

INFORME TÉCNICO

PoE – Parametrización de cables y aplicaciones

Introducción

Power Over Ethernet (PoE) es una tecnología que permite suministrar energía y datos simultáneamente a través de un cable de par trenzado convencional. Esta tecnología se aplica a menudo en sistemas de monitoreo (cámaras), repetidores de red, iluminación inteligente, sistemas de alarma y otros dispositivos que admiten PoE.

Se pueden utilizar 2 o 4 pares para suministrar energía, dependiendo de la potencia del dispositivo a alimentar (IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3bt). Recordando que para instalaciones existentes es aceptable el uso de las categorías CAT.5e y CAT.6. Sin embargo, para nuevas instalaciones enfocadas en PoE, La TIA TSB-184-A recomienda categoría CAT.6A o superior.

El punto de mayor atención en estas aplicaciones es el aumento de temperatura, que se intensifica a medida que los cables se disponen en bundles (mazos). Teniendo esto en cuenta, este informe tiene como objetivo ayudar en la parametrización de aplicaciones PoE, de modo que la cantidad de cables por bundle esté adecuadamente limitado para garantizar la seguridad, integridad y rendimiento de la aplicación



OBSERVACIÓN

Los cables con PoE aplicado que no están dispuestos en bundle no están cubiertos por el alcance de este boletín.

Aumento de temperatura y arco eléctrico en conectores

La transmisión de energía y datos a través del mismo cable aporta numerosos beneficios desde el punto de vista de la aplicación. Sin embargo, es necesario prestar atención a algunas implicaciones que genera esta práctica. El principal punto de atención en este caso es el **aumento de temperatura**¹, ya que el parámetro de atenuación del cable está directamente influenciado por la temperatura en el conductor, lo que puede causar errores de bits o interrumpir completamente la conexión.

Además de los parámetros de comunicación, la integridad física del cable puede verse comprometida si su temperatura excede su clase térmica. Es necesario prestar atención a la seguridad física de las instalaciones, ya que, si un cable de una determinada categoría se instala en mazos mucho más grandes que los previstos por la norma, puede provocar un sobrecalentamiento, dando lugar a casos más críticos, como, por ejemplo, un incendio. Dentro del alcance de este informe, se utilizará el estándar TIA TSB-184-A para definir el límite de cables por bundle en aplicaciones PoE.

Otro punto de atención respecto a la aplicación PoE con relación a accesorios de red es el **arco eléctrico que se genera en los conectores** al desconectar un dispositivo que está siendo alimentado. Este arco eléctrico puede desgastar e incluso dañar permanentemente los contactos del plug y del conector, generando pérdidas o incluso interrumpiendo la comunicación. El impacto negativo del arco eléctrico en la aplicación está intrínsecamente ligado al número de desconexiones realizadas con PoE en funcionamiento, por lo que se recomienda utilizar conectores de buena calidad, que cumplan con los parámetros normativos, especialmente en lo que respecta a la capa de oro de los contactos. Las pruebas de validación de conectores para aplicaciones PoE se describen en **IEC 60512-99-002**.

Limitación de cables por Bundle

PoE Type 4 (4PPoE)

En 2018, con el objetivo de proporcionar mayor potencia a través de PoE, la IEEE lanzó **802.3bt Tipo 4**, que proporciona un aumento significativo de potencia respecto a versiones anteriores. En la Tabla 1 podemos ver todos los parámetros previstos en este estándar, así como los dispositivos que pueden ser alimentados por cada tipo de PoE.

¹ Se entiende por "aumento de temperatura" la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura máxima del cable durante la aplicación.

Tabla 1. Comparación entre PoE Type 1, 2, 3 y 4 (Fuente: IEEE 802.3)

NORMA	IEEE 802.3f	IEEE 802.3at	IEEE 802.3bt	
	PoE Type 1	PoE+ Type 2	PoE++ Type 3	4PPoE Type 4
Corriente máxima por par (mA)	350	600	600	960
Número de pares energizados	2	2	4	4
Potencia en la fuente PSE (power sourcing equipment)	15.4W	30W	60W	90W
Potencia mínima en PD (powered device)	13W	25.5W	51W	71W
Tipo de aplicaciones prácticas	Enrutador de acceso biométrico 802.n	Teléfono IP, Sistema de Alarma, Cámaras, Iluminación LED...	Control de Acceso, AP 802.11ac, Cámaras, Laptop, iluminación LED...	Desktop, Videoconferencia, TVs, WiFi 802.11ax, iluminación LED...

PoE Tipo 4 habilita los 4 pares para el suministro de energía y tiene los valores de potencia y corriente más altos de PoE, lo que la convierte en la aplicación más rigurosa desde el punto de vista de disipación térmica en cables de par trenzado.

TIA TSB-184-A

La TIA TSB-184-A proporciona instrucciones detalladas y pautas para usar cable de par trenzado en tecnología PoE. En este informe, la normatividad en cuestión se utilizará para limitar la cantidad de cables por bundle (mazo) que se pueden aplicar bajo los parámetros PoE Tipo 4. La Tabla 2 muestra el aumento máximo de temperatura previsto en la norma TIA TSB-184-A, teniendo en cuenta el número de cables por mazo y la categoría del cable:

Tabla 2. Aumento de temperatura previsto por la TIA TSB-184-A para PoE tipo 4

Número de cables	Aumento de temperatura (°C)							
	Categoría 5e		Categoría 6		Categoría 6A		Categoría 8	
	Aire	Ducto	Aire	Ducto	Aire	Ducto	Aire	Ducto
1	1.12	1.69	0.81	1.30	0.71	1.09	0.49	0.81
7	3.51	5.16	2.61	3.96	2.26	3.29	1.42	2.33
19	6.74	9.68	5.09	7.43	4.36	6.10	2.52	4.13
24	7.91	11.29	6.00	8.67	5.13	7.11	2.90	4.74
37	10.73	15.16	8.21	11.63	6.98	9.49	3.79	6.18
48	12.96	18.20	9.97	13.95	8.45	11.35	4.47	7.27
52	13.75	19.26	10.59	14.77	8.97	12.00	4.70	7.64
61	15.49	21.61	11.97	16.56	10.12	13.43	5.21	8.46
64	16.06	22.37	12.42	17.14	10.50	13.90	5.38	8.73
74	17.92	24.88	13.90	19.06	11.73	15.43	5.91	9.59
91	21.01	29.00	16.36	22.21	13.77	17.93	6.79	10.99
97	22.07	30.42	17.22	23.30	14.48	18.80	7.09	11.47
100	22.60	31.13	17.64	23.84	14.83	19.23	7.23	11.70
127	27.28	37.35	21.39	28.59	17.94	22.99	8.52	13.76
169	34.33	46.64	27.05	35.70	22.63	28.61	10.40	16.76

Fuente: TIA TSB-184-A

Para bundles (mazos) de hasta 24 cables, como se destaca en la tabla 2, el mayor aumento de temperatura obtenido es inferior a los 15 °C predichos por la **TIA TSB-184-A**. Por lo tanto, con base en estos requisitos regulatorios, **Furukawa recomienda que para instalaciones PoE, los cables se instalen en mazos de un máximo de 24 cables**. Es importante resaltar que, si bien las categorías CAT 5e y CAT6 son aplicables para mazos de 24 cables, **Se recomienda categoría 6A para nuevas instalaciones PoE**. Esto se debe a que estos cables operan a altas velocidades de transmisión (10GBASE-T) y tienen un rendimiento térmico superior en comparación con otras categorías.

Aplicaciones de 24 a 192 Cables/Bundle (mazo)

En casos especiales que requieran un mazo de más de 24 cables, **Furukawa recomienda el uso del cable Gigalan CAT.6A F/UTP CMR/LSZH – LP 0.5A**. Este cable cuenta con la certificación Limited Power – UL 444, que permite la aplicación de PoE Tipo 4 en paquetes de hasta 192 cables, sin necesidad de parametrización adicional. Para obtener más información sobre aplicaciones PoE sobre 24 cables, visite:

[ENLACE PARA DOWNLOAD](#)

Desempeño de los Cables Furukawa

Los datos de aumento de temperatura para cables Furukawa se obtuvieron en pruebas internas realizadas en un ambiente térmicamente controlado (Figuras 1, 2 y 3).



Figura 1. Acomodación de bundle de 24 cables.
Fuente: pruebas Internas (Furukawa)

Figura 2. Captador de datos y termopares.
Fuente: pruebas Internas (Furukawa)

Figura 3. Test en funcionamiento con fibra cerámica en los extremos para aislamiento térmico.
Fuente: pruebas Internas (Furukawa)

Todos los cables se probaron dentro del alcance de PoE Tipo 4, en un bundle (mazo) de 24 cables, lo que permite comparar el rendimiento de los cables Furukawa y los requisitos normativos de la TIA TSB-184-A (Tabla 3).

Desempeño de los cables Furukawa vs TIA TSB-184-A

Tabla 3. Pruebas PoE Type 4

Bundle	Cables Furukawa	Incremento Temperatura (Furukawa)	TIA TSB-184-A (Requisitos Normativos)
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS SOHOPLUS U/UTP CAT.5E 24AWGX4P CMX	9,72 °C	11,29 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS MULTILAN U/UTP CAT.5E 24AWGX4P CMX OUTDOOR (305m)	9,31 °C	11,29 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS SOHOPLUS U/UTP CAT.6 24AWGX4P CMX	6,98 °C	8,67 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS GIGALAN GREEN U/UTP CAT.6 23AWGX4P LSZH	6,34 °C	8,67 °C
24 Cables	CABLE DE TRANSMISIÓN DE DATOS GIGALAN GREEN F/UTP CAT.6A 23AWGX4P LSZH	4,75 °C	7,11 °C

Fuente: Pruebas Internas (Furukawa)

Teniendo en cuenta los datos de la tabla 3, se concluye que los cables Furukawa cumplen con todos los requisitos establecidos en el estándar de la TIA TSB-184-A, demostrando por tanto ser adecuados para aplicación PoE Tipo 4.

El gráfico 1 detalla la comparación del aumento de temperatura resultante de la aplicación PoE entre las diferentes categorías. Destaca la categoría 6A, que tiene un rendimiento térmico superior a las demás categorías probadas.

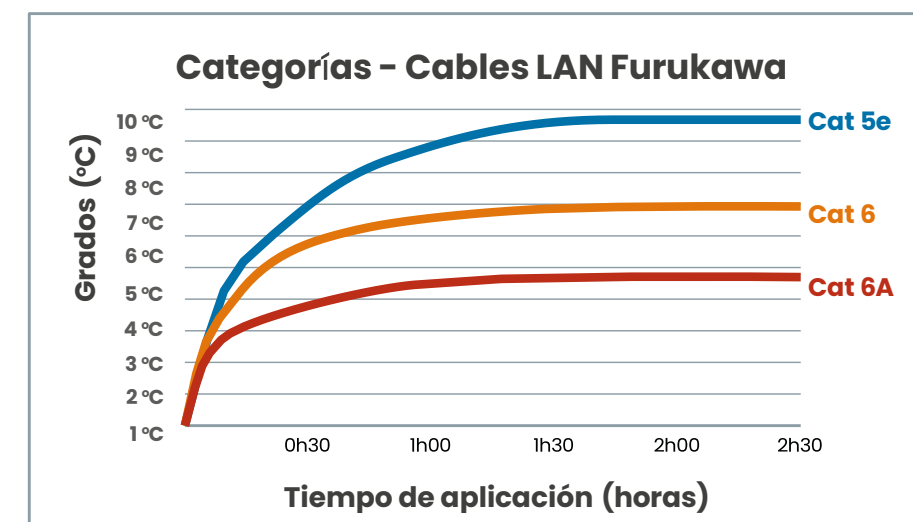


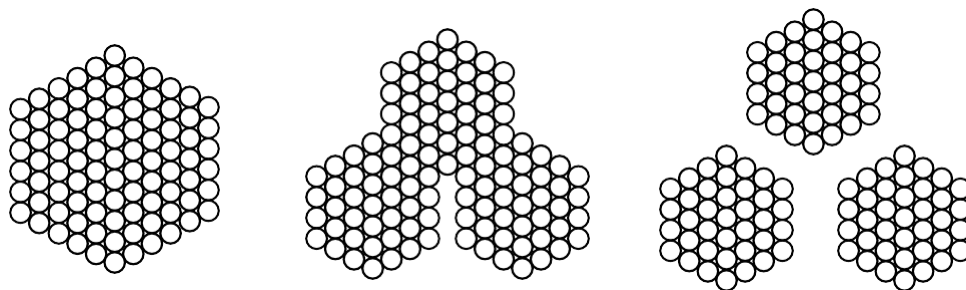
Gráfico 1. Comparativo entre categorías 5E, 6 y 6A. Fuente: Pruebas Internas (Furukawa)

Además, es importante resaltar que **los cables CCA** (cables revestidos de aluminio) **no debe utilizarse en instalaciones PoE en ninguna circunstancia**, ya que presentan altas tasas de aumento de temperatura debido a la composición de aluminio del conductor. Los cables Furukawa están fabricados con conductores 100% de cobre y tienen un bajo aumento de temperatura, **haciendo de estos los cables ideales para su aplicación Power Over Ethernet.**

Buenas prácticas de instalación – PoE

El aumento de temperatura se puede reducir significativamente si se siguen algunas premisas de instalación. Naturalmente, los cables del centro del mazo son los que menos calor intercambian con el ambiente y, en consecuencia, los que más se calientan. Por lo tanto, en caso de ser posible, se recomienda dividir un mazo con una gran concentración de cables en otros más pequeños, como se representa en la siguiente figura.:

Figura 4. Acomodación de *Bundle*. Fuente: TIA TSB-184-A



La reducción del aumento de temperatura es significativa: en el caso de la figura central, la reducción es de aproximadamente el 25% en comparación con un solo paquete. En el gráfico de la derecha, la reducción ronda el 30%. Por lo tanto, si es posible, siempre se recomienda dividir un paquete grande en una serie de paquetes más pequeños.

Otra estrategia importante es mezclar, en un mismo mazo, cables que sólo transmiten datos. Al no aplicarse PoE, el aumento de temperatura en ellos es menos pronunciado. Debido a estas características, los cables que sólo transmiten datos deben colocarse en el centro del mazo, lo que significa que los cables con PoE aplicado se “salvan” del peor escenario de disipación térmica.

Finalmente, el uso de accesorios como certificadores de red puede resultar de gran utilidad en campo, ya que hacen validación entre los dispositivos activos en el enlace (PD y PSE), a través de pruebas de carga PoE.