

Energía, Climatización y Diseño de Centros de Datos con Infraestructura para IA: Optimización Térmica con Simulación CFD en Entornos de Climatización Tradicional, IA y Combinados

Marlon Estuardo Chilel de Leon
Systems Engineer Mexico and Central America
Secure Power Division, NAM Operations
Schneider Electric



Energía, Climatización y Diseño de Centros de Datos con Infraestructura para IA

Optimización Térmica con Simulación CFD en Entornos de Climatización Tradicional, IA y Combinados



La IA está impulsando el crecimiento de los centros de datos

primero en el núcleo y luego en el perímetro.

Estimación SE

2023

2028

Consumo de IA

para cargas de trabajo de IA
e infraestructura física.

4.3 GW

13.5 - 18 GW

IA, % del consumo total de
energía del centro de datos

8%

15 - 20%

Carga de trabajo de IA,
Central vs. Edge

**95%
Central**

**5%
Edge**

**50%
Central**

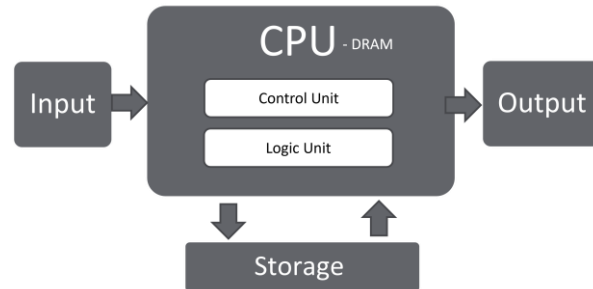
**50%
Edge**



Todos tendrán un papel en implementación de la IA.

- **Google Cloud, Meta, Microsoft entre otros...**
- **Colos** construyendo centros de datos o espacios **preparados para IA.**
- Nuevos operadores de **Aprendizaje Automático como Servicio** para entrenar modelos de lenguaje grandes (LLMs).
- **Empresas** que ajustan modelos y ejecutan operaciones de inferencia en centros de datos.
- **Nuevas empresas de IA** crean y entrenan sus propios modelos de IA.

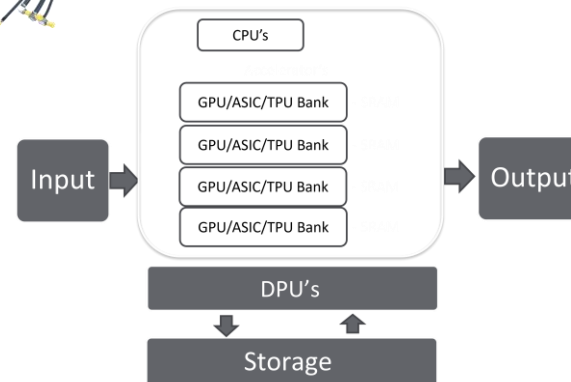
La IA requiere **nuevos componentes y arquitectura** de servidor



El cuello de botella de Von Neumann, el muro de memoria y el rendimiento limitado de la CPU no funcionarán para el entrenamiento de la IA



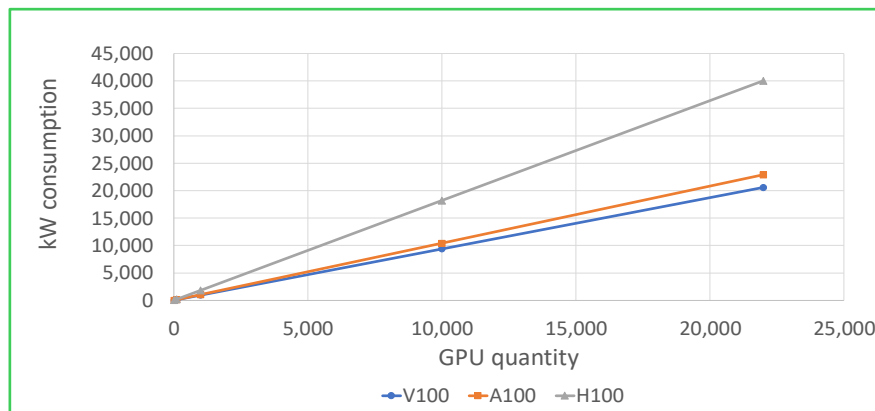
8-10U 6-12 kW*



Aprovechando el paralelismo de retropropagación en pipeline

El tamaño del clúster de entrenamiento de IA magnifica los desafíos de la infraestructura física.

Consumo de energía estimado en función de la **cantidad de GPUs.**



- La mayoría de los centros de datos actuales pueden soportar entre **10 y 20 kW por rack.**
- Los modelos grandes pueden requerir **miles de GPUs.**
- Los clústeres de IA con decenas o cientos de racks de más de 20 kW **afectarán la energía, la refrigeración, los racks y las herramientas de software.**

AI training racks are deployed in “clusters”

30-100 kW

1-rack

120-400 kW

4-rack

240-800 kW

8-rack



Legacy 800kW data Center

100 – 150 Racks

Loads fluctuates



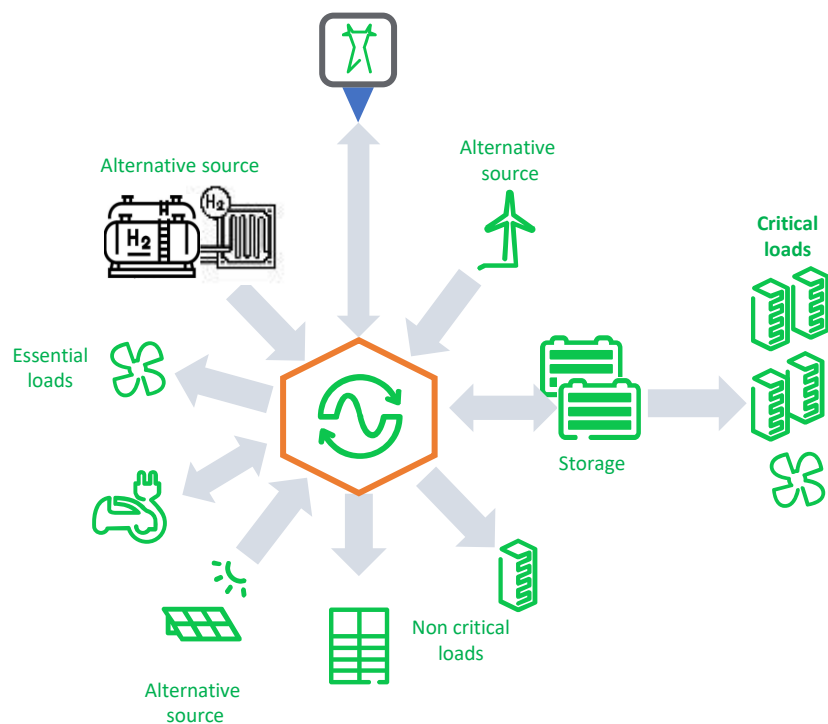
800kW AI Training DC

8 Racks

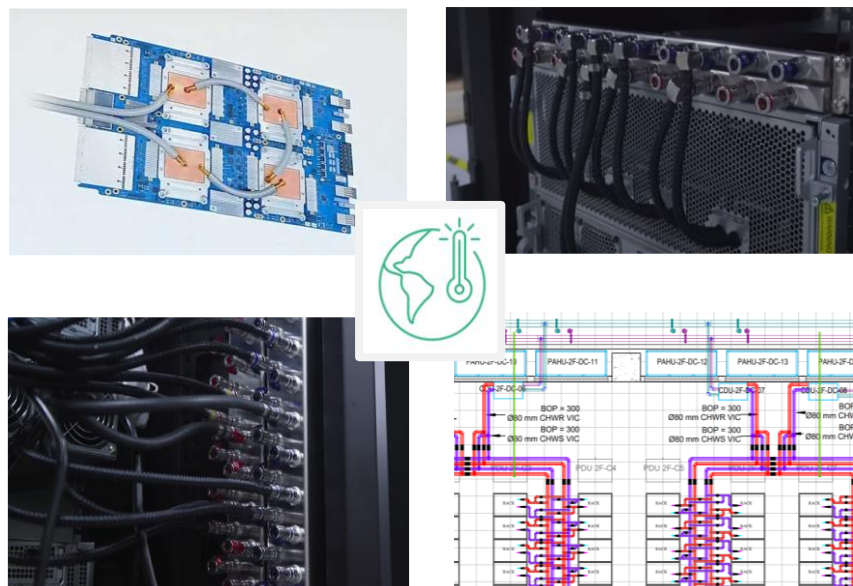
consistent & at capacity
(higher risk)

AI tiene desafíos a lo largo de toda la infraestructura del Datacenter

Power Distribution



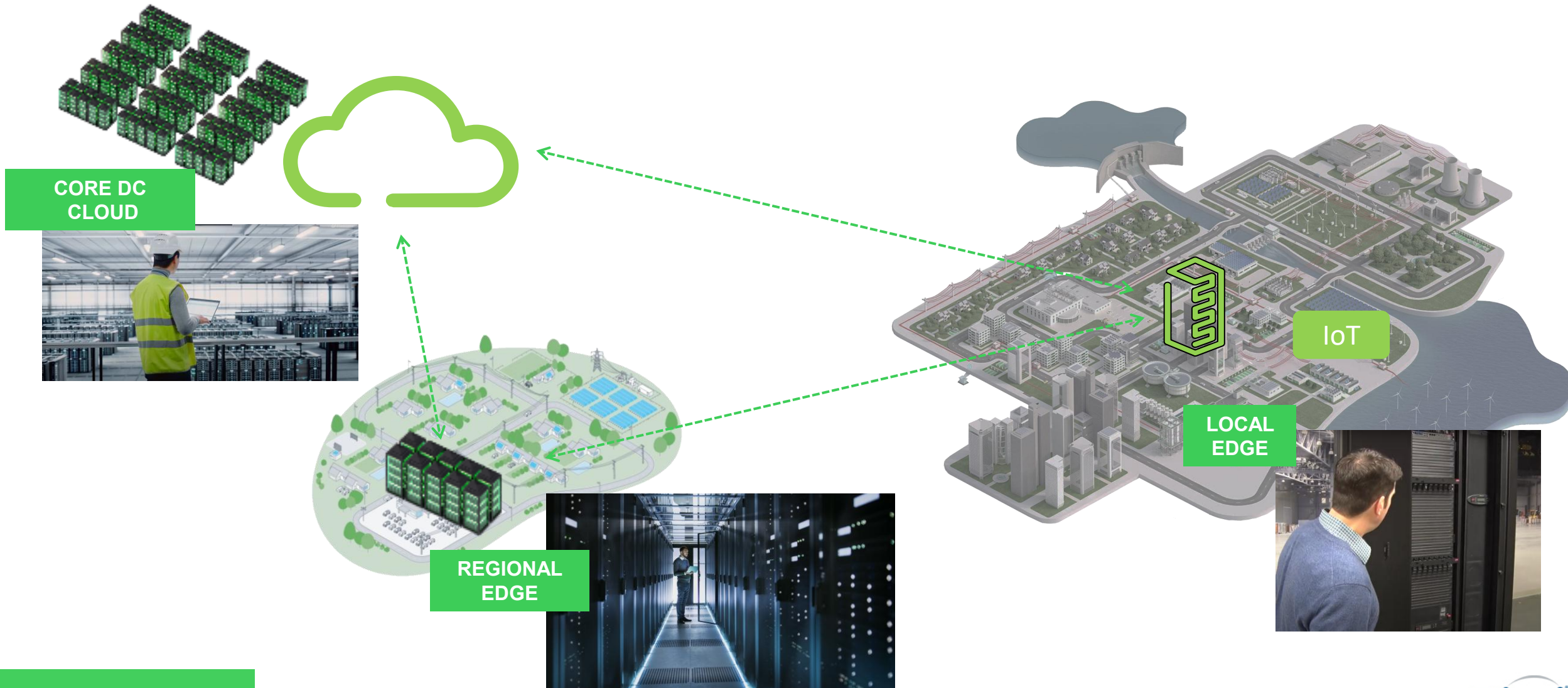
Cooling



Racks



La arquitectura de los Centros de Datos es cada vez más híbrida



SISTEMA DE POTENCIA PARA IA

Energía – Requisito Inicial

Requisitos de Diseño de la IA

- Tensión Operación en el rack:
415V
- Dimensionamiento rPDU
- Riesgo Arc flash en UPS
- Alta Temperatura = Alta Densidad

Energía de la Instalación – Adicionales al Espacio IT

El sistema de energía de la instalación está diseñado para soportar dispositivos periféricos integrados como:

Respaldo de dispositivos críticos Sistemas contra incendio, acceso, etc

- **Medición** inteligente de energía.
- **Supervisión continua**
- Integración con **EcoStruxure IT**
- Optimización y **eficiencia energética**

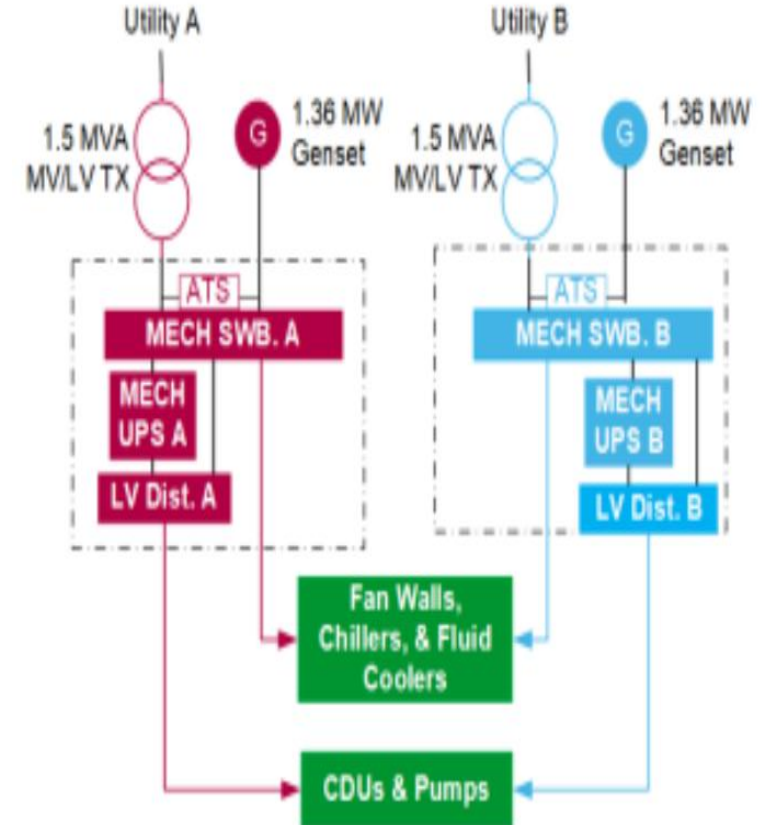
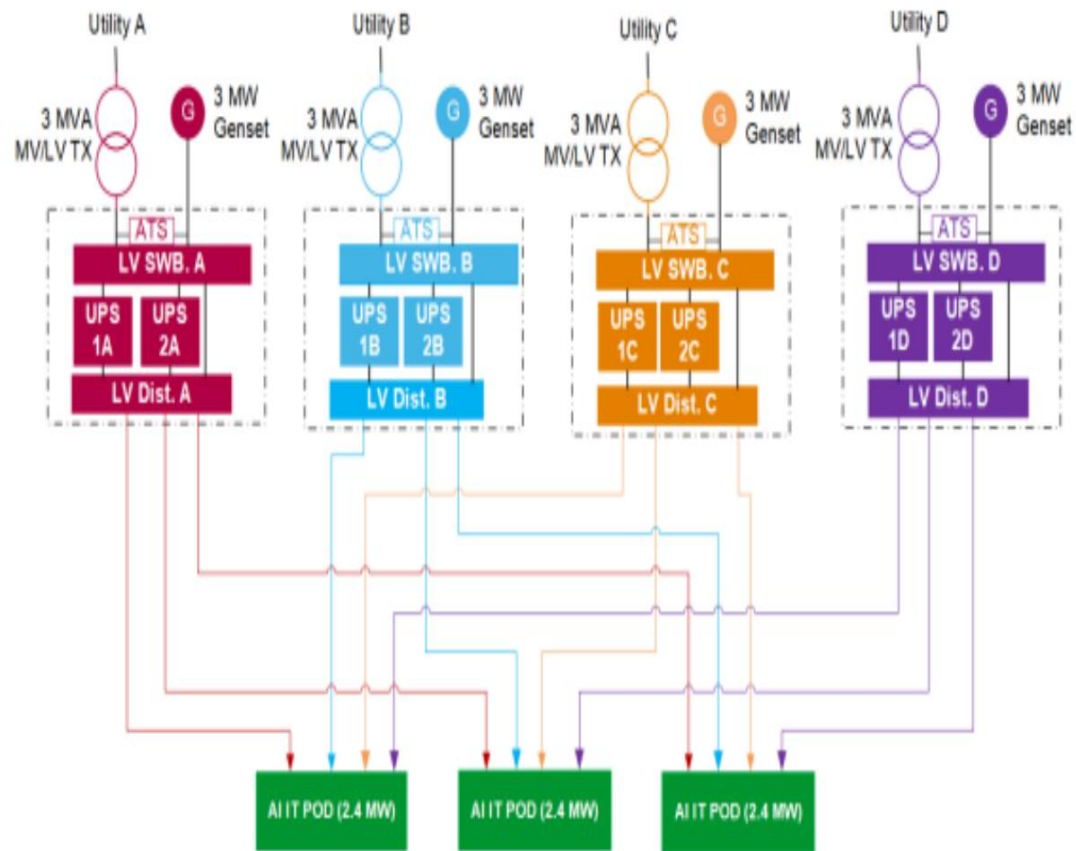
Energía – Requisito Inicial

Atributos de energía de la instalación

- Suministra electricidad a **todos los componentes** del centro de datos.
- **Concurrente Mantenible**, la alimentación de las salas de TI se realiza a través de **cuatro trenes de energía** 3 MW cada uno.
- **Dos trenes de energía** de 1.5 MW independientes, suministran electricidad **al sistema de Enfriamiento**
- Dos UPS **Galaxy VL de 250 kW**, encargados de proporcionar **energía crítica** a los sistemas de **enfriamiento**.

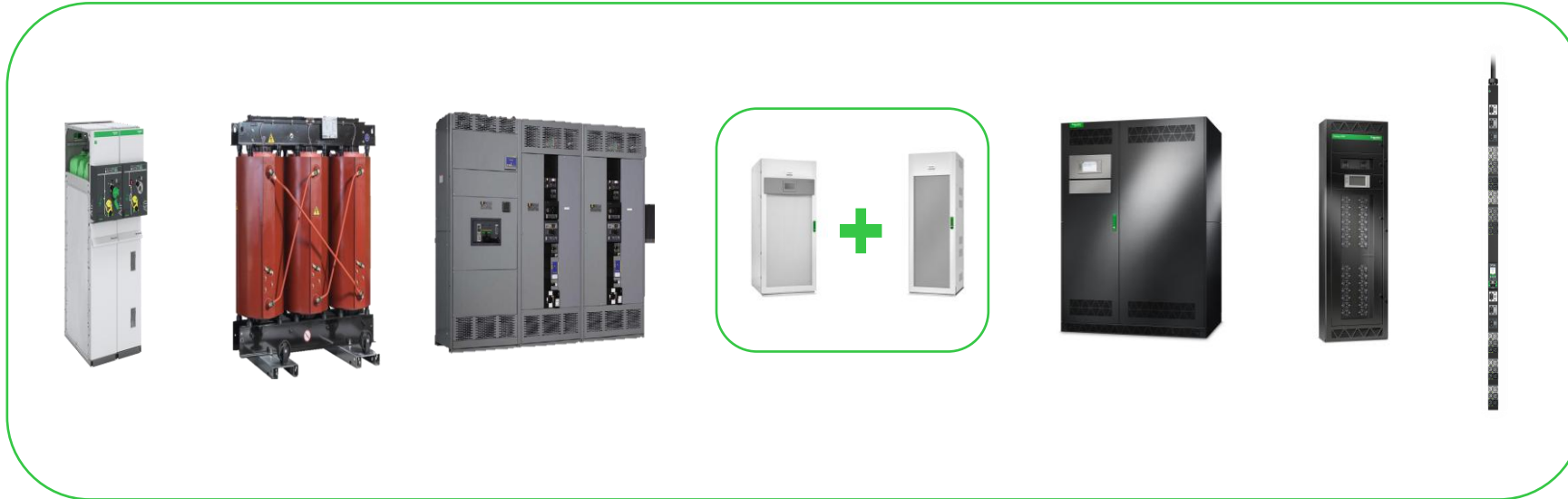
Nombre	Valor	Unidad
Potencia pico total de la instalación (IT y refrigeración)	10,500	kW
Amperaje total (barramento principal IT, cada uno)	4000	A
Voltaje de entrada (barramento principal IT)	480	V
K.A.I.C. del tablero (barramento principal IT)	65	kA
Redundancia del generador (barramento principal IT)	Redundante distribuido	
Ruta de energía IT	3+1	
Capacidad del UPS para espacio IT, por cadena de energía	3000	kW
Redundancia de UPS para espacio IT	Redundante distribuido	
Tiempo de autonomía del UPS en espacio IT a carga normal	5	minutos
Voltaje de salida del UPS para espacio IT	480	V
Amperaje total (barramento de refrigeración de instalación)	1600	A
Voltaje total (barramento de refrigeración de instalación)	480	V
K.A.I.C. del tablero (barramento de refrigeración de instalación)	35	kA
Redundancia del generador (barramento de refrigeración de instalación)	2N	
Capacidad del UPS de refrigeración de la instalación	250	kW
Redundancia del UPS de refrigeración de la instalación	2N	
Tiempo de autonomía del UPS en refrigeración de la instalación a carga normal.	5	minutos

Energía – Topología Diseño



Energía – Topología Diseño

Desde la Fuente hasta el Servidor de IA o tradicional



La provisión de Potencia

Nuestra **VISIÓN** para lograr:

Sostenibilidad
Eficiencia
Adaptabilidad
Resiliencia

Modular: Para una alta disponibilidad de operación

Escalable: Para crecer y decrecer conforme a necesidades reales

Redundancia: óptima, evitando ineficiencias y continuidad

Monitoreable: Gestión para control y eficiencia

Sostenible: Incorporando Soluciones energéticamente eficiente

SISTEMA MECANICO PARA IA

Refrigeración – Requisito Inicial

Requisitos de Diseño de la IA

- Tensión Operación 480 V
- Dos ramas de enfriamiento para CDU y FanWall
- Alta Temperatura
- Sistemas de intercambio de calor por Chiller y Drycooler

Refrigeración de la Instalación

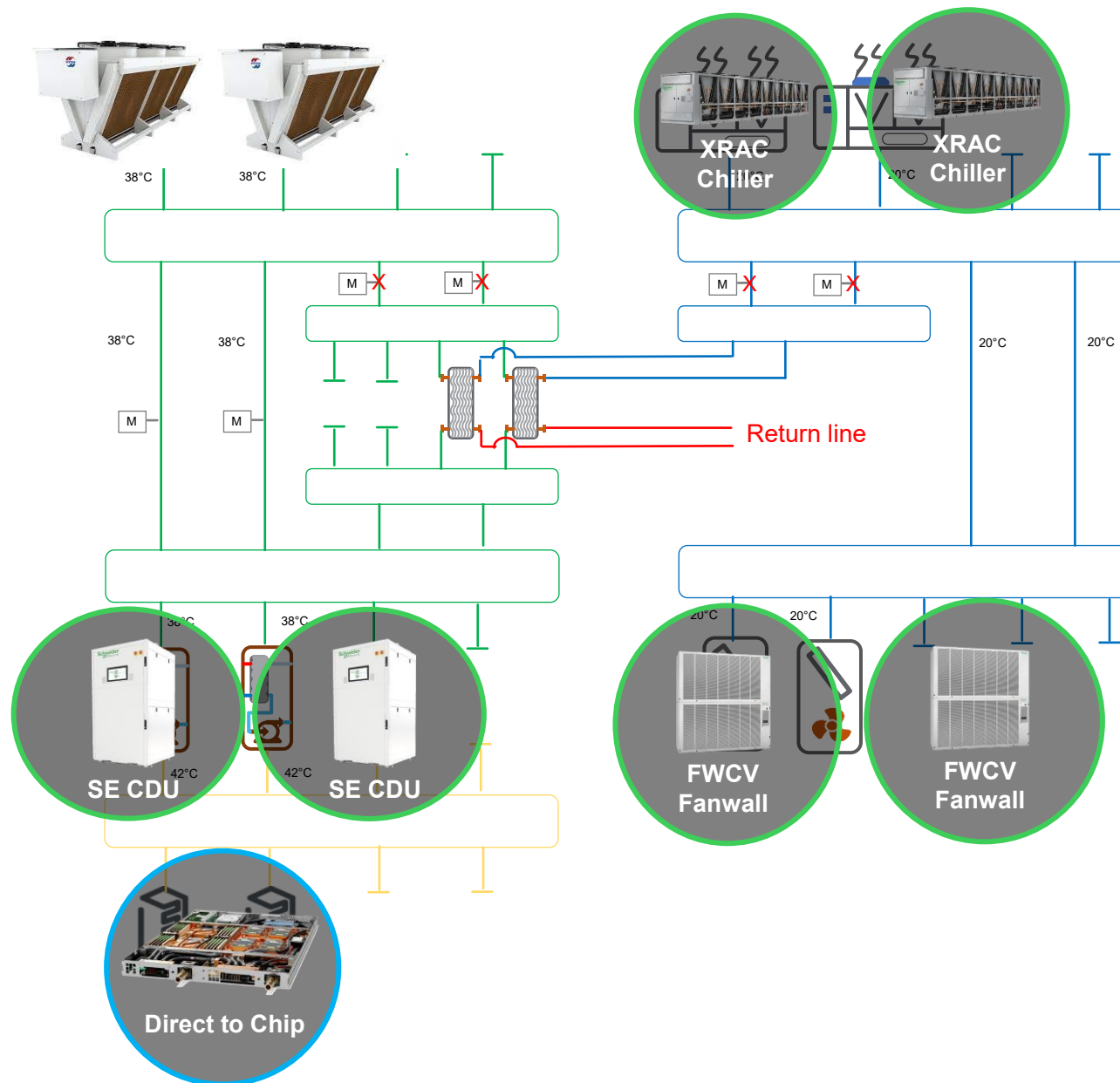
- Circuito de agua fría a 22.8 °C:
Fan Walls alimentados por Chillers Uniflair XRAF con free Cooling, mantienen el ambiente general del centro de datos
- Circuito de agua caliente 37.2 °C :
Enfría directamente los racks con GPUs con enfriamiento directo a chip mediante CDUs alimentados por Drycoolers

Refrigeración – Requisito Inicial

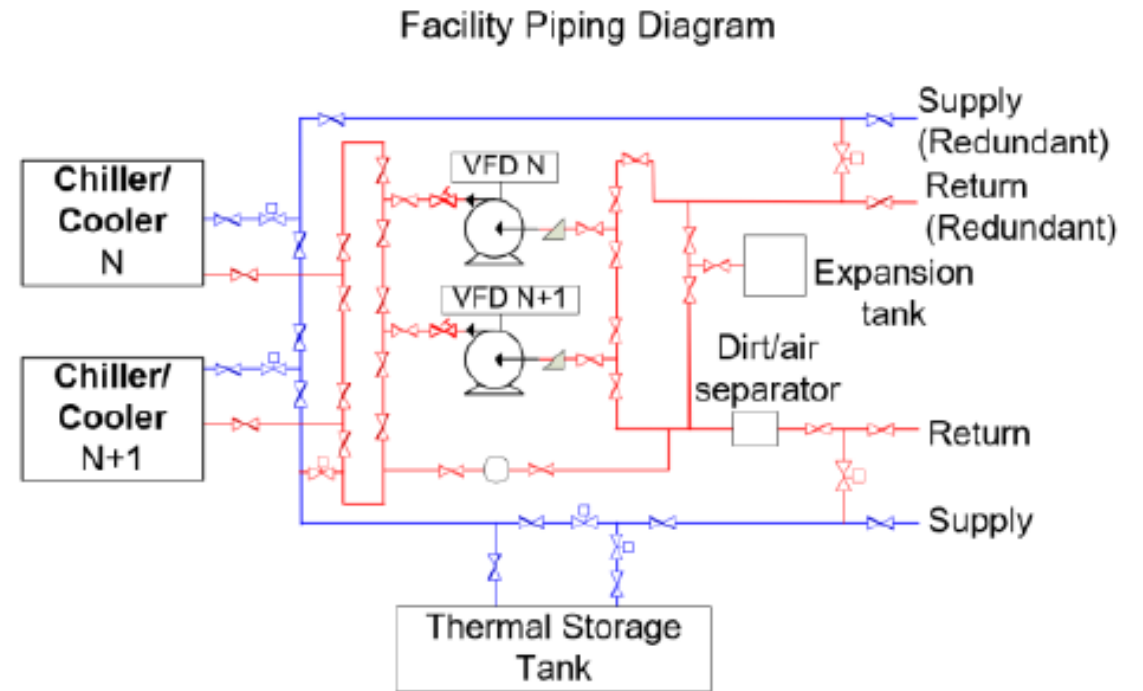
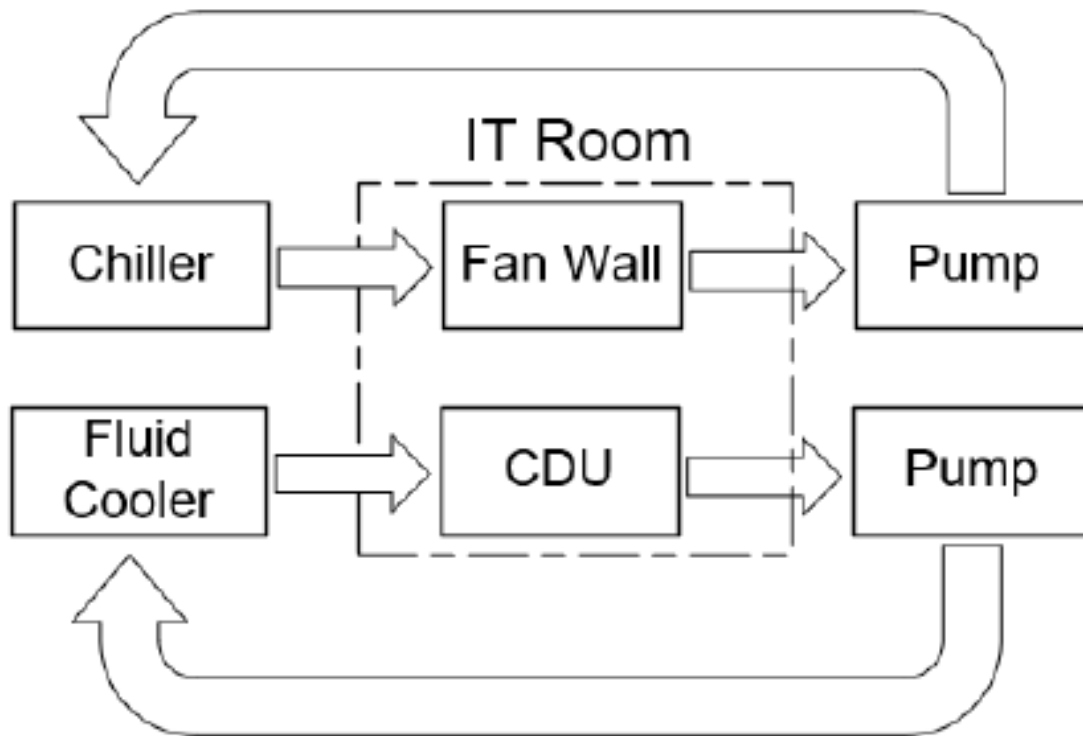
- Doble circuito tolerante a fallas
- Reducción de CAPEX
- Free Cooling
- Continuidad operativa en energía mediante UPS
- Continuidad operativa mecánica, hasta 5 minutos de enfriamiento continuo
- Gestión inteligente monitoreo y control centralizado del sistema de refrigeración.

Nombre	Valor	Unidad
Capacidad máxima de enfriamiento	9051 (Dallas) 9369 (San Francisco)	kW
Voltaje de entrada	480	V
Medio de disipación de calor	Agua	
Redundancia de los enfriadores	N+1	
Intercambio de calor exterior	Drycooler con asistencia adiabática y Chiller enfriado por aire freecooling	
Temperatura de suministro del enfriador	22.77	°C
Temperatura de retorno del enfriador	32.77	°C
Temperatura de suministro del enfriador de fluido CW	37.22	°C
Temperatura de retorno del enfriador de fluido CW	47.22	°C
Capacidad combinada del tanque de almacenamiento	56788.748	litros
Tiempo de autonomía	5	minutos
Rango de temperatura ambiente exterior	desde -11.61 a 43.61	°C
Tipo de economizador	Agua	

Refrigeración – Requisito Inicial

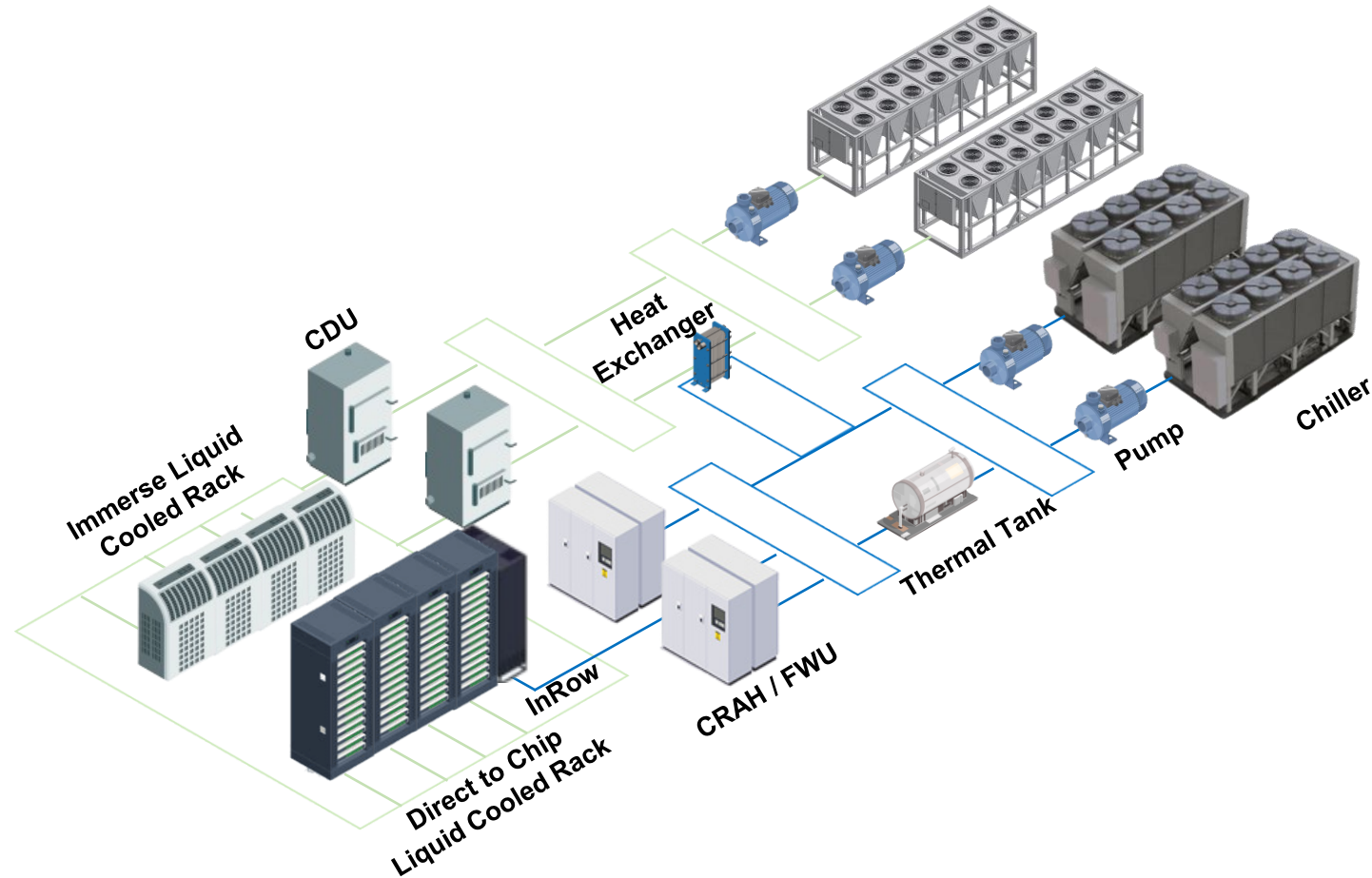


Arquitectura Modular, Escalable y Redundante



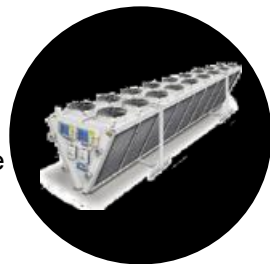
Sistema de refrigeración Confiable y Sostenible

Dos sistemas de refrigeración para cubrir los requisitos de enfriamiento a Chip y el enfriamiento por aire para el resto de los sistemas





Chillers de
Alta
temperatura



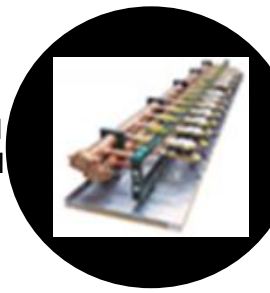
Drycoolers



CDU



FanWall
& CRAH



Manifolds



Chillers

- Altas temperaturas > 20°C
- Freecooling

Drycoolers con sistema adiabático

- Libres de compresor
- Sistema agua glicol
- Alta temperatura > 32°C

CDUs

- Alta capacidad hasta de 1 MW

Fan Walls

- Alto retorno de aire, pasillo caliente confinado
- Grandes flujos de aire frontal

Accesorios, conectores y una gran grama de soluciones

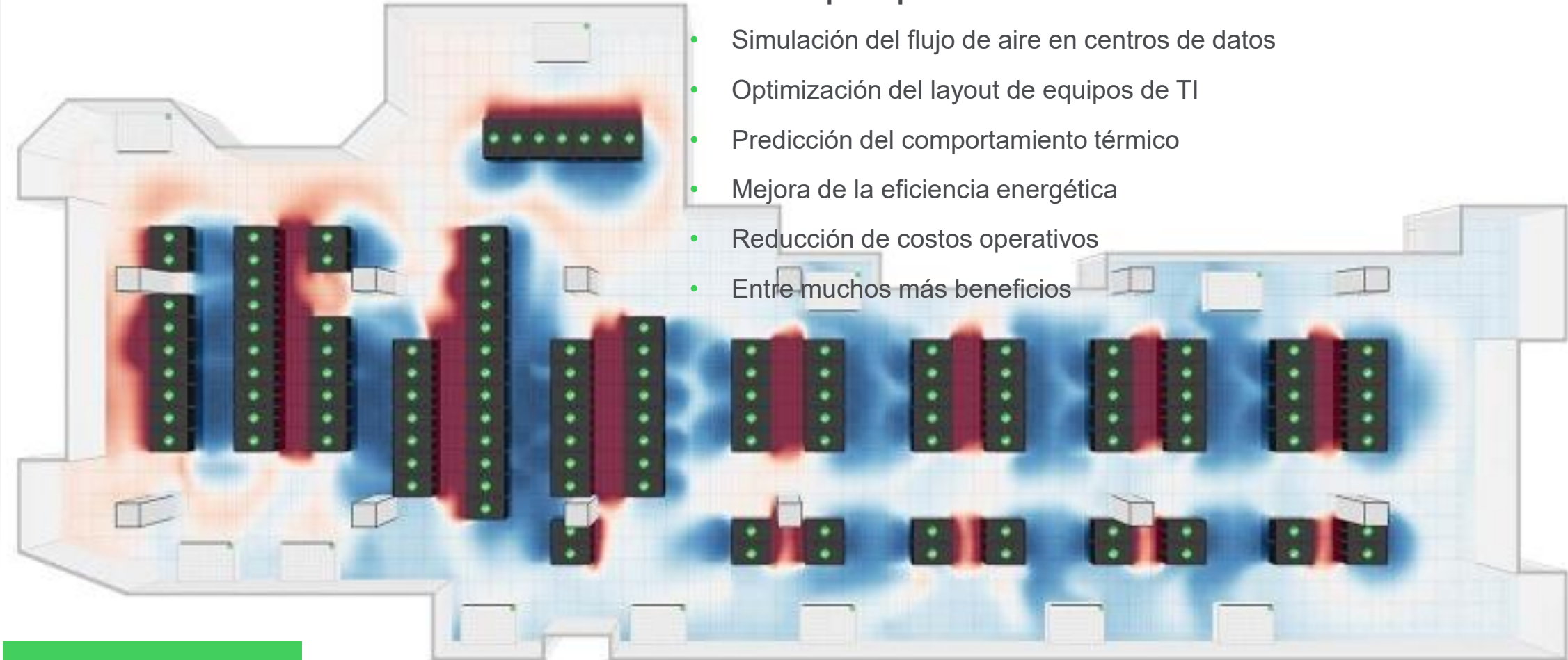
CFD para el diseño de Centros de Datos con Infraestructura para IA

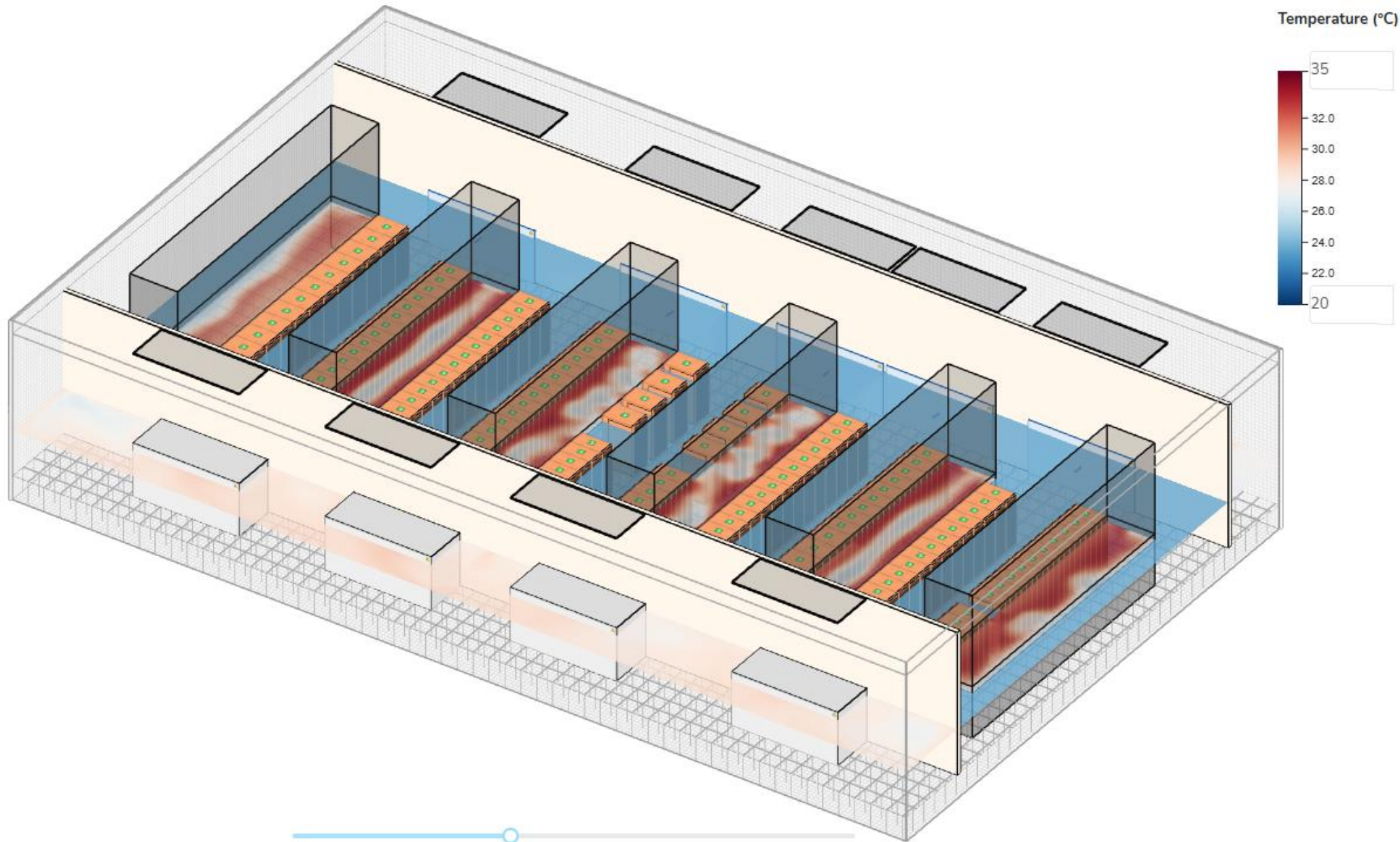
ECOSTRUXURE IT DESIGN CFD

EcoStruxure IT Design CFD es una herramienta de Schneider Electric para el diseño y optimización de centros de datos mediante dinámica de fluidos computacional (CFD).

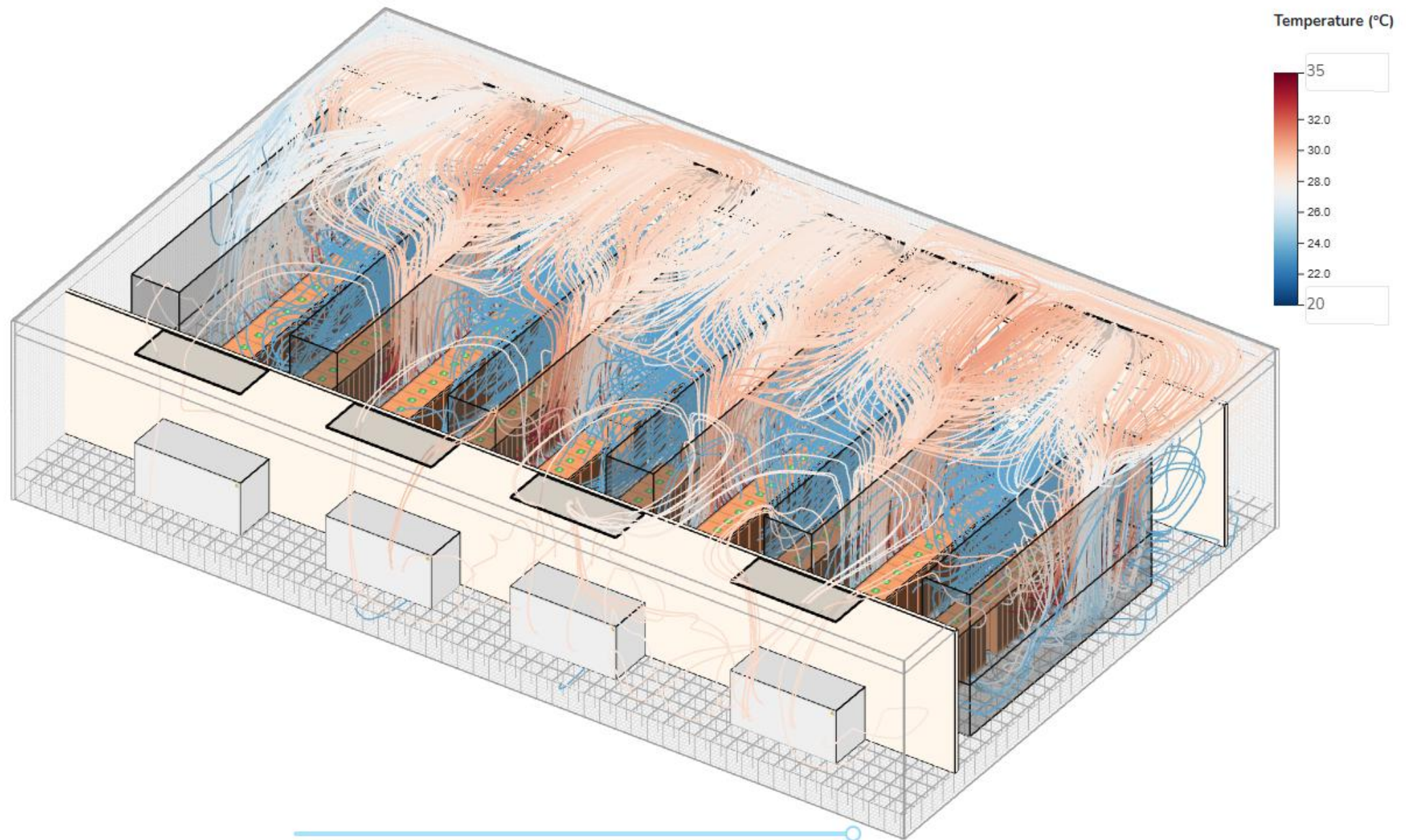
Funciones principales:

- Simulación del flujo de aire en centros de datos
- Optimización del layout de equipos de TI
- Predicción del comportamiento térmico
- Mejora de la eficiencia energética
- Reducción de costos operativos
- Entre muchos más beneficios

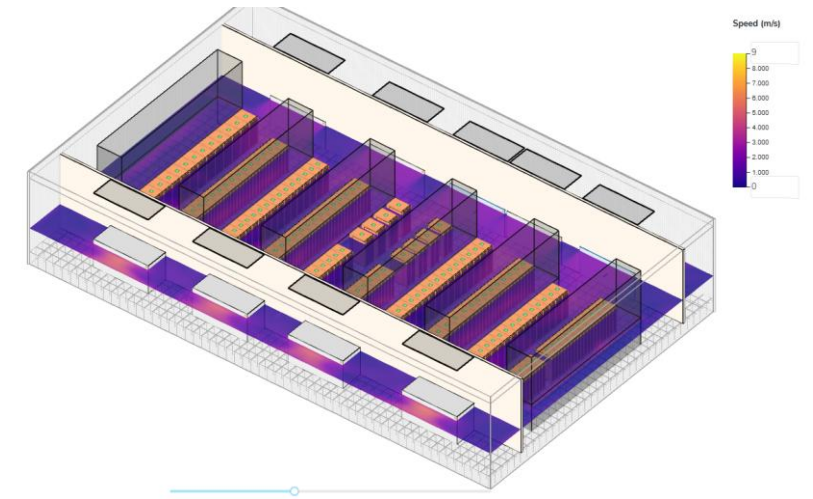
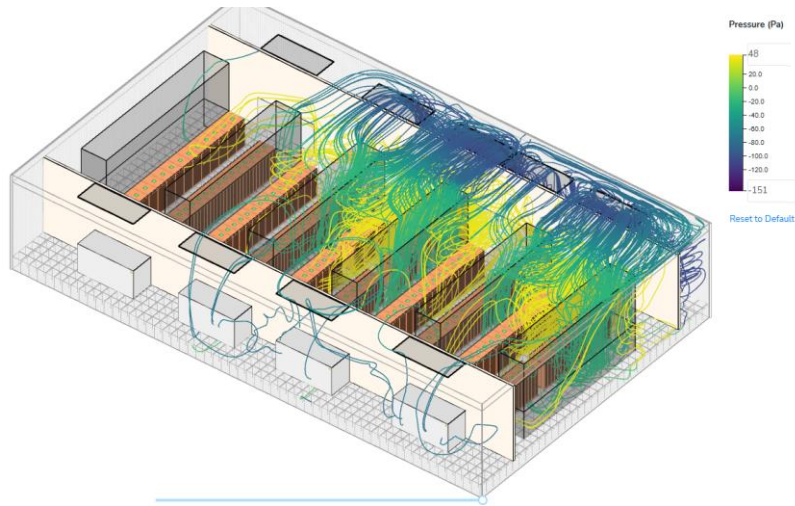
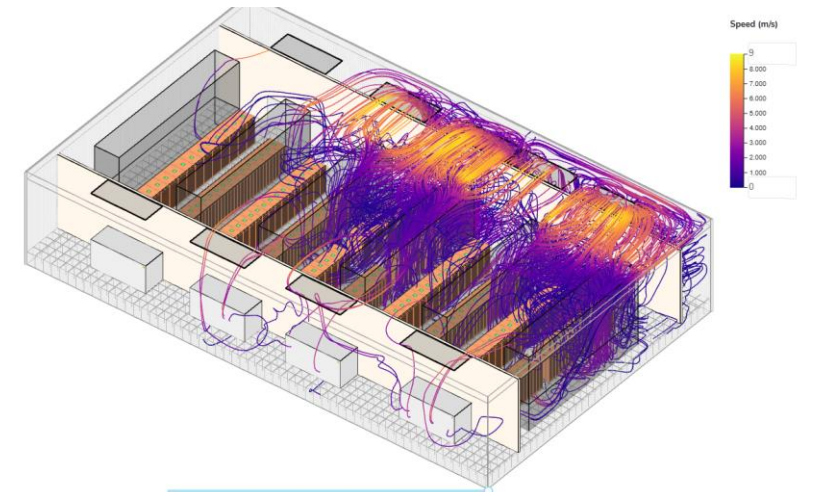
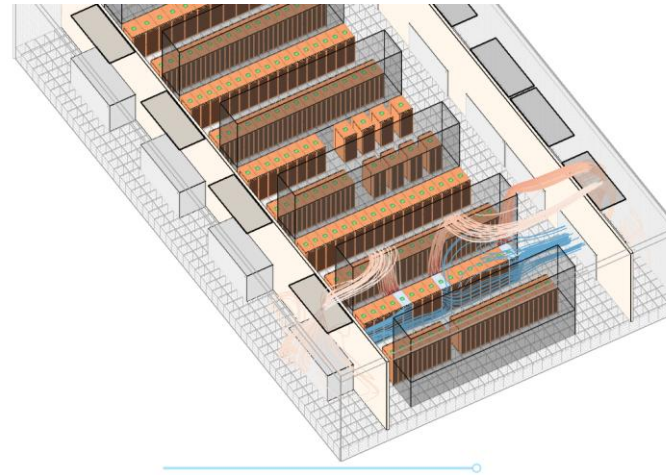
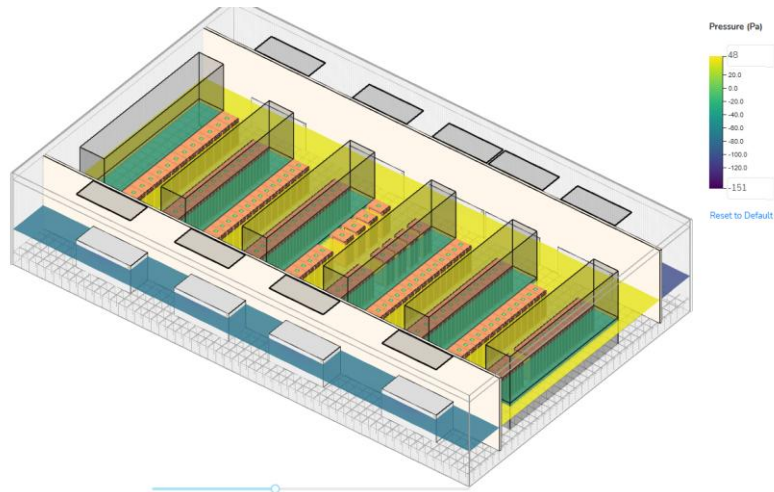




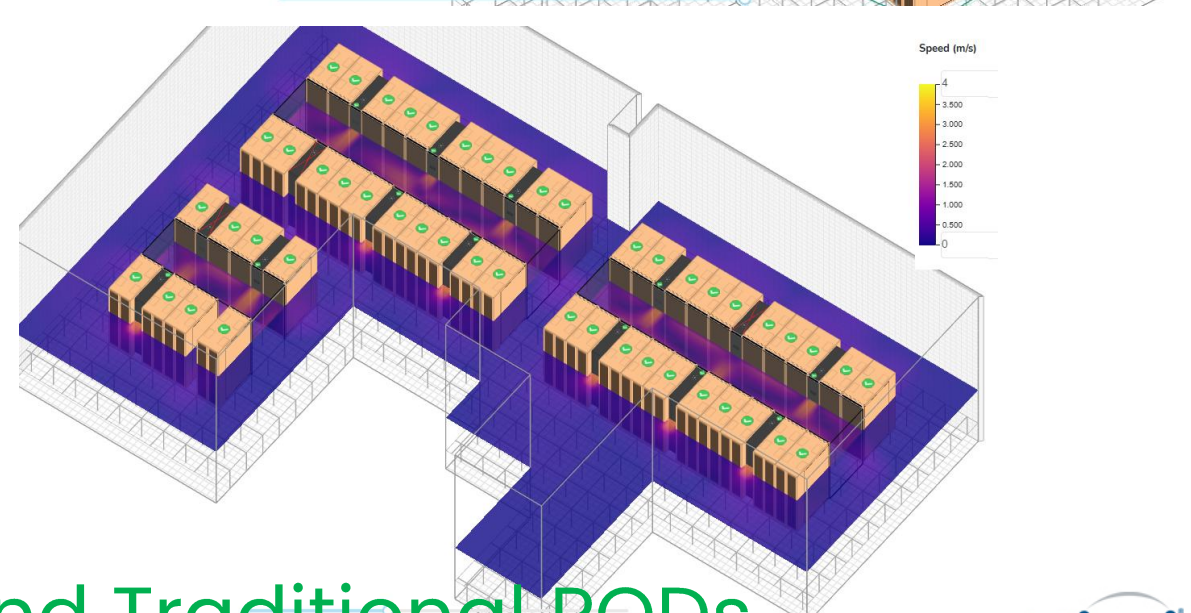
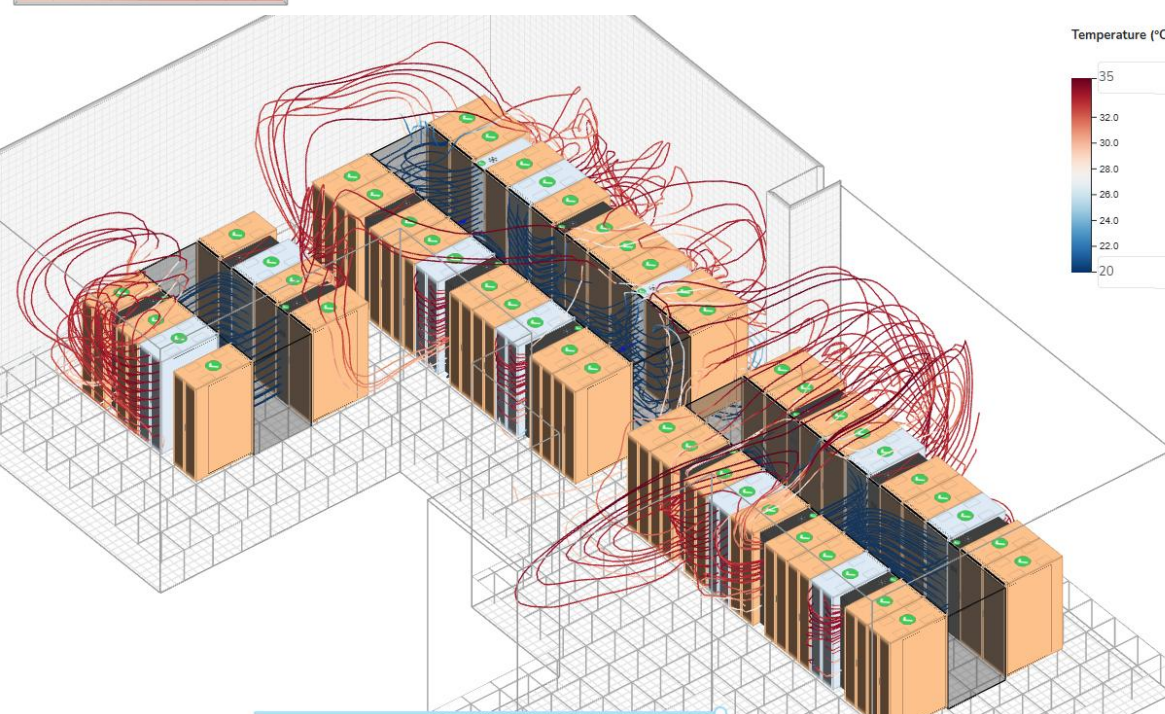
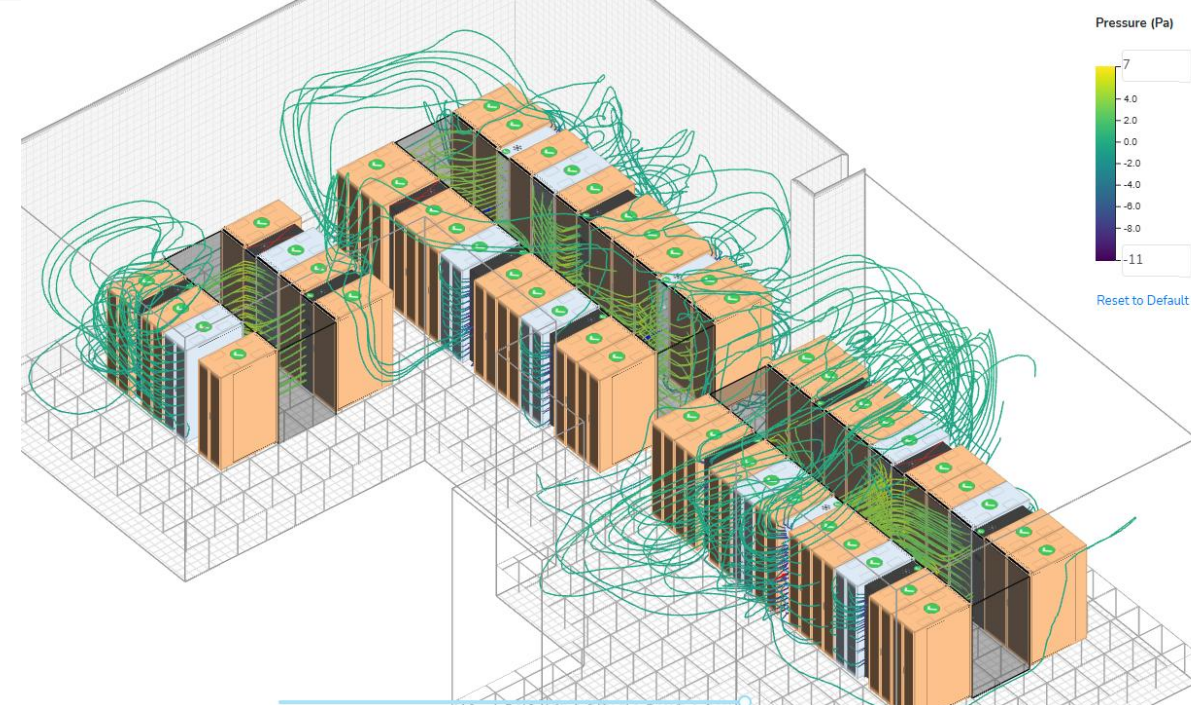
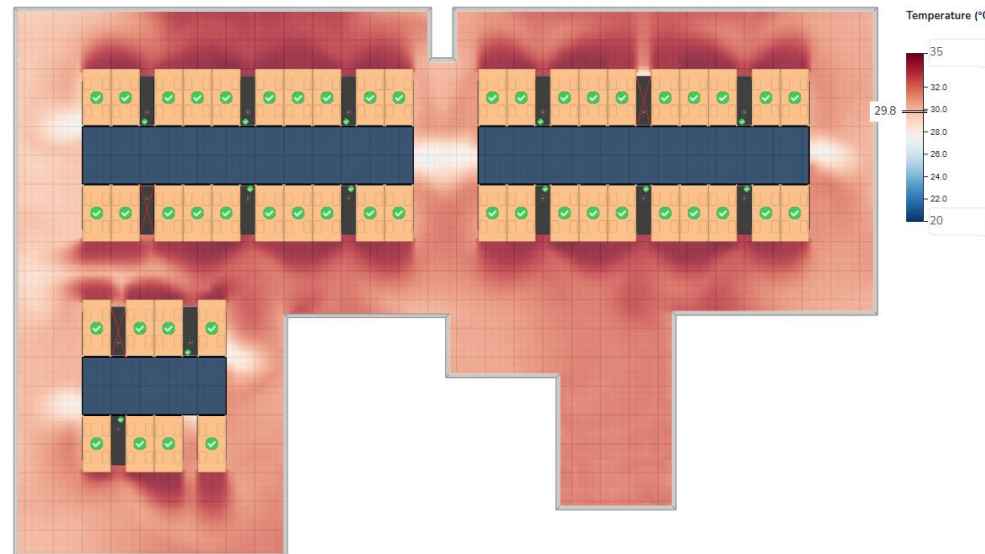
HYPERSCALE DATA CENTERS



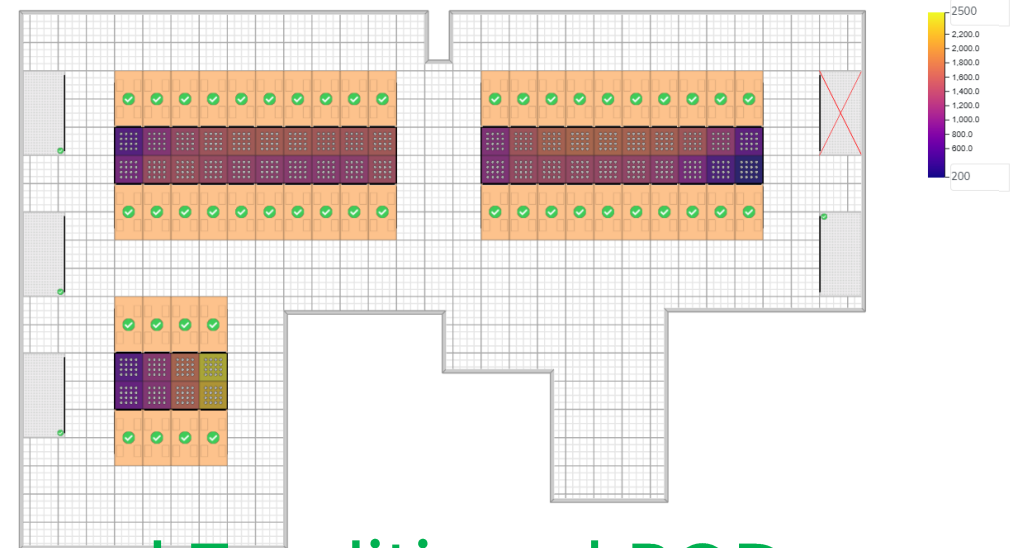
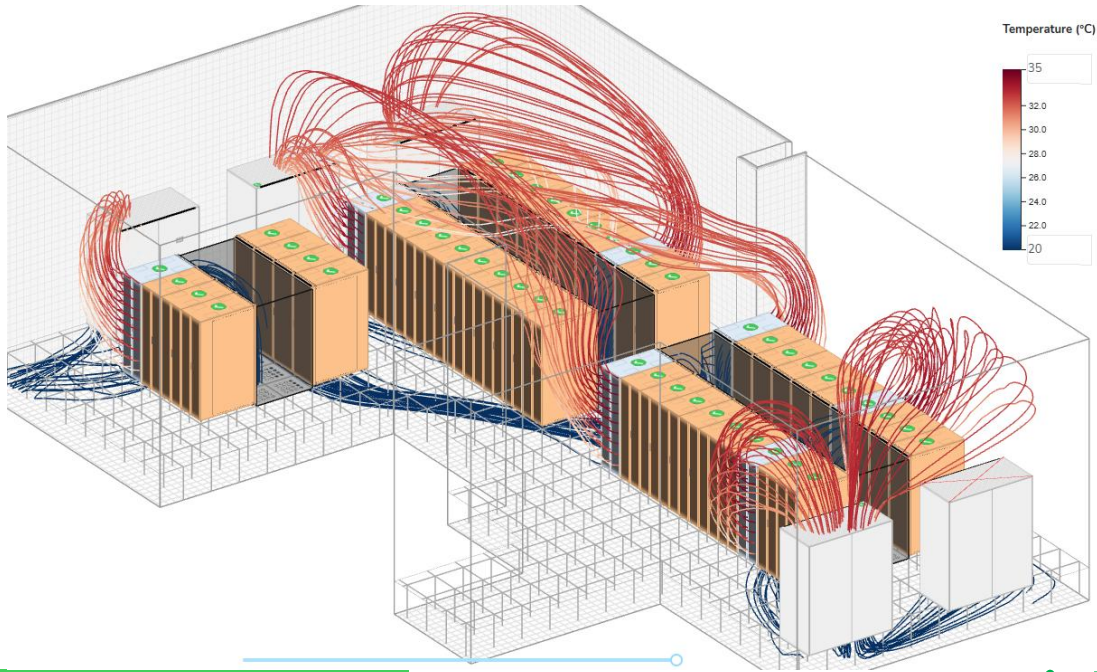
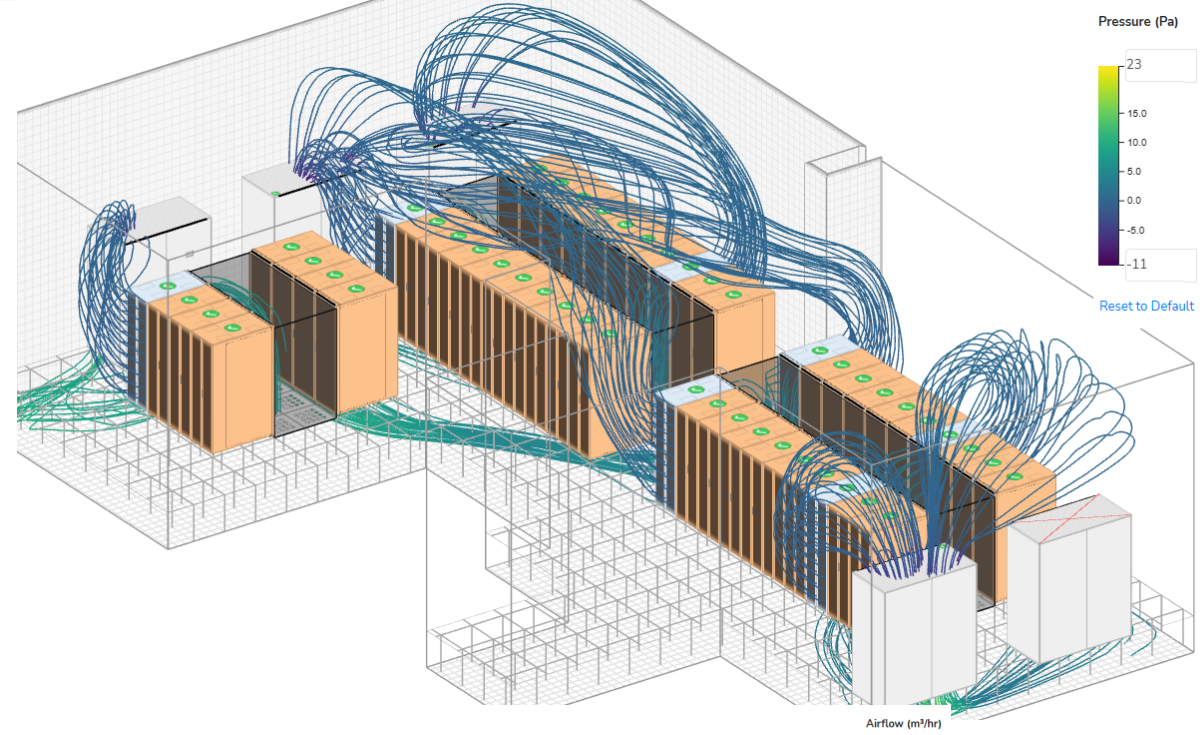
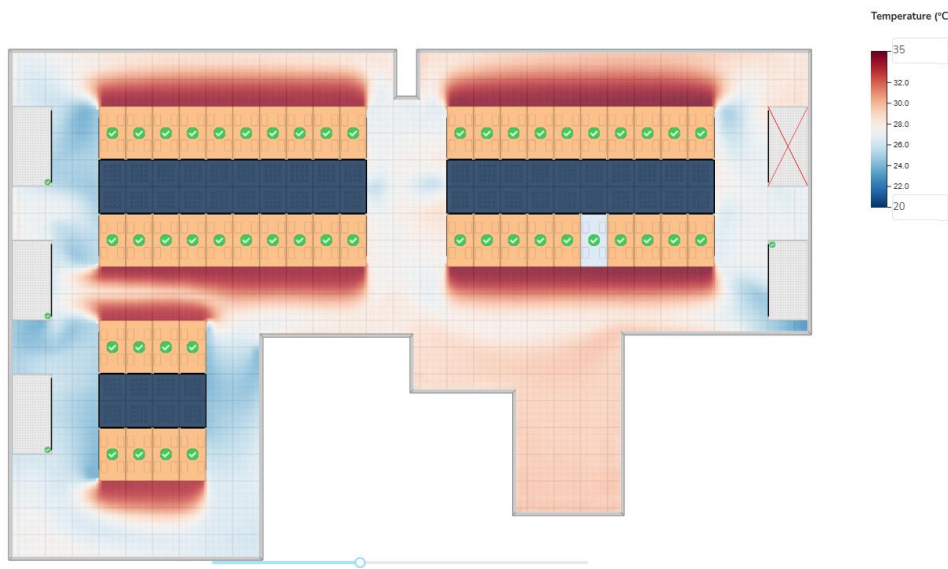
HYPERSCALE DATA CENTERS



HYPERSCALE DATA CENTERS

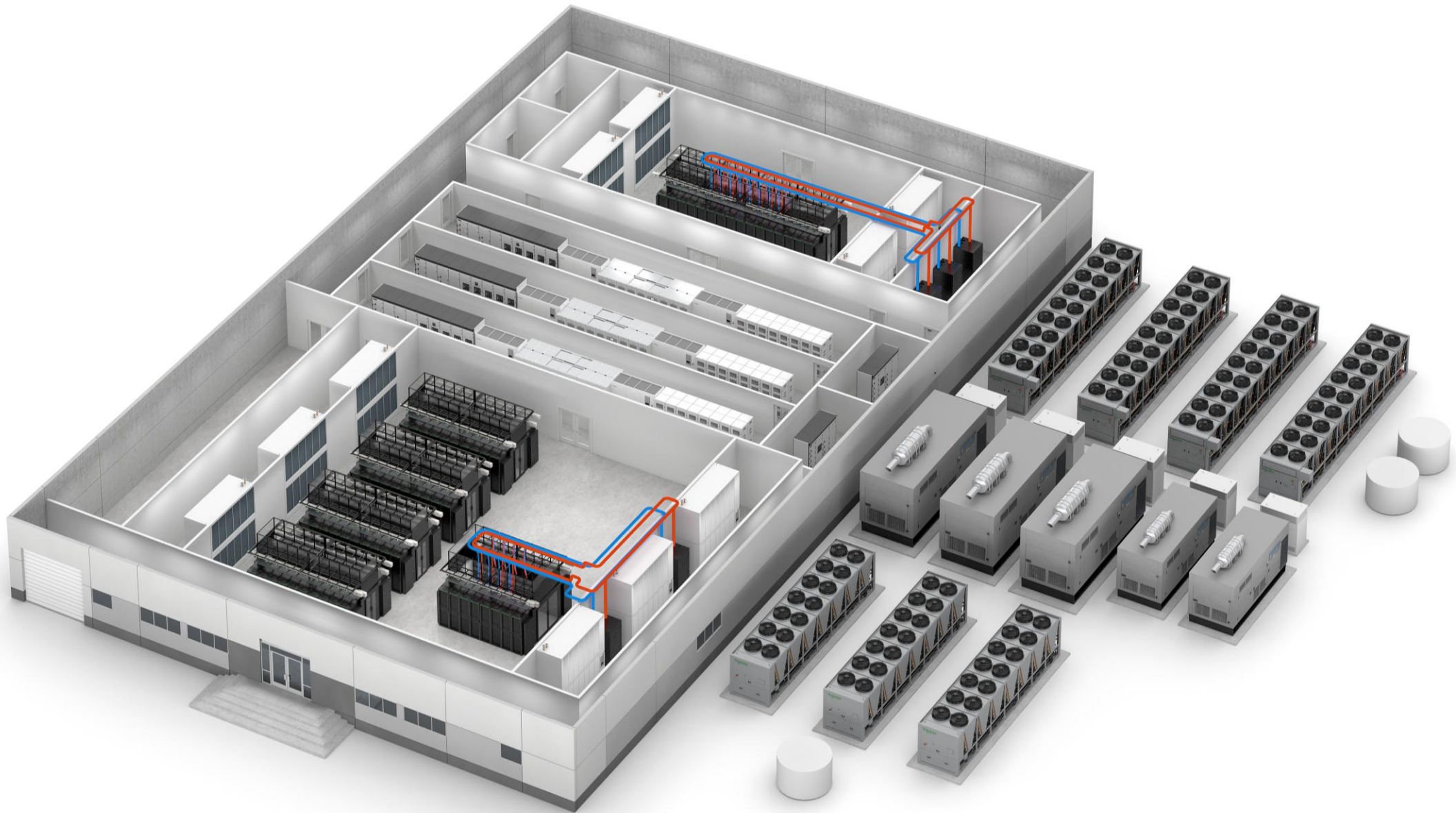


Data Centers with AI and Traditional PODs

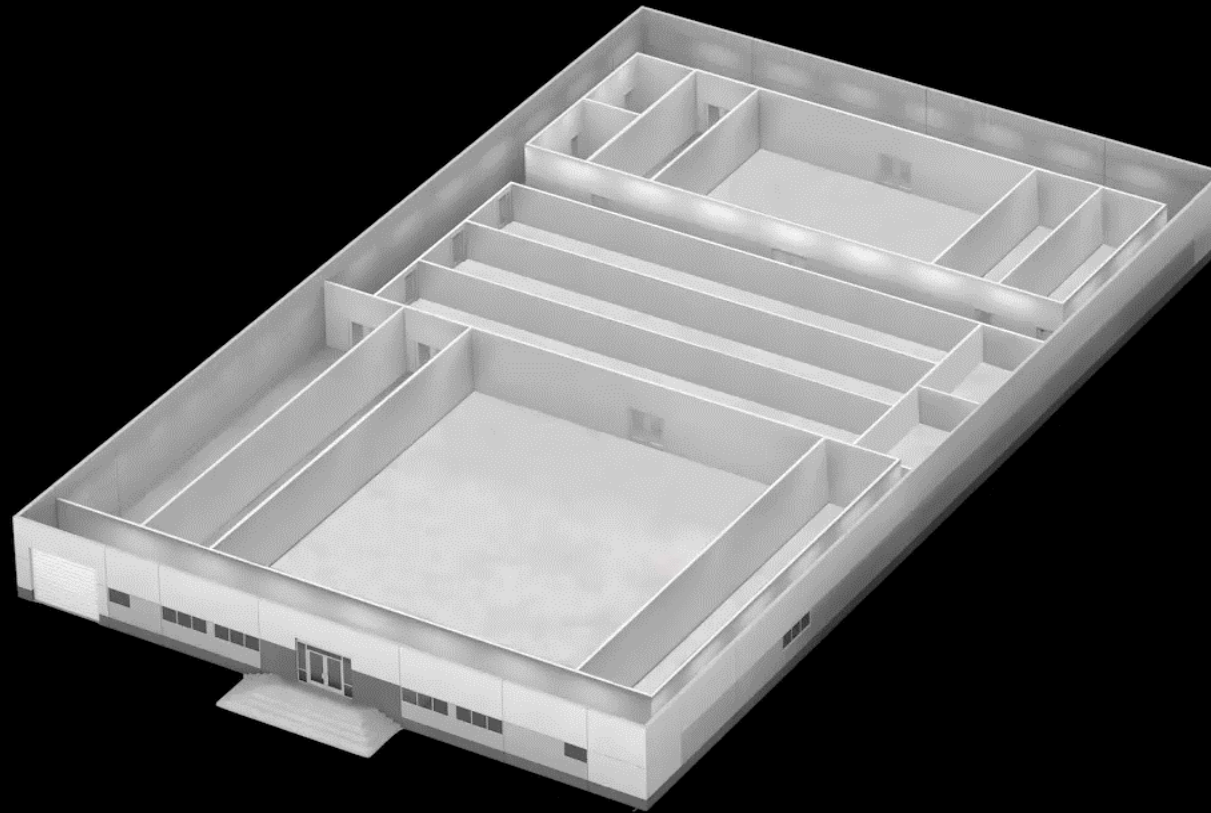


Data Centers with AI and Traditional PODs

Diseño de Centros de Datos con Infraestructura para IA



Data Centers with AI and Traditional PODs





Todos los centros de datos de IA deben gestionar la energía implementarse de manera sostenible.



Estrategizar Digitalizar Descarbonizar

- Establecer una estrategia audaz y accionable
- Implementar diseños eficientes de centros de datos
- Impulsar la eficiencia en las operaciones
- Transicionar a energía renovables
- Descarbonizar la cadena de suministro

Eléctrico y digital es la receta para un ecosistema más sostenible y resiliente

Eléctrico

Permite tener energía **verde**



Digital

Construye un futuro **inteligente**



La **electricidad** es la energía **más eficiente** y el mejor vector de descarbonización.



Lo **digital** hace lo invisible... visible... eliminando el desperdicio e impulsando la **eficiencia**.

¡La IA impulsa la disrupción y la escalabilidad!

- 1** No hay IA sin **Infraestructura de alta disponibilidad**
- 2** La **IA hará crecer los centros de datos** de todos los tamaños a nivel global
- 3** La **IA impulsa la disrupción** de la infraestructura física en capacidad de **Potencia, Enfriamiento, Racks y Monitoreo**
- 4** El próximo **gran desafío** es implementar modelos de trabajo de **inferencia** a gran escala **en el Edge** de una forma **sostenible**.

Q&A

Thank you !