

# Tema 2

---

## Centros de Proceso de Datos (CPD)

Firma

# Índice

---

- **Introducción a los CPD**
- Infraestructuras de un CPD
- Diseño de un CPD: el estándar Tier

# ¿Qué es un CPD?

- CPD significa Centro de Proceso de Datos
- En inglés se utiliza el término Data Center
- Definición de CPD

Sala o edificio especialmente acondicionado para albergar equipos informáticos y de comunicaciones, y cuyo objetivo es proporcionar a dichos sistemas un entorno de funcionamiento controlado, seguro y fácilmente gestionable.

- Imagen de un CPD



# ¿Cuándo es necesario un CPD?

- Pequeña empresa
  - Informática corporativa simple -> pocos servidores
  - No requiere habitáculo especializado para los servidores
- Gran empresa u organización
  - Informática corporativa compleja -> muchos servidores
  - Requiere CPD
- Proveedores de servicios en la nube
  - Servicios a muchas empresas o usuarios -> muchos servidores
  - Indispensable CPD
  - Sus CPD se construyen como edificios

# CPD de Microsoft en Dublín

51.000 m<sup>2</sup>

Hasta 22  
megavatios

# Localización de la infraestructura de AWS

---



<https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/>

# Disponibilidad de un CPD

- Definición

Grado de funcionamiento continuado sin interrupciones de las infraestructuras del CPD, de modo que los sistemas informáticos ubicados en él puedan mantenerse operativos.

- Cálculo

Habitualmente, la disponibilidad se calcula como el porcentaje de tiempo que el CPD se encuentra operativo referido a un año.

- Forma de expresión habitual

Mediante un número de nueves.

Nivel de disponibilidad	Porcentaje	Tiempo de parada máximo por año
Seis Nueves	99,9999	32 segundos
Cinco Nueves	99,999	5 minutos, 15 segundos
Cuatro Nueves	99,99	
Tres Nueves	99,9	8 horas, 46 minutos
Dos Nueves	99	3 días, 15 horas y 40 minutos

# Índice

---

- Introducción a los CPD
- **Infraestructuras de un CPD**
- Diseño de un CPD: el estándar Tier



# Elementos de INFRAESTRUCTURA en el ámbito de los CPD

- En el ámbito de los CPD, el término infraestructura se aplica habitualmente a los siguientes elementos:

- Cerramiento

Conjunto de elementos constructivos que forman las paredes del habitáculo del CPD.

- Suelo técnico

Pavimento elevado estructurado en paneles de tamaño estándar, fácilmente accesible.

- Infraestructura eléctrica

Conjunto de sistemas orientados a distribuir la energía eléctrica a todos los dispositivos del CPD.

- Energía de emergencia

Conjunto de sistemas de energía de respaldo, diseñados para mantener en funcionamiento los sistemas informáticos cuando falla la fuente de energía principal.

- Racks y cableado

Conjunto de bastidores para la ubicación de equipos informáticos, y cableado de datos.

- Refrigeración

Conjunto de sistemas diseñados para evitar el sobrecalentamiento del CPD.

- Detección y extinción de incendios

Conjunto de elementos destinados a la detección y extinción de incendios en el CPD.

# Cerramiento

- Objetivo

Proporcionar un habitáculo para el CPD con un alto nivel de protección de los sistemas informáticos frente a riesgos físicos y acceso no autorizado.

- Protecciones requeridas

- Contra el fuego (según norma EN 1047-2) La pared debe proteger frente al calor de un incendio hasta 12.5°C durante al menos una hora.
- Contra el acceso y apertura Los equipos solamente deben poder ser operados por administradores y agentes permitidos.
- Frente a perturbaciones electromagnéticas
- Contra agua, gases corrosivos y humos

- Opciones constructivas

- Acondicionamiento de sala interior

Se trata de acondicionar una sala de un edificio según las protecciones indicadas en el punto anterior, para lo que se utilizará paneles de revestimiento especiales, puertas de seguridad y sistemas de control de acceso.

- Sala cofre (en inglés *IT room* o *IT-security room*)

Estructura modular basada en paneles estructuralmente independiente que se puede levantar tanto en interiores como en exteriores.

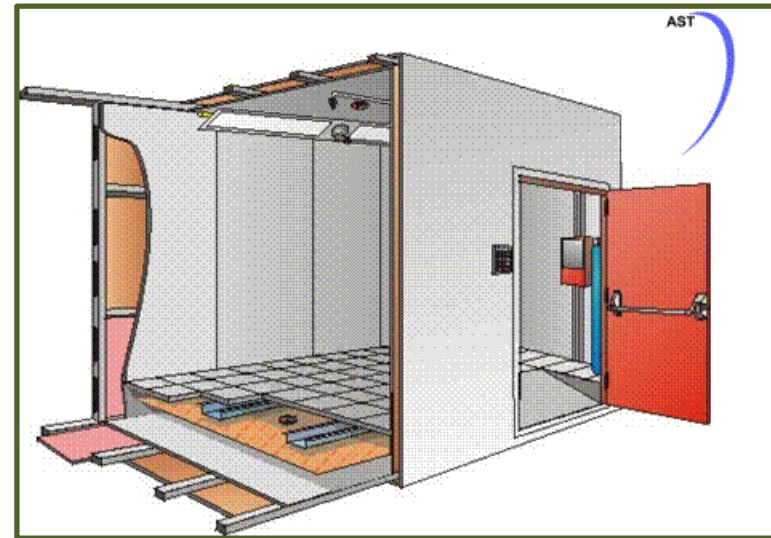
- Contenedor

Embalaje transportable de tipos y dimensiones normalizadas.

# Sala cofre



Vista global de una sala cofre



Vista de los paneles estructurales

# Contenedor

- Rápido de instalar
- Móvil
- Bajo coste



# Suelo técnico

- Objetivo

Proporcionar un espacio oculto pero fácilmente accesible bajo el habitáculo del CPD, con el objetivo de distribuir cableado, tuberías o aire acondicionado.

- Diseño

Consiste en una estructura metálica con soportes de altura ajustable que proporcionan la base para un suelo de paneles o losetas desmontables. Las dimensiones estándar de estas losetas son 60x60cm.

- Imágenes



Loseta o panel



Estructura y espacio inferior

# Infraestructura eléctrica

- Requisitos

- Capacidad de gestión de un gran número de dispositivos

El número de dispositivos gestionados en un CPD puede ser muy elevado y todos deber ser alimentados.

- Capacidad de gestión de potencias elevadas

Al funcionar múltiples dispositivos simultáneamente, el consumo total de potencia es muy elevado.

- Fiabilidad

La infraestructura eléctrica es la infraestructura básica para el funcionamiento del CPD. Debe ser totalmente fiable, ya que el funcionamiento de todos los demás equipos del CPD depende de ella.

- Elementos de infraestructura eléctrica

- Interruptores automáticos (disyuntores)

Dispositivos cortacircuitos, operados automáticamente, cuyo objetivo es proteger los circuitos eléctricos del CPD de cortocircuitos o sobrecargas.

- PDU (*Power Distribution Unit*)

Dispositivo cuyo objetivo es la distribución de potencia eléctrica. Tiene una entrada de alta potencia, que se distribuye entre múltiples salidas de potencia reducida. Las PDUs son, habitualmente, dispositivos monitorizables y gestionables.

- Cableado y bases de conexión



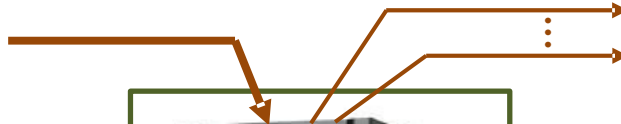
# PDU preconfigurada

## Ejemplo: APC InfraStruxure PDU 60 kW

- Objetivo

Distribuir energía a múltiples racks.

Entrada de energía



Salidas hacia los racks



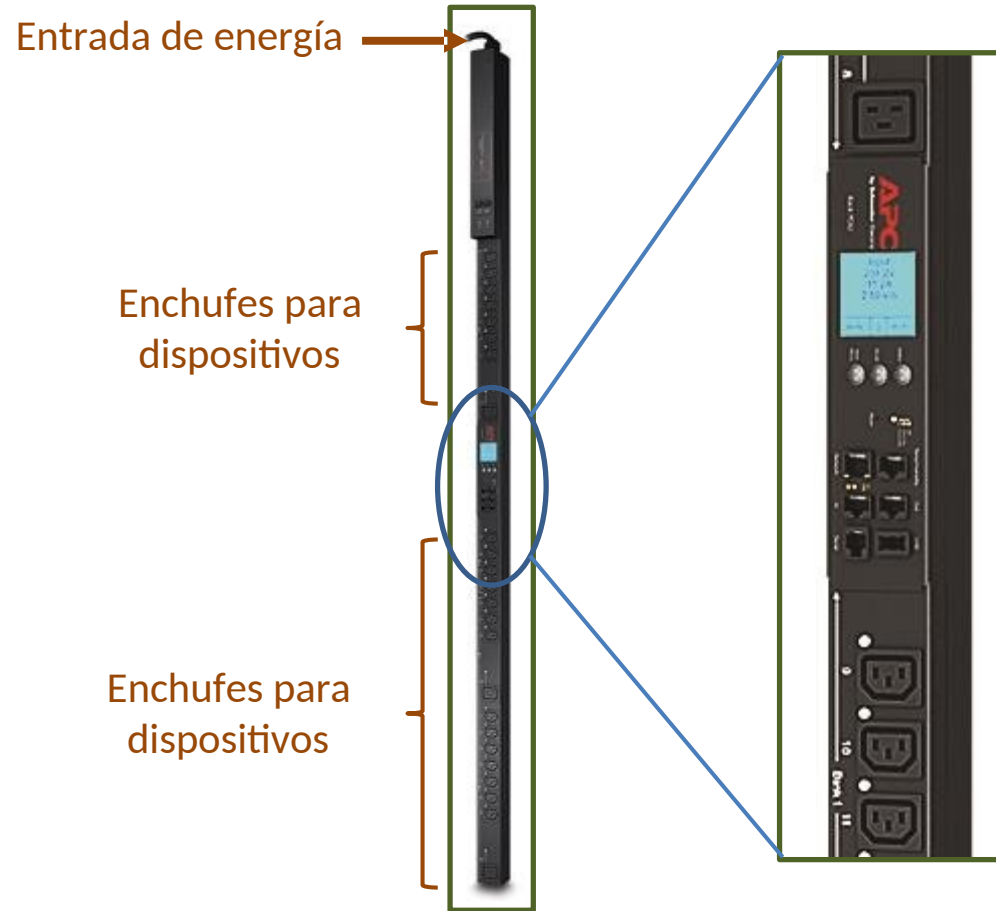
Vista interior

# PDU de rack

## Ejemplo: APC rack PDU 2G (230 V; 32 A)

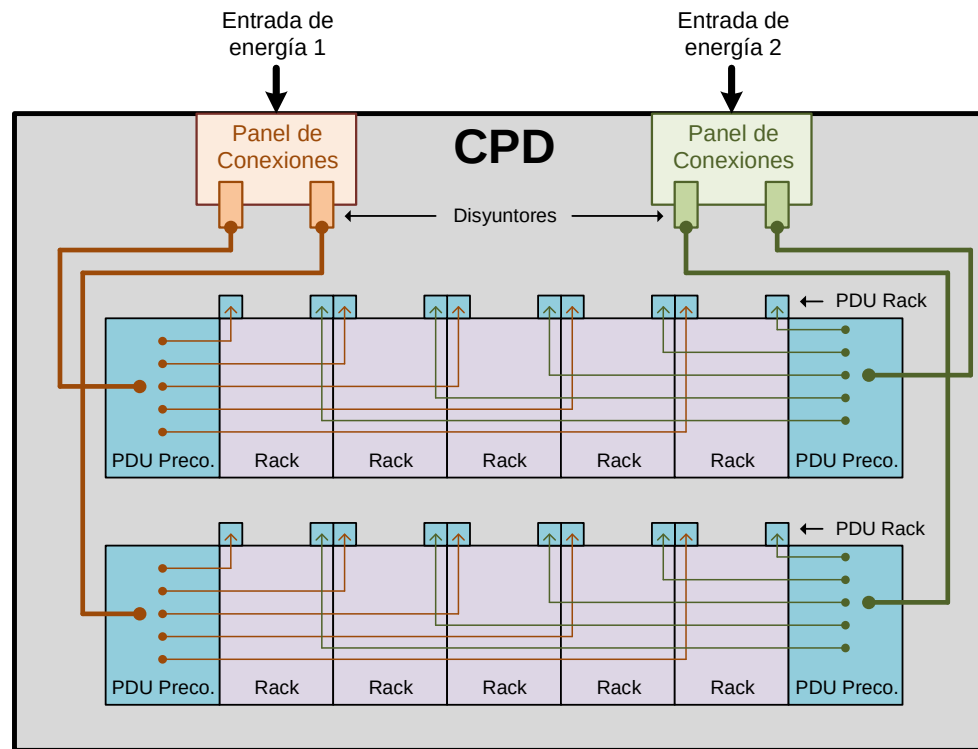
- Objetivo

Distribuir energía a los dispositivos ubicados en un rack.





# Ejemplo de distribución eléctrica de un CPD con circuitos redundantes



- Cada entrada de energía eléctrica se lleva a un panel de conexiones de entrada.
- Se llevan líneas eléctricas desde los paneles de entrada a las PDU preconfiguradas, con objeto de alimentar a filas de racks, en este ejemplo.
- Las PDU preconfiguradas alimentan a las PDU rack, que se usan para alimentar a los dispositivos finales.
- Si se produce un fallo en uno de los circuitos de alimentación, los dispositivos de los racks se alimentan a través del circuito alternativo.

# Sistema EPO

- EPO significa *Emergency Power Off*

- Objetivo

Cortar completamente la energía eléctrica del CPD incluida la energía de emergencia cuando se produce una situación de alarma.

- Causas de disparo del sistema EPO

- Disparo de la alarma de activación del sistema de extinción de incendios.
- Disparo manual provocado por un operario ante una situación de riesgo para la vida de las personas.

- Ejemplo de control EPO manual



# Energía de emergencia

- Definición

Conjunto de fuentes de energía eléctrica de respaldo, cuyo objetivo es mantener en funcionamiento los sistemas informáticos del CPD ,cuando se produce un corte en el suministro de energía principal.

- Tipos de sistemas

- SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)

Banco de baterías más sistema de rectificación para generar corriente alterna

- Generador

Dispositivo que convierte la energía mecánica generada por un motor en energía eléctrica.

- Planteamiento del sistema de energía de emergencia

- Basado en SAI exclusivamente

- Tiempo de ejecución recomendable: 2 horas.
- Ventaja: menor coste
- Desventaja: tiempo limitado de funcionamiento

- Basado en SAI + generador

- Tiempo de ejecución recomendable para el SAI: 20 minutos.
- Tiempo de operación del generador sin repostar: 8 horas.
- Ventaja: tiempo de funcionamiento teóricamente ilimitado (con repostaje)
- Desventaja: mayor coste

# SAI

- Parámetros básicos de funcionamiento

- Potencia máxima

- Se expresa en KW y KVA.
    - La potencia máxima del SAI debe ser igual o superior a la potencia máxima estimada de la instalación a la que protege. El SAI debe cumplir ambos valores de potencia (KW y KVA.)

- Tiempo de ejecución

Tiempo que el SAI puede mantener la instalación protegida en funcionamiento. Para una capacidad de baterías dada, depende del consumo de la instalación durante el período de funcionamiento del SAI.

- Beneficios

- Proporcionar energía durante cortes de suministro eléctrico
  - Proteger a los sistemas informáticos de sobrecargas

- Tipos según su ámbito de trabajo

Orientados a ordenadores de escritorio y periféricos  
Orientados a servidores y equipamiento de red  
Orientados a los CPD

- Banco de baterías

Es un sistema de expansión del SAI para contener baterías, con objeto de incrementar su capacidad de carga y, consecuentemente, su tiempo de ejecución.

# SAI para servidores

## Ejemplo: APC Smart-UPS SRT 6000VA 230V

Configuración en montaje vertical



Frontal



Panel posterior

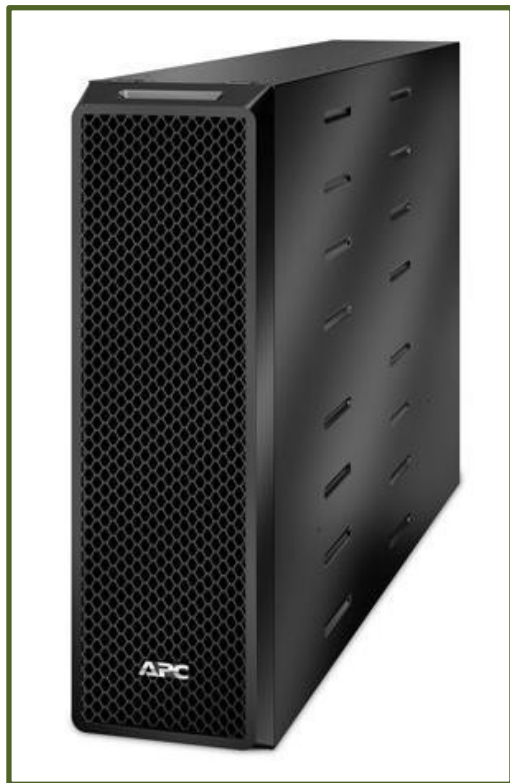


Baterías

# Banco de baterías

Ejemplo: APC SRT192BP para Smart-UPS SRT 6000VA 230V

Frontal



Panel posterior



Cable de conexión al SAI

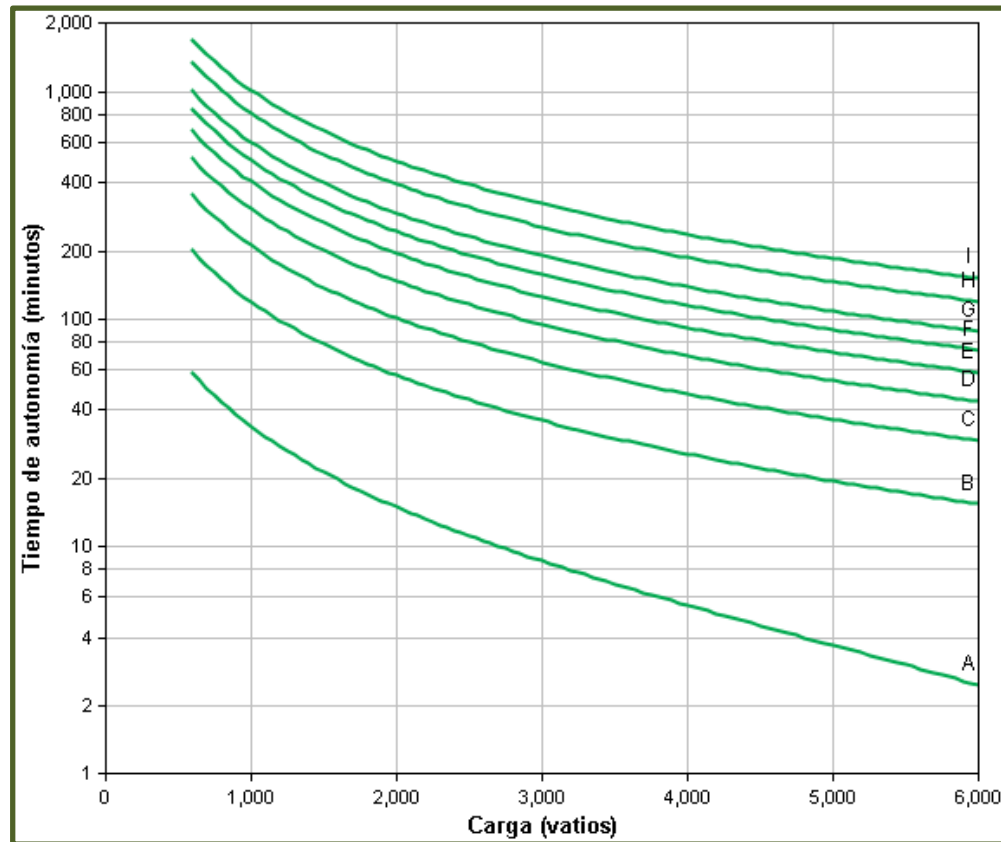
SAI + banco baterías



# Características Smart-UPS SRT 6000VA 230V

Curva	Dispositivos
A	SRT6KXLI
B	SRT6KXLI + (1)SRT192BP
C	SRT6KXLI + (2)SRT192BP
D	SRT6KXLI + (3)SRT192BP
E	SRT6KXLI + (4)SRT192BP
F	SRT6KXLI + (5)SRT192BP
G	SRT6KXLI + (6)SRT192BP
H	SRT6KXLI + (8)SRT192BP
I	SRT6KXLI + (10)SRT192BP

- Potencia máxima: 6.0 KVatios / 6.0 kVA
- Curvas de tiempo de ejecución  
*Solo el SAI (A) / SAI + 1 banco (B) / SAI + 2 bancos (C) / ...*



# SAI para CPD

## Ejemplo: APC Galaxy VM

- Potencia máxima: 144.0 KVatios / 160.0 kVA



SAI



Armario de baterías (*battery cabinet*)



Baterías



# Generador



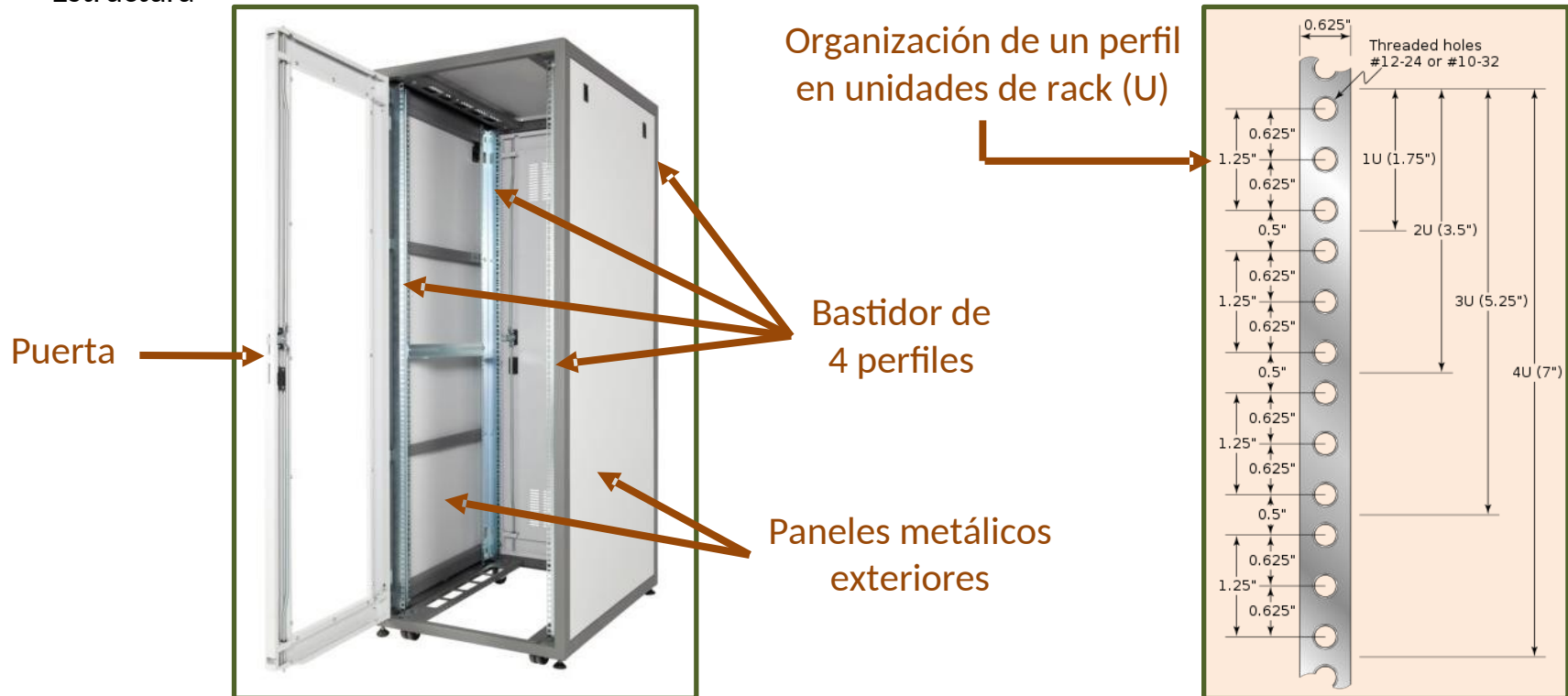
Generador Diesel Caterpillar  
320 KW / 400 KVA

# Rack

- Definición

Armario metálico que alberga un bastidor y cuyo objetivo es alojar equipamiento informático y de telecomunicaciones.

- Estructura



- Definición de unidad de rack (U)

Unidad de medida usada para describir la altura del equipamiento para rack. Equivale a 1.75"

# Rack (continuación)

- Medidas

- Bastidor

- 📏 Anchura

19" (medida estandarizada)

- 📏 Altura

- Se mide en unidades de rack (U)
- (APC) Existen modelos de diferentes alturas: APC proporciona modelos de 24, 42 y 48 U.
- La altura más común es 42U.

- Armario

- 📏 Anchura

Existen modelos de diferentes anchuras. APC proporciona modelos de 600, 750 y 800 mm.

- 📏 Altura

- Se establece de acuerdo a las 'U' de altura del bastidor.
- Para un bastidor de 42 'U', la altura habitual del armario es 2000 mm, aproximadamente.

- 📏 Profundidad

Existen modelos de diferentes profundidades. APC proporciona modelos de 1070 y 1200 mm.

- Beneficio

Proporcionar una infraestructura de ubicación de equipos de alta densidad, es decir, proporcionar la posibilidad de albergar muchos equipos en poco espacio.

# Imágenes de racks comerciales



Rack APC 42U 600mm



Rack APC 42U 750mm

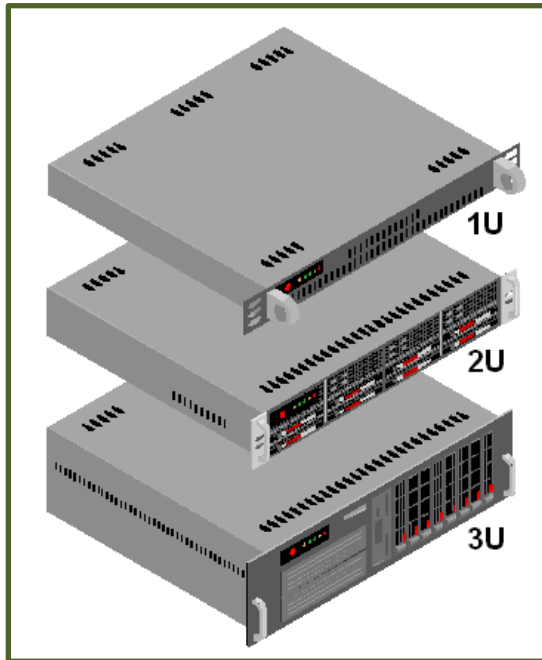
# Dimensiones del equipamiento para rack

- Anchura

19" (medida estandarizada)

- Altura

Se establece en unidades de rack. Así, la altura de un dispositivo puede ser de 1U, 2U, 3U...



Dispositivos de alturas diversas

- Profundidad

Variable, según el tipo de equipamiento.

# Cableado: tipos



Par trenzado



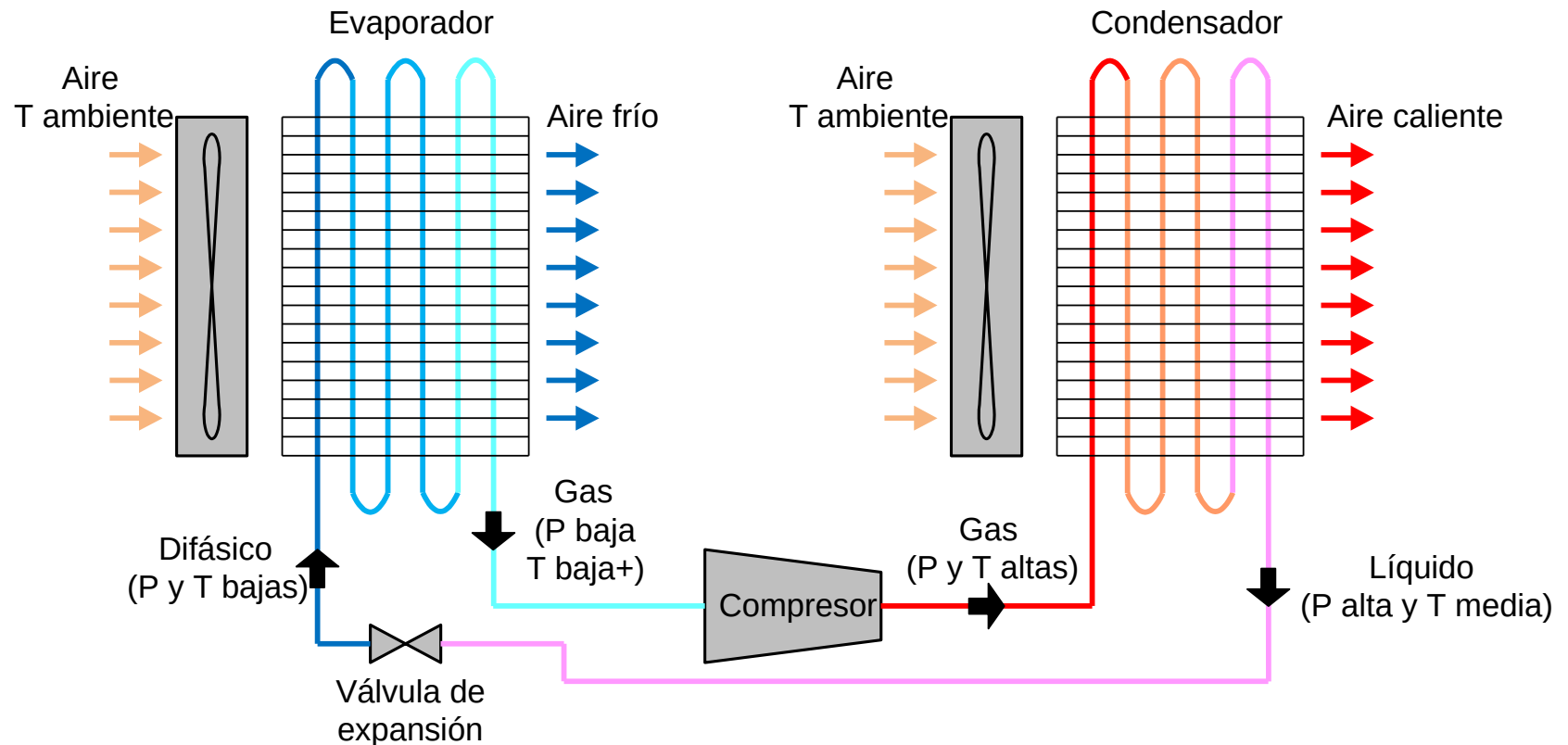
Fibra óptica

# Tipos de sistemas de refrigeración

---

- Expansión directa
- Agua refrigerada

# Estructura de un sistema de refrigeración de expansión directa





# Funcionamiento de un sistema de refrigeración de expansión directa

- Principio de funcionamiento

Se basa en el proceso de compresión y expansión cíclica de un fluido refrigerante, cuya temperatura baja bruscamente en el proceso de expansión, utilizándose este hecho para enfriar un flujo de aire.

- Fases de funcionamiento

- Compresión

El refrigerante en estado gaseoso es aspirado por el compresor a baja presión y temperatura y sale de éste a alta presión y temperatura.

- Condensación

El refrigerante entra en el condensador en estado gaseoso a alta presión y temperatura, y en su paso por éste cede calor al flujo de aire que lo atraviesa. Esto provoca la condensación del refrigerante, que sale del condensador en estado líquido a alta presión y temperatura media.

- Expansión

El refrigerante penetra en la válvula de expansión en estado líquido, produciéndose en él una brusca caída de presión y temperatura. De esta forma, a la salida de la válvula el refrigerante se encontrará en estado difásico (líquido/gas) y a baja presión y temperatura.

- Evaporación

El refrigerante en estado difásico (mayoritariamente en forma líquida) penetra en el evaporador, y en su paso por este absorbe calor del flujo de aire que lo atraviesa, enfriando dicho flujo. La absorción de calor o del refrigerante provoca que este pase a estado gaseoso y eleve ligeramente su temperatura.

# Sistema de expansión directa (Ámbito doméstico)

Condensador



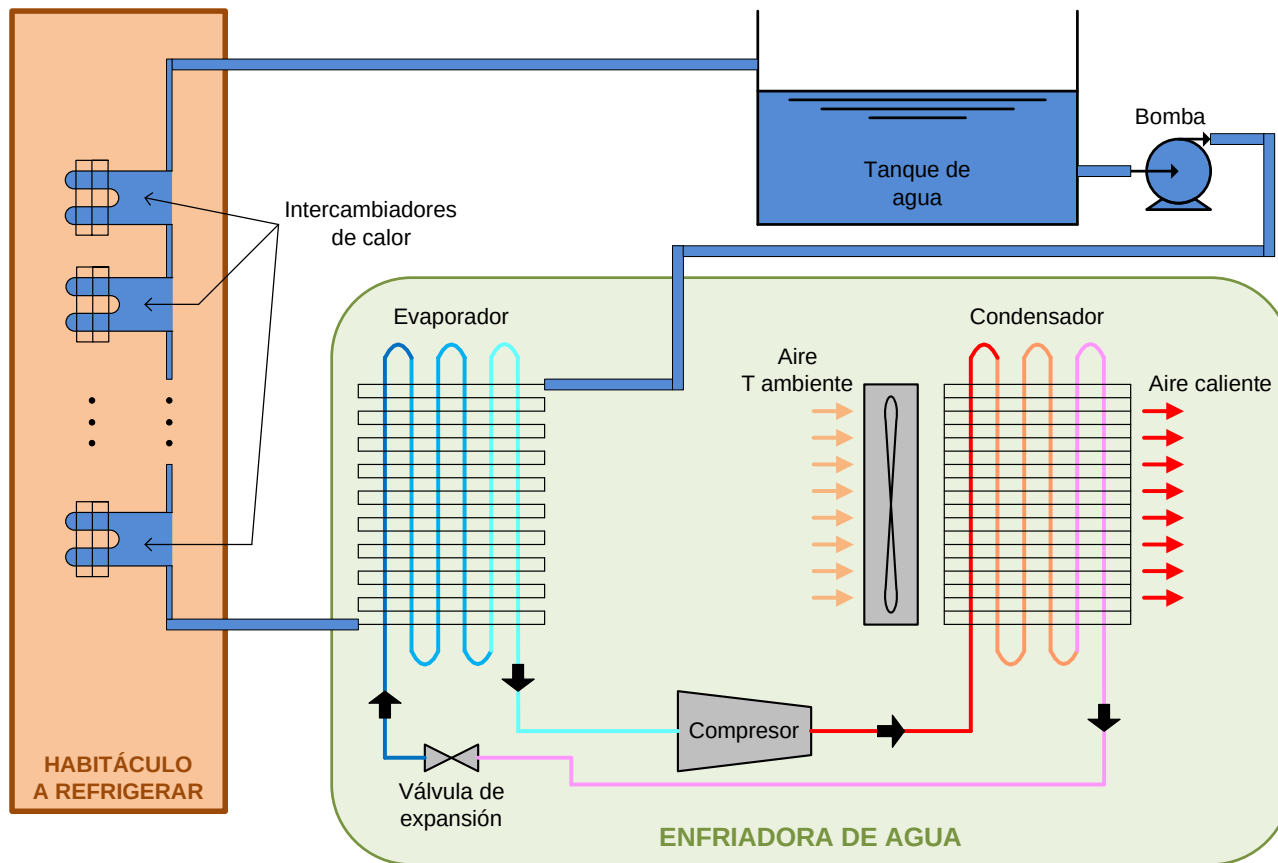
Espacio exterior

Evaporador



Espacio interior

# Estructura de un sistema de refrigeración de agua refrigerada



**FUNCIONAMIENTO:** Una enfriadora ubicada en el exterior enfría agua que se impulsa hacia intercambiadores de calor ubicados en el habitáculo a refrigerar. Estos intercambiadores enfrían el aire del habitáculo. En este proceso el agua del circuito se calienta, enviándose de nuevo a la enfriadora para bajar su temperatura y comenzar un nuevo ciclo.

# Elementos de una instalación de agua refrigerada

- Enfriadora (*chiller*)

Es una máquina diseñada para refrigerar un líquido (ej: agua) mediante un ciclo de refrigeración por compresión. Esta máquina utiliza un evaporador para refrigerar el líquido.



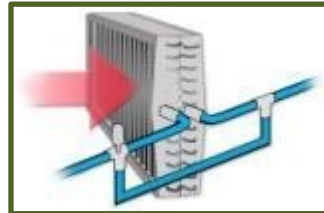
- Serpentin de agua refrigerada (*Chilled water coil*)

Es un intercambiador de calor por el que circula agua refrigerada, y que absorbe calor del flujo de aire que lo atraviesa, produciendo así un flujo de aire refrigerado.



- Válvula de 3 vías (*three-way valve*)

Es un dispositivo diseñado para controlar el caudal de agua en un serpentín, mediante una tubería de bypass, lo que permite controlar la potencia de refrigeración

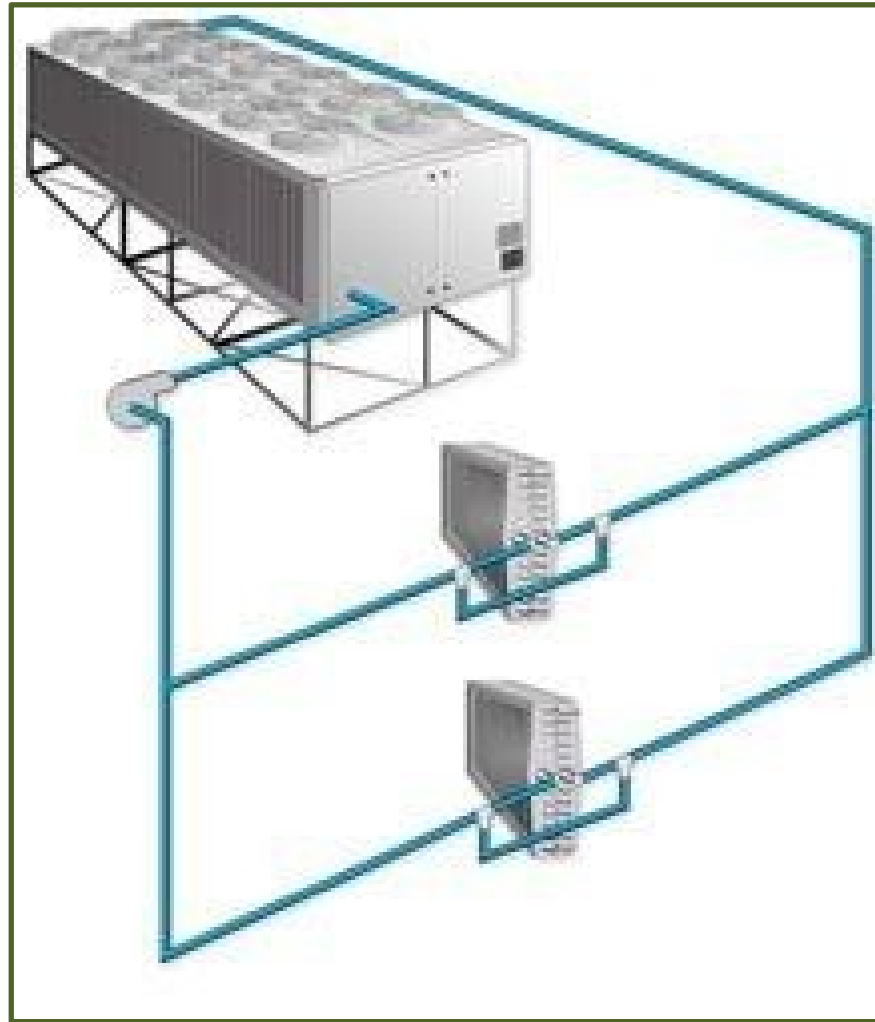


- Ventilconvector (*fan-coil*)

Es un serpentín de agua refrigerada con un ventilador asociado.



# Instalación de agua refrigerada



# Potencia de los sistemas de refrigeración

- Potencia frigorífica

Cantidad de calor por unidad de tiempo que el sistema de refrigeración puede extraer del medio a refrigerar.  
(KW, cal/h, BTU/h British Thermal Unit)

- Potencia eléctrica

Energía eléctrica por unidad de tiempo consumida por el sistema de refrigeración para llevar a cabo el proceso de enfriamiento. Se expresa en kiloWattios.

NOTA: El objetivo de la potencia eléctrica no es convertirla en energía calorífica negativa, sino utilizarla para mover calorías entre dos medios.

- COP (*Coefficient of Performance*: Coeficiente de Rendimiento)

Pfrigorífica / Peléctrica

- COP habitual

Entre 2 y 4, dependiendo de la diferencia de temperatura de los medios entre los que se intercambie cada una.

# Sistemas de refrigeración para los CPD

- Sistemas orientados a la sala

- Objetivo

Proporcionar aire acondicionado a un CPD en su conjunto.

- Capacidad de refrigeración máxima por rack

Entre baja y media (entorno a los 5kw/rack)

- Sistemas orientados a la fila (inRow)

- Objetivo

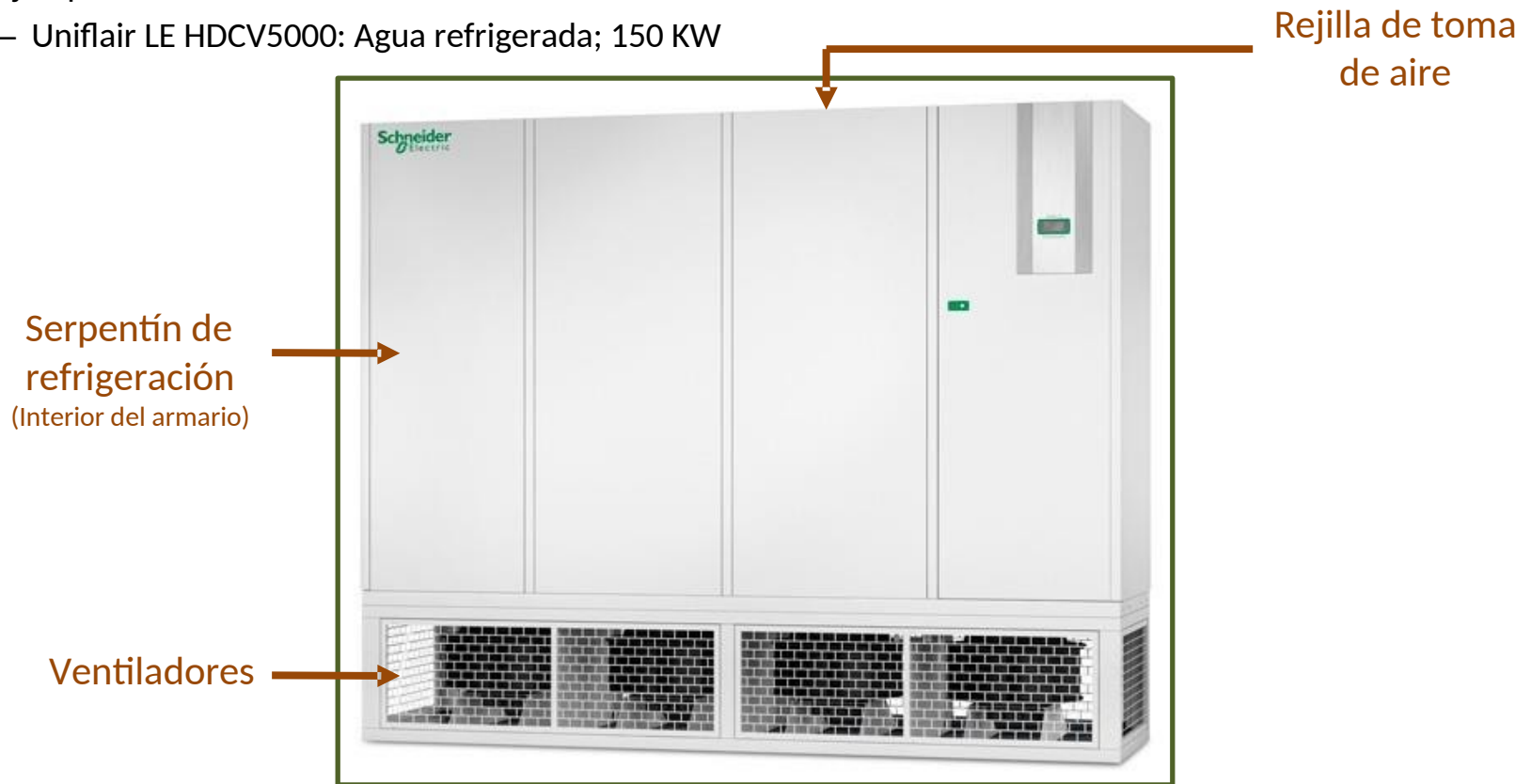
Proporcionar aire acondicionado a los dispositivos ubicados en una fila de racks.

- Capacidad de refrigeración máxima por rack

Alta (hasta los 40kw/rack)

# Sistemas de refrigeración orientados a la sala

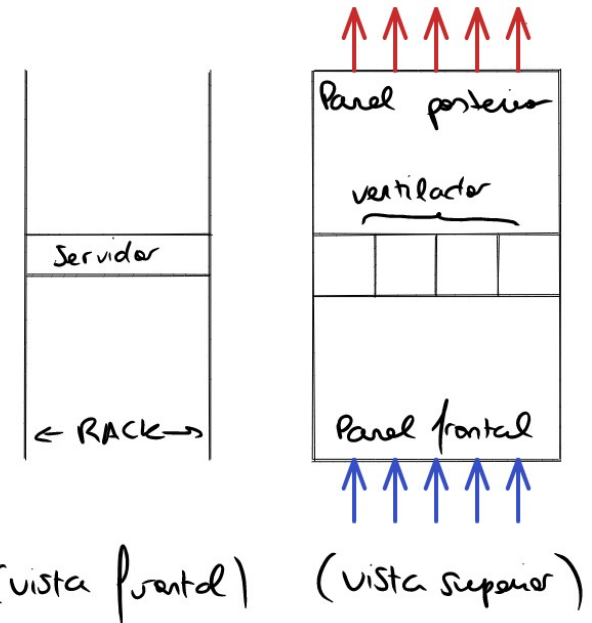
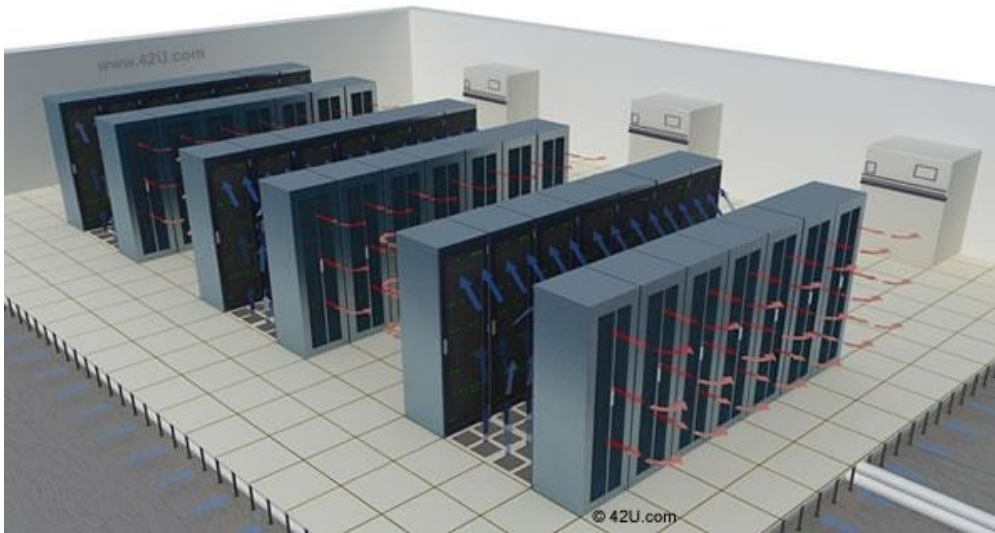
- Tipos
  - CRAC: Computer Room Air Conditioner (expansión directa)
  - CRAH: Computer Room Air Handler (agua refrigerada)
- Ejemplo Schneider
  - Uniflair LE HDCV5000: Agua refrigerada; 150 KW





# Diseño de la refrigeración de un CPD basado en sistemas CRAC/CRAH

- Diseño “pasillo frío / pasillo caliente”
  - Los dispositivos CRAC/CRAH se disponen en el perímetro de la sala
  - Los racks se disponen en grupos de 2 filas, encarando los frontales de los servidores, dando lugar al pasillo frío
  - Los dispositivos CRAC/CRAH empujan aire frío al pasillo frío a través del suelo técnico
  - El aire caliente generado por los servidores es aspirado por la parte superior de los CRCA/CRAH

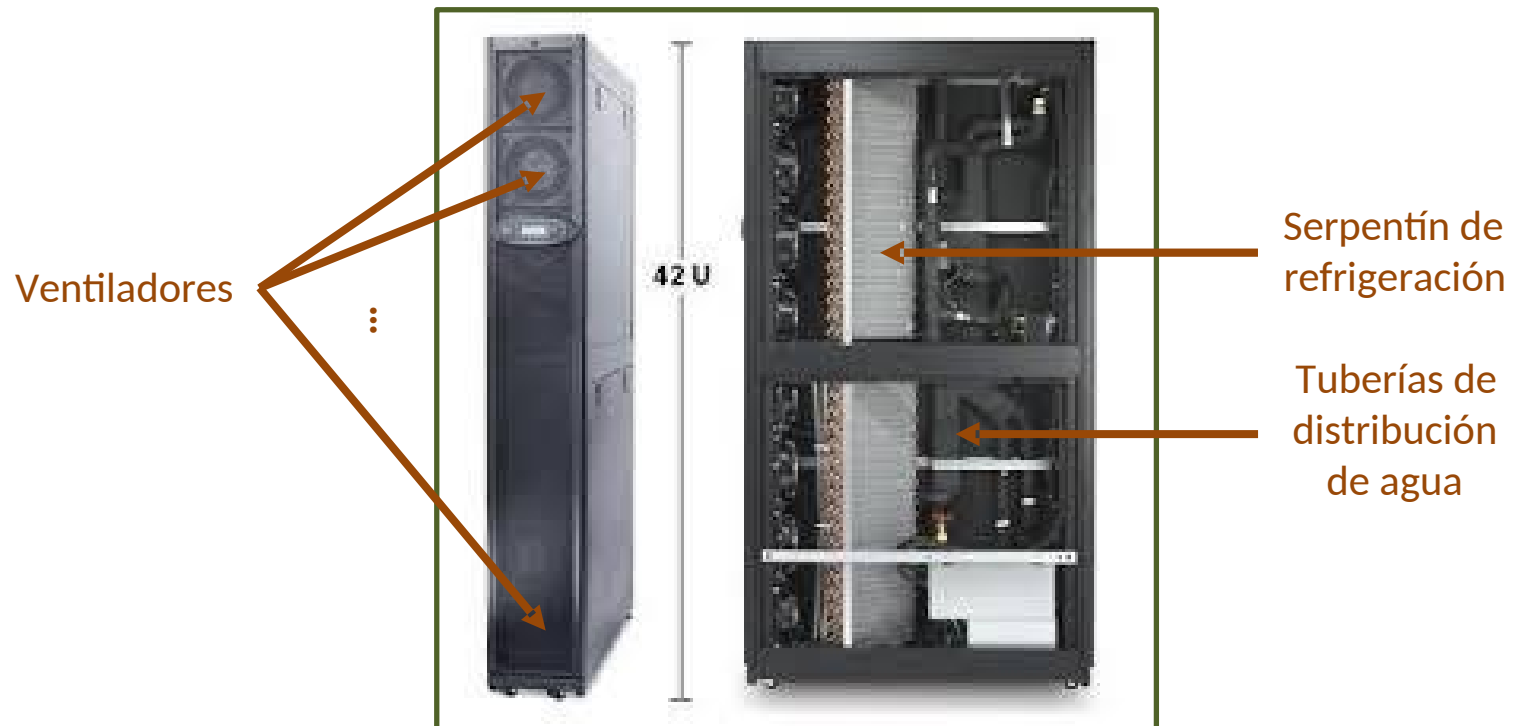


- Beneficios del diseño “pasillo frío / pasillo caliente”

Mejorar la eficiencia energética de la refrigeración.

# Sistemas de refrigeración orientados a la fila (inRow)

- Tipos
  - Expansión directa
  - Agua refrigerada
- Ejemplo APC
  - RC 300mm: Agua enfriada; 40 KW



# Diseño de la refrigeración de un CPD basado en sistemas InRow

- Ubicación de los dispositivos inRow

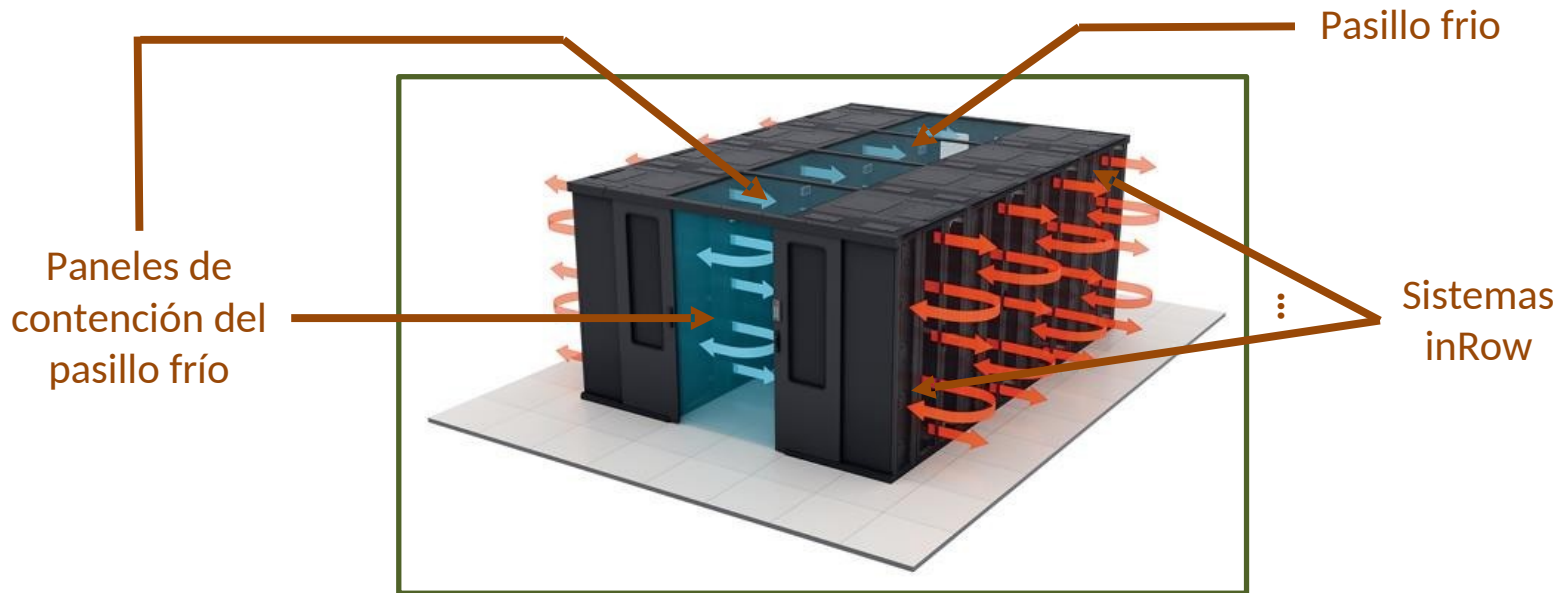
Intercalados en las filas de racks.

- Funcionamiento de los dispositivos inRow

Toman el aire caliente de la parte trasera de los servidores, proporcionando aire frío en la parte delantera de los mismos.

- Contención del pasillo frío o caliente

Se trata de cerrar con paneles el pasillo frío o caliente con objeto de evitar la mezcla del aire caliente con el aire refrigerado. De esta forma se obtiene la máxima eficiencia en la refrigeración.



# Racks con refrigeración integrada

- Concepto

Racks que llevan incorporado el sistema de refrigeración, de forma que la distribución del aire de refrigeración queda confinada al interior del rack.

- Capacidad de refrigeración máxima

Alta (hasta 30kw)

- Objetivo

Proporcionar soluciones de enfriamiento de alta capacidad para instalaciones en las que, o bien no hay sistema de refrigeración, o bien el sistema de refrigeración disponible es de baja capacidad máxima por rack.

# Ejemplos de racks con refrigeración integrada

- Tipos
  - Expansión directa
  - Agua refrigerada
- Ejemplo Liebert
  - XDK-W: Agua refrigerada; 17 KW con espacio para 40 u; o bien, 25 KW con espacio para 37 u



# Sistemas de rechazo de calor

- Tipos
  - Condensadores: para expansión directa
  - Enfriadoras: para instalaciones agua refrigerada
- Ejemplos Schneider
  - Condensadores de 1, 2 o 3 ventiladores: Modelos entre 20 y 178 KW
  - Enfriadora Aquaflair BCEC : 1350 KW



Condensador



Enfriadora

# Detección y extinción de incendios

- Elementos orientados a la detección
  - Sistema de detección convencional y gestión de alarmas



- Sistema de detección temprana



- Elementos orientados a la extinción
  - Alternativa 1: Sistemas basados en gas inerte



- Alternativa 2: Sistemas basados en agua nebulizada



- Elementos complementarios: Extintores manuales

# Elementos de un sistema de detección convencional

- Centralita de detección de incendios

Es un sistema electrónico diseñado para controlar un sistema de alarmas de incendio. Recibe información de los detectores de fuego (automáticos o manuales), y genera señales de actuación sobre los dispositivos de señalización de alarma y sobre los sistemas automáticos de extinción



- Detectores automáticos de fuego

Son dispositivos diseñados para monitorizar el ambiente, buscando cambios ambientales asociados a la combustión. Las señales que generan son enviadas a la centralita de detección.



- Activadores de alarma manuales

Son dispositivos diseñados para generar una alarma de incendio mediante activación manual. Las señales que generan son enviadas a la centralita de detección.



- Dispositivos de señalización de alarma

Son dispositivos diseñados para alertar a las personas de la presencia de incendio u otras situaciones de emergencia. Sus señales pueden ser sonoras o luminosas. Son activados por la centralita de detección.





# Sistema de detección temprana tipo VESDA

- VESDA significa Very Early Smoke Detection Airsampling
- Funcionamiento
  - Un sistema de tuberías recoge constantemente muestras de aire de diversos puntos de la sala a controlar. Para ello, utiliza un aspirador de alta eficiencia.
  - El aire, tras pasar por un filtro que elimina el polvo, entra en la cámara de detección, donde es expuesto a un láser.
  - Si existe humo, la luz se esparce por la cámara, siendo detectada por un detector de alta sensibilidad. Hecho que se utiliza para generar la alarma correspondiente.
- Estructura de un sistema VESDA



# Extinción basada en gas inerte

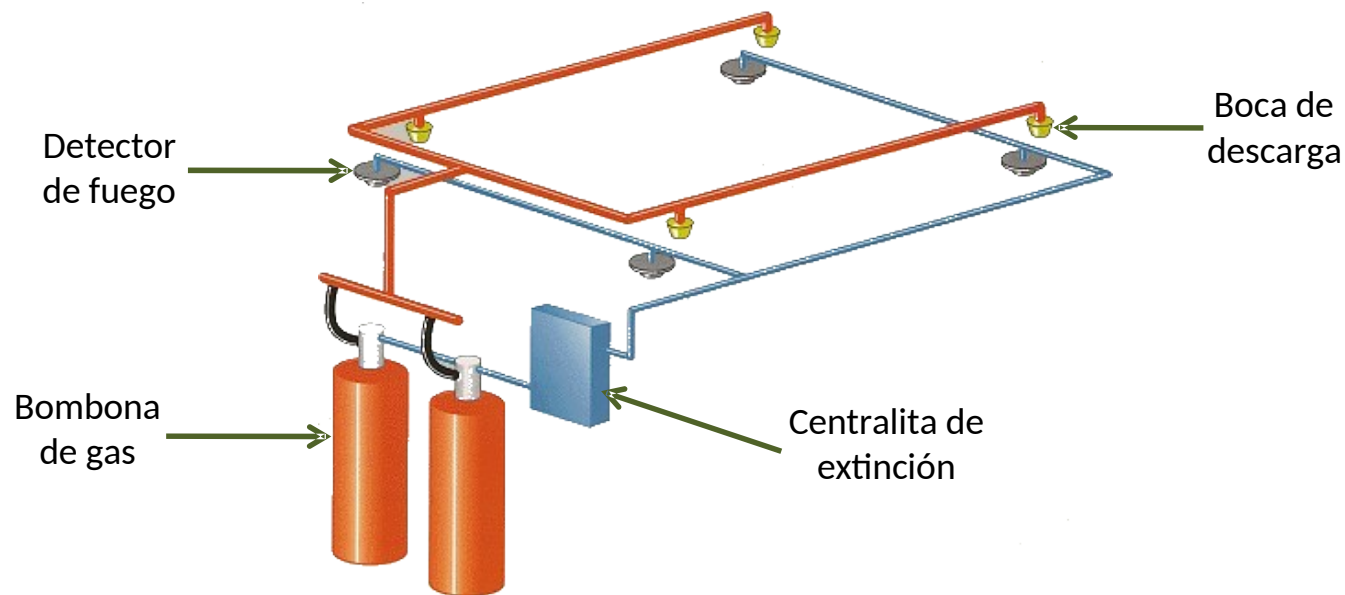
- Ventajas frente a los aspersores de agua convencionales



- Gases frecuentemente utilizados

Inergen, Argonite y FM-200

- Estructura de un sistema de extinción basado en gas



# Índice

---

- Introducción a los CPD
- Infraestructuras de un CPD
- **Diseño de un CPD: el estándar Tier**

# El estándar Tier

- Definición

- Objetivo

- Responsable del estándar

Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>)

# Clasificación Tier

- Tier I: CPD básico: Disponibilidad -> 99.671%
  - No hay redundancia en ninguna de las infraestructuras del CPD.
- Tier II: CPD redundante: Disponibilidad -> 99.741%
  - Redundancia (N+1) en los sistemas de energía de emergencia y de refrigeración.
- Tier III: CPD concurrente en operación y mantenimiento: Disponibilidad -> 99.982%
  - Redundancia (N+1) en los sistemas de energía de emergencia y de refrigeración.
  - Múltiples líneas de distribución eléctrica, pero solo una de ellas activa.
  - Puede operar normalmente mientras se hace mantenimiento.
- Tier IV: CPD tolerante a fallos: Disponibilidad -> 99.995%
  - Redundancia 2(N+1) en los sistemas de energía de emergencia y de refrigeración.
  - Múltiples líneas de distribución eléctrica.
  - Puede operar normalmente mientras se hace mantenimiento.
  - Soporta al menos un fallo del tipo “peor escenario” sin impacto en los servicios prestados.

## Concepto de redundancia (N+1)

Dado un subsistema que necesita N componentes iguales o similares para su funcionamiento normal, la redundancia (N+1) significa que se aporta un componente más de los necesarios, de modo que si un componente falla, el subsistema pueda seguir operando con los N componentes requeridos.

Ejercicio: calcular el tiempo de parada máximo para un CPD con cuatro nueves de disponibilidad

$$0,9999 = \frac{8760 - x}{8760}$$

$$8760 \times 0,9999 = 8760 - x$$

$$x = 8760 - 8760 \times 0,9999 = 0,876h \rightarrow 52min33seg$$

# Ejercicio: calcular el tiempo de parada admitido para un CPD Tier IV

---