Cuando la IA llega al Edificio: Redes y respaldo energético para la infraestructura del futuro

Jhon Richard Martin, RCDD
Regional Sales Manager
Nexxt Solutions Infraestructure



ICT SUMMIT
CONFERENCIA Y EXHIBICIÓN
PUERTO RICO 2026

BICSI CALA

Cuando la IA Llega al Edificio: Redes y Respaldo energético para la infraestructura del futuro

Jesús Alexander Gutiérrez
Regional Presales Engineer
Nexxt Solutions Infrastructure

Evolución Explosiva IA en Latam

- **Internet:** 20+ años para 90% cobertura.
- **IA:** 3 años al mismo umbral global.

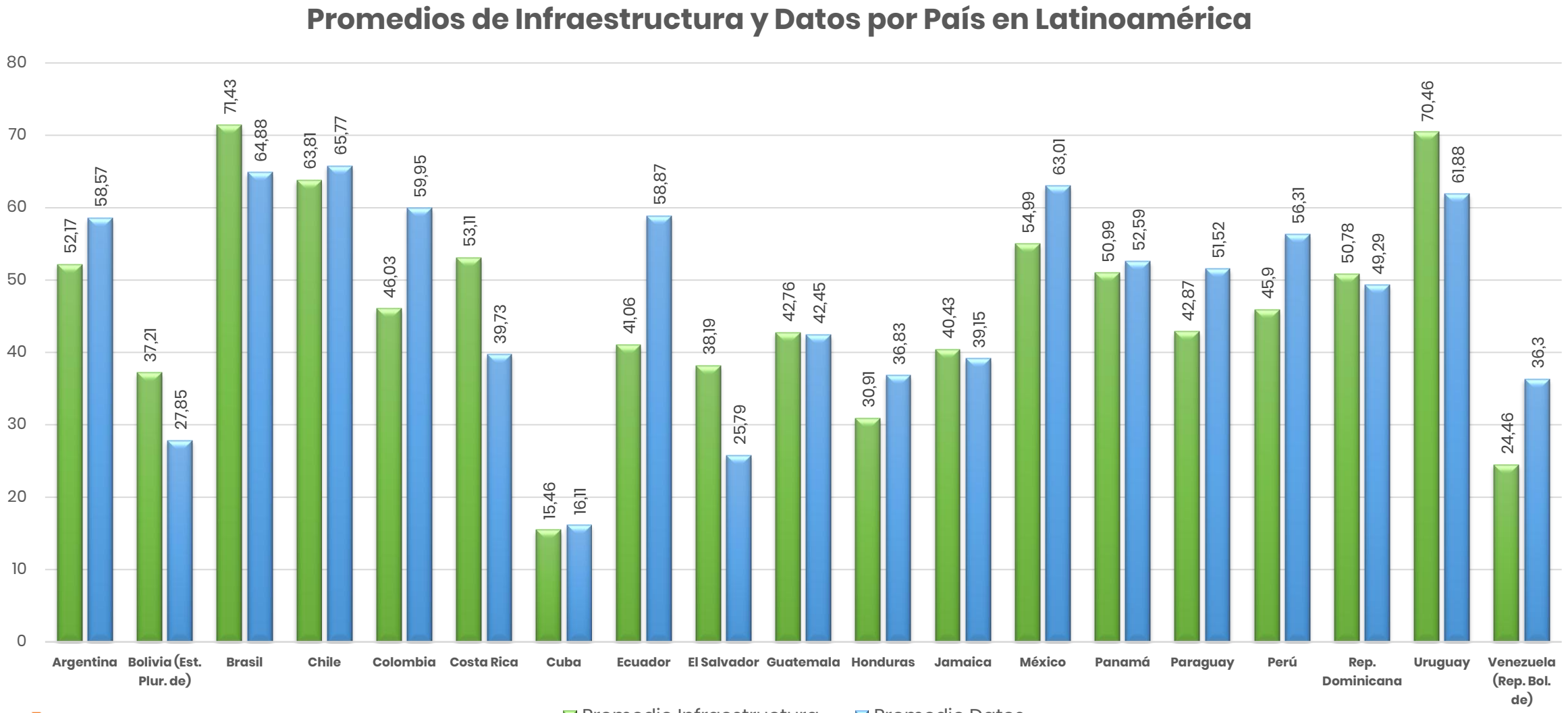
La base de la transformación digital no es la IA. Es la infraestructura que la soporta.



El cuello de botella NO es la IA... ¡es tu cableado estructurado!

Bicsi CALA

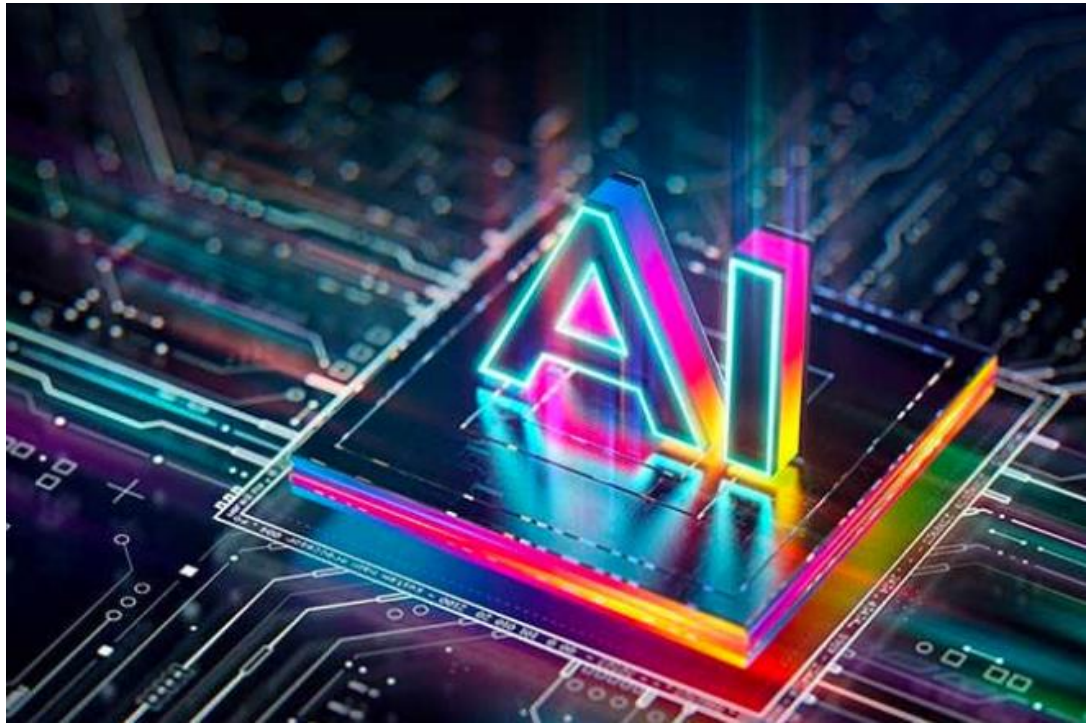
Infraestructura Vs Datos



Fuente : ILIA CEPAL

¿Está tu Edifício Listo para IA?

- Tiene energía suficiente?
- ¿Las redes soportan latencia ultrarrígida?
- ¿El espacio físico es flexible?
- ¿Hay coordinación real entre TI, Facilities y Diseño?



Objetivo de la charla

📚 Entender

cómo la IA distribuida y el Edge están cambiando los requerimientos de red, energía y espacio en edificios.

🎯 Identificar

las limitaciones reales de la infraestructura tradicional frente a cargas de IA (densidad, latencia, respaldo).

🔗 Proporcionar criterios de diseño

para implementar infraestructura escalable y resiliente, alineando TI, Facilities y Arquitectura desde etapas tempranas.

La Convergencia: IA + Infraestructura Tradicional

Densidad IA

500-1,000 W/m² | 10x tradicional

Latencia Crítica

Sub-milisegundo | Sincronización µs

Distribución Edge

Cómputo fuera del datacenter

- IA + Edge Computing = 500+ W/m² en espacios críticos – incompatible con infraestructura actual
- El tiempo de rediseño es crítico: el mercado avanza más rápido que las constructoras

¿Por Qué Importa Esto Ahora?

- **Aceleración de adopción:** 60%+ organizaciones planean IA distribuida en 18 meses
- **Presión regulatoria:** Estándares TIA-942 y EN 50600 requieren planificación anticipada
- **Costo de reproceso:** 3-5x costo inicial (IDC/Gartner 2025)
- **Dependencia energética:** Fallas de respaldo en IA distribuida generan pérdidas medibles en minutos
- **Coordinación temprana:** Ahorra 30-50% en capital + time-to-market



NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

Desafíos Principales

- **Potencia vs. Espacio:** 20 kW en 2 m² = caos térmico
- **Latencia vs. Distancia:** ¿Fibra o cobre? ¿Dónde? ¿Sincronización?
- **Acometida limitada:** 30A @ 208V ≠ 100+ A requerido
- **Alineación TI-Facilities:** Lenguajes diferentes, prioridades conflictivas



Mayor riesgo: Que TI y Facilities NO conversen hasta la ejecución

NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

IA No Es Solo Software

Servidor Tradicional

50-100 W/m²

Cómputo genérico, cooling relajado

Edge IA

500-1,000 W/m²

GPUs/TPUs concentradas

Implicación energética: No es solo cableado; es aire acondicionado, generadores y sistemas de backup

📊 **Métrica clave: Un cluster IA equivale a 10-15 servidores tradicionales en el mismo espacio**

forza POWER TECHNOLOGIES

Bicsi CALA

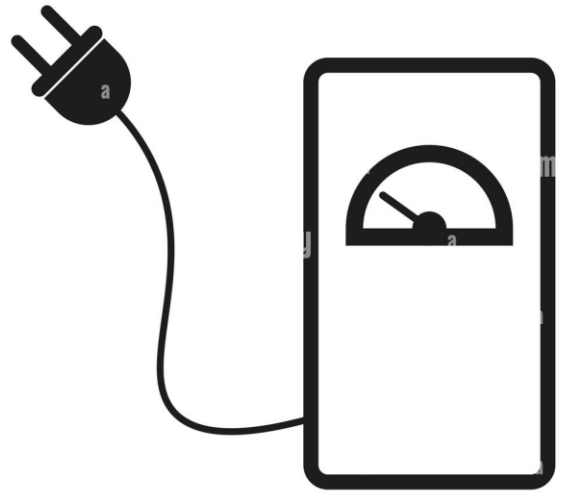
Requerimientos: Latencia y Ancho de Banda

Escenario	Latencia Máx.	Ancho de Banda	Criticidad
Email/Web	100-500 ms	Bajo a medio	BAJA
Video conferencia	50-150 ms	50-100 Mbps	MEDIA
Análisis de video en vivo (IA)	10-50 ms	500 Mbps - 1 Gbps	ALTA
Control robótico (Edge)	<5 ms	100 Mbps - 1 Gbps	ALTA
Sincronización en tiempo real	<1 ms	1-10 Gbps	CRÍTICA

Fuente: Estándares IEEE 802.1, IEEE 802.3 para aplicaciones industriales

Consumo Energético por Unidad de Cómputo

- **Procesamiento de imagen:** 50–150 GB/s requiere 5,000–10,000 W | ~0.05–0.2 W/GB
- **Análisis de video 4K:** 100+ MB/s | 3,000–5,000 W | ~30–50 W/MB
- **Inferencia distribuida:** Múltiples nodos = multiplicación de consumo en diferentes ubicaciones
- **Cooling overhead:** Por cada 1 W de consumo, 0.3–0.5 W adicionales en refrigeración (PUE = 1.3–1.5*)



El consumo energético de las unidades de procesamiento de información tradicional es bajo

Realidad: Un sistema de IA puede triplicar el consumo de un cuarto de procesamiento de información sin aumentar usuarios.

*PUE Promedio según el Uptime Institute: 1.58

Impacto en Negocio

- **Downtime** = pérdida de ingresos y reputación
- Reprocesos costosos tras subdimensionamiento
- Pérdida de competitividad en transformación digital
- Incapacidad de ejecutar iniciativas de IA/Edge



El Riesgo de No Prepararse

Modelos de Procesamiento

Cloud vs. Edge vs. Fog Computing

MODELO	UBICACIÓN	LATENCIA MÁX.	INFRAESTRUCTURA
Cloud	Data center lejano	50-500 ms	Mínima local
Fog (niebla)	Red local, no en device	10-50 ms	Switches inteligentes
Edge	En el edificio/planta	<10 ms	Micro data centers
Device (IoT)	En el dispositivo	<1 ms	Chips especializados

Distribución de Inteligencia en el Edificio

- **Acceso (piso/planta):** Sensores IoT → procesamiento local mínimo → filtrado de datos
- **Edge (closet técnico o micro data center):** Análisis en tiempo real, decisiones inmediatas
- **Agregación/Core (data center principal):** Análisis histórico, machine learning, backup.
- **Distribución potencia:** Escalable modular | PDU inteligentes por piso



✓ **Clave: No centralizar TODO en un cuarto. Edge distribuido = resiliencia**

El Paradigma del Edge: Distribución de Carga desde Data Centers

Tradicional (2015–2023): Todo centralizado

Limitación:
Latencia inaceptable condiciones críticas (robótica, vehículos autónomos, diagnóstico médico)

Nueva realidad (2024+): Microinfraestructura distribuida

74%

de los datos procesados fuera de data centers centrales (proyección 2030)

NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

Casos de Uso Reales en Edificios

Vigilancia Inteligente

20 cámaras 4K | 10 Gbps | 5-10 kW | <50 ms



Casos de Uso Reales en Edificios

Mantenimiento Predictivo

1,000 sensores | 100 Mbps | 500 W | <5 seg

Control Robótico

10 brazos | 1 Gbps | 20 kW | <1 ms

Optimización HVAC

500 termostatos | 10 Mbps | 1 kW | <5 seg

NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

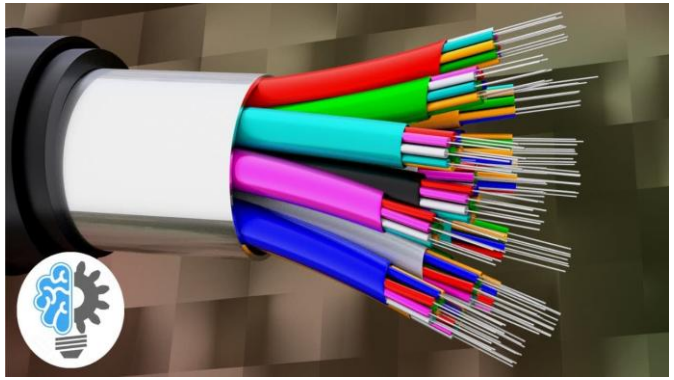
Limitaciones del Cobre

- **Densidad máxima (Cat6A):** Límite físico alcanzado
- **Capacidad térmica:** PoE clásico + datos = 30–50 W/par
- **Crosstalk**: En ambientes de alta densidad, FEXT (Far End).
- **Atenuación:** Cat8 permite hasta 2GHz <30m (no tolera bundling)
- **Escala limitada:** insuficiente para un piso con IA distribuida



Evolución de Estándares Cableado Estructurado

Estándar	Frecuencia	Máx Velocidad	Distancia	Agrupamiento
Cat6A	500 MHz	10 Gbps@100m	100 m	Tolerante
Cat8	2,000 MHz	40 Gbps@30m	30 m	NO permitido
Fibra OM4	N/A	100 Gbps+	550 m	Ilimitado
Fibra OS2	N/A	100+ Gbps	80+ km	Ilimitado



Fibra Óptica: Ventajas Críticas

- **Ancho de banda:** 100+ Gbps | Escalable
- **Distancia:** 550 m (OM4) sin regeneración
- **Inmunidad EMI:** Cero afectación
- **Jitter predecible:** <0.5 µs | Cobre 5–20 µs variable
- **Densidad:** 144 fibras en 1 cable



Limitaciones de la fibra

- **Fragilidad:** Requiere instaladores certificados, cuidado en manipulación.
- **Costo de terminación:** ~USD 100-250 por conector (vs. ~USD 5 en cobre)
- **Mantenimiento distribuido:** Lugares remotos sin especialistas = riesgo
- **Testing complejo:** Requiere equipamiento especializado (OTDR, power meters)
- **Redundancia costosa:** Segundo tendido = doble inversión.

La Fibra es mejor técnicamente, pero en Edge con múltiples ubicaciones remotas, la logística de mantenimiento es un dolor real que muchos presupuestos no contemplan.

Limitaciones Energéticas Actuales

- **Circuitos:** MT con baja disponibilidad para proyectos de alta densidad
- **Acometida típica (edificio de oficinas):** 200-400 kW
- **Demanda de IA distribuida:** +500-1,000 W/m²
- **Panel eléctrico:** Capacidad de alimentador y breakers limitada
- **Simultaneidad:** Diseñar para consumo permamanente (Todas las cargas al tiempo)
- **Ampliación de acometida:** 3-6 meses, costo elevado. , necesidad de parar procesos para intervenir.
- **Generadores:** Viejos, sin capacidad, espacio limitado.



Realidad: La mayoría de edificios no tiene capacidad eléctrica para soportar IA distribuida

forza POWER TECHNOLOGIES

Bicsi CALA

CRISIS ENERGÉTICA EN EDIFICIOS CON IA: ESCENARIOS REALES

Escenario crítico: Corte de energía de 45 minutos.

Típicamente se puede tener UPS con autonomía de 30 min, los últimos 15 min = pérdida de datos o interrupción de inferencias



Impacto: No es solo "apagón",

- Pérdida de integridad de procesamiento distribuido
- Pérdida datos
- Pérdida dinero (Revenue, Profit, Reproceso, manibras, M.O. Alquiler equipos)
- Pérdida de reputación y pérdida futuros negocios

PDU y Distribución: Opciones Arquitectónicas

Centralizado

UPS/Gen 1 lugar | Fácil monitoreo | Hot spot locales

Bajo OPEX, alto Riesgo 1 punto de falla

Distribuido

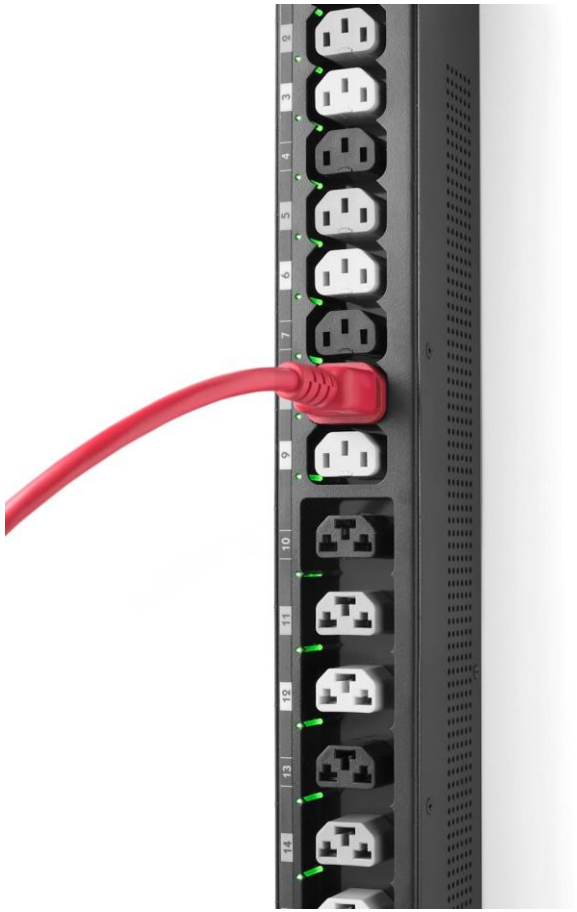
PDU por piso | Mejor cooling | Complicado sincronización

Mayor OPEX, menor Riesgo falla, complejidad para ubicar las fallas

Modular+DCIM

Mejor de ambos + metering real | Higher CAPEX inicial

Optimización OPEX, Riesgos minimizados, fácil detección falla



forza POWER TECHNOLOGIES

Bicsi CALA

3 Escenarios Problemáticos Reales

- **Escenario 1:** 50 Gbps 4×4m | Cobre saturado | Fibra requiere 6 meses
- **Escenario 2:** 20 kW IA en closet 2×2m | Cooling insuficiente
- **Escenario 3:** Acometida = 12.5 kW total | IA ya = 10 kW | sobrecarga

⚠️ **Factor común: TI no alineado con Facilities DESDE INICIO. Descubierta en ejecución = reproceso costoso**

Matriz de Decisión: Cobre vs. Fibra vs. Híbrido

Criterio	Cobre Cat6A	Fibra OM4	Híbrido
Costo Inicial	$$	$$$$	$$$
Mantenimiento	Medio-Alto	Bajo	Bajo
Escalabilidad	Limitada	Excelente	Excelente
Latencia	Variable ±20 µs	Predecible <0.5 µs	Predecible
Mejor Caso Uso	Acceso no-crítico	Backbone, IA crítica	Mezcla recomendada

El Principio de Pareto en Redes: 80/20 de Ancho de Banda

80%

De las conexiones consumen **20%** (usuarios, periféricos, sensores)

20%

De las conexiones consumen **80%** del ancho de banda (servidores, storage, IA inference engines)

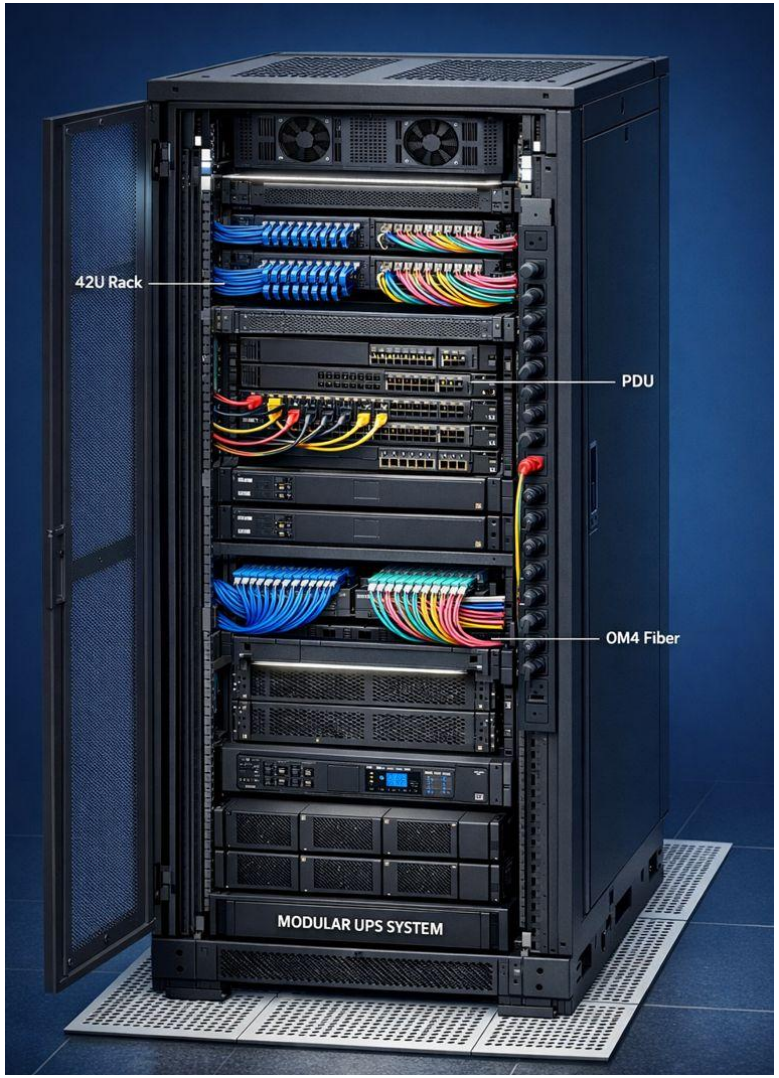
Implicación: No dimensiones redes por usuario promedio
Segmentación inteligente: Alta densidad (20%) fibra/cobre premium + red general (80%) estándar

NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

Componentes Esenciales

- **Gabinetes para alta densidad:** *soporta 3300lb+ IA edge*
- **Sistemas UPS:** Protección fallas energéticas y en la calidad de la energía
- **Distribución eléctrica en rack (PDU):** *Distribución eficiente y segura para GPUs edge*
- **Cableado estructurado cobre y fibra:** *80% cobre acceso + 20% fibra backbone*



NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

Arquitectura Respaldo: 3 Modelos

Modelo	Descripción	Costo Inicial	Complejidad	Tolerancia Fallo
Centralizado	1 UPS grande + 1 Gen central	$$$	Baja	Única fuente fallo
Distribuido	UPS por piso + Gen backup	$$$$$	Alta	Excelente
Semi distribución – Modular Híbrido**	2–3 UPS módulos + 1 Gen, PDU inteligente	$$$$	Media	Muy buena (mejor TCO)

** Modelo híbrido más fácil implementar en instalaciones existentes, permite tener ROI

Dimensionamiento UPS para Cargas IA

Fórmula: Potencia pico continuada × 1.2 (inrush transitorio)

Ejemplo: 10 servidores @ 3 kW c/u = 30 kW × 1.2 = 36 kVA UPS mínimo

Factor de potencia: Típico 0.8-0.95 | UPS debe soportar reactiva

Overhead refrigeración: Multiplica por 1.3-1.5 consumo UPS interno

Una UPS no se diseña para el **100%** de la carga, como máximo se llega a estimar **80%:**

- Pérdidas internas (Eficiencia)
- Carga de baterías
- Derrateos por instalación (temp, ASNM, FP, etc)

⚠️ **Error común:** Usar datasheet UPS a "carga nominal" (100%) + factor 1.0 = insuficiente @ pico real. Siempre usar 1.2 mínimo

Autonomía Mínima: Por Criticidad

Nivel Criticidad	Descripción	Autonomía Recomendada	RTO Objetivo
No Crítico	Oficinas, desarrollo, test	5 minutos	<4 horas
Importante	Producción no-24/7, reportes	10-15 minutos	<2 horas
Crítico	Producción 24/7, IoT sensores	20-30 minutos	<30 minutos
Misión Crítica	Tiempo real, finanzas, salud, control	60+ minutos	<5 minutos

NFPA 110 § 7 Recommended Capacity; TIA-942 RTO Definitions by Tier

Baterías: Química, Ciclos, Mantenimiento

Química	Vida Útil	Ciclos	Mantenimiento	Costo
Lead-Acid	3-5 años	500-1000	Anual (líquido)	$
Li-Ion (LCO)	7-10 años	2000-3000	Mínimo	$$$$
LiFePO4	10-15 años	5000+	Muy bajo	$$$

Típicamente las baterías usadas en instalaciones críticas son VRLA, la tendencia de mercado es migrar a LI-ION, algunas ventajas son:

- Menor espacio
- Menor Peso
- Mayor densidad de carga
- Mayor temperatura operación
- Mayor vida útil

Monitoreo Energético en Tiempo Real

- **DCIM (Data Center Infrastructure Management):** Integra UPS, PDU, switches, climatización
- **Metering por circuito:** PDU inteligente mide kW/A por rama → detectar desbalance, anomalías, cargas desconocidas
- **Alertas dinámicas:** Batería cae <30% | Generador falla | PUE (eficiencia energética) superior a threshold
- **Predicción:** Modelar consumo futuro; avisar antes de agotar batería si fallo se extiende
- **Datos para optimización:** Histórico de consumo → identificar cargas innecesarias, planificar expansión, base de datos, hoja de vida equipos.
- **Dashboards:** Información clara, confiable, tiempo real
- **Informes:** Reportes, informes de mantenimiento.
- **Comunicación:** Interacción directa a BMS.

Edge, micro DC y cuarto técnico: no son lo mismo

Término	Ubicación	Tamaño	Función
Cuarto técnico	En edificio	3x2.2m típico	Switches, patch, telecom
Micro DC	En edificio/planta	4x4m a 10x10m	Servidores + almacenamiento local
Edge	Cerca del origen del dato (piso, zona)	1–2 racks típico	Procesamiento IA, IoT local
Core Data Center	Ubicación remota	1,000+ m²	Cloud, agregación, almacenamiento

Importancia:
Entender la diferencia define el diseño de energía, cableado y refrigeración

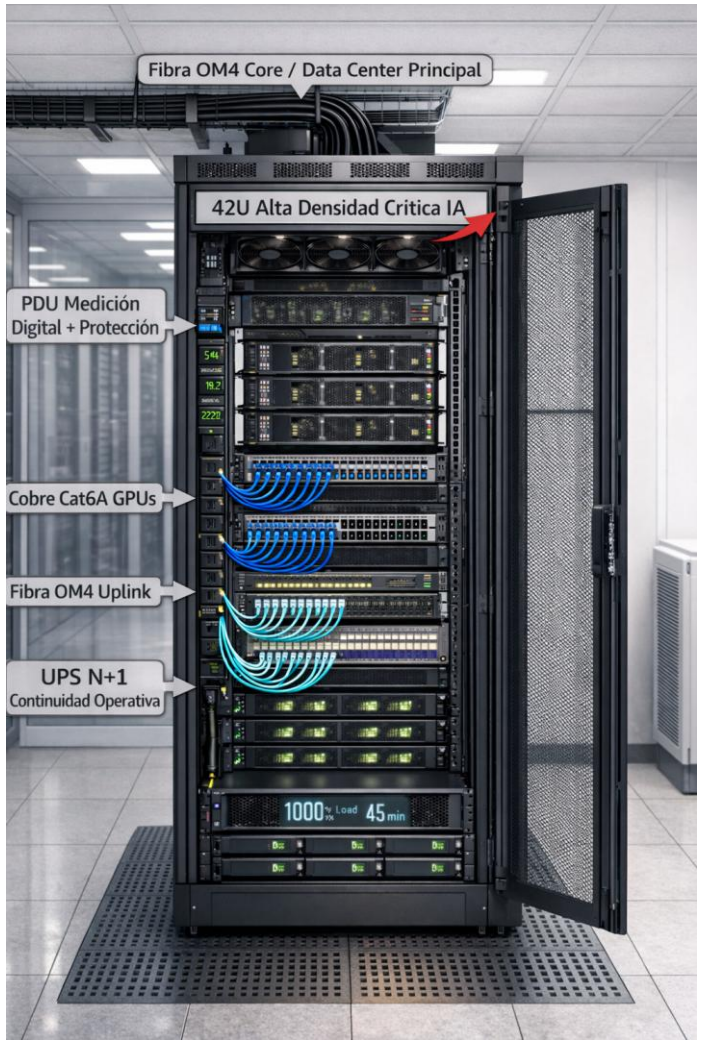
Arquitectura de Micro Data Center para IA en Edificios

Carga Central

- Servidores y GPUs para IA local

Infraestructura de Soporte

- Gabinete de alta densidad
- PDU con protección
- UPS para continuidad operativa
- Cableado cobre y fibra
- Enlace de fibra al core / data center



El micro data center permite ejecutar IA cerca de la fuente de datos, reduciendo latencia y dependencia del data center central.

Arquitectura Edge Distribuida en Edificios y Campus

Core / Data Center

- Procesamiento centralizado
- **Conectividad**
- Backbone de fibra óptica de alta velocidad

Nodos Edge

- Cuartos técnicos por piso o zona
- Procesamiento local y escalable

Energía Local

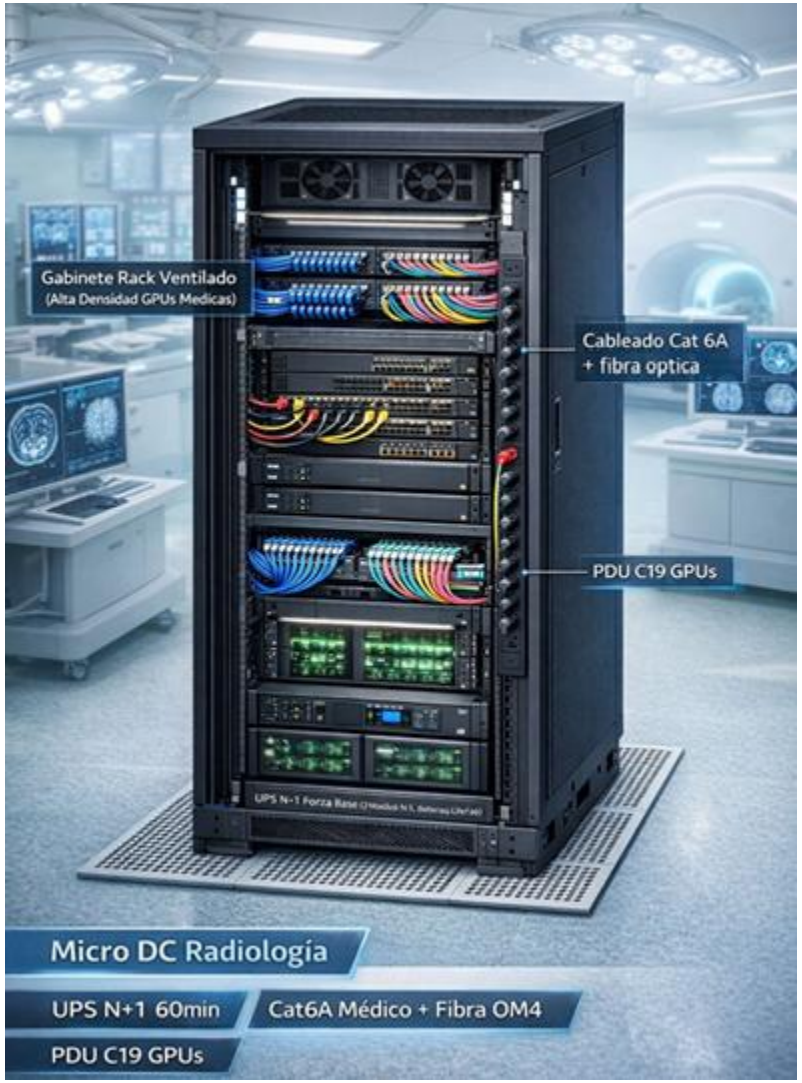
- Distribución dedicada con respaldo



La arquitectura edge distribuida permite escalar IA de forma modular, acercando el procesamiento al usuario o al dispositivo.

Edge en Diferentes Contextos

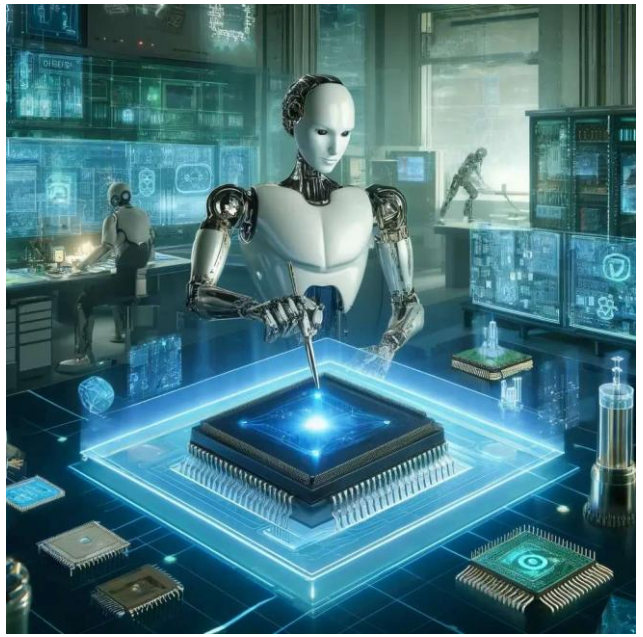
- **Manufactura:** Visión máquinas, control automático | Latencia <1 ms | 20-50 GPU por línea
- **Hospitales:** Análisis imagenes (RM, CT) local | Privacidad datos paciente | 10-20 kW
- **Campus Inteligente:** Sensores 1000+, agregación local, reportes nocturnos | 5 kW típico
- **Ciudades:** Semáforos, calidad aire, tráfico inteligente | Datos públicos



✓ **Patrón común:** Procesamiento local (baja latencia)

Escalabilidad Sin Reprocesos

- **Estrategia modular:** Agregar sin cambiar arquitectura
- **Cableado:** fibra (sin usar hoy) para expansión futura
- **Energía:** Dimensionar acometida para 2x consumo esperado



Principio:

"Future-proofing" en fase de diseño cuesta **20%** más. Reproceso cuesta **300-500%** más.

Alineación Crítica de Disciplinas

💻 TI

Define consumo (kW), latencia, redundancia de red | Debe comunicar ANTES de diseño

⚙️ Facilities

Dimensiona acometida, generadores, aire acondicionado | Requiere input de TI temprano

📐 Arquitectura

Planifica ubicación racks, espacio cableado, ductos | Debe ser flexible para cambios

🏢 Diseño Civil

Refuerza pisos si IA concentrada | Redimensiona si micro DC distribuido

NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

El Paradigma del Diseño Integrado

- **Nunca es solo networking:** IA = redes + energía + espacio
- **Nunca es solo energía:** UPS sin redes = máquinas inútiles
- **Nunca es solo espacio:** Armario sin energía/cooling = decoración
- **Disciplinas separadas = fallos:** TI dice: "necesito 30 kW", Facilities dice: "solo hay 10", Arquitectura dice: "no hay espacio"
- **Solución:** Diseño único desde día 1.

Tendencias 2026: IA Distribuida Acelera

- **Cat 6A + Fibra OM4:** Combinación dominante en proyectos empresariales
- **PoE++:** Switches con 90W por puerto para alimenta GPUs locales
- **5G + IoT:** Masificación de sensores → Edge local obligatorio
- **Micro DC modulares:** Pre-fabricados, transportables, rentables
- **Sostenibilidad:** PUE (eficiencia energética) = métrica de negocio



5 Conclusiones Clave

1. **La IA ya está en los edificios**, y su impacto en energía, red y espacio es inmediato, no futuro.

2. **La infraestructura tradicional no fue diseñada** para densidades de potencia, latencia y distribución que exige la IA distribuida.

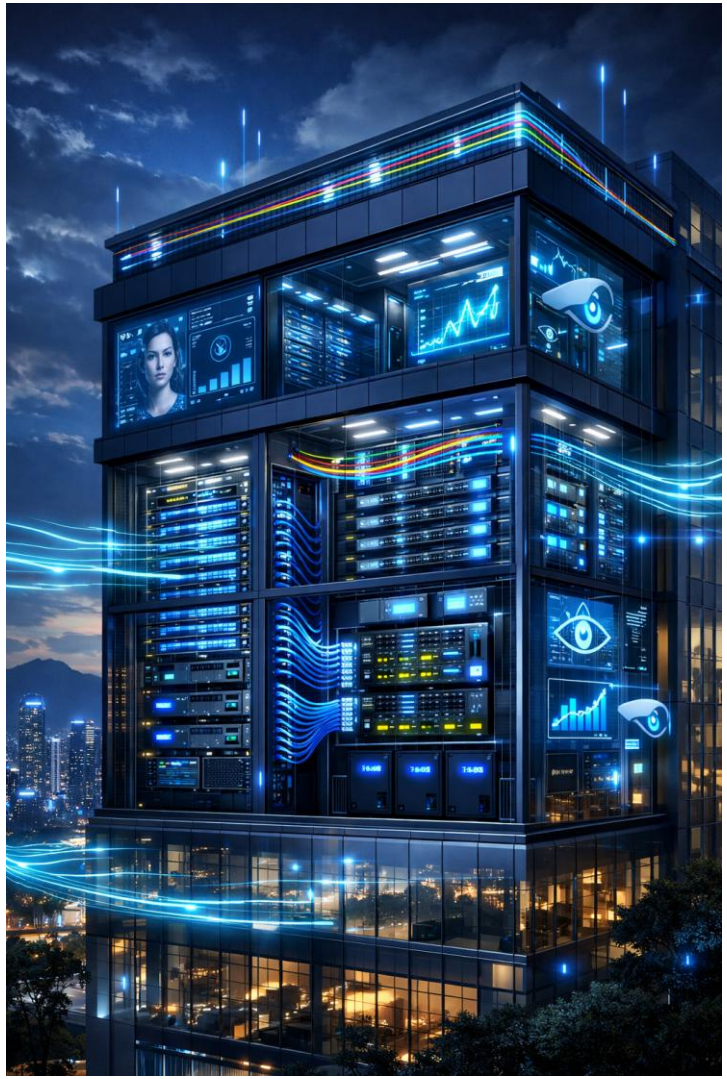
3. **Edge, micro data center y cuartos técnicos no son equivalentes**: cada uno requiere un diseño específico de cableado, energía y refrigeración.

4. **El mayor riesgo no es técnico, sino organizacional**: la falta de alineación temprana entre TI, Facilities y Diseño genera reprocesos costosos.

5. **Diseñar de forma integrada y escalable desde el inicio** reduce riesgos, acelera el despliegue y prepara al edificio para el crecimiento de IA.

Infraestructura para IA: De la Teoría a la Implementación

- La IA ya está en los edificios
- ¡Prioriza el cableado estructurado! Soporta la explosión de datos IA.
- La infraestructura define el éxito o el fracaso
- El diseño integrado reduce riesgos, costos y reprocesos



NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA

Preguntas





NEXXT SOLUTIONS INFRASTRUCTURE

Bicsi CALA