamental para el mantenimiento de la infraestructura de cableado y para facilitar futuras actualizaciones o reparaciones. Los registros deben ser precisos, completos y fácilmente accesibles para los técnicos responsables de la red.

### **Tipos de registros importantes:**

- **Planos de la instalación:** diagramas que muestran la ubicación de los puntos de conexión, las rutas de los cables y los paneles de distribución. Estos planos ayudan a los técnicos a entender la disposición física del cableado.
- **Historial de mantenimiento:** registros de todas las inspecciones, reparaciones y actualizaciones realizadas en la red. Este historial es útil para identificar patrones de fallos y planificar mejoras.
- **Actualizaciones de firmware y equipos:** documentación sobre las actualizaciones realizadas en los equipos de red y cualquier cambio en el software o hardware que pueda afectar el rendimiento del cableado.

## Mejores prácticas para la gestión de archivos:

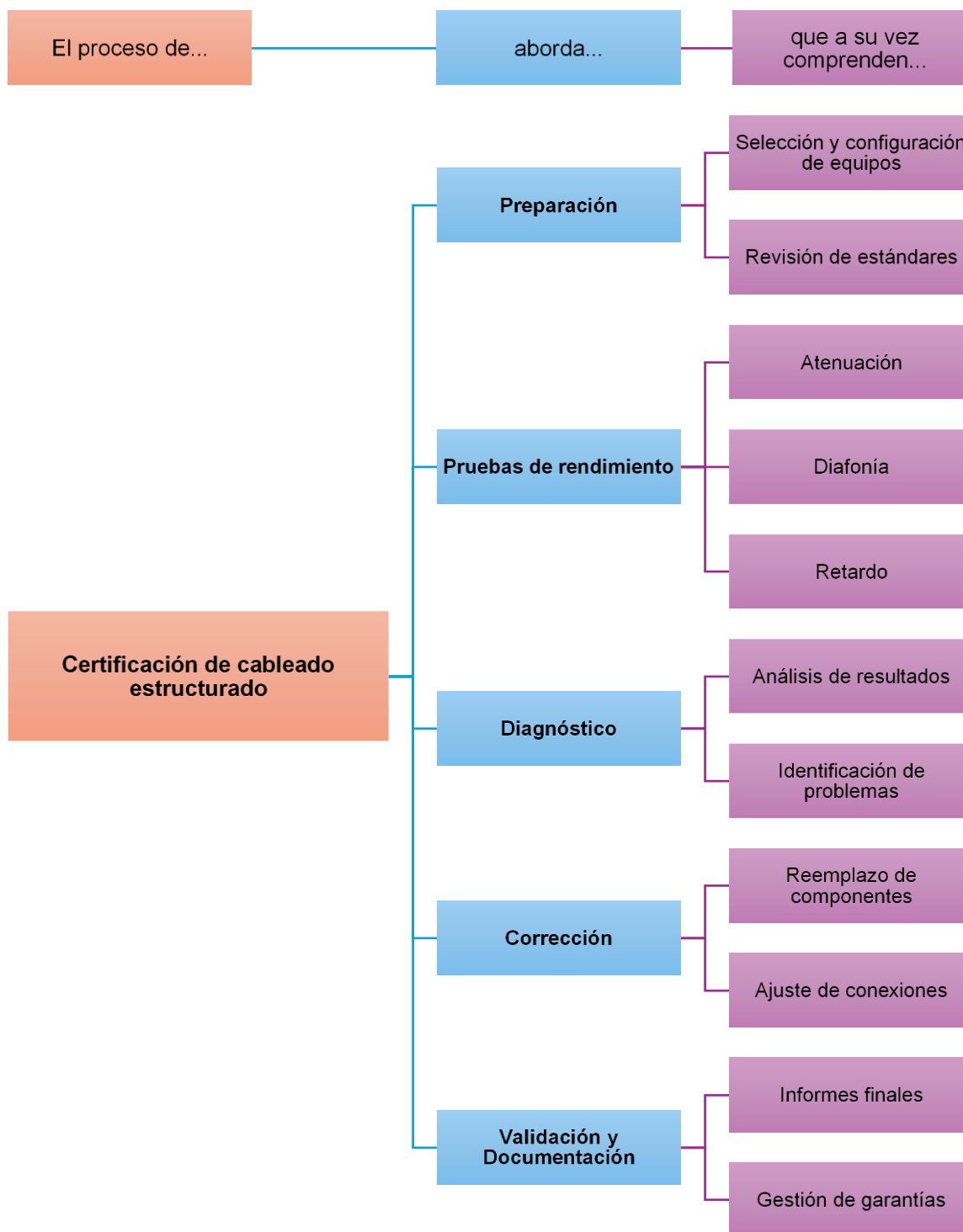
- **Organización estructurada:** mantener los registros organizados por fecha y tipo de documento facilita la búsqueda de información relevante. Se recomienda el uso de software de gestión documental para grandes instalaciones.
- **Copias de seguridad:** realizar copias de seguridad regulares de todos los archivos y documentos relacionados con el cableado estructurado sirve para proteger la información contra pérdidas accidentales.
- **Accesibilidad:** asegurar que los documentos sean fácilmente accesibles para los técnicos autorizados, tanto en formato físico como digital. Esto mejora la eficiencia en la gestión y el mantenimiento de la red.

## Síntesis

Este componente aborda los principios y técnicas para la certificación de cableado estructurado, garantizando la calidad y el rendimiento de las redes de datos. Inicia con la preparación del entorno y la selección adecuada de los equipos de certificación, seguidos de pruebas como la medición de atenuación, diafonía y retardo, que permiten evaluar la capacidad del cableado para soportar aplicaciones modernas.

Se exploran también los métodos de diagnóstico para identificar problemas, así como las estrategias de corrección necesarias, como el reemplazo de componentes defectuosos y el ajuste de conexiones, asegurando que la infraestructura cumpla con los estándares internacionales. La precisión en estas etapas es fundamental para optimizar la transmisión de datos y prevenir interferencias que puedan afectar el funcionamiento de la red.

Complementariamente, el componente enfatiza la importancia de la documentación completa y precisa, incluyendo la generación de informes detallados que validan las instalaciones y facilitan el soporte técnico futuro. Se destaca la gestión de garantías y la planificación de mantenimiento preventivo, permitiendo que las redes permanezcan funcionales y fiables a lo largo del tiempo.



Fuente. OIT, 2024.



## Material complementario

Tema	Referencia	Tipo de material	Enlace del recurso
1. Equipos de certificación	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2024, 12 junio). Conceptos básicos y componentes de una red.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=xaXbMzXJL3U">https://www.youtube.com/watch?v=xaXbMzXJL3U</a>
1. Equipos de certificación	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023e, marzo 25). Introducción - Red física de datos.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4PsaVqMeZJY">https://www.youtube.com/watch?v=4PsaVqMeZJY</a>
1. Equipos de certificación	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023d, marzo 25). Centros de datos.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=w4h4vsglRe4">https://www.youtube.com/watch?v=w4h4vsglRe4</a>
2. Pruebas de rendimiento	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023b, marzo 23). Importancia de los equipos certificadores y los resultados de prueba.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=c0XkdVBPHIE%3E">https://www.youtube.com/watch?v=c0XkdVBPHIE%3E</a>
2. Pruebas de rendimiento	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023f, marzo 27). Importancia de la correcta instalación de redes de fibra óptica 2023.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=RBa6CSZDwaQ">https://www.youtube.com/watch?v=RBa6CSZDwaQ</a>
2. Pruebas de rendimiento	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023g, marzo 27). Importancia de la instalación y el montaje del sistema	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=EKokaMonPPI">https://www.youtube.com/watch?v=EKokaMonPPI</a>

Tema	Referencia	Tipo de material	Enlace del recurso
	eléctrico de una infraestructura de (TI).		
4. Documentación y garantía	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023c, marzo 23). Introducción a la documentación técnica de la instalación eléctrica.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rtFjKCqvo04">https://www.youtube.com/watch?v=rtFjKCqvo04</a>
4. Documentación y garantía	Ecosistema de Recursos Educativos Digitales SENA. (2023a, marzo 23). Importancia de la ficha técnica en la infraestructura tecnológica.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=zKLQxejRQ-s">https://www.youtube.com/watch?v=zKLQxejRQ-s</a>

## Glosario

**Atenuación:** disminución de la intensidad de la señal a medida que viaja por el cable, medida en decibelios (dB).

**BIOS/UEFI:** software de bajo nivel que inicia y gestiona el hardware del sistema antes de cargar el sistema operativo.

**Calibración:** proceso de ajuste de un equipo de medición para que sus lecturas sean precisas y conformes a estándares.

**Categoría de cable:** clasificación que indica las especificaciones de rendimiento de un cable de red, como Cat5e, Cat6, etc.

**Certificación:** proceso de validación que asegura que el cableado cumple con los estándares de calidad y rendimiento.

**Configuración:** ajustes realizados en un sistema operativo o dispositivo para optimizar su rendimiento o funcionalidad.

**Diafonía (NEXT/FEXT):** interferencia entre señales transmitidas por pares de cables cercanos. NEXT es la interferencia cercana, FEXT es la lejana.

**Documentación:** registro detallado de pruebas, configuraciones y resultados utilizados para la gestión y el soporte técnico.

**Equipo de certificación:** dispositivos utilizados para realizar pruebas en el cableado y validar su rendimiento y conformidad.

**Garantía extendida:** protección adicional ofrecida por fabricantes para asegurar el funcionamiento correcto del cableado a largo plazo.

**Impedancia:** resistencia total que un cable ofrece al flujo de corriente alterna, importante para minimizar la pérdida de señal.

**Instalación:** proceso de colocar y configurar físicamente el cableado y los componentes de red en un entorno específico.

**Mantenimiento preventivo:** inspecciones y ajustes periódicos realizados para mantener los equipos y sistemas en buen estado.

**Mapeo de cables:** proceso que verifica que los conductores de un cable estén correctamente conectados en ambos extremos.

**Par trenzado:** técnica en la que dos conductores eléctricos se tuercen para reducir la interferencia electromagnética.

**Pérdida de retorno:** cantidad de señal que se refleja de vuelta al transmisor debido a discontinuidades o fallos en el cableado.

**Pruebas de rendimiento:** evaluaciones que miden la calidad del cableado en términos de parámetros como atenuación, diafonía y retardo.

**Retardo de propagación:** tiempo que tarda una señal en viajar de un extremo al otro del cable.

**Skew de retardo:** diferencia en el tiempo de llegada de las señales a través de diferentes pares de cables, afectando la sincronización.

**Software de certificación:** programas que acompañan a los equipos de certificación, usados para analizar y documentar los resultados de las pruebas.

## Referencias bibliográficas

ANSI/TIA-1152-A. (2016). Requisitos para Instrumentos de Prueba de Campo y Mediciones para Cableado de Par Trenzado Balanceado. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

ANSI/TIA-568.3-D. (2016). Estándar de Cableado y Componentes de Fibra Óptica. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

BICSI. (2018). Manual de Métodos de Instalación de Sistemas de Tecnología de la Información (7ª ed.). BICSI.

CENELEC EN 50173-1. (2018). Tecnología de la Información - Sistemas de Cableado Genérico - Parte 1: Requisitos Generales. Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

CENELEC EN 50346. (2002). Tecnología de la Información - Instalación de Cableado - Pruebas del Cableado Instalado. Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

Código Eléctrico Nacional (NEC). (2020). NFPA 70: Código Eléctrico Nacional. Asociación Nacional de Protección contra Incendios.

Fluke Networks. (2015). Comprendiendo los Requisitos para Certificar el Cableado Categoría 6A. Fluke Networks.

ISO/IEC 11801-1. (2017). Tecnología de la Información - Cableado Genérico para Locales de Clientes - Parte 1: Requisitos Generales. Organización Internacional de Normalización.

ISO/IEC 14763-3. (2014). Tecnología de la Información - Implementación y Operación del Cableado en Locales de Clientes - Parte 3: Pruebas del Cableado de Fibra Óptica. Organización Internacional de Normalización.

ISO/IEC 61935-1. (2019). Pruebas del Cableado de Comunicación Balanceado de Acuerdo con ISO/IEC 11801 - Parte 1: Cableado Instalado. Organización Internacional de Normalización.

Johnson, H. W., & Graham, M. (2003). Propagación de Señales de Alta Velocidad: Magia Negra Avanzada. Prentice Hall.

Kuchta, D. M., & Tolley, D. (2014). Cableado: La Guía Completa para Redes de Cobre y Fibra Óptica (5ª ed.). Sybex.

Miller, R. (2012). Cableado de Redes Iluminado. Jones & Bartlett Learning

Panduit Corp. (2016). Guías de Diseño de Cableado Estructurado. Panduit Corp.

Siemon Company. (2017). Instalación y Mantenimiento de Cableado: Mejores Prácticas. Siemon Company.

TIA-942-B. (2017). Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-184-A. (2017). Guías para Soportar la Entrega de Energía a través de Cableado de Par Trenzado Balanceado. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-190. (2011). Guías sobre Vías Compartidas y Envoltentes Compartidas. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5019. (2019). Cableado Estructurado de Alto Rendimiento para Centros de Datos. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5021. (2019). Guías para la Evaluación y Mitigación del Cableado Categoría 6 Instalado para Soportar 2.5GBASE-T y 5GBASE-T. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5028. (2020). Guías para la Evaluación y Mitigación del Cableado Categoría 5e Instalado para Soportar 2.5GBASE-T. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5048. (2018). Guías para Soportar la Entrega de Energía a través de Cableado de Par Trenzado Balanceado de 4 Pares. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5069. (2020). Guías para la Evaluación y Mitigación del Cableado Categoría 6A Instalado para Soportar 25GBASE-T. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5079. (2021). Guías para Soportar la Entrega de Energía a través de Cableado de Par Trenzado Balanceado de 4 Pares. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

TIA-TSB-5080. (2021). Guías para Soportar la Entrega de Energía a través de Cableado de Par Trenzado Balanceado de 4 Pares. Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

## Créditos

Elaborado por:



**Organización  
Internacional  
del Trabajo**