

# El futuro de la energía segura y sustentable

**Fernando Diaz Gonzales**  
Technical System Engineer  
**Panduit**

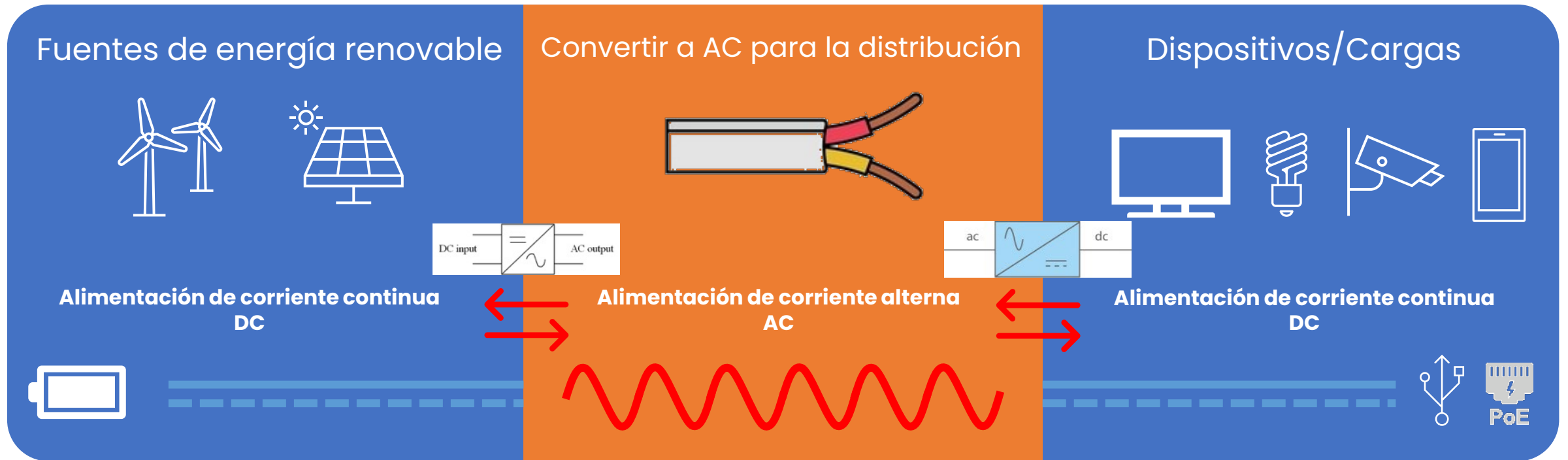


# FMPS: El futuro de la energía segura y sostenible ya está aquí!

Fernando Diaz Gonzales  
Technical System Engineer

# Evolución de la transmisión de energía

Todos deseamos un futuro de alta calidad de energía, alta eficiencia y baja generación de carbono



# Evolución de la transmisión de energía

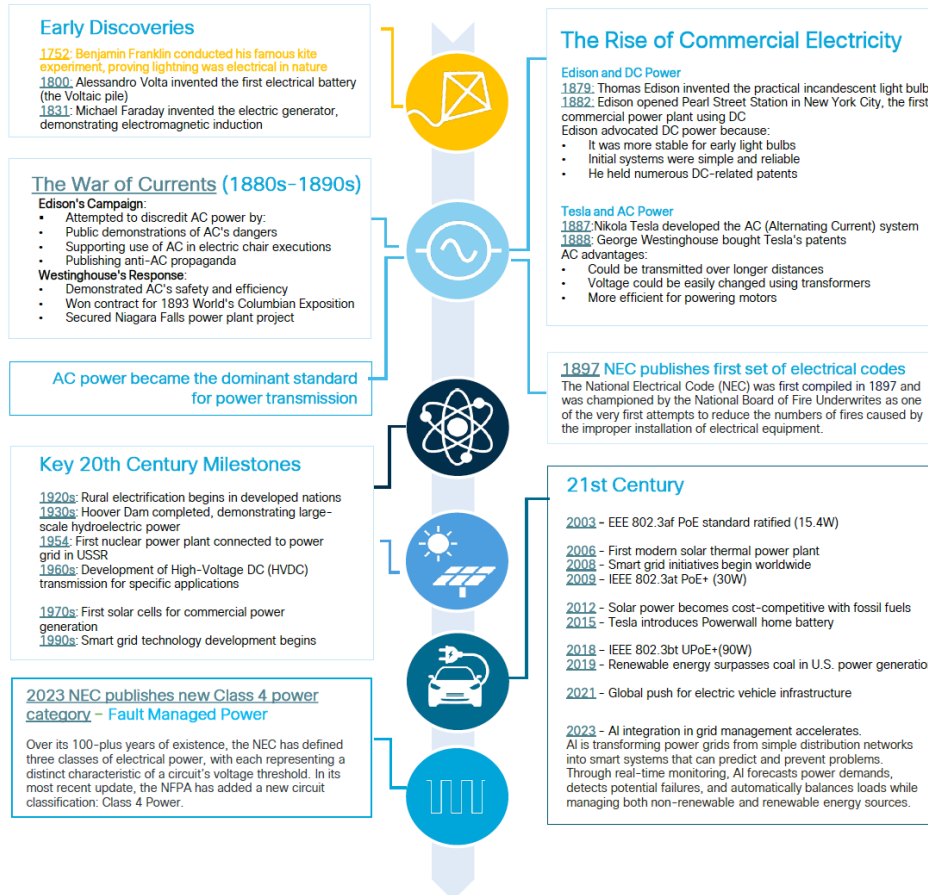
Todos deseamos un futuro de alta calidad de energía, alta eficiencia y baja generación de carbono



Distribución Segura y Sostenible  
de la Energía

# From Edison and Tesla to AI: Electric Power: A Brief History

The discovery of electricity changed our world forever. From simple sparks to powering entire cities, electricity has become essential to modern life. Over 200 years of innovation have turned this natural force into the power that runs our homes, businesses, and technologies. Each breakthrough – from the first light bulb to today's smart power grids – has opened new possibilities for how we live and work. As we look to the future, electricity continues to evolve, supporting cleaner energy and smarter ways to power our digital world.



While AC power dominated the 20th century, we're now seeing a renaissance of DC power through renewable energy systems, data centers, and digital devices. The emergence of Fault Managed Power in DC distribution, combined with smart grid technologies and advanced power management systems, is bringing Edison's DC vision full circle.

# Recordemos la historia...

# Si bien la corriente alterna (CA) dominó el siglo XX, ahora estamos presenciando un resurgimiento de la corriente continua (DC) gracias a los sistemas de energías renovables, los centros de datos y los dispositivos digitales.

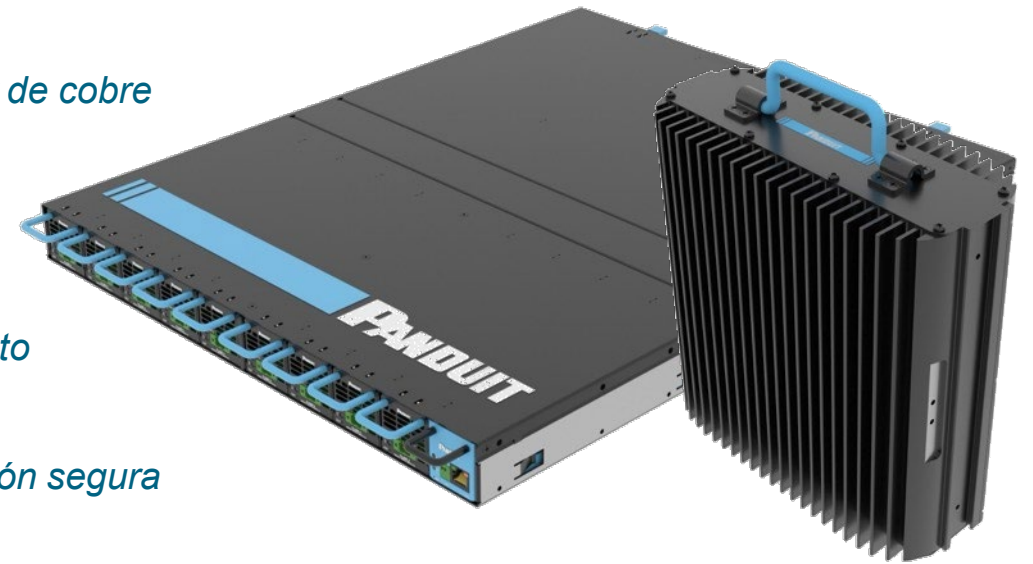
# La aparición de FMPS con distribución en DC, combinada con las tecnologías de smart grid y los sistemas avanzados de gestión de energía, está haciendo realidad la visión de Edison sobre la corriente continua.

# ¿Qué es?

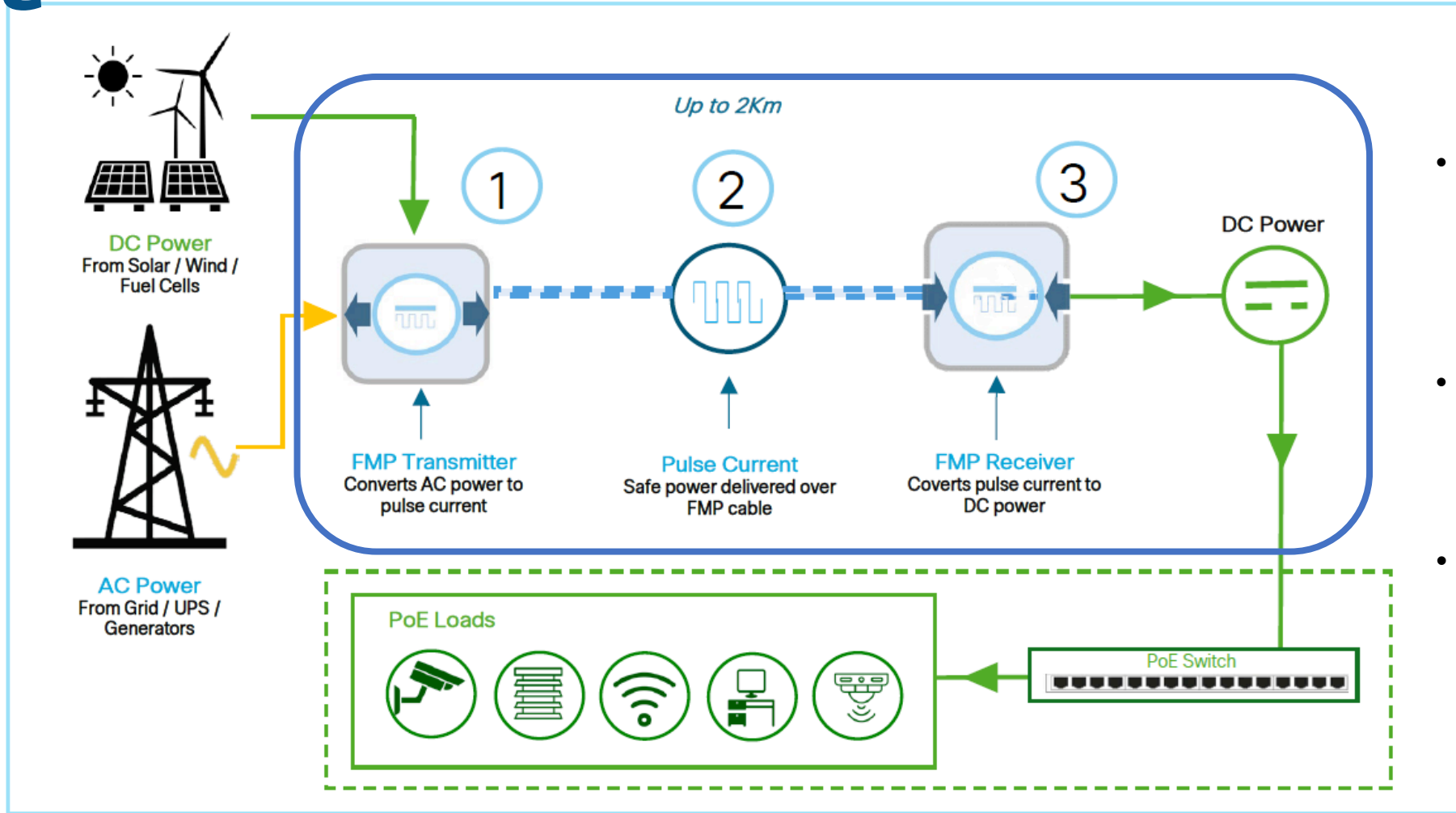
## El primer sistema de potencia de Clase 4

Una nueva forma de distribuir la energía cuando y donde la necesites. Permite a los usuarios entregar:

- **Potencia significativa** *600W+ por par de cobre*
- Sobre **larga distancia** *2 Km / 6500ft*
- De **manera segura** *UL-1400-1 cumplimiento*
- y de forma **eficiente** *>300VDC distribución segura*



# ¿Cómo funciona?



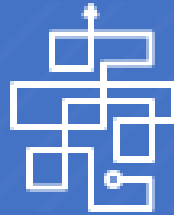
- Cada canal está monitoreando constantemente todas las fallas siguiendo UL-1400-1.
- Apaga el canal al instante para mitigar riesgos de descargas o incendios.
- Se reinicia automáticamente si se soluciona el fallo.

# ¿Por qué FMPS?

FMP se creó para abordar limitaciones críticas en los métodos tradicionales de distribución de energía y está emergiendo como solución para:



Permitir la entrega segura de niveles de potencia más altos a distancias más largas



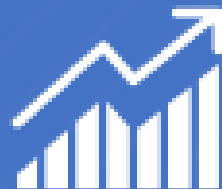
Reducir la complejidad en el despliegue de infraestructuras eléctricas



Simplificar la integración de energías renovables



Mejorar la eficiencia energética mediante la distribución de energía en corriente continua



Apoyar las crecientes demandas energéticas de las aplicaciones modernas



Reducir los costes de Capex y Opex

## Resultados probados:




>20% Ahorros en el CAPEX

>40% Reducción de costos de mano de obra

>70% Ahorros en costos de mantenimiento y operación OPEX

# ¿Dónde usarla?

- FMP es una alternativa a la potencia tradicional

| Aplicaciones   | Casos de uso   | En todos los sectores  |
|--|--|--|
| <p>Redes<br/>Edificios<br/>Empresariales</p>  | <p>Switches empresariales, POL, WiFi, cámaras, AV, PoE al escritorio, persianas, IT/OT</p> | <p>Aeropuertos</p> <p>Educación</p> <p>Salud</p> <p>Bodegas</p> <p>Hoteles</p> <p>Industrial</p> <p>Tecnología</p> |
| <p>Seguridad y<br/>Vigilancia</p>             | <p>Cámaras de seguridad, señales digitales, sensores, control de acceso, portones</p>      |  |
| <p>Iluminación</p>                           | <p>Iluminación PoE, luces de corriente continua, iluminación LED</p>                       |  |
| <p>In-Building<br/>Wireless</p>             | <p>DAS, DRAN, Small Cell</p>   |  |

# Códigos, normas y estándares que rigen FMPS

# ¿Cuáles son las Clases de Potencia del NEC?

|                             | Energía tradicional  | Clase 2   | Clase 3  |
|-----------------------------|--|---|--|
| <b>Límite de potencia</b>   | NO limitado por potencia   | 100 W   | 100 W  |
| <b>Límite de voltaje</b>    | 600 V  | 60 V  | 150 V  |
| <b>Usos más comunes</b>     | Cableado de edificios ampliamente utilizado (120Vac y 240Vac).<br>Cualquier electrodoméstico portátil sin clasificación de Clase debe considerarse como un aparato de Clase 1. | Alimentación por Ethernet (PoE)<br>Radios inalámbricas<br>Timbres   | Cine en casa y sistemas de sonido  |
| <b>Seguridad</b>            | Un tipo de energía muy común y ampliamente desplegado.   | Se considera más seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego y ofrece una protección aceptable contra descargas eléctricas. | Se considera más seguro solo frente a un riesgo de incendio, pero no contra el riesgo de descarga. |
| <b>Instalación/Cableado</b> | Las prácticas estrictas de instalación requieren electricistas con licencia  | Prácticas de instalación no estrictas – pueden ser instaladas por técnicos de baja tensión  | Las prácticas estrictas de instalación requieren electricistas con licencia                        |

# ¡Ahora está la Clase 4! ¿Qué es?

## Clase 4 - Una nueva clasificación de potencia en el código NEC 2023

Combinando lo mejor de ambos mundos (Clase 1 y Clase 2),  
**¡Haciendo que voltajes más altos sean seguros!**

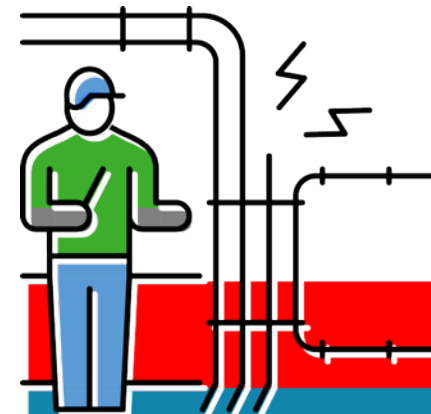
### Sistemas catalogados Clase 4 - UL 1400-1

Requiere el cumplimiento de la norma UL 1400-1 para Sistemas de Energía Gestionados por Fallas (Artículo 726)

### Cable catalogado Clase 4 - UL 1400-2

Requiere el cumplimiento de la norma UL 1400-2 para cables de alimentación gestionados por fallos (Artículo 722)

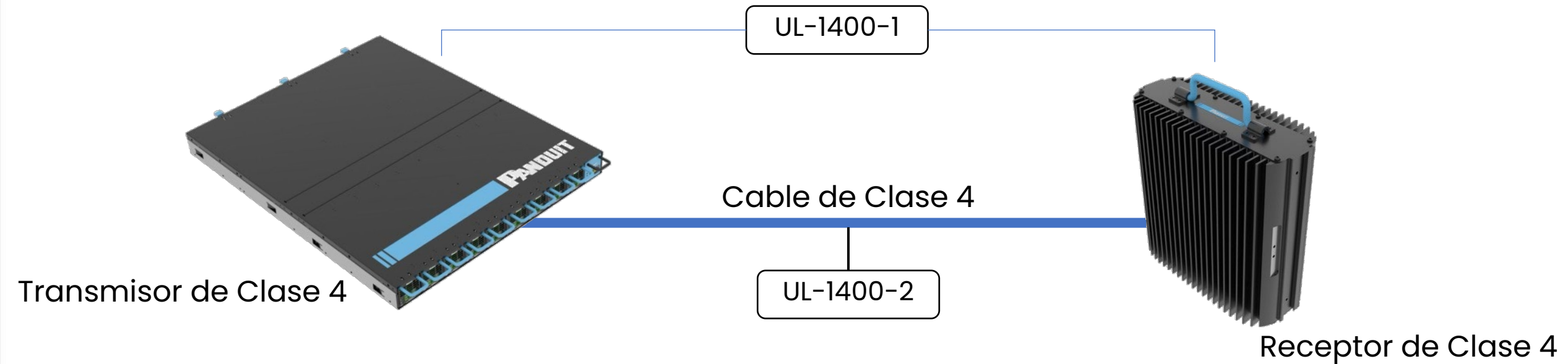
- La clase 4 no está limitada por potencia y tiene un voltaje máximo de **450V**
- La clase 4 **limita** la energía entregada a un falla
  - Numerosos tipos de fallos (relacionados con choques y riesgos de incendio)
  - Numerosos lugares donde puede producirse una falla
- Al igual que la Clase 2, **no hay prácticas estrictas de instalación**, no es obligatorio que los electricistas con licencia lo instalen



# ¿Cómo se comparan las clases?

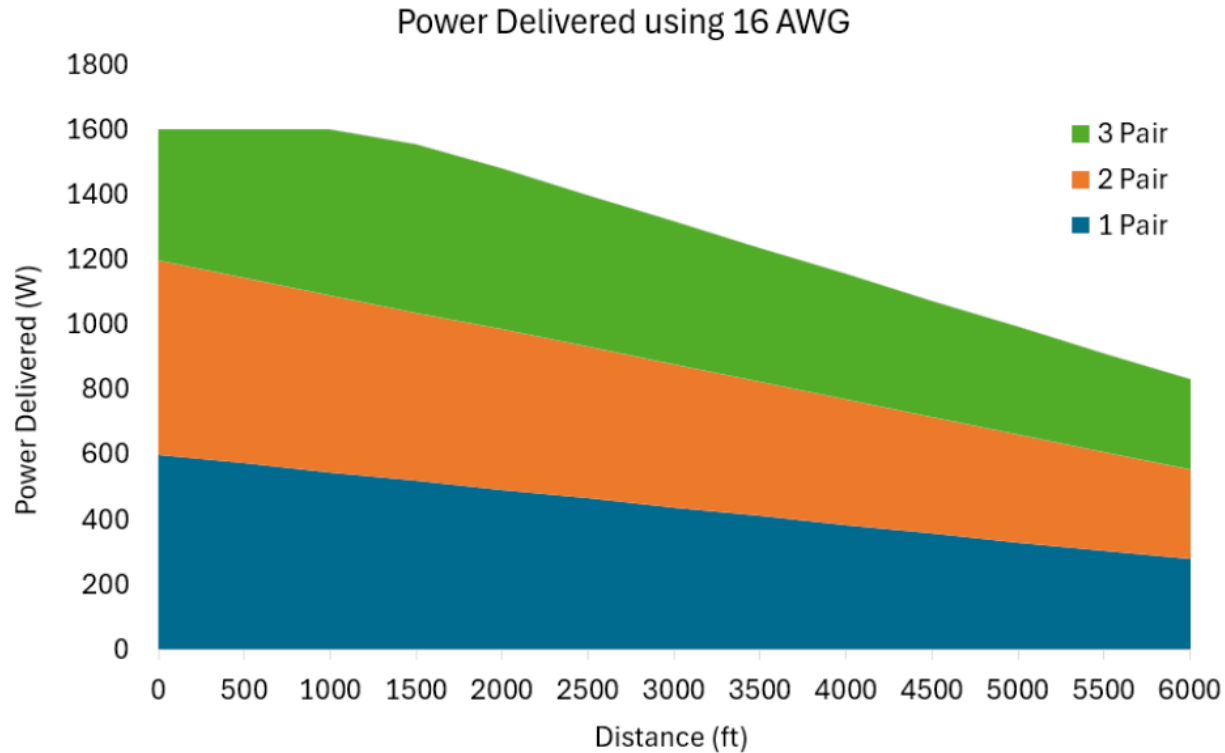
|                                  | <b>Energía tradicional</b>                   | <b>Clase 2</b>   | <b>Clase 4</b>   |
|----------------------------------|--|--|--|
| <b>Nivel de potencia</b>         | Altos niveles de potencia                    | Max 100 W por par de cobre                             | Altos niveles de potencia – Hasta 600W por par de cobre (típico) |
| <b>Método de cableado</b>        | Métodos de cableado del Artículo 300 del NEC | Métodos de cableado del Artículo 725 del NEC           | Métodos de cableado del Artículo 726 del NEC                     |
| <b>Instalación</b>               | Electricista necesario                       | Técnico de bajo voltaje                                | Técnico de bajo voltaje  |
| <b>Requisitos de instalación</b> | Se requieren tuberías y permisos             | No se requieren tuberías (a menos que lo requiera AHJ) | No se requieren tuberías (a menos que lo requiera AHJ)           |
| <b>Calibre de conductores</b>    | Conductores de gran calibre                  | El calibre depende de la potencia y la distancia       | Conductores de calibre de pequeño (16-18 AWG típico)             |
| <b>Distancia</b>                 | Larga distancia – Sin límite                 | Alcance limitado (300 m típico)                        | Larga distancia – Sin límite (2 Km típico)                       |

# ¿Cómo es un sistema de Clase 4?



- Un sistema de entrega de energía de extremo a extremo
- Consta de un transmisor de potencia de Clase 4 y un receptor de Clase 4
- El transmisor y el receptor están conectados mediante cable de Clase 4
- Los sistemas monitorean el circuito en busca de fallos y limitan la energía transmitida hacia el fallo
- Limitado respecto al riesgo de descarga eléctrica e incendio entre transmisor y receptor

# ¿Y qué pasa con las pérdidas en un sistema de Clase 4?

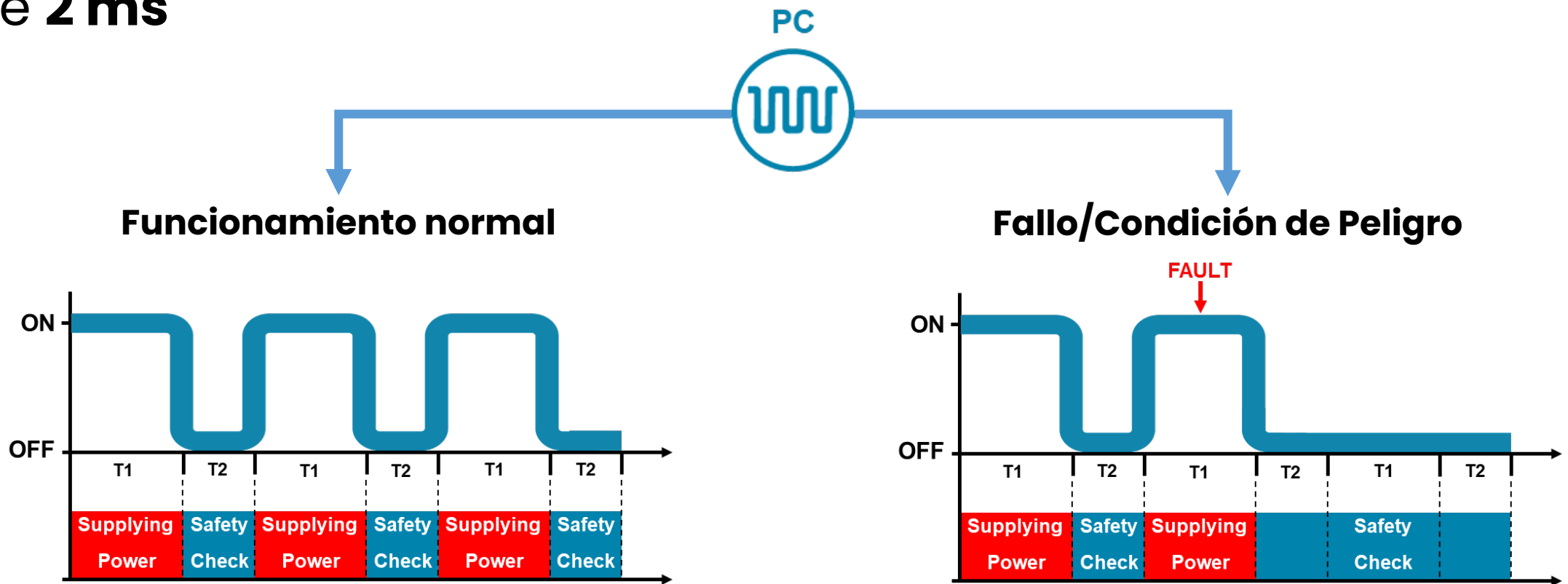


| Distance (ft) | Wattage 3-Pair | Wattage 2-Pair | Wattage 1-Pair |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 500           | 1600           | 1150           | 575            |
| 1000          | 1600           | 1100           | 550            |
| 1500          | 1530           | 1050           | 525            |
| 2000          | 1460           | 1000           | 500            |
| 2500          | 1390           | 950            | 475            |
| 3000          | 1320           | 900            | 450            |
| 3500          | 1250           | 850            | 425            |
| 4000          | 1180           | 800            | 400            |
| 4500          | 1110           | 750            | 375            |
| 5000          | 1040           | 700            | 350            |
| 5500          | 970            | 650            | 325            |
| 6000          | 900            | 600            | 300            |

Wattage Delivered Relative to Distance Using 16 AWG Multiconductor Cable and Pair Count

# ¿Cómo funciona?

- Cada pulso dura **3 ms** - 2 ms Encendido; 1 ms Apagado
- El tiempo máximo desde la detección de fallos hasta el apagado es de **2 ms**



# Breakers convencionales



Tipos de disparos y tiempos típicos:

## Disparo térmico:

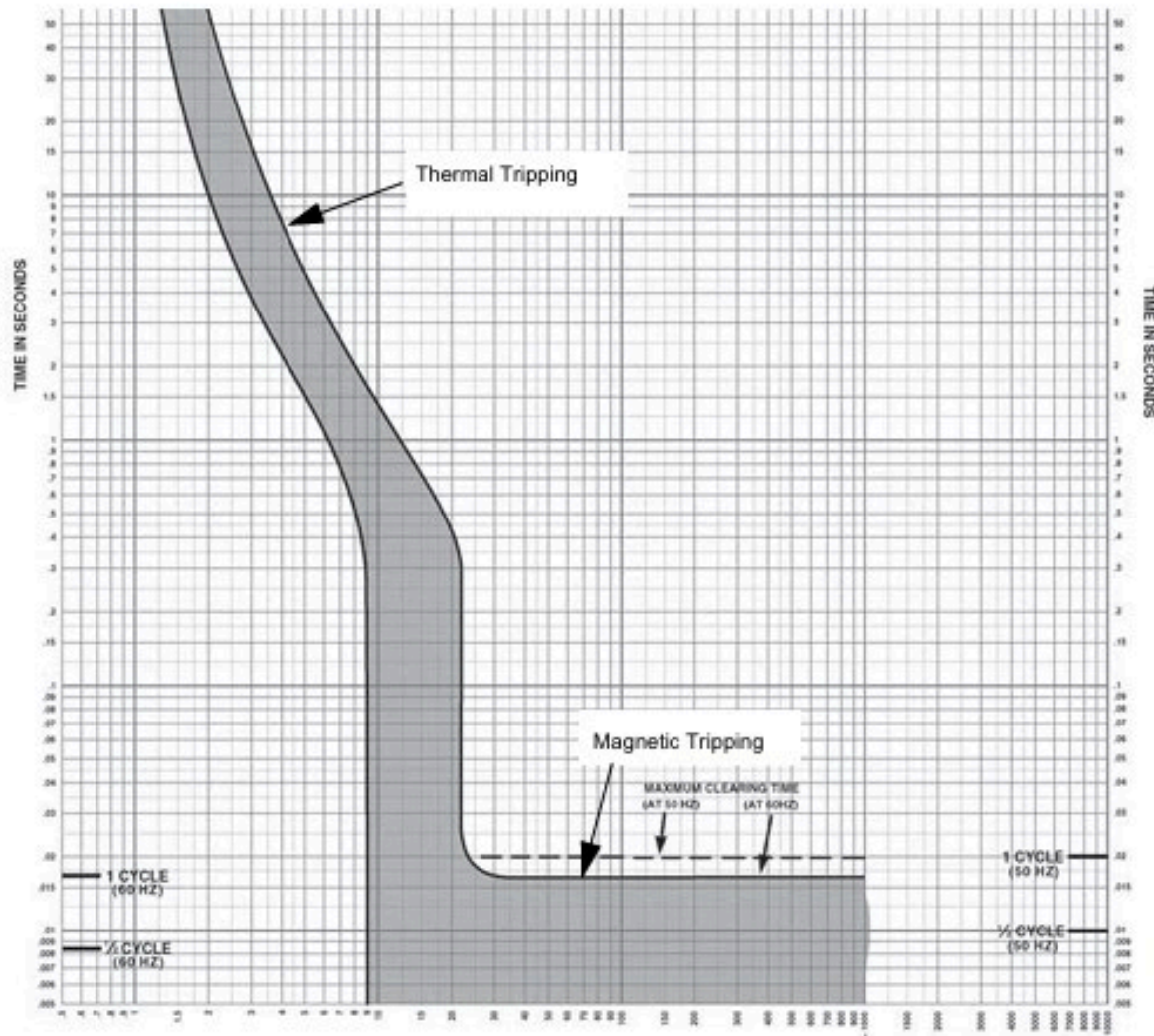
- Protege contra sobrecorrientes moderadas y sostenidas
- Usa un bimetálico que se calienta
- Tiempo lento e inverso

Ejemplo típico:

| Corriente | Tiempo de disparo   |
|-----------|---------------------|
| 110–125 % | minutos u horas     |
| 150 %     | decenas de segundos |
| 200 %     | pocos segundos      |

# Breakers convencionales

Figure 9: Typical QO Trip Curve



Tipos de disparos y tiempos típicos:

## Disparo magnético (corto circuito):

- Protege contra corrientes muy altas
- Actúa por un electroimán
- Tiempo casi instantáneo

• 1 ciclo a 60 Hz = 16.67 ms

### Valores típicos

| Ciclos   | Tiempo  |
|----------|---------|
| 1 ciclo  | 16.7 ms |
| 2 ciclos | 33.3 ms |
| 3 ciclos | 50.0 ms |

👉 Por lo tanto, el trip time magnético típico está en el rango de:

≈ 15 a 50 ms VS. **2 ms**

# Sistemas de Clase 4 - Mitigación de Riesgos

¿Cómo se compara con los métodos actuales de mitigación?

**¡Los sistemas de Clase 4 son más seguros en todos los ámbitos!**

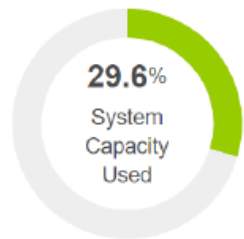
| Peligro  | Tipo de fallo           | GFCI | AFCI | Clase 4 |
|----------|-------------------------|------|------|---------|
| Descarga | Línea a Tierra          | ✓    | ✓    | ✓       |
|          | Línea a línea           | ⚡    | ⚡    | ✓       |
| Fuego    | Arco en línea           | 🔥    | ✓    | ✓       |
|          | Arco paralelo           | 🔥    | ✓    | ✓       |
|          | Resistiva línea a línea | 🔥    | 🔥    | ✓       |
|          | Resistiva en línea      | 🔥    | 🔥    | ✓       |

# ¿Qué hay de la 'M' en Energía Gestionada por Fallas (FMP)?

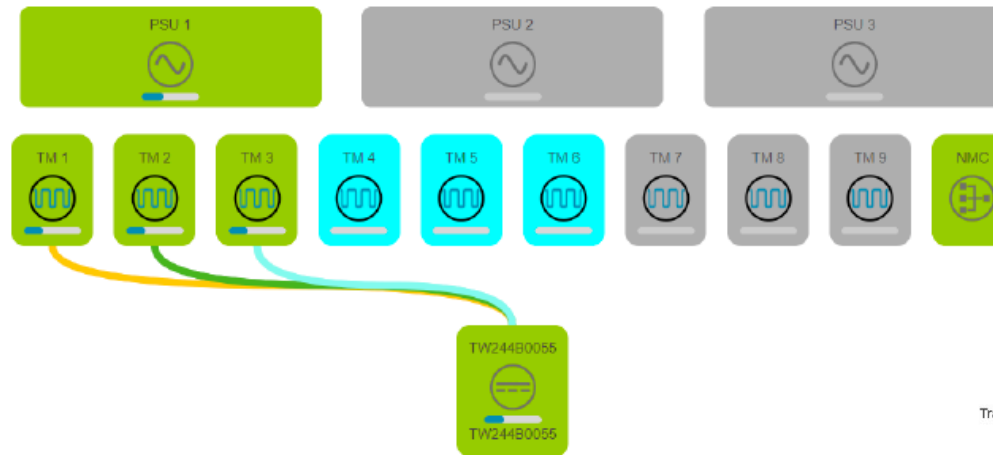
## FMPS Management Interface Screenshots for Powering 15 Watt Endpoints

### System Summary

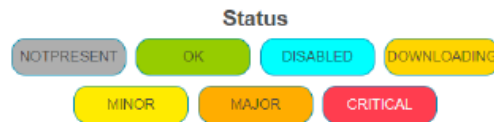
|                        |          |
|------------------------|----------|
| Energy Consumed        | 16 kWh   |
| Output Power Capacity  | 1600 W   |
| Output Power Used      | 474.3 W  |
| Output Power Available | 1125.7 W |
| Temperature            | 27°C     |
| Dry Contact            | Closed   |
| Locator Status         | Disabled |
| Status                 | OK       |



### System Diagram



### Legend



## Resumen del Sistema:

- fuentes de alimentación
- transmisores
- receptores

### Transmitter Modules

| Slot | Slot Name     | Serial Number | Input Voltage (V) | Output Voltage (V) | Output Current (A) | Output Power (W) | Available Power (W) | Temperature | Alarm Status | Power Status | Receivers  | Loc Stan. |
|------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|------------|-----------|
| 1    | TRANSMITTER 1 | TW244H0098    | 359.8             | 359.1              | 0.4                | 142.9            | 457.1               | 32.4°C      | OK           | Enabled      | TW244B0055 | Dis:      |
| 2    | TRANSMITTER 2 | TW244H0096    | 357.8             | 357.1              | 0.4                | 141              | 459                 | 32.8°C      | OK           | Enabled      | TW244B0055 | Dis:      |
| 3    | TRANSMITTER 3 | TW244H0083    | 358.8             | 358.8              | 0.4                | 145.6            | 454.4               | 32.4°C      | OK           | Enabled      | TW244B0055 | Dis:      |
| 4    | TRANSMITTER 4 | TW244H0084    | 358.7             | 0                  | 0                  | 0                | 600                 | 28.7°C      | OK           | Disabled     |            | Dis:      |
| 5    | TRANSMITTER 5 | TW244H0107    | 359.5             | 0                  | 0                  | 0                | 600                 | 28.6°C      | OK           | Disabled     |            | Dis:      |
| 6    | TRANSMITTER 6 | TW244H0088    | 358.6             | 0                  | 0                  | 0                | 600                 | 28.5°C      | OK           | Disabled     |            | Dis:      |
| 7    | TRANSMITTER 7 | ...           | ...               | ...                | ...                | ...              | ...                 | ...         | NOTPRESENT   | Disabled     |            | Dis:      |
| 8    | TRANSMITTER 8 | ...           | ...               | ...                | ...                | ...              | ...                 | ...         | NOTPRESENT   | Disabled     |            | Dis:      |
| 9    | TRANSMITTER 9 | ...           | ...               | ...                | ...                | ...              | ...                 | ...         | NOTPRESENT   | Disabled     |            | Dis:      |

# ¿Qué hay de la 'M' en Energía Gestionada por Fallas (FMP)

## Status

Summary Capacity Power Supplies Transmitters Receivers

### Power Supply Modules

| Slot | Slot Name | Serial Number | Input Voltage (V) | Output Voltage (V) | Output Current (A) | Output Power (W) | Available Power (W) | Temperature | Alarm Status | Power Status | Locator Status |
|------|-----------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|----------------|
| 1    | PSU 1     | BG234U0064    | 201.5             | 359.9              | 3.8                | 1366.5           | 233.5               | 39.8°C      | ☑OK          | Enabled      | Disabled       |
| 2    | PSU 2     | BG234U0035    | 202.9             | 0                  | 0                  | 0                | 1600                | 30.3°C      | ☑OK          | Disabled     | Disabled       |

### Transmitter Modules

| Slot | Slot Name     | Serial Number | Input Voltage (V) | Output Voltage (V) | Output Current (A) | Output Power (W) | Available Power (W) | Temperature | Alarm Status | Power Status | Receivers  | Local Status |
|------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| ✓ 1  | TRANSMITTER 1 | TW244H0098    | 359.4             | 358.3              | 1.2                | 431.3            | 168.7               | 31.8°C      | ☑OK          | Enabled      | TW244B0055 | Disa         |
| ✓ 2  | TRANSMITTER 2 | TW244H0096    | 357.7             | 357                | 1.2                | 426.2            | 173.8               | 32°C        | ☑OK          | Enabled      | TW244B0055 | Disa         |
| ✓ 3  | TRANSMITTER 3 | TW244H0083    | 357.9             | 357.7              | 1.2                | 431              | 169                 | 31.3°C      | ☑OK          | Enabled      | TW244B0055 | Disa         |
| ✓ 4  | TRANSMITTER 4 | TW244H0084    | 357.9             | 0.2                | 0                  | 0                | 600                 | 27.4°C      | ☑OK          | Disabled     |            | Disa         |
| ✓ 5  | TRANSMITTER 5 | TW244H0107    | 358.9             | 0.2                | 0                  | 0                | 600                 | 27.3°C      | ☑OK          | Disabled     |            | Disa         |
| ✓ 6  | TRANSMITTER 6 | TW244H0088    | 358               | 0.3                | 0                  | 0                | 600                 | 27.3°C      | ☑OK          | Disabled     |            | Disa         |
| ✓ 7  | TRANSMITTER 7 |               | ...               | ...                | ...                | ...              | ...                 | ...         | ☐NOTPRESENT  | Enabled      |            | Disa         |
| ✓ 8  | TRANSMITTER 8 |               | ...               | ...                | ...                | ...              | ...                 | ...         | ☐NOTPRESENT  | Enabled      |            | Disa         |
| ✓ 9  | TRANSMITTER 9 |               | ...               | ...                | ...                | ...              | ...                 | ...         | ☐NOTPRESENT  | Enabled      |            | Disa         |

Resumen de la capacidad del Sistema

- Capacidad (W)
- Usados (W)
- Disponible (W)

**Y qué hay sobre la competencia?,  
hay otros fabricantes?**

**¡El verdadero competidor es  
cableado eléctrico tradicional!**

# Identificar oportunidades de FMP

Fault Managed Power es una "solución" y todavía no hemos descubierto todas las aplicaciones para las que podemos usarlo.

## Aplicaciones GPON

Puedes usar FMP para proporcionar una columna vertebral de alimentación común para tus redes PON y GPON. Aplicaciones en empresas, campus y transporte público para conectar aplicaciones de larga distancia

## Switches localizados remotamente

Switches que están situados fuera de las zonas comunes como IDF's y TR's. Edge switching, hardened switches, aplicaciones in-ceiling.

## Aplicaciones de seguridad

Aplicaciones de seguridad que estén fuera del rango efectivo de la alimentación de corriente alterna (efectiva significa coste y tiempo de implementación). Añadir cámaras en un parqueo o alrededor del perímetro de las instalaciones. Alimentando una nueva caseta de guardia, etc.

## Aplicaciones al aire libre

Soporte para aplicaciones que están fuera de la alimentación directa de dispositivos. Piensa en postes de luz LED, teléfonos de emergencia, señalización digital y quioscos, punto de venta.

## UPS y batería de respaldo

Proporciona la capacidad de centralizar el UPS, lo que mejora la capacidad y eficiencia, reduce los costes operativos y mejora la duración del hardware y de la batería.

## Trabajos urgentes

Cuando es necesario completar una instalación rápidamente, FMP elimina el tiempo de instalación necesario para la tubería y reduce la cantidad de cables que se requieren al poder unir cables de alimentación y datos.

## Cuestiones de permisos

Esto podría ser una forma de aliviar problemas de permisos. El FMP se trata como de baja tensión y por tanto puede instalarse con un permiso general de construcción, sin necesidad de inspección eléctrica.

# ¿Qué desafíos de los clientes puede resolver FMPS?

- Cualquier aplicación donde se necesite electricidad y no hay un toma de AC disponible
- Nuestra mayor competencia hoy es la AC y "la forma en que siempre se han hecho las cosas".
- FMP es tu extensor de 2 Km

## Problemas comunes de nuestros clientes

*"Quiero poner una cámara de seguridad en la entrada del parqueo, pero no tengo electricidad allí."*

*"El tiempo que llevaría conseguir permisos eléctricos nos retrasaría demasiado"*

*"Necesito añadir un switch para soportar automatización en mi almacén, pero no hay un electricidad donde lo necesito."*

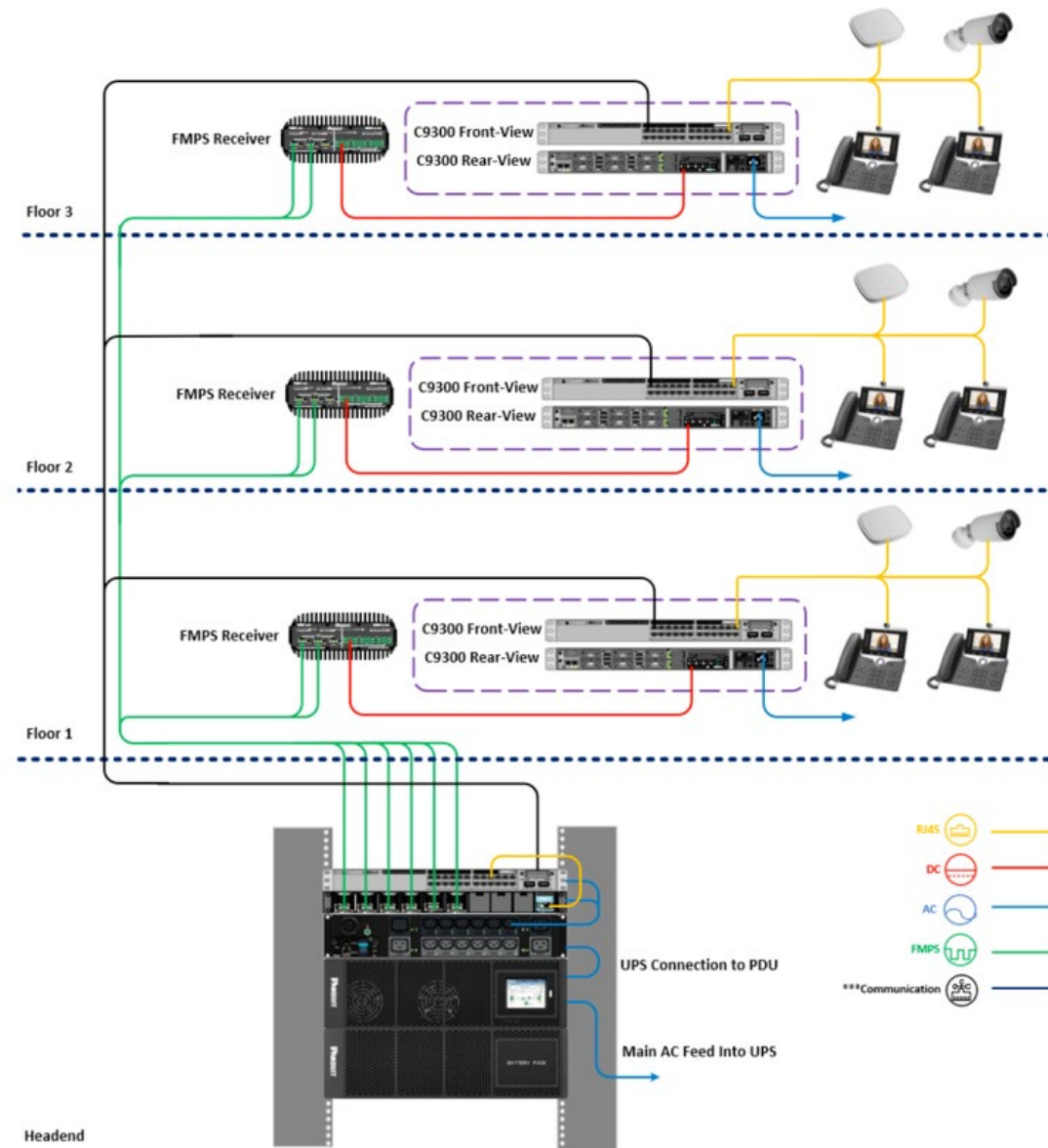
*"Estoy gastando una fortuna manteniendo los UPSs en mi empresa, ojalá hubiera una forma mejor"*

*"Estoy buscando formas de ayudar a mi organización a cumplir nuestros objetivos ESG más allá del PoE."*

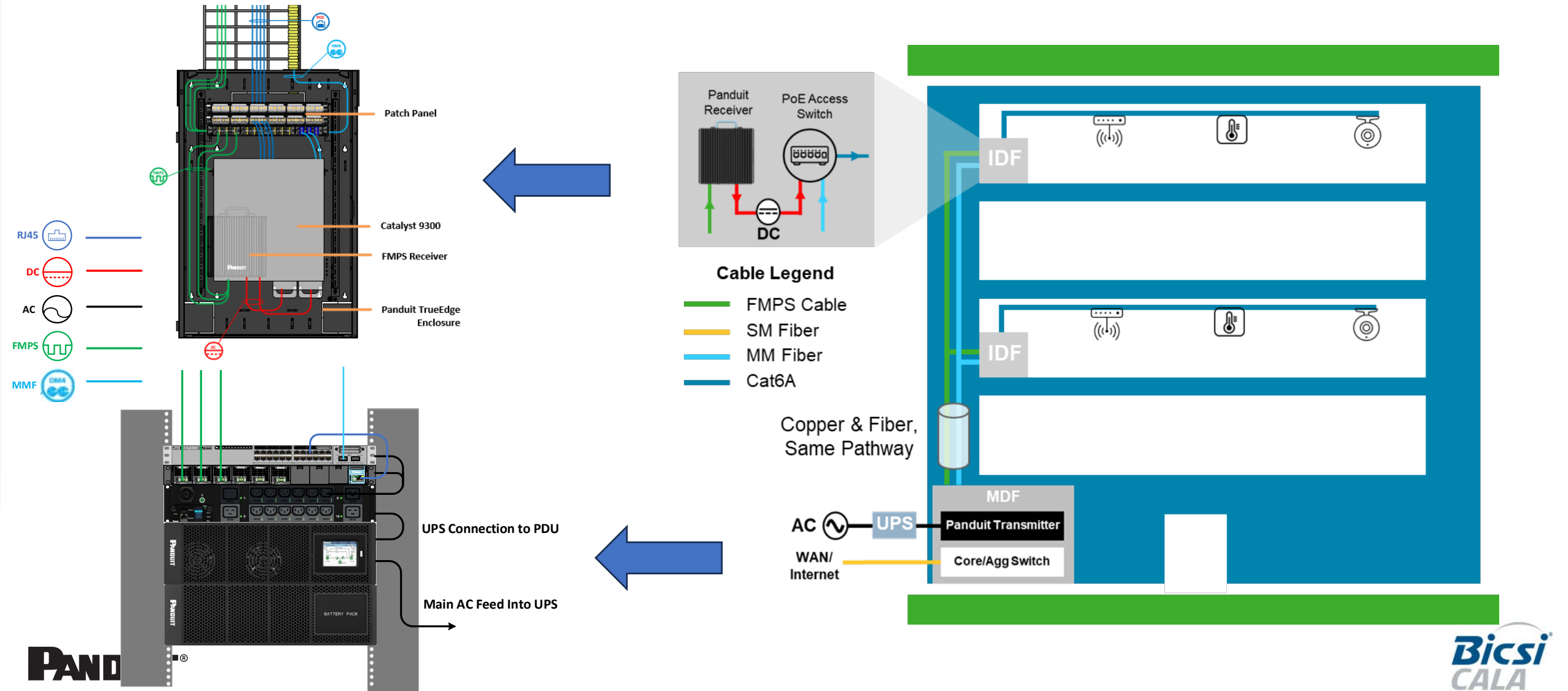
*"El coste de ampliar un circuito eléctrico significa que no puedo encajar este proyecto dentro de mi presupuesto"*

# Aplicaciones de FMPS

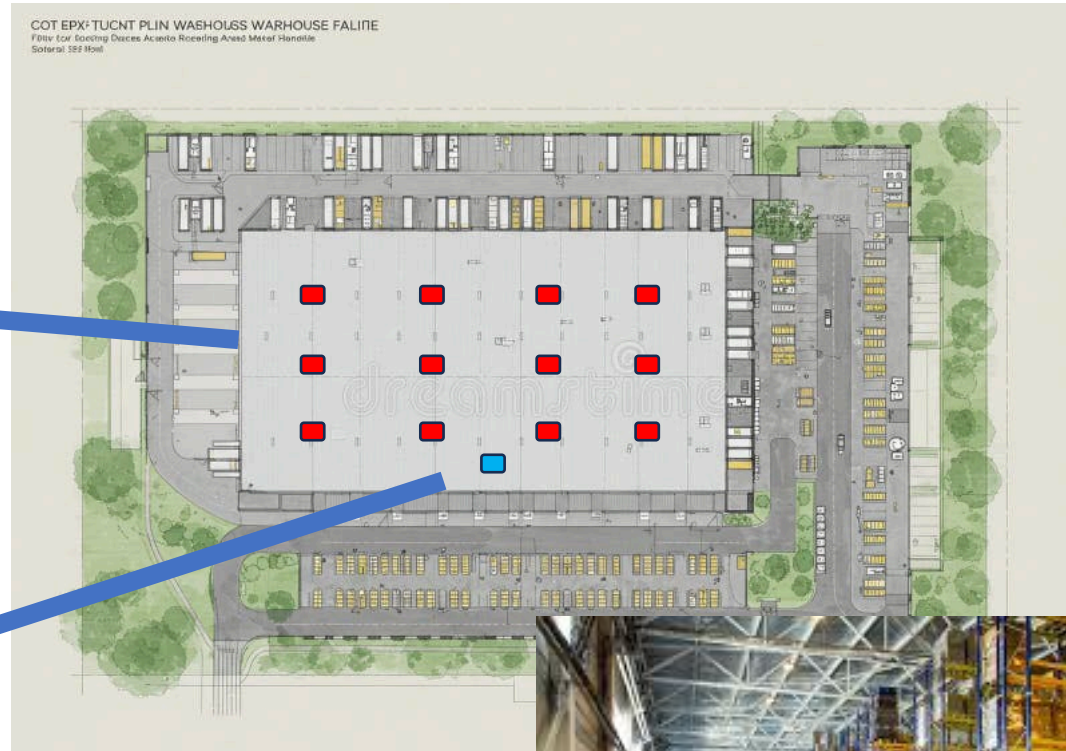
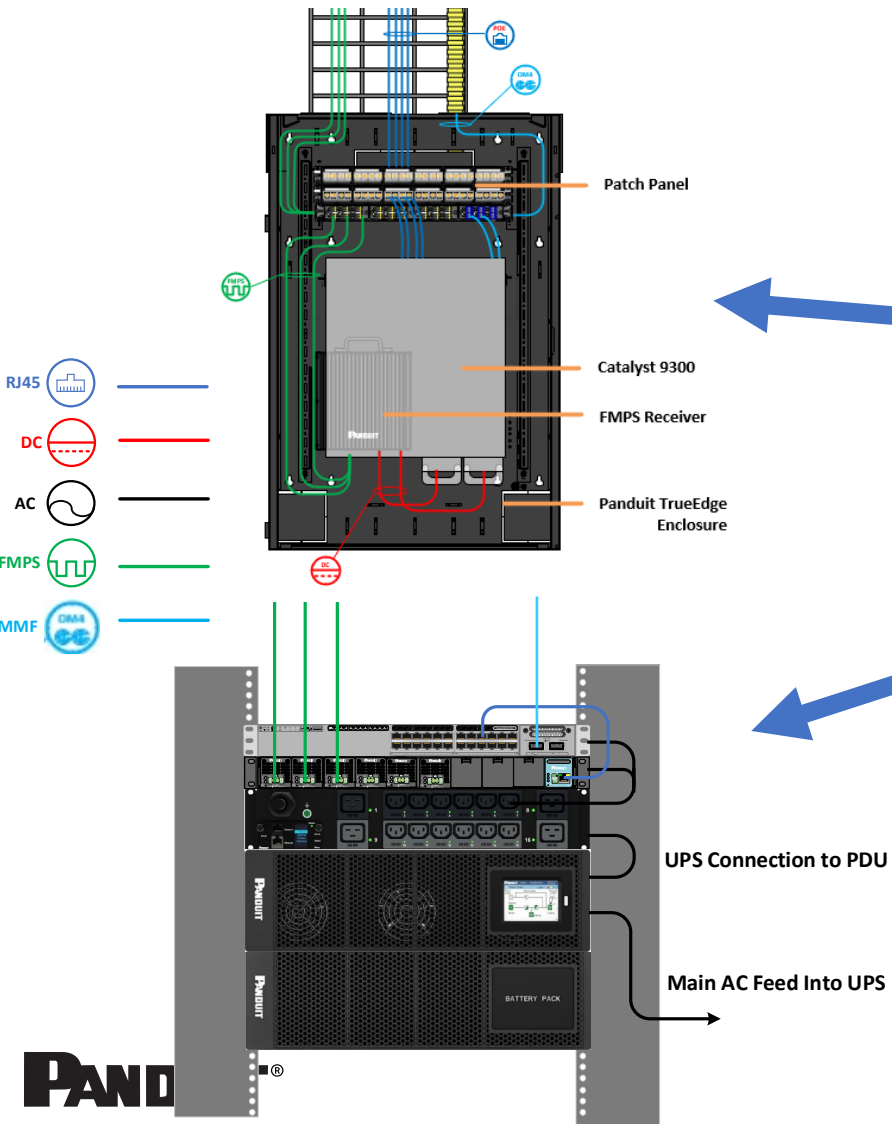
# Alimentación de dispositivos PoE en edificios



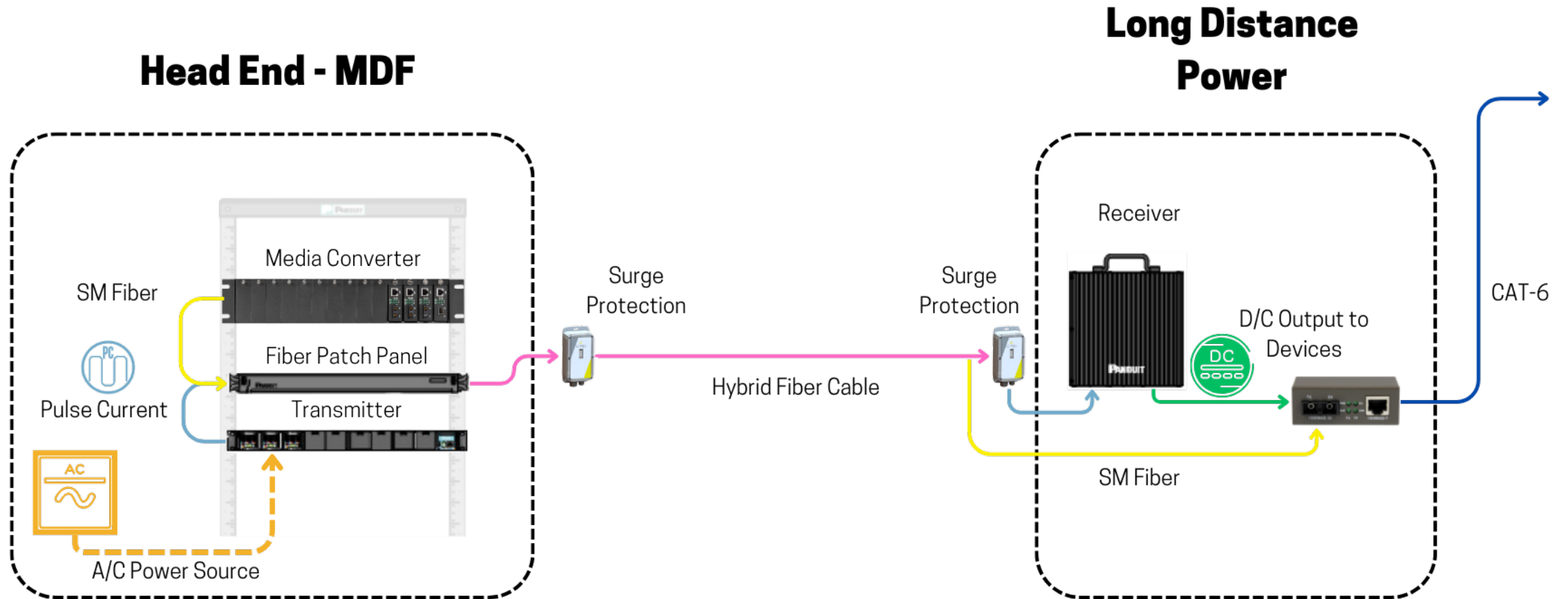
# Alimentación de gabinetes remotos



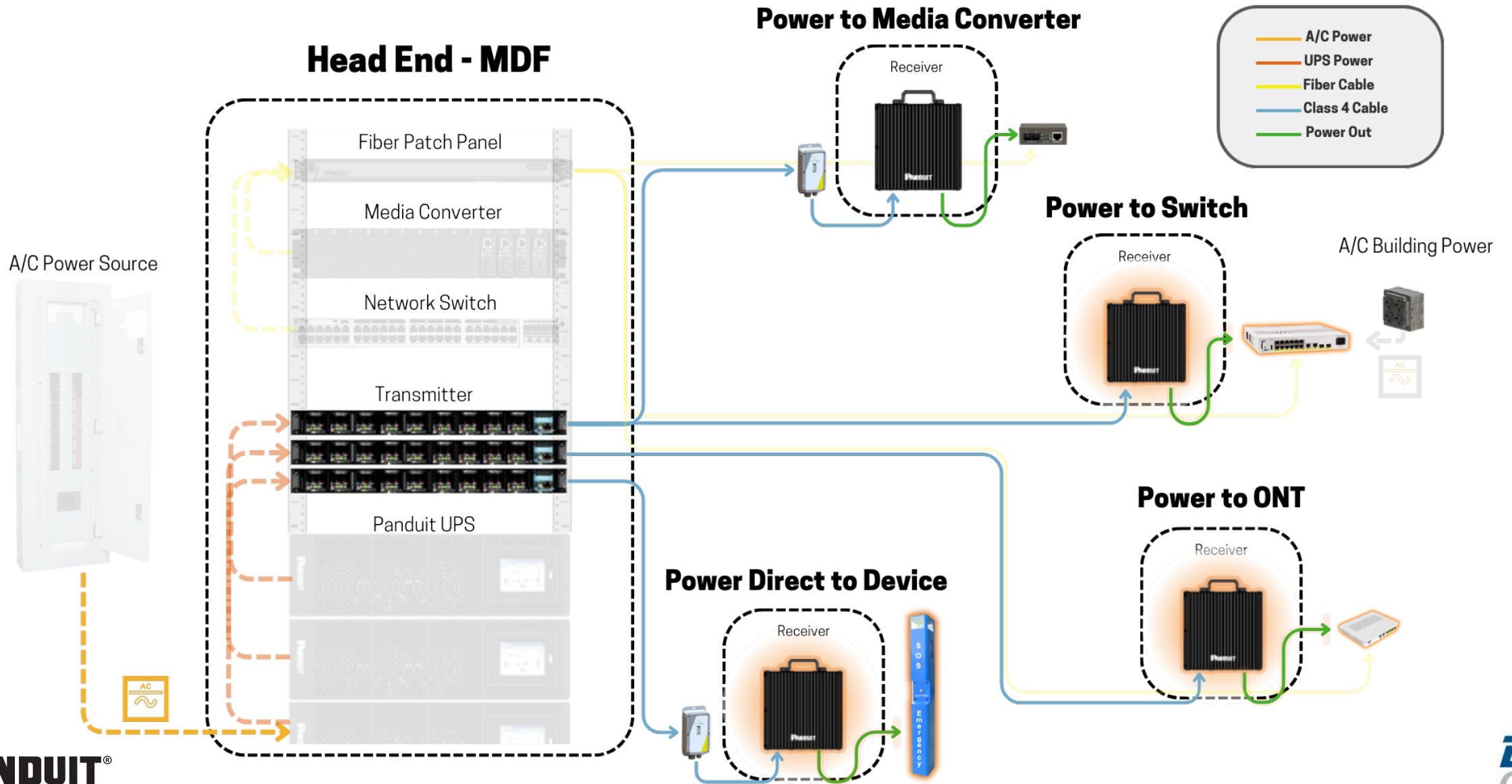
# Alimentación de gabinetes remotos



# Alimentación para switches y convertidores de medios en ubicaciones remotas

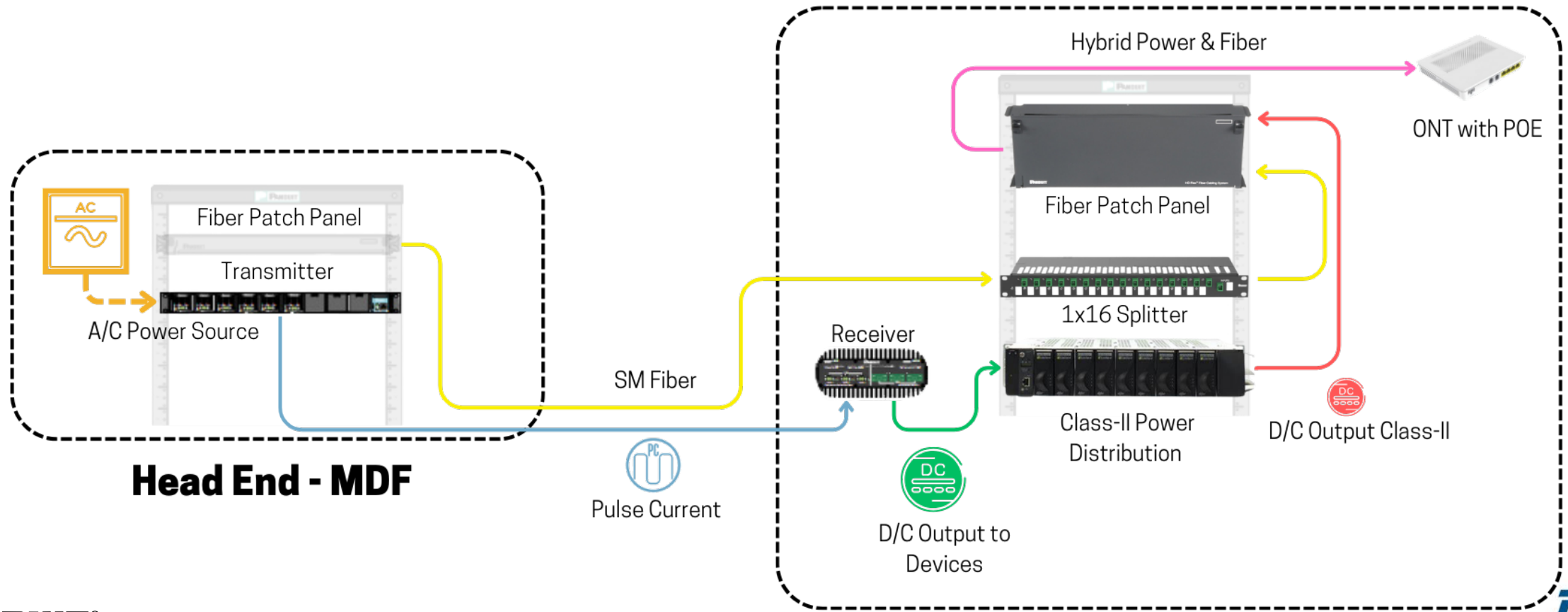


# UPS centralizado



# Alimentación para dispositivos PON

## Power Class-II Distribution



Gracias