

WHITE PAPER



Cableado y conectividad para la alimentación a través de Ethernet

Tendencias, normas y recomendaciones para PoE de alta potencia

Kirk Krahn

Senior Product Manager de Leviton Network Solutions

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción | 3 |
| Resumen de las normas | 4 |
| Equipo para suministrar PoE | 6 |
| PoE de dos pares frente a PoE de cuatro pares | 6 |
| Recomendaciones de cableado para PoE | 7 |
| Integridad y rendimiento de la conexión | 9 |
| Cómo prepararse para PoE de alta potencia de próxima generación | 10 |

La alimentación a través de Ethernet (**PoE**) es un método de probada eficacia para suministrar alimentación DC a través del mismo cable de par trenzado utilizado para la transmisión de datos LAN.

PoE ha logrado grandes avances en los últimos años. Promovido por la demanda de facilidad de instalación e impulsado por las nuevas normas que amplían el soporte a más dispositivos, se prevé que PoE experimente tasas de crecimiento explosivas que igualen a las del periodo inmediatamente posterior a la introducción de la tecnología en 2003.

Existen varias razones atrayentes para adoptar PoE. Principalmente, al discurrir tanto la energía como la transmisión de datos por el mismo cable, PoE elimina la necesidad de instalaciones de cableado adicionales, lo que ahorra costes y cableado redundante. Esta consolidación también permite una implementación más rápida en el equipo de usuario, especialmente en dispositivos en ubicaciones alejadas de edificios y áreas de trabajo de operaciones de almacén, como pueden ser las cámaras de seguridad. PoE también permite la centralización de la energía en una misma ubicación. Además, admite nuevas aplicaciones, como controles centralizados de edificios, que pueden adaptarse a usuarios individuales y al Internet de las cosas.

PoE ha cosechado éxito en diversas aplicaciones:

- Las cámaras de vigilancia IP que utilizan PoE se pueden ubicar en más áreas remotas, y una PoE de mayor potencia puede admitir más funciones de cámara, como el zoom de posicionamiento horizontal y vertical y los calentadores integrados.
- PoE ha experimentado su adopción en controles de AV en salas de juntas, aulas y auditorios, así como pantallas para marketing, pantallas de información en escuelas y otros dispositivos interactivos.
- Los teléfonos de voz por IP (VoIP) habilitados para PoE son hoy en día una opción popular entre grandes oficinas, universidades y aeropuertos, en otras instalaciones. A menudo, estas incluyen monitores de vídeo y pantallas táctiles.
- Los puntos de acceso inalámbricos alimentados por PoE permiten que sean instalados donde no existe toma de corriente e incluso poderse administrar mediante el switch PoE.
- Puntos de venta (PoS) y quioscos: Los sistemas de PoS y los mostradores de asistencia en centros comerciales, hoteles y otras áreas se pueden colocar en ubicaciones remotas.
- La iluminación IP basada en PoE es una tecnología emergente que, si logra la aceptación del mercado, aumentará significativamente el crecimiento de los dispositivos IP PoE en la empresa.

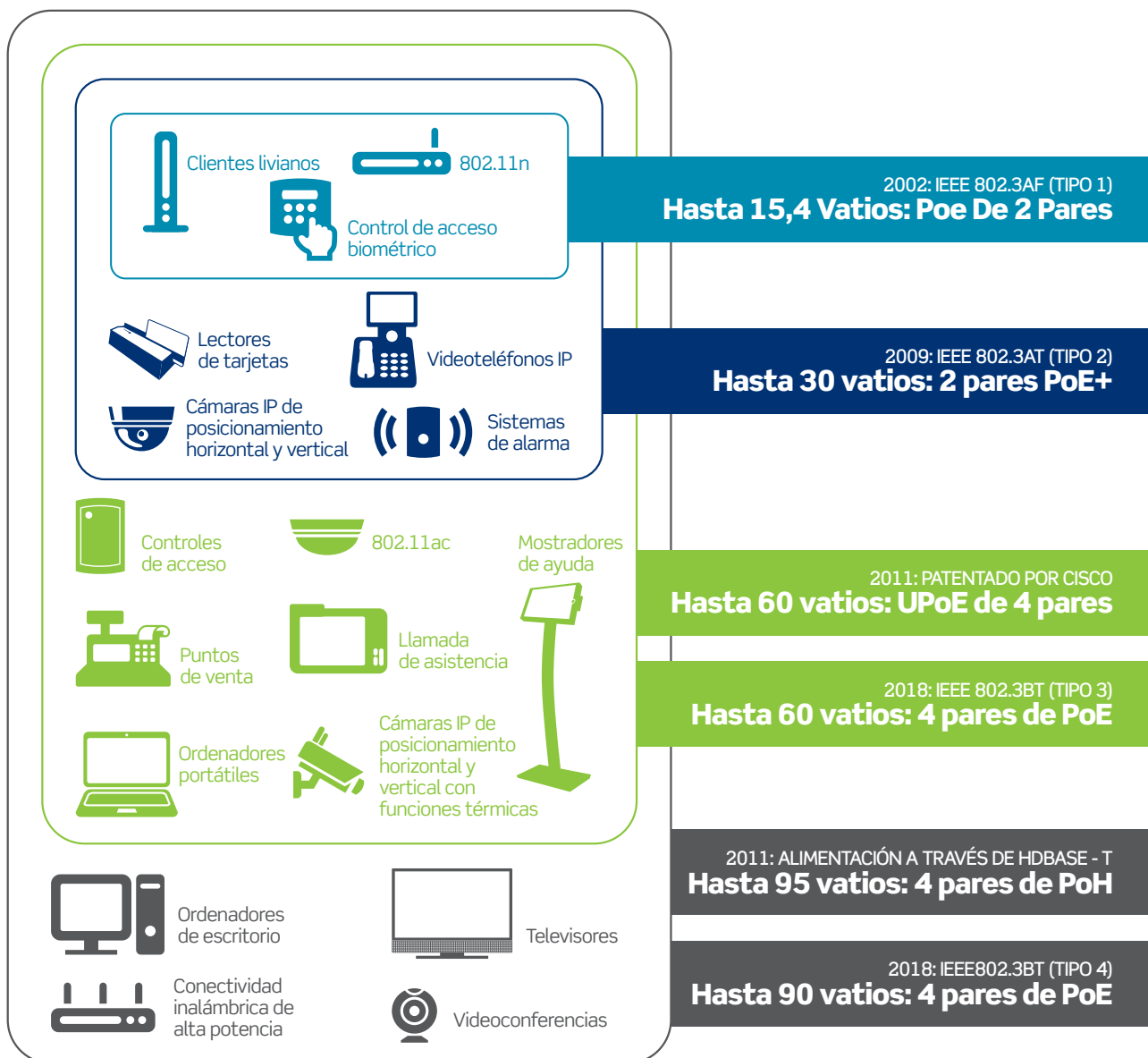
PoE ha evolucionado hasta abarcar una enorme gama de dispositivos y aplicaciones. Sin embargo, sin el cableado y el diseño de red adecuados, la nueva generación de PoE podrá encontrar problemas relacionados con el calentamiento y la conectividad que pueden afectar negativamente al rendimiento. Los organismos de normas de cableado están trabajando para ampliar el potencial de PoE al tiempo que abordan los problemas de seguridad y rendimiento.

RESUMEN DE LAS NORMAS

Además de las normas existentes que definen los bajos niveles de PoE, hay nuevas normas que han allanado el camino a PoE de hasta 60 y 90 vatios, ampliando los tipos de dispositivos y aplicaciones compatibles en la empresa. No obstante, una PoE de tensión más alta trae consigo importantes consideraciones de cableado y conectividad que deben abordarse para garantizar un rendimiento constante de la red. **Dichas consideraciones se describen en normas tanto actuales como recientes..**

- 2002** El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) publicó la norma **802.3af**, que describía la alimentación a través de Ethernet a un máximo de 15,4 vatios de potencia DC, mientras que era compatible con la alimentación 10BASE-T y 100BASE-T. La alimentación se suministraba a través de dos de los cuatro pares trenzados de cable Cat 3 o superior.
- 2009** El IEEE presentó **802.3at**, también conocida como la norma «PoE+». Esta actualización permite el suministro de hasta 30 vatios y es compatible con 1000BASE-T sobre Cat 5e o 6. Transmite energía a través de dos de los cuatro pares de cableado y es compatible con versiones anteriores de PoE de 15,4 vatios.
- 2010** La HDBaseT™ Alliance introdujo la alimentación a través de HDBaseT (PoH). HDBaseT suministra video, audio, control, Ethernet de 100 Mb/s y energía. El estándar PoH se basa en el estándar 802.3at, modificado para permitir el suministro de hasta 95 vatios sobre cables Cat 5e, 6 o 6A de 4 pares. Leviton recomienda componentes Cat 6A para instalaciones de PoH a fin de garantizar el rendimiento más fiable.
- 2011** Cisco creó una implementación PoE no estándar llamada Universal Power over Ethernet (UPoE). La UPoE puede usar los cuatro pares de cableado y suministrar hasta 60 vatios, expandiendo aún más los tipos de dispositivos que se pueden admitir.
- 2018** IEEE introdujo **802.3bt**, que define la PoE en cuatro pares y es compatible con 10GBASE-T. La norma define dos nuevos niveles de PoE: el tipo 3 para hasta 60 vatios y el tipo 4 para hasta 90 vatios. Ambos soportan dispositivos que requieren mayor potencia, como ordenadores portátiles, pantallas y puntos de acceso inalámbrico de nueva generación.

La Asociación de Industrias de Telecomunicación (TIA) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) han actualizado las normas que regulan el cableado para admitir PoE de 4 pares de acuerdo con 802.3bt. Las directrices TIA TSB-184-A para el suministro de energía a través de cableado de par trenzado balanceado, ISO/IEC TS29125:2017 «Tecnología de la información: requisitos de cableado de telecomunicaciones para la alimentación remota de equipos de terminales» y CENELEC TR 50174-99-1 ofrecen directrices de cableado para apoyar el uso de PoE de 4 pares IEEE 802.3bt, así como otras aplicaciones. Las directrices proporcionan orientación sobre el tamaño máximo del paquete para diferentes cables de categoría en función de las condiciones de instalación y la potencia máxima suministrada (15,4, 30, 60 o 90 vatios).

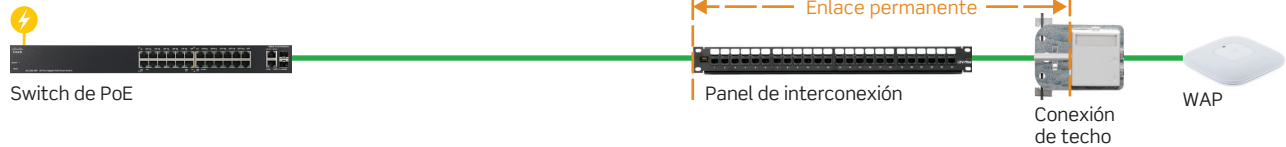


EQUIPO PARA SUMINISTRAR POE

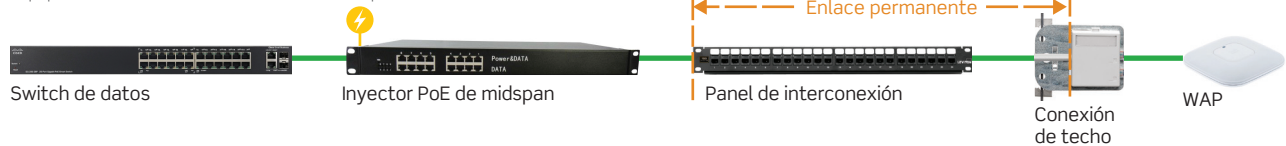
Un sistema PoE tiene dos componentes principales: el equipo de suministro eléctrico (PSE) y un dispositivo alimentado (PD). El PD recibe su alimentación del PSE utilizando cableado Ethernet estándar. El PSE puede dividirse en dos tipos: endspans y midspans. Los endspans son principalmente conmutadores Ethernet con circuitos PoE añadidos, mientras que los midspans se colocan entre el switch y el dispositivo alimentado.

Midspan frente a endspan

Equipo de fuente de alimentación de endspan



Equipo de fuente de alimentación de midspan



Los midspans, también conocidos como inyectores de PoE, se usan normalmente cuando PoE es la única actualización que se realiza a la red, como cuando se agregan teléfonos IP o puntos de acceso inalámbrico a una red no PoE existente. Esto evita sustituir switches que no ofrecen PoE pero que aún se encuentran dentro de sus ciclos de vida productiva. Los midspans pueden estar ubicados en cualquier lugar, siempre que estén dispuestos en una instalación que cumpla las normas, como una sala o gabinete de telecomunicaciones, y no estén instalados como parte de un enlace permanente.

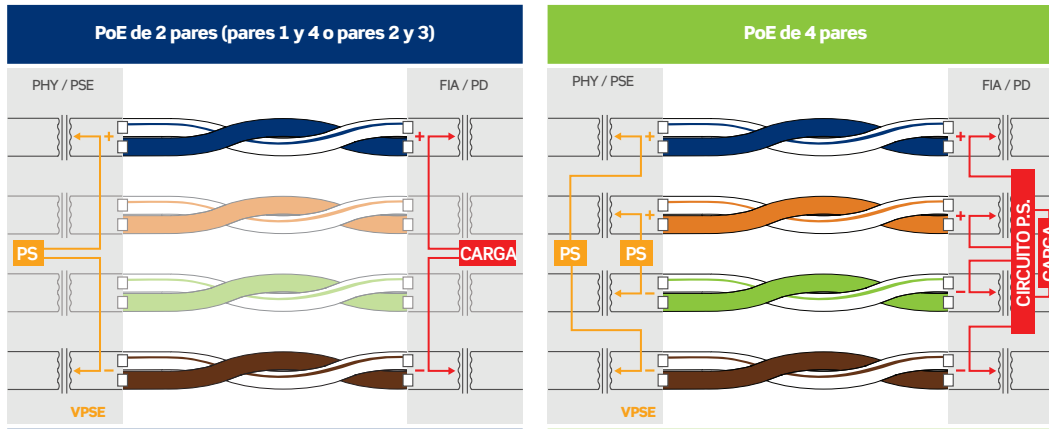
El gráfico siguiente muestra la pérdida de potencia aceptable entre el PSE y el PD. Es importante tener en cuenta que esto indica la pérdida máxima de energía permitida entre los dispositivos, no la pérdida típica o esperada.

| Tipo PoE | Salida PSE (vatios) | Potencia a PD (vatios) | Norma |
|----------|---------------------|------------------------|--------------|
| 1 | 15,4 | 12,95 | IEEE 802.3af |
| 2 | 30 | 25,5 | IEEE 802.3at |
| 3 | 60 | 51 | IEEE 802.3bt |
| 4 | 90 | 73 | IEEE 802.3bt |

La pérdida en el cable es una función de la resistencia del cable, principalmente impulsada por el tamaño del calibre de los conductores de cobre. Los medidores más pequeños tienen más resistencia. Por ejemplo, cuando se someta a PoE, un cable 24 AWG tendrá una pérdida de energía superior en comparación con un cable 23 o 22 AWG. La distancia entre el PSE y el PD también puede afectar a la pérdida de potencia. Como una aplicación de Ethernet, PoE está diseñada para funcionar en un canal de 100 metros de largo tal como establece el IEEE, y los canales de más de 100 metros pueden experimentar una pérdida de potencia superior a la indicada anteriormente.

POE DE DOS PARES FRENTE A POE DE CUATRO PARES

Como se menciona en la descripción general de las normas, las normas PoE actualizadas recientemente permiten el suministro de energía a través de los cuatro pares de cables. Las normas desarrolladas por el IEEE también definirán PoE mediante cuatro pares. En normas anteriores, la energía se limitaba a solo dos pares, lo que satisface las necesidades de los dispositivos que requieren menor potencia, como 15 y 25 vatios. Pero, dado que PoE se ha expandido y admite dispositivos de alta potencia, PoE de cuatro pares duplica la cantidad de energía disponible.



RECOMENDACIONES DE CABLEADO PARA POE

A medida que aumenta la temperatura de funcionamiento de un cable de comunicaciones, también lo hará su atenuación de señal y, por lo tanto, tendrá un efecto negativo en el rendimiento de la red. El límite máximo de distancia del cable de enlace permanente de 90 metros definido en las normas de cableado se basa en una temperatura ambiente de funcionamiento de 20 °C. Según las normas TIA e ISO, esta distancia máxima debe reducirse a medida que las temperaturas de funcionamiento aumenten de acuerdo con factores definidos. Por lo tanto, es importante mantener las temperaturas de funcionamiento del cable a niveles inferiores a la temperatura máxima de funcionamiento del cable, como indica el fabricante.

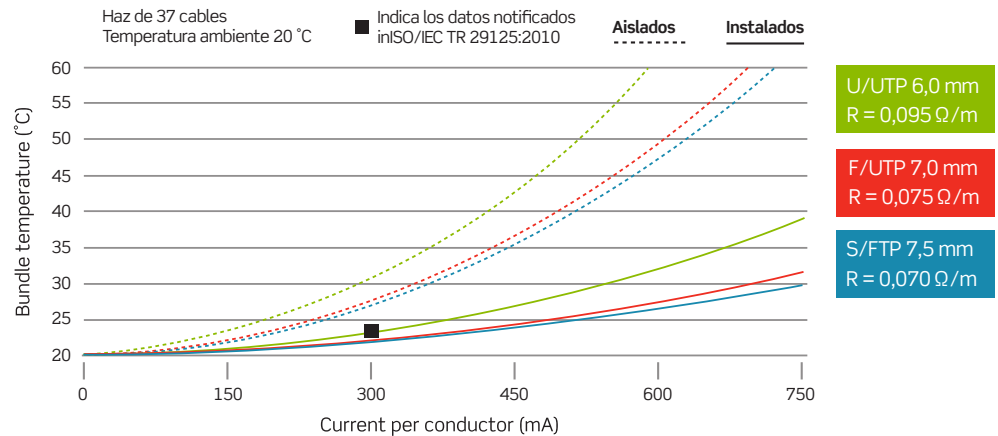
Cuando se añade alimentación al cableado de par trenzado balanceado, los conductores de cobre generan calor (Efecto Joule) y provocan que la temperatura del cable aumente. Ese calor generado internamente debe disiparse del entorno circundante para evitar una acumulación excesiva de temperatura en el cable superior a las condiciones ambientales. Tal acumulación de temperatura se ve intensificada por la práctica habitual de agrupar los cables en rutas y conductos de cable y, con ello, evitar la fuga de calor natural al aire circundante. La introducción de PoE de potencia superior y el efecto de calor resultante pueden causar una pérdida de inserción adicional y, por lo tanto, errores de bits, a menos que se reduzcan las longitudes del cable. Dado que las normas de PoE recientes permiten transmisiones de mayor potencia, es probable que las inquietudes sobre la temperatura sean aún más frecuentes. Las normas TIA recomiendan 15 °C como aumento máximo de temperatura permitido por encima de la temperatura ambiente de 45 °C como consecuencia de la alimentación a través del cableado. Las normas ISO recomiendan un aumento máximo de 10 °C para una temperatura ambiente de 50 °C.

Las temperaturas de los cables tampoco deben exceder el rango de temperatura de funcionamiento a largo plazo del cable, y el cableado de las instalaciones suele tener una temperatura nominal máxima de 60 °C (140 °F). Sin embargo, hoy en día hay muchos cables disponibles con especificaciones de temperatura superiores, incluidos los de 70, 75 e incluso 90 °C. Si se supera el rango de temperatura de funcionamiento a largo plazo de un cable, se producirá un deterioro prematuro de la cubierta del cableado y de los compuestos de aislamiento, por lo que el cable puede fallar. Además de considerar un cable con rangos superiores, hay otras formas de evitar problemas de rendimiento relacionados con las altas temperaturas del cable, incluidas la construcción del cable, la clasificación de categoría y las mejores prácticas de instalación.

Use cableado de categoría superior

El cable de categoría superior suele implicar tamaños de conductores de mayor calibre que son más eficientes para el suministro de energía (menos Efecto Joule). Las pruebas estandarizadas de los enlaces de cableado de categoría 5e, 6, 6A, 7, 7A y 8 muestran una mejora significativa en la disipación de calor con grados de cable superiores. El cableado de categoría superior es capaz de soportar más capacidad de corriente al máximo permitido de 15 °C. Resulta evidente que el cableado de categoría superior será necesario para minimizar los aumentos de temperatura mientras soporta PD que requieren más potencia. Por este motivo, Leviton recomienda utilizar un mínimo de categoría 6A para todas las nuevas aplicaciones PoE de 4 pares. Además, la norma ISO/IEC 11801-6:2017 sobre servicios de edificios distribuidos recomienda Cat 6A o un cable superior para adaptarse a requisitos mayores de suministro de energía.

Leviton ha realizado 52 pruebas diferentes relacionadas con PoE, con amplios ensayos respecto a PoE en todos los cables principales que la empresa vende. Estas pruebas también compararon los aumentos de temperatura entre categorías, en enlaces de 37, 61 y 91 cables. Las pruebas de Leviton descubrieron diferencias significativas en los aumentos de temperatura entre las clasificaciones Categoría 5e, 6 y 6A.



Reduzca el número de cables por mazo

Si los cables forman un mazo o están estrechamente agrupados con otros cables, los cables cerca del centro del mazo tendrán dificultades para irradiar calor hacia el entorno. Por eso, los cables del centro del mazo se calientan más que los de las capas exteriores. Cuanto mayor sea el tamaño del mazo, más se calentarán los cables del centro.

Separar mazos grandes de cables en otros más pequeños o evitar mazos apretados reducirá el aumento de temperatura. Por ejemplo, la ISO/IEC 29175:2017 recomienda separar mazos grandes en mazos más pequeños para reducir el aumento máximo de temperatura (por ejemplo, 3 mazos de 37 cables mostraron un aumento menor de temperatura que un mazo de 91 cables). ISO/IEC 14763-2:2019 recomienda un tamaño máximo de un mazo de 24 cables, independientemente de las consideraciones respecto a la PoE.

Además, cuando sea posible, planifique la distribución del rack para que los cables sin alimentación y los alimentados se combinen en el mismo mazo y coloque los cables sin alimentación en el centro del mazo y los cables alimentados en las capas externas de los mazos.

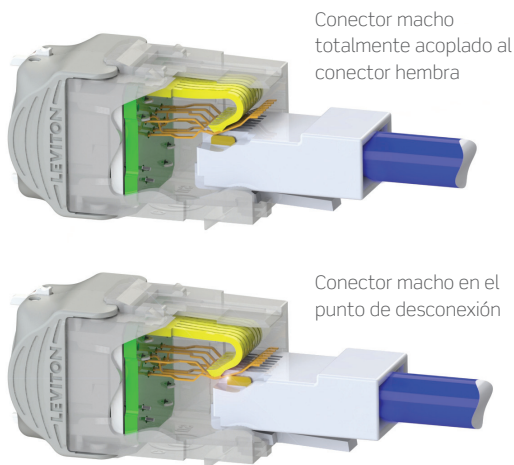
Diseñe rutas que soporten el flujo de aire

Un conducto cerrado puede contribuir a generar problemas de calor. Cuando sea posible, utilice bandejas de cables ventiladas para un mejor flujo de aire. Las bandejas de cables de malla abierta y los racks de escalera mejorarán la disipación del calor y generarán más oportunidades para agrupar cables de forma suelta en lugar de mazos apretados. Además, evite apretar o «estrangular» el cable en zonas pequeñas como a través de orificios y selladores cortafuegos. Proporcione una zona lo más amplia posible para esta transición.

Instale cables apantallados

Los resultados de las pruebas tanto de Leviton como de los organismos encargados de las normas demuestran que el cable apantallado funciona mejor que el cable UTP tradicional. Cuando los ingenieros de Leviton probaron mazos de 37 cables bajo un aumento de temperatura, la temperatura media de los mazos apantallados aumentó a un ritmo de 2 °C por debajo de la de los haces de cables UTP. Las pruebas ISO/IEC revelan resultados similares a los que se muestran en la figura siguiente, de la ISO/IEC TS 29125:2017. La figura también muestra la diferencia en el aumento de temperatura entre rutas aisladas y ventiladas.

INTEGRIDAD Y RENDIMIENTO DE LA CONEXIÓN

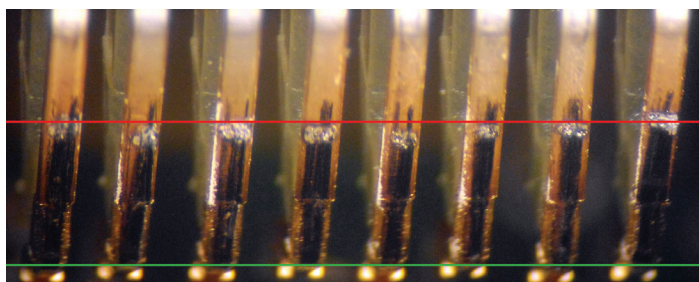


Otra consideración que se debe tener en cuenta con PoE de mayor tensión es la posibilidad de daños con el paso del tiempo a los conectores RJ-45 de la red. En concreto, cuando un latiguillo se desconecta mientras se está alimentando la conexión, puede producirse un pequeño arco eléctrico entre el conector hembra y el macho. Durante la operación, los contactos del conector hembra descansan sobre los pines del conector macho. Los arcos se producen en el punto en el que los contactos del conector macho se separan de los pines del conector hembra durante la desconexión. Aunque no se produzca un daño inmediato (y el arco no sea peligroso para los usuarios), puede generar fisuras en los contactos del conector hembra y en el macho de los latiguillos tras numerosas desconexiones, debilitando la integridad de la conexión.

Siempre se deben usar conectores y latiguillos con pines recubiertos por 50 µm de oro, como se especifica en los estándares de la industria. Hay conectores y latiguillos disponibles en el mercado —que a menudo se venden a un costo mucho menor— y no tienen la cantidad de chapado de oro requerida, y tales opciones de no conformidad fallarán más rápidamente cuando se utilicen en aplicaciones PoE. Los conectores también deben cumplir los requisitos de resistencia al contacto que se encuentran en la norma IEC 60512-99-002: 2019 que cubre los conectores para equipos electrónicos.

Además, Leviton recomienda utilizar un conector hembra que está diseñado para mantener el punto de conexión entre los pines conectados del macho y la hembra a una distancia del punto de daño por arco eléctrico. Leviton ha diseñado la geometría de sus conectores Atlas-X1® para que el arco ocurra en un área diferente del punto de contacto durante la transmisión de datos.

Las pruebas de laboratorio de Leviton confirman que la ubicación de las fisuras en los conectores de Leviton está lo suficientemente lejos del punto de contacto entre los contactos del conector hembra y los del conector macho cuando se acoplan. Esto significa que las fisuras no afectan el rendimiento eléctrico de los conectores hembra dentro de un canal, proporcionando longevidad adicional.



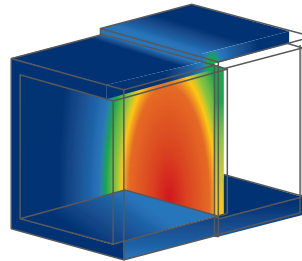
Además, los conectores Leviton incluyen la tecnología patentada Retention Force Technology™, que mantiene una fuerza de contacto constante entre el conector macho y hembra, evitando desconexiones intermitentes inadvertidas provocadas por la vibración o movimiento operativo del conector macho en la zona de acoplamiento crítica entre ambos conectores. El resultado evita los daños en los contactos, ahorra costosos gastos de reparación y aumenta la longevidad general del sistema.

Rendimiento de la conectividad de Leviton a temperaturas más altas

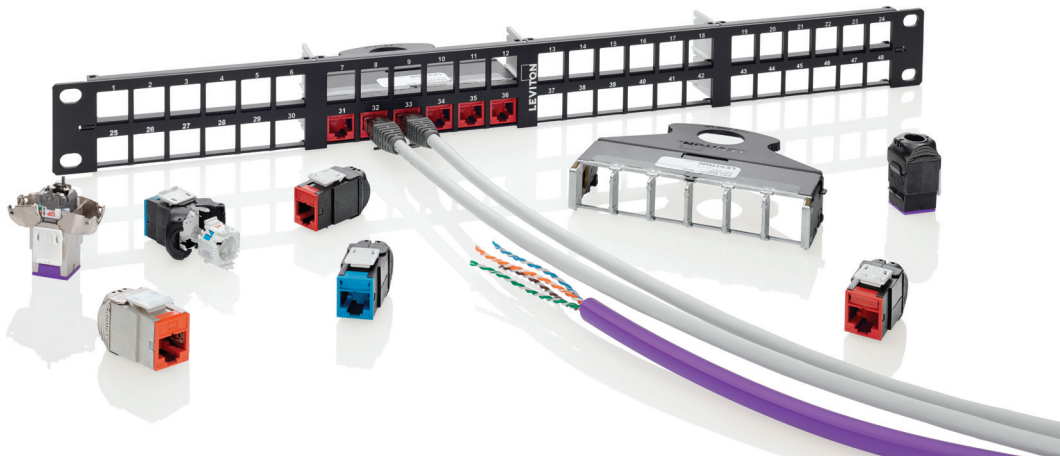
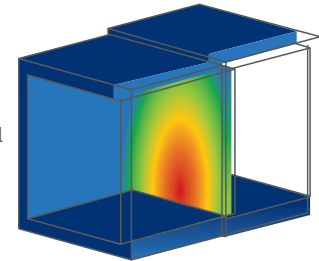
Al igual que con el cable, el aumento de temperatura en los conectores también puede afectar al rendimiento del canal. Los ingenieros de Leviton probaron los conectores y latiguillos Atlas-X1® de acuerdo con los requisitos de las normas. El conector se probó conforme a la norma IEC 60512-5-2:2002 para equipos electrónicos y superó todos los parámetros de la prueba. Un mejor rendimiento del conector Atlas-X1 se debe principalmente a su peculiar construcción del cuerpo de metal. Las pruebas de Leviton descubrieron que el uso de un cuerpo de conector metálico —en lugar de plástico ABS de uso habitual— genera una mejora del 53 % en la disipación del calor.

Simulación térmica de cuerpos de conectores con plástico y zinc

Plástico



Metal



CÓMO PREPARARSE PARA LA POE DE ALTA POTENCIA DE PRÓXIMA GENERACIÓN

Una conectividad de alta calidad es fundamental para obtener el rendimiento y fiabilidad necesarios en las operaciones de red PoE tanto actuales como futuras. Para ello, se han de diseñar los componentes del sistema para que reduzcan los cambios de temperatura y cumplan las normas del sector respecto a rendimiento. Esto garantiza la longevidad del sistema y prepara las redes para actualizaciones y crecimiento futuros, como pueden ser mayores requisitos de alimentación de dispositivos habilitados para PoE o mazos de cables más grandes.

Los sistemas de Leviton para PoE, que incluyen cables, conectores, latiguillos y paneles de interconexión, tienen clasificación de componentes y se someten a ensayos y verificaciones de terceros para superar el rendimiento estándar de la industria. La conectividad Atlas-X1 de Leviton ha superado con éxito las pruebas para suministrar PoE de 90 vatios, lo que permite la transmisión de energía y datos a una gama más amplia de dispositivos remotos. La capacidad de suministrar 90 vatios es compatible con la norma sobre PoE IEEE 802.3bt (Tipo 4). Los componentes del sistema se han sometido a rigurosas pruebas de laboratorio para satisfacer la necesidad de mayor ancho de banda y potencia, a la vez que se limita el aumento de temperatura en grandes mazos de cables y se mantienen dentro de la categoría indicada por el cable.

Obtenga más información sobre la PoE y las soluciones optimizadas para PoE de Leviton en [Levton.com/PoE](https://www.leviton.com/PoE).

Las redes actuales deben ser rápidas y fiables, con la flexibilidad necesaria para gestionar las crecientes exigencias de datos. Leviton puede ampliar sus posibilidades de red y prepararse para el futuro. Nuestros sistemas de cableado de extremo a extremo cuentan con una construcción robusta que reduce el tiempo de inactividad y un rendimiento que supera los estándares. Ofrecemos soluciones de envío rápido a pedido de nuestras fábricas de USA y Reino Unido. Incluso inventamos nuevos productos para los clientes cuando el producto que necesitan no está disponible. Todo esto se suma a la **máxima rentabilidad** de la **inversión en infraestructura**.

OFICINAS DE AMÉRICA LATINA

Colombia +57 (1) 743 6045 infocolombia@leviton.com
 América Latina y México +52 (55) 5082 1040 lsamarketing@leviton.com

OFICINAS GENERALES DE LA DIVISIÓN LEVITON NETWORK SOLUTIONS

2222 - 222nd Street S.E., Bothell, WA 98021 EE.UU.A. | leviton.com/ns

Ventas internas +1 (800) 722 2082 insidesales@leviton.com
 Ventas internas internacionales +1 (425) 486 2222 intl@leviton.com
 Soporte técnico +1 (800) 824 3005 / +1 (425) 486 2222 appeng@leviton.com

OFICINAS CENTRALES DE CABLES BERK-TEK

132 White Oak Rd, New Holland, PA 17557 EE.UU.A. | leviton.com/ns/berktek

Inside Sales +1 (800) 237 5835 berktek.info@leviton.com
 Technical Support +1 (800) 237 5835 berktek.support@leviton.com

OFICINAS GENERALES EUROPEAS

Viewfield Industrial Estate, Glenrothes, KY6 2RS, UK | leviton.com/ns/emea

Servicio al cliente +44 (0) 1592 772124 customerserviceeu@leviton.com
 Soporte técnico +44 (0) 1592 778494 appeng.eu@leviton.com

OFICINAS GENERALES DEL MEDIO ORIENTE

Bay Square, Building 3, Office 205, Business Bay, Dubai, UAE | leviton.com/ns/middleeast

Servicio al cliente +971 (4) 247 9800 lmeinfo@leviton.com

OFICINAS GENERALES CORPORATIVAS

201 N. Service Road, Melville, NY 11747 EE.UU.A. | leviton.com

Servicio al cliente +1 (800) 323 8920 / +1 (631) 812 6000 customerservice@leviton.com

OFICINAS ADICIONALES

África +971 (4) 247 9800 lmeinfo@leviton.com
 Asia / Pacífico +1 (631) 812 6228 infoasean@leviton.com
 Canadá +1 (514) 954 1840 pcservice@leviton.com
 Caribe +1 (954) 593 1896 infocaribbean@leviton.com
 China +852 2774 9876 infochina@leviton.com
 Francia +33 (0) 1709 87825 infofrance@leviton.com
 Alemani +49 (0) 173 272 0128 infogermany@leviton.com
 Italia +39 02 3534 896 (Milan) / +39 06 8360 0665 (Rome) infoitaly@leviton.com
 Corea del Sur +82 (2) 3273 9963 infokorea@leviton.com
 España +34 91 490 59 19 infospain@leviton.com
 Suecia +46 70 9675033 infosweden@leviton.com

PARA OTRAS CONSULTAS INTERNACIONALES international@leviton.com

