

Ventajas del Sistema TERA

Por Miquel Aldama

Introducción

TERA^{®1} es la solución de cableado balanceado Clase F_A /categoría 7A a 1000 MHz de mayor desempeño en la actualidad para canales de hasta 100 m. El Sistema TERA[®] fue lanzado al mercado por Siemon en 1999 como la solución para un canal de hasta cuatro conectores Clase F/Categoría 7 a 600 MHz. Ya desde su nacimiento, con un nuevo conector² liberado de los patrones convencionales del "RJ-45"³, el Sistema TERA[®] duplicaba el ancho de banda especificado para la clase F por los comités normativos ISO/IEC.

Entronando la jerarquía de los sistemas de cableado balanceado en el mundo, el Sistema TERA[®] posee una gran cantidad de ventajas; a continuación se detallan algunas de ellas para su correcta y conveniente especificación.

El Sistema de Mayor Ancho de Banda Reconocido por Normas

El Sistema TERA[®] es capaz de ofrecer en cada par un ancho de banda de hasta 1.2 GHz, dependiendo del ancho de banda del cable utilizado⁴; lo cual duplica el ancho de banda de la Clase F (600 MHz) y excede un 20% la Clase F_A (1,000 MHz).



Aunque ya desde 1995 se habían presentado iniciativas para un sistema de cableado de cobre de al menos 600 MHz, La Clase F inició su proceso formal de normalización en ISO/IEC desde

¹ Para información detallada del sistema y de los productos TERA[®] véase <http://www.siemon.com/la/category7/>

² El conector TERA[®] cumple con las especificaciones de la norma IEC 61076-3-104:2006 2nd Ed.

³ RJ-45 es el nombre común, aunque erróneo, que se da al conector 8P8C estandarizado por la norma IEC-60603-7.

⁴ El cable TERA[®] está disponible en 600, 1,000 y 1,200 MHz.

septiembre de 1997. Cinco años después, en septiembre del 2002, finalmente se ratifica la Clase F con la publicación de la segunda edición de la norma ISO/IEC 11801.

El Sistema TERA® cumple y excede los requisitos de:

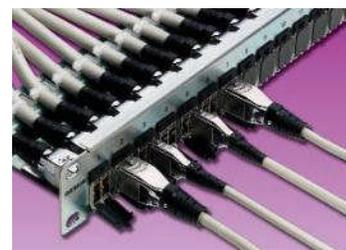
- especificaciones de canal y enlace permanente Clase F y componentes Categoría 7 estipulados por la norma ISO/IEC 11801;
- especificaciones de canal Clase F_A (aumentada) estipulados por la primera enmienda (abril del 2008) de la norma ISO/IEC 11801;
- especificaciones de enlace permanente Clase F_A y componentes Categoría 7_A estipulados por la segunda enmienda (abril del 2010) de la norma ISO/IEC 11801;
- las aplicaciones ICT y BCT de hasta 1,000 MHz especificadas por la norma ISO/IEC 15018;
- selección de medio, interfaz y desempeño Clase F especificadas por la norma ISO/IEC 14165-114. El conector IEC 61076-3-104 (TERA) es la única interfaz aceptada por esta norma;
- selección de medio, interfaz y desempeño Clase F especificadas por la norma ISO/IEC 24704; y
- selección de medio, interfaz y desempeño Clases F y F_A especificadas por la norma ISO/IEC 24764. Esta norma sólo acepta Clase E_A/Categoría 6_A, Clase F/Categoría 7 y Clase F_A/Categoría 7_A para el cableado del centro de datos.

Años después de haber sido elegida como la única interfaz no RJ Categoría 7, el conector TERA® fue mundialmente estandarizado en el año 2003 por la norma IEC-61076-3-104 (la segunda edición del 2006 aumenta la especificación del conector hasta 1,000 MHz y la tercera edición de esta norma, la cual ya se encuentra en preparación, extenderá su frecuencia hasta 2,000 MHz). La interfaz IEC-61076-3-104 está específicamente referenciada por las normas de cableado ISO/IEC 11801 (cableado genérico), ISO/IEC 15018 (cableado residencial), ISO/IEC 14165-114 (1000BASE-TX2) e ISO/IEC 24764 (cableado para centros de datos).

Además del conector TERA, las normas de la ISO/IEC también especifican conectores Categoría 7 estilo RJ para ofrecer una opción interconectable con conectores RJ de categorías inferiores. En estas mismas normas se hace notar que en aquellas situaciones donde ciertas características propias de la interfaz IEC 61076-3-104, tal como la de “cable compartido” (*cable sharing*), toman precedencia a la interconectabilidad retroactiva ofrecida por las interfaces RJ, puede utilizarse la interfaz IEC 61076-3-104.

El cable TERA® está estandarizado por la norma internacional IEC-61156-5 desde el año 2002 (la segunda edición aumenta su especificación hasta 1,000 MHz y la tercera edición, que ya está en preparación aumentará su especificación hasta 2,000 MHz) y el cable TERA® de 1,200 MHz cumple y excede las especificaciones de las normas IEC-61156-7.

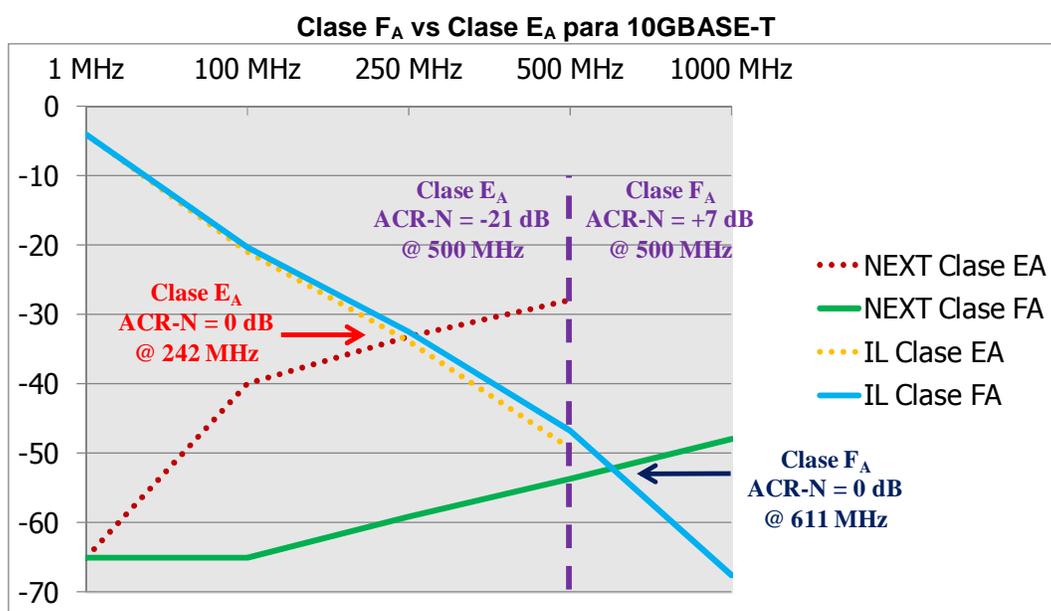
Aunque la TIA estadounidense no ha realizado trabajos para la normalización de la Categoría 7, el sistema TERA[®] excede y es compatible con las normas de categorías inferiores (3, 5e, 6 y 6A) desarrolladas y aprobadas por este organismo. Las normas de ANSI/TIA de Estados Unidos son las únicas en el mundo que no reconocen los cableados Clase F/Categoría 7 y Clase FA/Categoría 7A. El resto de los países basan sus normas en las normas internacionales ISO/IEC como parte del acuerdo para eliminar obstáculos técnicos al comercio (OTC); condición ineludible para los países miembros de la Organización Mundial del Comercio. En lo referente a la compatibilidad retroactiva, la ANSI/TIA-568-C.2 (inciso 4.1) estipula claramente el reconocimiento de categorías superiores de desempeño que representan un avance en tecnologías de cableado para aplicaciones de alta velocidad.



La Máxima Velocidad en Aplicaciones de Datos

La capacidad Shannon⁵ – del sistema TERA[®] es de más de 40 Gb/s; más del doble que los 18 Gb/s requeridos para transmitir Ethernet 10 Gb/s⁶, lo cual brinda al sistema TERA[®] el mayor margen disponible en el mercado para ofrecer un BER (*Bit Error Rate*) inferior a 10^{-12} (requerido por la norma IEEE 802.3 para 10GBASE-T). Esta capacidad le permite soportar todas las aplicaciones actuales y en desarrollo para redes.

La Clase FA ofrece 28 dB de margen en ACR-N @ 500 MHz, en comparación con la Clase EA/Categoría 6A, para el soporte de 10GBASE-T.



⁵ La ley Hartley-Shannon determina la capacidad de transmitir información digital por medio de la ecuación $C = B \log_2(1 + S/N)$; donde **C** es la capacidad de transmisión en Mb/s, **B** es el ancho de banda en MHz y **S/N** es la razón de señal a ruido en dB.

⁶ Más información en http://www.siemon.com/la/white_papers/11-19-07-10gbs-over-copper.asp

El Sistema TERA®:

- excede todas las especificaciones de la norma IEEE 802.3 (Ethernet 10, 100, 1000 Mb/s y 10 Gb/s) para un canal de 100 m de par trenzado;
- excede las especificaciones requeridas por la norma IEEE 802.3 para Ethernet 10GBASE-T) desarrollado para aplicaciones de centros de datos, incluyendo Short Reach Mode⁷ para un canal de hasta 30 m con las siguientes ventajas:
 - mayor eficiencia de energía al reducir el consumo eléctrico y generación de calor
 - menor latencia al requerir menor procesamiento de señal para cancelación de ruido
- es virtualmente inmune a la diafonía exógena (*alien crosstalk*), factor determinante para el soporte de Ethernet 10 Gigabit);
- no requiere la verificación en campo de diafonía exógena al ser virtualmente inmune (las normas permiten esta situación cuando dichos parámetros se cumplen por diseño, en este caso gracias al blindaje de los cables);
- es el único sistema en el mundo que puede soportar 1062.5 Mb/s (1000BASE-TX2) sobre dos pares (gracias a que cada par del sistema TERA® esta individualmente blindado y a su gran ancho de banda, la norma ISO/IEC 14165-114 elimina funciones complejas para la cancelación de diafonía y pérdida por retorno; lo cual reduce el costo y la potencia requerida del equipo de red; además de permitir múltiples puertos por chip);
- cumple y excede las especificaciones de diversas aplicaciones SAN, LAN y KVM desarrollados para centros de datos, entre las que se encuentran Infiniband (2.5 Gb/s), ATM Gigabit, Fibre Channel sobre cobre y Token Ring Gigabit; y
- permite soportar transmisiones seriales de datos hasta 5 Gb/s por par.

El Mayor Desempeño para Aplicaciones 25 Gb/s, 40 Gb/s y Más

Aunque aún no está especificado oficialmente, los sistemas Clase FA pueden soportar en un canal de dos conectores de hasta 30 metros 25GBASE-T, en desarrollo por el grupo de trabajo IEEE 802.3bq⁸. La ISO/IEC está desarrollando el documento ISO/IEC TR 11801-9905 para el soporte de 25GBASE-T en cableado existente.



Ali Enteshari, profesor de posgrado de la Universidad de Pensilvania, ha realizado y publicado varias investigaciones relacionadas con la capacidad de transmitir 40 y 100 Gb/s en cables

⁷ La configuración opcional Short Reach Mode (modo de alcance corto) de 10GBASE-T, está diseñado para soportar 10 Gb/s con menor consumo de energía que la versión tradicional 10GBASE-T. Short Reach Mode requiere un cableado de máximo 30 metros y mínimo Categoría 6A.

⁸ IEEE P802.3bq 40GBASE-T Task Force. Más información en <http://www.ieee802.org/3/bq/index.html>

Categoría 7 y 7A⁹. A este respecto, en agosto del 2009 se realizó el *workshop* "Greater than 10 Gigabits per second Copper Ethernet" en donde se pudo constatar la factibilidad técnica de la solución¹⁰. Este taller (*workshop*) fue el antecedente directo que dio partida a la conformación del grupo de estudio de la IEEE para 40GBASE-T y su actual grupo de trabajo IEEE 802.3bq.

En respuesta a los requisitos de la IEEE para esta nueva aplicación, tanto la TIA como la ISO/IEC han desarrollado especificaciones de cableado para 40GBASE-T. La Clase FA integrada por componentes Categoría 7A es la base del cableado Clase II y de sus componentes Categoría 8.2, considerados por la norma ISO/IEC TR 11801-9901 para el soporte de 40GBASE-T. La Clase II/Categoría 8.2 supera el desempeño de la Categoría 8 de la norma ANSI/TIA-568-C.2-1.

El conector IEC 60176-3-104 (TERA) cumple y supera las especificaciones de desempeño de los componentes Categoría 8.2 para cableado Clase II. El conector TERA, en conjunto con cable a 2000 MHz, podrá soportar 40GBASE-T en desarrollo por IEEE 802.3bq para un canal de dos conectores de hasta 30 m.

La Mayor Seguridad

El Sistema TERA[®] ofrece el mayor grado de compatibilidad electromagnética, lo cual le permite:

- la mayor inmunidad a la interferencia electromagnética, ruido eléctrico, electricidad estática y fuentes de radiofrecuencia;
- la mayor confiabilidad en la seguridad de la información, ya que ofrece la máxima reducción de las emisiones inducidas o radiadas en las señales transmitidas en su interior; y
- Su virtualmente cero grado de emisiones garantiza el funcionamiento óptimo de equipo electrónico sensible de uso común en los centros de datos.

El sistema TERA es la opción ideal para aplicaciones y sistemas susceptibles a la interferencia electromagnética que pueda afectar la integridad o calidad de la información transmitida, ya sean datos, voz, imágenes, audio o video: como por ejemplo:

- aplicaciones hospitalarias de imagenología y radiología;
- cableado para antenas WiFi 802.11ac o para la conexión de antenas de telecomunicaciones.
- aplicaciones de video CATV, CCTV, HDTV o HDBASE-T;
- equipos electrónicos sensibles a la interferencia electromagnética;

⁹ Fuentes: <http://www.tgdaily.com/content/view/34854/118/>,
<http://news.psu.edu/story/192371/2007/11/14/researchers-push-transmission-rate-copper-cables>

¹⁰ Más información en <http://cictr.ee.psu.edu/WORKSHOP/home.html> y
<http://www.cablinginstall.com/index/display/article-display/6323793996/articles/cabling-installation-maintenance/volume-18/issue-1/features/examining-shielded-cabling.html>

- sistemas de cableado en instalaciones de altas emisiones de radiofrecuencia como aeropuertos, estaciones de radio y televisión, centrales de telecomunicaciones, observatorios, radares, etc.
- Instalaciones donde no pueden mantenerse las separaciones mínimas con respecto al cableado eléctrico y demás fuentes de IEM.
- ambientes industriales con altas emisiones de ruido electromagnético.

El Sistema TERA® es el único sistema en el mundo de par trenzado que ha pasado las pruebas TEMPEST¹¹, desarrolladas por el gobierno de los Estados Unidos Americanos, que garantizan que las señales transmitidas en el cableado no pueden ser capturadas por ninguna persona o equipo con fines de espionaje¹².

Su mejor desempeño electromagnético permite que los cables S/FTP tengan especificaciones menos restrictivas en cuanto a la separación del cableado eléctrico y otras fuentes de ruido electromagnético. La norma ISO/IEC 14763-2 especifica que los cables que cumplan con los requisitos de atenuación de acoplamiento Tipo I, conforme a la norma IEC 61156-5, tendrán una clase de segregación “d”, que es la de mejor desempeño y la que permite menores separaciones. Por ejemplo, la separación que debemos mantener entre el cableado balanceado en charola tipo malla y un tendido de cableado eléctrico de 24 circuitos monofásicos de 20 A, sería como sigue:

- UTP Categoría 6 con clase de segregación “b”, 150 mm
- F/UTP Categoría 6A con clase de segregación “c”, 76 mm
- S/FTP Categoría 7A con clase de segregación “d”, 16 mm

Para una mayor protección contra conexiones no autorizadas, el conector TERA® no permite que un plug común tipo RJ pueda insertarse directamente en su interfaz de puerto. La conexión de equipos y dispositivos debe realizarse por medio de los siguientes cordones:

- Para conectar un puerto de un equipo Ethernet Gigabit o 10 Gigabit, se requiere un cordón de cuatro pares TERA® a RJ-45.
- Para conectar un puerto de un equipo Ethernet 10/100 o 1000BASE-TX2, se requiere un cordón de dos pares TERA a RJ-45.
- Para conectar un puerto de un equipo telefónico, se requiere un cordón de un par TERA® a RJ-11.
- Para conectar un puerto de un equipo de video (CCTV, CATV, RGB, etc.), se requiere un cordón de un par TERA® a balun de video.

¹¹ Más información en <http://www.nsa.gov/ia/industry/tempest.cfm>

¹² Las pruebas fueron realizadas y reportadas por Dayton T. Brown Inc., laboratorio certificado por la NSA. Más información en http://www.siemon.com/us/white_papers/06-03-02-tera-security-government.asp

Ventajas Únicas de Instalación

Aunado a su gran desempeño, el conector TERA® es fácil y rápido de instalar y ofrece ventajas únicas para la protección y conservación de las mejores prácticas de la industria. El conector TERA®:



- viene provisto con una puerta abisagrada que impide el ingreso de partículas contaminantes;
- posee una bota protectora que puede recortarse para satisfacer las necesidades de profundidad y radio de curvatura;
- cuenta con adaptadores para su montaje angulado en placas y cajas de salidas disminuyendo sus necesidades de profundidad;
- permite su montaje en paneles, placas de pared, placas de muebles y cajas de superficie;
- permite su montaje y desmontaje por el frente y por detrás de las placas;
- permite su instalación lado a lado para situaciones de alta densidad;
- cuenta con una herramienta que facilita y optimiza la preparación del cable;
- su terminación del blindaje a tierra se hace automáticamente al cerrar las cubiertas del conector al momento de su terminación y al insertar el conector en el panel; y

El Sistema TERA cuenta con plugs TERA® de cuatro pares terminables en campo, útiles para la implementación de puntos de consolidación y esquemas de conexión cruzada.

Según lo especificado en las normas de cableado de la ISO/IEC, los cableados Clase FA y los cables Categoría 7A permiten algunas implementaciones que sobrepasan ligeramente el límite máximo de canal de 100 m¹³.

La Mayor Diversidad en Soporte de Aplicaciones

Debido a su gran ancho de banda, el sistema TERA® permite soportar aplicaciones de datos, voz, video, seguridad y automatización; incluso, permite soportar hasta cuatro aplicaciones por cada cable de cuatro pares¹⁴.



- El Sistema TERA® soporta aplicaciones de video de banda ancha tales como CCTV, CATV de hasta 1.2 GHz (generalmente 862 MHz), RGB, televisión de alta definición y HDBASE-T.
- El Sistema TERA® ofrece el mejor desempeño eléctrico para el soporte actual de PoE (Power over Ethernet) Tipo 1 o PoE Tipo 2, UPOE, POH y soporte a futuro de PoE Tipo 3 y

¹³ Tabla 34 de la ISO/IEC 11801 y Tablas 2, 4 y 5 de la ISO/IEC 24764.

¹⁴ Más información en http://www.siemon.com/la/white_papers/07-10-09-tera-call-center.asp

Tipo 4 con una mejor disipación de calor. Esta tecnología permite llevar la alimentación eléctrica de dispositivos eléctricos tales como teléfonos IP, cámaras, puntos de acceso inalámbrico, sensores de automatización, luminarias LED y muchos más, por el mismo cable de par trenzado, incluso en forma simultánea en los mismos pares que transportan las señales de datos.

Tipo	Max. Corriente por Par	Min. Potencia de salida PSE	Número de pares
Tipo 1 (802.3af PoE)	350 mA	15.4 W	2 pares
Tipo 2 (802.3at PoE Plus, PoE+)	600 mA	30 W	2 pares
Tipo 3 (802.3bt)	600 mA	60 W	4 pares
Tipo 4 (802.3bt)	960 mA	90 W	4 pares

Nota 1: Cisco UPOE (Universal PoE) tiene una potencia de salida PSE de 60 W en 4 pares.

Nota 2: POH (Power over HDBASE-T) tiene una potencia de salida PSE de 100 W en 4 pares.

- Gracias a las propiedades únicas del conector TERA, el Sistema TERA® permite que varias aplicaciones puedan compartir el mismo cable (*cable sharing*). Cada par está individualmente blindado lo cual nulifica la interferencia entre pares, permitiendo con ello que cada par pueda ser utilizado por una distinta aplicación. Cada cable del Sistema TERA® puede soportar:

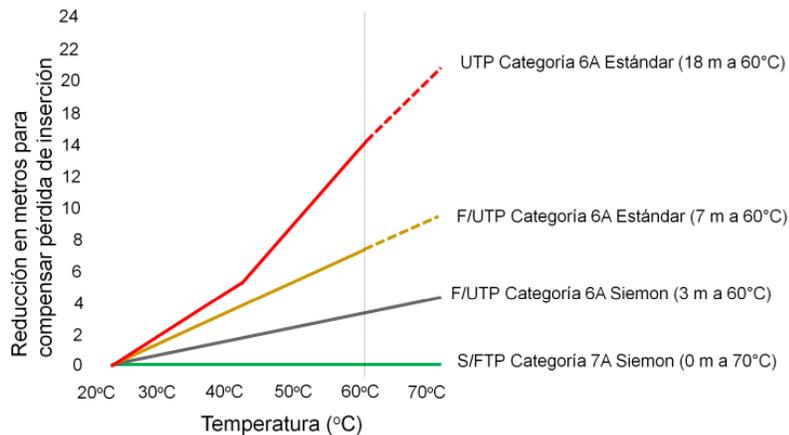
- hasta cuatro módems, fax o teléfonos analógicos o digitales;
- hasta cuatro salidas de video;
- hasta dos teléfonos VoIP;
- hasta dos nodos de red Ethernet 10/100 (IEEE 802.3);
- hasta dos equipos PoE Tipo 2 de 30 W; y
- hasta dos nodos 1000BASE-TX2 (ISO/IEC 14165-114).



El Mejor Desempeño Térmico

Una ventaja significativa de los cables doblemente blindados (S/FTP) del Sistema TERA, es que deben realizarse ajustes menos severos en pérdida de inserción por efecto de temperatura. Este requisito está especificado en varias normas de cableado de TIA e ISO/IEC¹⁵, el cual estipula una reducción en longitud de sólo un 0.2% por cada grado por encima de 20 °C si el cable es blindado. Cuando el cable no es blindado, se requiere una reducción del 0.4% por cada grado entre 20 °C a 40 °C y una reducción de 0.6% por cada grado entre 40 °C y 60 °C.

¹⁵ ANSI/TIA-568-C.2 incisos 6.4.7, 6.6.3 y Anexo G; ISO/IEC 11801 tablas 33 y 34; e ISO/IEC 24764 tablas 2, 4 y 5.

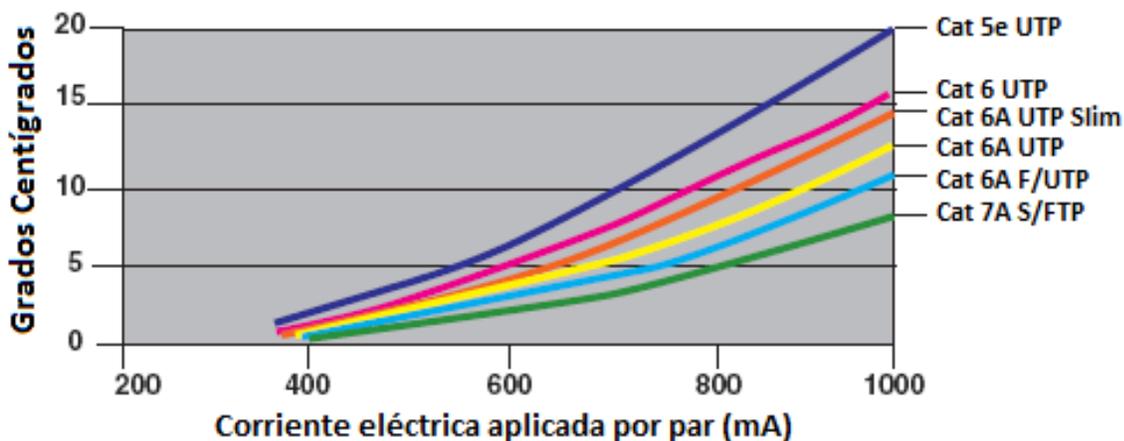


Gracias a su doble blindaje, el Sistema TERA posee el mejor desempeño térmico al disipar mejor el calor. Los Sistemas de cableado S/FTP Clase FA/Categoría 7A disipan aproximadamente 10% más que los sistemas F/UTP Clase EA/Categoría 6A y al menos 60% más calor que los sistemas UTP Categoría 5e¹⁶.

Los informes técnicos ISO/IEC TR 29125 y TIA TSB 184 contienen las especificaciones de cableado requeridas para alimentación remota de dispositivos. Ambos documentos coinciden en que puede obtenerse un menor incremento de temperatura y una menor restricción en el número de cables amarrados en mazo al utilizar cableado blindado y/o de mayor Categoría.

Cada cable de cuatro pares TERA ofrece el mejor desempeño térmico y eléctrico para todos los tipos de alimentación remota PoE, UPOE y POH.

Elevación de Temperatura vs Corriente en un mazo de 100 cables



Los conectores blindados TERA ofrecen un diseño de contactos tipo corona que permite que el contacto entre plug y outlet se realice en superficies que no hayan sufrido daño por el arco eléctrico producido en la desconexión bajo carga. El desempeño bajo carga eléctrica de los

¹⁶ Más información en el artículo técnico "IEEE 802.3at PoE Plus Operating Efficiency: How to Keep a Hot Application Running Cool" http://www.siemon.com/us/white_papers/08-06-09-poe-and-operating-efficiency.asp

conectores blindados ha sido probado por laboratorios de terceros para cumplir y superar las especificaciones de la norma IEC 60512-99-001.



El Mejor Costo de Propiedad y Retorno de Inversión

El Sistema TERA® ofrece un ciclo de vida superior a los 15 años. Las normas de cableado especifican al menos un ciclo de vida de 10 años, los cual sólo se consigue con sistemas categoría 6A o superiores¹⁷.

Canal	Costo por Canal Aproximado	Ciclo de Vida Estimado	Costo Anualizado
UTP Clase D / Categoría 5e	\$100	2 años	\$50
UTP Clase E / Categoría 6	\$150	5 años	\$30
UTP Clase E _A / Categoría 6A	\$210	10 años	\$21
F/UTP Clase E _A / Categoría 6A	\$190	10 años	\$19
Sistema TERA S/FTP Clase F _A	\$240	15 años	\$16

Nota: Cifras expresadas en dólares americanos y sólo como referencia para efectos comparativos. Para los precios que aplican a su localidad, favor de consultar con su distribuidor o canal de integración autorizado.

- El Sistema TERA® ofrece el mejor costo de propiedad anualizado. Es decir, el costo del sistema dividido por el número de años de utilidad. Por ejemplo, un sistema categoría 6 para 100 usuarios con un costo de aproximadamente 30,000 dólares, y con un ciclo de vida máximo de 5 años, costaría 6,000 por año; un Sistema TERA® para el mismo número de usuarios con un costo de incluso 60,000 dólares, costaría 4,000 dólares por año, debido a su ciclo de vida de 15 años.
- Los ciclos de vida se han estimado con base en la migración a aplicaciones de red cada vez más veloces, las cuales tienen un ciclo de vida estimado de 5 años. De tal forma que

¹⁷ Más información en http://www.siemon.com/la/white_papers/11-19-07-cabling-lifecycles.asp

Clase D/Categoría 6 es el mínimo recomendado para Gigabit Ethernet, Clase E_A/Categoría 6A para 10GbE y Clase F_A/Categoría 7_A para 25GbE.

- En comparación con los sistemas de cableado UTP categoría 6A, el Sistema TERA® ofrece un cable de menor diámetro, ocupando con ello menos espacio en canalizaciones, organizadores verticales/horizontales y espacio en paneles. Este menor espacio representa un ahorro significativo en costo de canalización, mano de obra y tiempo de implementación.

La Mejor Opción para Centros de Datos

La amplia gama de ventajas del Sistema TERA® lo convierten en el sistema ideal para centros de datos¹⁸, donde se pone a prueba la velocidad, seguridad, confiabilidad y desempeño de las aplicaciones de redes.

- El Sistema TERA® es prácticamente inmune al ruido eléctrico, lo cual permite su instalación en los mismos espacios y trayectorias que el cableado eléctrico. Esto es de vital importancia cuando se requiere que las instalaciones eléctricas viajen en los mismos pasillos que el cableado de comunicaciones o cuando no se puede prever o controlar su instalación futura (situación crítica en centros de datos donde el personal que hace las instalaciones eléctricas es distinto al que hace las instalaciones de cableado estructurado)
- El mayor grado de compatibilidad electromagnética evita que sus emisiones:
 - afecten el funcionamiento de equipos electrónicos sensibles y de procesamiento de datos de alto rendimiento; y
 - sean capturados por personas o equipos intrusos. Esto es de suma relevancia en centros de datos de espacio CoLo (*Co-Location*), el cual se utiliza por diversos ocupantes.
- El sistema TERA® soporta todas las aplicaciones existentes y en desarrollo para centros de datos que especifican como medio el par trenzado balanceado.
- El conector TERA tiene propiedades únicas que permiten su aplicación en situaciones de alta densidad:
 - Cada conector TERA permite la conexión de hasta dos nodos Ethernet 10/100BASE-T o 1000BASE-TX2.
 - En un espacio de estación de trabajo de una dimensión (*single gang*) pueden acomodarse hasta:
 - 6 puertos de cuatro pares,
 - 12 puertos de dos pares o
 - 24 puertos de un par.
 - En un espacio de estación de trabajo de doble dimensión (*double gang*) pueden acomodarse hasta:

¹⁸ Más información en http://www.siemon.com/la/white_papers/08-04-28-data-center-factors.asp y http://www.siemon.com/la/white_papers/SD-03-06-Centros-de-Datos.asp

- 12 puertos de cuatro pares,
- 24 puertos de dos pares o
- 48 puertos de un par.
- En un espacio de estación de trabajo tipo MUTOA pueden acomodarse hasta:
 - 18 puertos de cuatro pares,
 - 36 puertos de dos pares o
 - 72 puertos de un par.
- En un panel de una unidad de rack pueden acomodarse hasta:
 - 24 puertos de cuatro pares,
 - 48 puertos de dos pares o
 - 96 puertos de un par.
- En un rack de 45 unidades, con organizadores verticales de alta capacidad, organizadores horizontales y paneles planos, pueden acomodarse hasta:
 - 528 puertos de cuatro pares,
 - 1056 puertos de dos pares o
 - 2112 puertos de un par.
- En un rack de 45 unidades, con organizadores verticales de alta capacidad y paneles angulados, pueden acomodarse hasta:
 - 1080 puertos de cuatro pares,
 - 2160 puertos de dos pares o
 - 4320 puertos de un par.
- El Sistema TERA Categoría 7A puede soportar 10GBASE-T en un canal de hasta cuatro conectores de hasta 100 metros; puede soportar 10GBASE-T Short Reach Mode en un canal de dos conectores de hasta 30 metros para la mayor eficiencia y desempeño disponible en el mercado.
- El Sistema TERA Categoría 7A podrá soportar 25GBASE-T en un canal de dos conectores de hasta 30 metros. Longitud adecuada para la arquitectura EoR (End of Row) en los centros de datos.
- El conector TERA en conjunto con cable de 2000 MHz Categoría 8.2 podrá soportar 40GBASE-T en un canal de dos conectores de hasta 30 metros.



La Mejor Opción para Edificios Inteligentes

La mayoría de las ventajas que ofrece el Sistema TERA pueden aprovecharse para la convergencia de infraestructura y aplicaciones en edificios inteligentes. ConvergeIT¹⁹ de Siemon es el sistema convergente de cableado con base IP para edificios inteligentes que utiliza una única infraestructura de cableado para una construcción más inteligente y ecológica. Para convertirse

¹⁹ Más información en <http://www.siemon.com/la/convergeit/>

en un verdadero activo del edificio, los sistemas de cableado actuales deben integrar una amplia gama de requerimientos emergentes y futuros de bajo voltaje, al mismo tiempo que asegure una calidad óptima de servicio e interrupciones mínimas de una forma eficiente y sin desperdicios. ConvergeIT ofrece una infraestructura inteligente segura, escalable y flexible.

El sistema TERA ofrece los siguientes beneficios al implementarse como parte de la infraestructura convergente en un edificio inteligente:

- El menor costo total de propiedad gracias al mayor ciclo de vida y la mayor variedad en soporte de aplicaciones
- Al minimizarse la necesidad de recableados por su mayor ciclo de vida, reduce la cantidad de materiales requeridos
- Gracias a su mayor estabilidad térmica, cable compartido y soporte de PoE, es la opción ideal para tecnologías presentes y futuras de IoT (internet of things), Convergencia IP y techos inteligentes (Telefonía, Datos, CCTV, Detectores, Control de acceso, Antenas WiFi, BMS, HVAC, Iluminación LED, etc.)

La Solución Más Ecológica de Cableado

El Sistema TERA® es el que más beneficios ofrece para la implementación de edificios o centros de datos “verdes” que requieren estrategias de sostenibilidad para el consumo de energía y de conservación ambiental²⁰.

Iniciativas como el WGBC o el USGBC han implementado el programa LEED que ofrece puntos por las medidas ecológicas que se toman en la construcción de edificios y sus instalaciones. El Sistema TERA® ofrece las siguientes soluciones elegibles de puntuación:



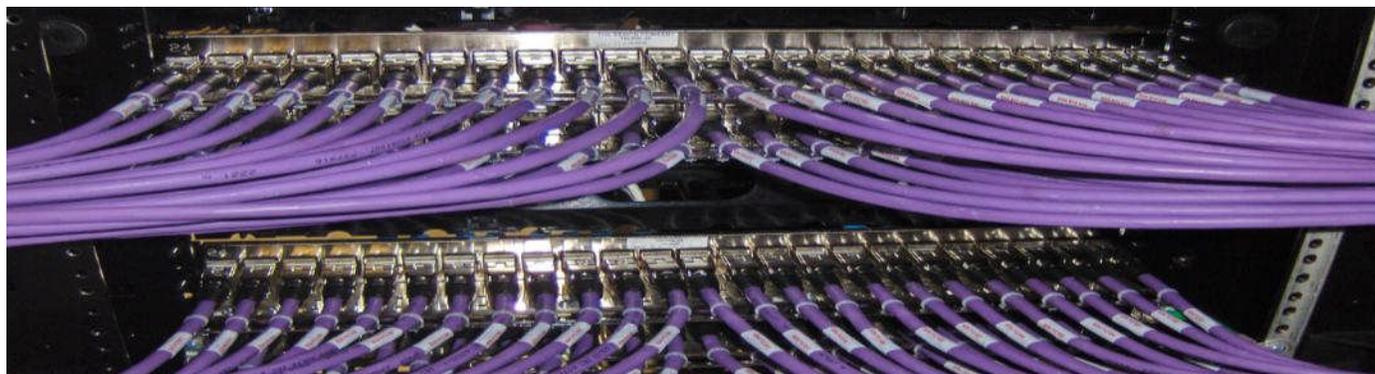
- Compartir cables como medio para reducir la cantidad de canales de cableado y canalizaciones instalados
- Un desempeño a prueba de futuro que extiende el ciclo de vida útil del cableado, disminuyendo la probabilidad de remoción y desperdicio de cables, y previniendo la instalación de más canales de cableado
- Los materiales usados para la construcción de los productos Siemon cumplen plenamente con los requisitos del programa RoHS. Lo cual garantiza que los productos no causan daños a la salud, no contaminan el medio ambiente y no producen gases de efecto invernadero.
- El blindaje individual de los pares contribuye a la reducción del consumo de energía, debido a que:

²⁰ Más información de las iniciativas ecológicas de Siemon en http://www.siemon.com/la/company/press_releases/08-03-25-green.asp y http://www.siemon.com/la/white_papers/08-05-07-green-building.asp

- reduce el procesamiento de señales digitales para cancelación de diafonía y pérdida por retorno
- permite que haya una mejor disipación de calor en aplicaciones PoE y PoE plus, lo cual implica menos uso de sistemas de enfriamiento
- Para aplicaciones 10 Gb/s, comparado con los cables UTP categoría 6A, El cable TERA® ofrece un menor diámetro exterior, lo cual reduce:
 - El costo y el espacio de canalizaciones (piso falso, bandejas, conduit, soportes) y organizadores de cableado
 - el tiempo y costo de instalación
 - el uso de materiales para el recubrimiento de cables

Conclusiones

El Sistema TERA® de Siemon es la solución ideal para aplicaciones críticas con requisitos demandantes de alto desempeño, máxima seguridad, gran ancho de banda y mayor ciclo de vida; a la vez de brindad lo mayores beneficios en ahorro de energía. Los sistemas Clases F son, desde hace ya varios años, una de las opciones predilectas en países como Alemania, Austria y Suiza; debido a sus grandes cualidades, cada vez es mayor la adopción en países y empresas de todo el mundo. Las capacidades únicas del conector TERA® y de la Clase FA, así como su capacidad de soportar las tecnologías más avanzadas de transmisión de datos, ponen en nuestras manos la llave para las redes de los próximos 15 ó 20 años.



Definiciones y abreviaturas:

ACR-N. Attenuation to Crosstalk Ratio at Near End. Es igual al NEXT (Near End Crosstalk) menos la IL (Insertion Loss). A mayor valor de ACR-N se obtiene un mejor desempeño (mayor ancho de banda). Cuando el ACR-N tiene un valor positivo, la señal es más intensa que el ruido; cuando el ACR-N tiene un valor negativo, el ruido es más intenso que la señal; y cuando el ACR-N es igual a cero, la señal y el ruido tienen la misma intensidad.

BCT. Broadcast and Communications Technologies – Tecnologías de Comunicaciones y Tele-emisión.

BMS. Building Management System – Sistema de Administración de Edificio

Categoría 7. Designación que se aplica componentes de cableado balanceado (cable, conectores, cordones, etc.) que permiten integrar un sistema Clase F.

Categoría 7A. Designación que se aplica componentes de cableado balanceado (cable, conectores, cordones, etc.) que permiten integrar un sistema Clase FA.

Clase F. Sistema de cableado balanceado especificado por ISO/IEC con un ancho de banda capaz de soportar aplicaciones de hasta 600 MHz, el cual está formado por componentes que sean como mínimo Categoría 7.

Clase FA. Sistema de cableado balanceado especificado por ISO/IEC con un ancho de banda capaz de soportar aplicaciones de hasta 1,000 MHz, el cual está formado por componentes que sean como mínimo Categoría 7A.

CoLo. Tipo de centro de datos donde el espacio y la infraestructura se subdividen para clientes diferentes

ICT. Information and Communications Technologies – Tecnologías de Comunicaciones e Información.

IEEE. Institute of Electrical and Electronic Engineers – Instituto de Ingenieros Eléctricos y en Electrónica.
<http://www.ieee.org/>

IEC. International Electrotechnical Commission (CEI – Comisión Electrotécnica Internacional). <http://www.iec.ch/>

ISO. The International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).
<http://www.iso.org/>

LEED. *Leadership in Energy & Environmental Design* (Liderazgo en diseño ambiental y de energía).

MUTOA. Multiuser Telecommunications Outlet Assambly – Ensamblaje de Salidas Multiusuario de Telecomunicaciones.

OMC. Organización Mundial de Comercio. <http://www.wto.org/indexsp.htm>

OTC (Acuerdo). Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio (*TBT Agreement. Technology Barrier to Trade Agreement*) http://www.wto.org/spanish/docs_s/legal_s/17-tbt_s.htm

TEMPEST. Nombre clave que el NSA (National Security Agency – Agencia de Seguridad Nacional) da al estudio e investigación de emisiones comprometedoras – señales transportadoras de inteligencia no intencional, que al ser interceptadas y analizadas, se descubre la información transmitida, recibida, manejada o de algún modo procesada por cualquier tipo de equipo de procesamiento de información.

TIA. Telecommunications Industry Association (Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones).
<http://www.tiaonline.org/>

USGBC. United States Green Building Council (Consejo de Edificios Verdes de los Estados Unidos)
<http://new.usgbc.org/>

WGBC. World Green Building Council – Concilio Mundial del Edificio Verde

Bibliografía

ANSI/TIA-568-C.2:2009 Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards

ANSI/TIA-568-C.2-1:2016 Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards – Addendum 1: Specifications for 100 Ω Category 8 Cabling

IEC 60512-99-001:2012 Connectors for electronic equipment - Tests and measurements - Part 99-001: Test Schedule for engaging and separating connectors under electrical load - Test 99a: Connectors used in twisted pair communication cabling with remote power

- IEC-60603-7** Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards - Part 7: Detail specification for connectors, 8-way, including fixed and free connectors with common mating features, with assessed quality.
- IEC 61076-3-104:2006** 2nd Ed. Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-104: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors for data transmissions with frequencies up to 1000 MHz.
- IEC 61156-5:2006** 2nd Ed. Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz-Horizontal floor wiring – Sectional specification.
- IEC 61156-7:2003** 1st Ed. Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 7: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to 1200 MHz – Sectional specification for digital and analog communication cables.
- IEEE Std 802.3-2015** IEEE Standard for Ethernet (Norma IEEE para Ethernet).
- IEEE P802.3bq** Draft Standard for Ethernet Amendment: Physical Layer and Management Parameters for 25 Gb/s and 40 Gb/s Operation, Types 25GBASE-T and 40GBASE-T.
- IEEE P802.3bt** Draft Standard for Ethernet Amendment: Physical Layer and Management Parameters for DTE Power via MDI over 4-Pair.
- IEEE 802.11ac.** Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. Amendment 4: Enhancements for Very High Throughput for Operation in Bands below 6 GHz.
- ISO/IEC 11801:2002.** 2nd Ed. Information technology – Generic cabling for customer premises. La edición más actual de esta norma es la 2.2 (2011) e incluye las Enmiendas 1 y 2.
- ISO/IEC 11801 A1:2008.** Amendment 1 (Enmienda 1).
- ISO/IEC 11801 A2:2010.** Amendment 2 (Enmienda 2).
- ISO/IEC TR 11801-9901:2014** Information technology – Generic cabling for customer premises - Part 9901: Guidance for balanced cabling in support of at least 40 Gbit/s data transmission
- ISO/IEC TR 11801-9905** First Working Draft. Information technology – Guidelines for the use of installed cabling to support 25GBASE-T application
- ISO/IEC 14165-114:2005** Information technology – Fibre Channel – Part 114: 100 MB/s balanced copper physical interface (FC-100-DF-EL-S).
- ISO/IEC 14763-2** ed1.0 (2012) Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation.
- ISO/IEC 15018:2004** Information technology – Generic cabling for homes.
- ISO/IEC 24704:2004** Information technology – Customer premises cabling for wireless access points.
- ISO/IEC 24764:2010** Information technology – Generic cabling for Data Centre premises.
- ISO/IEC TR 29125** Information technology – Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment
- TIA TSB-184** Guidelines for Supporting Power Delivery over Balanced Twisted-Pair Cabling.



Acerca del Autor

Miguel Aldama es un consultor con 30 años de experiencia en Sistemas de Transporte de Información, cuenta con las certificaciones RCDD, DCDC, NTS, OSP, WD, RTPM y CCRE, es presidente de BICSI México y participa en los comités de normas de cableado para Tecnologías de la Información de ISO/IEC, ICREA, IMEI, ONNCCE, AMERIC y NYCE. Actualmente se desempeña en Siemon como Gerente de Servicios Técnicos para Latinoamérica.

Siemon hace todos los esfuerzos posibles para asegurar que sea acertado el contenido de los materiales presentados y comunicados hacia usted. El contenido aquí incluido es sólo informativo y Siemon no asume responsabilidad u obligación alguna sobre hechos o acciones resultantes de este contenido a menos que sea acordado por escrito y firmado por las partes involucradas.