



Power over Ethernet (PoE)

Introducción



PoE es el acrónimo de ***Power Over Ethernet*** o Potencia sobre Ethernet: PoE es una tecnología que permite transportar energía eléctrica usando los cables de datos en una conexión de una red Ethernet convencional. De esta manera se evita la necesidad del uso de cables de energía adicionales para alimentar equipos "remotos" (entiéndase switch, hubs, APs, cámaras IP, entre otros).

La tecnología PoE fue normada originalmente bajo el estándar IEEE 802.3af que permite alimentar equipos con hasta 15.4W. En el año 2009 el estándar fue actualizado bajo el estándar IEEE 802.3at (designado como PoE+) aumentando la potencia máxima disponible a 25.5W.

PoE requiere cables categoría 5, como mínimo para transmitir alta potencia; y en caso de baja potencia, categoría 3.

Ventajas adicionales de PoE

Además de la ventaja obvia del ahorro en el despliegue de la infraestructura usando PoE, se tienen otras ventajas adicionales:

- ✓ Facilita el control de la potencia consumida por los dispositivos remotos, lo cual mejora la administración de la energía en toda la red.
- ✓ Facilita la instalación de fuentes de energía de respaldo para sistemas críticos, tales como telefonía IP, cámaras IP de seguridad, entre otros.
- ✓ Permite la ubicación de equipos terminales en lugares donde no existe previamente alimentación eléctrica.

Tecnologías similares

- USB: el estándar USB (Universal Serial Bus) provee tanto data como energía, pero ha sido diseñado para distancias cortas de unos 5 metros y hasta 2.5W para alimentar dispositivos como ratones, cámaras web, micrófonos, etc.
- IEEE 1394 (FireWire): es similar al USB pero provee una mayor cantidad de potencia (45W) a una distancia de 4.5 metros.
- Power Line Communications: es una tecnología que busca aprovechar el cableado de energía eléctrica existente para transmitir data.
- PoE pasivo: existen implementaciones propietarias en las que los dispositivos son alimentados directamente mediante un inyector pasivo con el que se inyecta la energía requerida en los pares por los que no se transmite data.

Límite de potencia

El cable de datos categoría 5 utiliza conductores 24 AWG, los cuales pueden transportar 360mA a 50V según la última normativa emanada de la TIA. Dado que la potencia es transmitida usando solo dos pares dentro del cable (Alternativa A y Alternativa B), la potencia máxima que podría ser inyectada en estos pares es: $50V \times 360mA \times 2 = 36W$.

Al tomar en cuenta que a lo largo de un recorrido de hasta 100 metros (máximo establecido por el estándar ANSI/TIA/EIA-568 sobre cableado estructurado) existe una pérdida de potencia de unos 4.4W, debido a la resistencia del conductor (disipación de energía como calor), el Dispositivo Alimentado puede recibir un máximo de 31.6W. El calor generado en los conductores también limita la cantidad de cables que pueden ser instalados en grupos. De acuerdo a la normativa TIA, podrán instalarse hasta 100 cables en un grupo a una temperatura de 45 C. Este límite puede ser aumentado si se utiliza un cable categoría 6, dado que estos utilizan conductores 23 AWG.

Topología de red de potencia

El estándar PoE establece dos topologías para entregar la potencia requerida a los dispositivos remotos. En ambas topologías, un equipo suministra la potencia y otro la consume, llamados PSE (Power Sourcing Equipment) y PD (Powered Device) respectivamente.

En la primera topología, la potencia la suministra el mismo equipo de datos con el cual se conecta directamente el dispositivo remoto: switch o hub; designado como *Endspan*, por encontrarse en un extremo de la conexión.

En la segunda topología, la potencia la suministra un equipo inyector, designado como *Midspan*, el cual se conecta en un punto intermedio entre el switch (o hub) y el dispositivo remoto.

Topología de red de potencia

Desde la perspectiva de la potencia suministrada existen dos tipos de dispositivos PSE:

- **Tipo 1:** El PSE puede suministrar hasta un máximo de 15.4W sobre un rango de voltaje que va desde 44 hasta 57 voltios DC, usando cables categoría 3, como mínimo. Este tipo de dispositivos permiten la reutilización de infraestructura preexistente.
- **Tipo 2:** El PSE puede suministrar hasta un máximo de 25.5W sobre un rango de voltaje que va desde 50 hasta 57 voltios DC, usando cables categoría 5, como mínimo.

Topología de red de potencia

El Dispositivo Alimentado (PD) está limitado a un consumo máximo de 13W para el caso de ser 802.3af (Tipo 1), y a un consumo de 25.5W para el caso de ser 802.3at (Tipo 2), sobre un rango de voltaje que va desde 37 hasta 57 voltios.

En el instante en que un PD es conectado a un PSE, estos comienzan una negociación en la que establece el nivel de potencia a suministrar según la clase de PD de que se trate.

Existen dos alternativas para la conexión de la energía DC, estas son:

- **Alternativa A:** la potencia se suministra a través de los center taps de los transformadores de acople de los pares 1/2 y 3/6.
- **Alternativa B:** la potencia se suministra a través de los pares 4/5 y 7/8.

Topología de red de potencia

- **Alternativa A:** la potencia se suministra a través de los center taps de los transformadores de acople de los pares 1/2 y 3/6.
- **Alternativa B:** la potencia se suministra a través de los pares 4/5 y 7/8.

802.3af Standards A and B

PINS on Switch	T568A Color	T568B Color	10/100 DC on Spares (mode B)	10/100 Mixed DC & Data (mode A)	1000 (1 Gigabit) DC & Bi-Data (mode B)	1000 (1 Gigabit) DC & Bi-Data (mode A)
Pin 1	 white/green stripe	 white/orange stripe	Rx +	Rx + DC +	TxRx A +	TxRx A + DC +
Pin 2	 green solid	 orange solid	Rx -	Rx - DC +	TxRx A -	TxRx A - DC +
Pin 3	 white/orange stripe	 white/green stripe	Tx +	Tx + DC -	TxRx B +	TxRx B + DC -
Pin 4	 blue solid	 blue solid	DC +	unused	TxRx C + DC +	TxRx C +
Pin 5	 white/blue stripe	 white/blue stripe	DC +	unused	TxRx C - DC +	TxRx C -
Pin 6	 orange solid	 green solid	Tx -	Tx - DC -	TxRx B -	TxRx B - DC -
Pin 7	 white/brown stripe	 white/brown stripe	DC -	unused	TxRx D + DC -	TxRx D +
Pin 8	 brown solid	 brown solid	DC -	unused	TxRx D - DC -	TxRx D -

Esquemas de suministro de potencia

Existen 4 esquemas de suministro de potencia, cada uno con dos métodos alternativos de inserción de potencia (Alternativa A, mostrada en verde; y Alternativa B, mostrada en rojo):

- PSE tipo Endspan, con soporte para redes 10/100 Mbps.
- PSE tipo Endspan, con soporte para redes 10/100/1000 Mbps.
- PSE tipo Midspan, con soporte para redes 10/100 Mbps.
- PSE tipo Midspan, con soporte para redes 10/100/1000 Mbps.

Esquemas de suministro de potencia: PSE tipo Endspan, con soporte para redes 10/100 Mbps.

Alternativa A, mostrada en verde; y Alternativa B, mostrada en rojo:

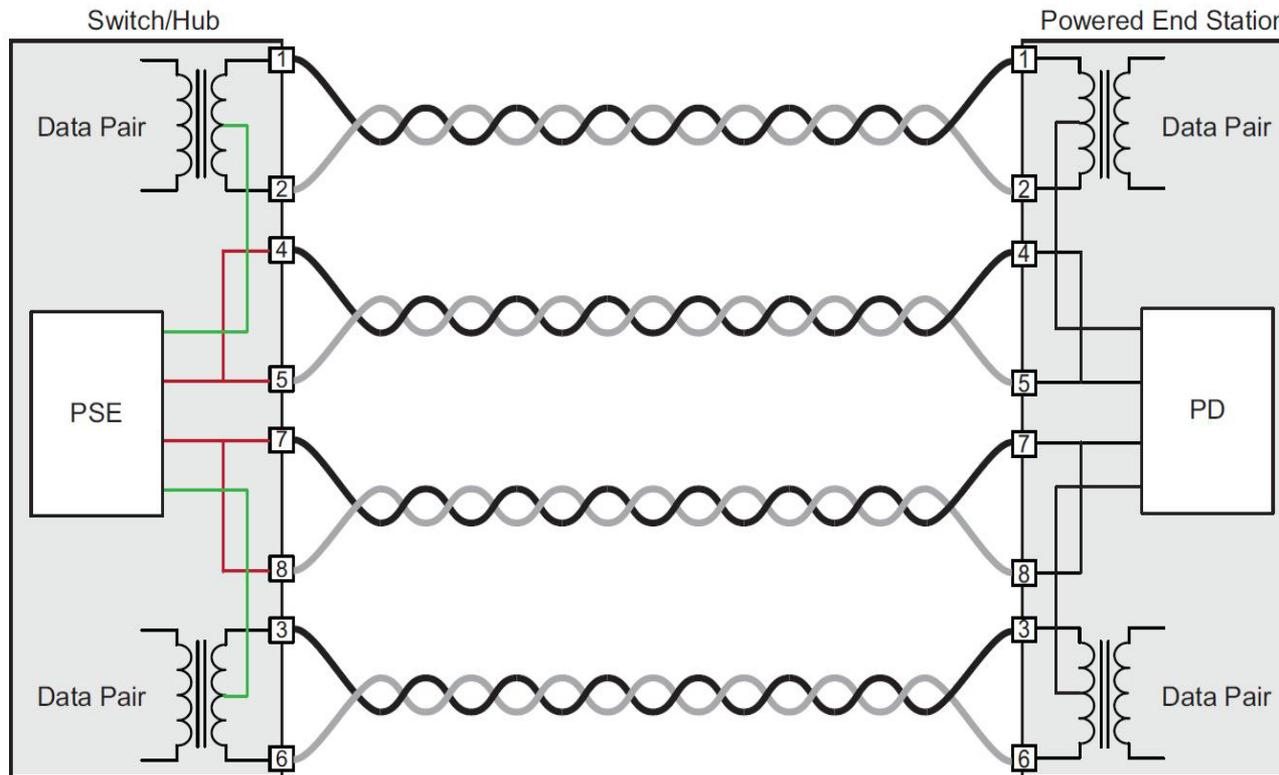


Imagen cortesía de Microsemi

Esquemas de suministro de potencia: PSE tipo Endspan, con soporte para redes 10/100/1000 Mbps.

Alternativa A, mostrada en verde; y Alternativa B, mostrada en rojo:

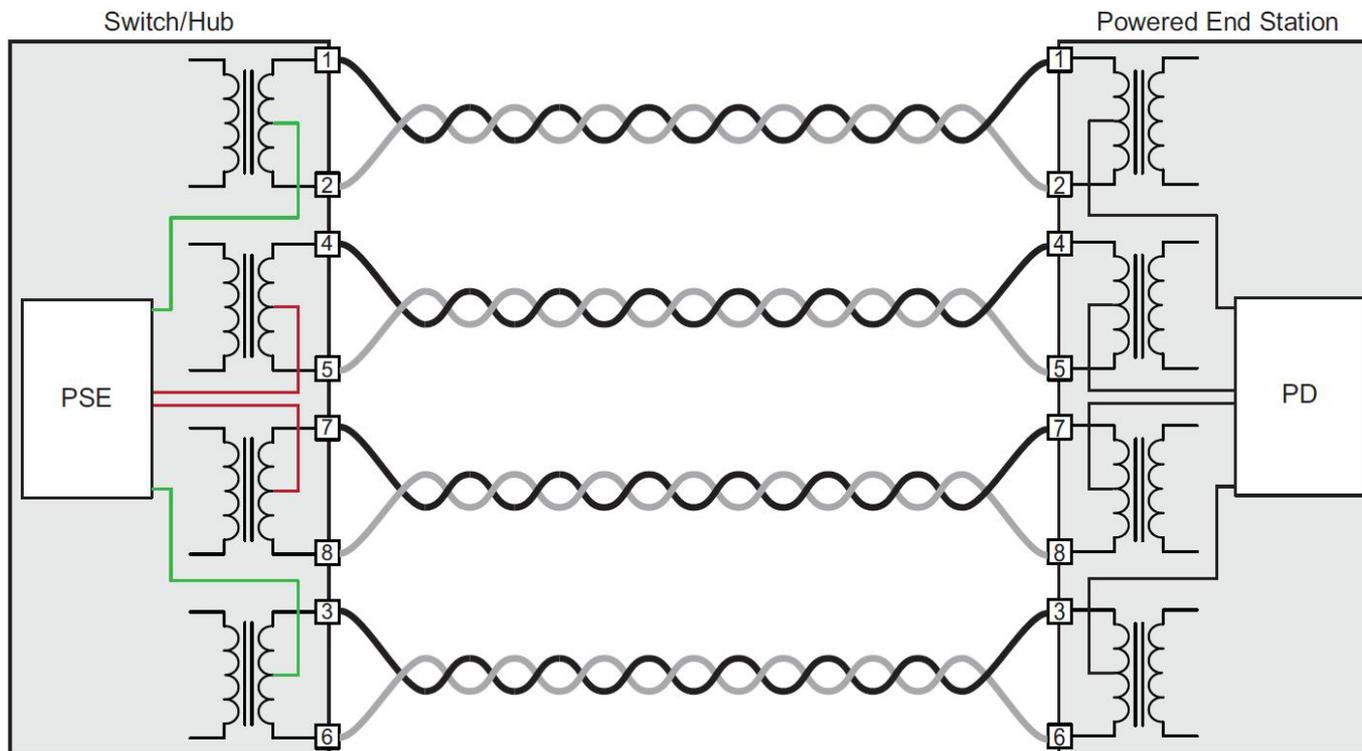


Imagen cortesía de Microsemi

Esquemas de suministro de potencia: PSE tipo Midspan, con soporte para redes 10/100 Mbps.

Alternativa A, mostrada en verde; y Alternativa B, mostrada en rojo:

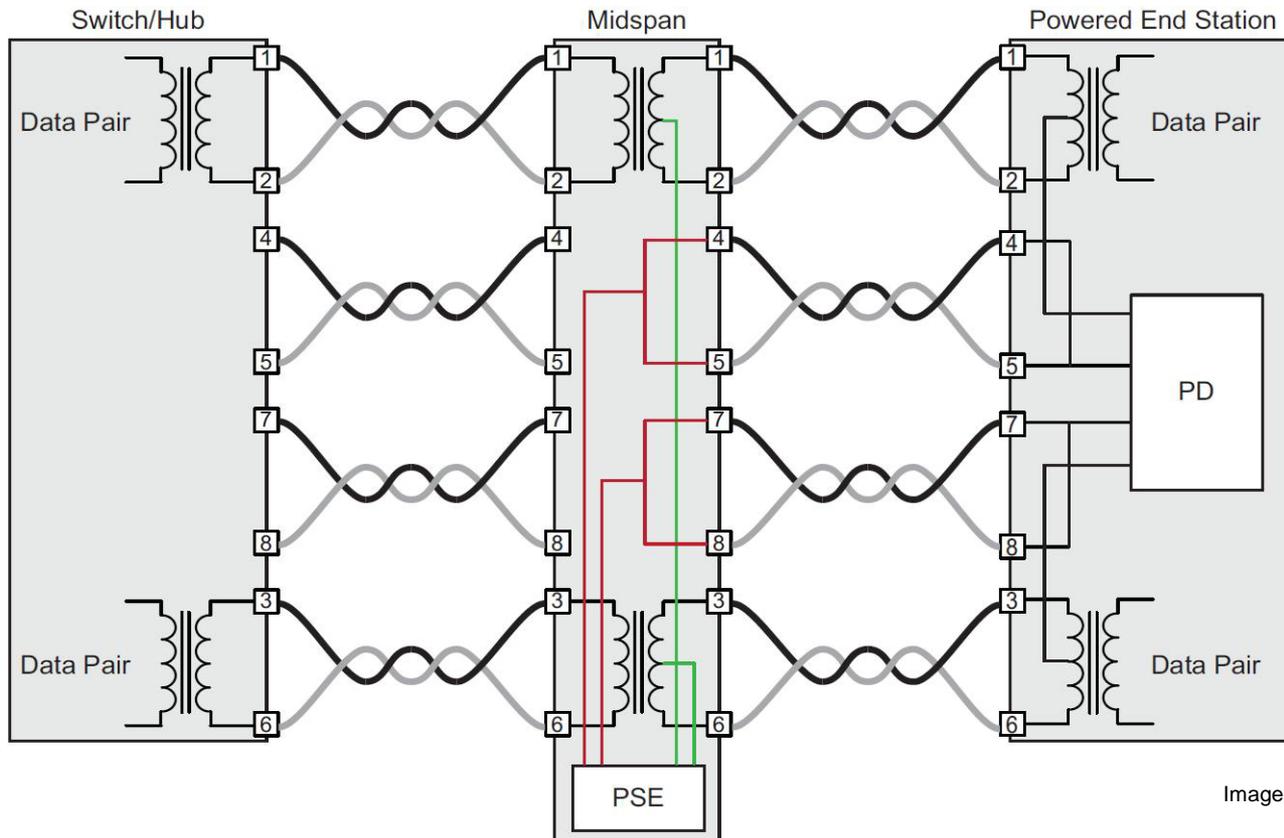


Imagen cortesía de Microsemi

Administración de potencia

Al momento de levantar el enlace, después de ser determinado el tipo de enlace, el PSE debe determinar la clasificación de potencia del PD (básicamente, cuánta potencia debe suministrársele al PD). El estándar provee de dos mecanismos para realizar esta tarea:

1. Clasificación a través del Nivel Físico (PHY Layer): este mecanismo utiliza el cable del enlace y las características eléctricas del PD para determinar la clase.

Clase	Máxima potencia disponible
Clase 0	13.0W
Clase 1	3.84W
Clase 2	6.49W
Clase 3	13.0W
Clase 4	25.5W

Administración de potencia

2. Clasificación a través del Nivel de Data (Data Link Layer): Luego de que el Data link es establecido, el PSE y PD se comunican utilizando el *Media Endpoint Discovery* (una extensión del Link Layer Discovery Protocol) LLDP-MED. Este método de clasificación tiene una resolución más fina para la clasificación del PD y permite el ajuste dinámico del nivel de potencia demandado durante la operación del PD.

Tabla resumen

Propiedad	802.3af (802.3at Tipo 1)	802.3at Tipo 2
Potencia disponible en el PD	12.95W	25.5W
Potencia máx. entregada por el PSE	15.4W	30.0W
Rango de Voltaje en el PSE	44-57VDC	50-57VDC
Rango de Voltaje en el PD	37-57VDC	42.5-57VDC
Corriente máxima	350mA	600mA
Máx. Resistencia del cable	20 Ohm	12.5 Ohm
Adm. de Potencia	Negociación de 3 niveles	Negociación de 4 niveles
Modos de Operación	Alternativa A (Endspan), Alternativa B (Midspan)	Alternativa A, Alternativa B
Categoría mín. cable de datos	Cat3	Cat5

Switch LanPro PoE LP-SGW2404FP

El **LP-SGW2404FP** ha sido diseñado para grupos de trabajo y departamentos, y provee rendimiento “wire speed” y un set completo de funciones de gestión de capa 2. Provee también una variedad de características de servicio y múltiples funciones potentes con alta seguridad.

Posee 24 puertos de cobre que soportan los estándares de PoE IEEE 802.3af y IEEE 802.3at. Este switch actúa como PSE para equipos conectados que cumplen estos estándares mencionados hasta una capacidad máxima de 320W. Posee una interfaz gráfica GUI de gestión de la potencia muy práctica.



Switch LanPro PoE LP-SGW2404FP

- Puede configurarse la potencia total a entregar desde 1W hasta 320W.
- El switch tiene dos modos para negar potencia a un puerto cuando se ha alcanzado el límite:
 1. Niega la potencia al puerto a ser usado, o
 2. Desconecta el dispositivo con la prioridad más baja.
- Puede configurarse el nivel de voltaje inicial de negociación: High, Middle, Low, etc.
- Se puede limitar la potencia de cada puerto individualmente desde 1W a 30W en pasos de 0.1W.
- Se pueden definir rangos de tiempo en los que se aplicará potencia en cada puerto.





Conclusión

La tecnología PoE ha ganado popularidad como un medio efectivo para alimentar una gran variedad de dispositivos esparcidos en el espacio, tales como: cámaras IP, teléfonos IP, Puntos de Acceso inalámbricos, entre otros; con la consecuente reducción en los costos de infraestructura.

La primera versión del estándar PoE limitaba la potencia a 12.95W, pero la última versión (IEEE 802.3at) aumenta la potencia hasta 25.5W, permitiendo así la inclusión de una mayor variedad de equipos remotos.

