



El Centro de Proceso de Datos (V 2.0)

Ingeniería Informática 2010
Universidad de Málaga

Antonio Vilches Reina



¿Qué es el CPD?

- El Centro de Proceso de Datos es el núcleo de la informática de una empresa mediana o grande.
- Está formado por
 - Los ordenadores centrales (servidores)
 - El local en que se ubican
 - El personal que los administra
 - Todas las instalaciones auxiliares que requieren

● ● ● | Tipos de Servidores

- Servidores tipo "torre">
 - No requieren un armario para 1 o 2 servidores
 - Ocupan demasiado cuando hay más de 4 o 5
 - Cableado "poco elegante"
 - Servidores en armario ("rack")
 - Requieren un armario (caro)
 - Hasta 42 servidores por armario
 - Cableado "elegante" por dentro del armario
 - Servidores de 1U, 2U o más (Unidades) dependiendo de si llevan más o menos discos o state PCI
- El almacenamiento se ubica fuera de los servidores para ahorrar espacio (RAIDs)



● ● ● | Tipos de Servidores

- "Blades" y "Blade Centers"
 - Los servidores comparten las fuentes de alimentación, los ventiladores y hasta los conectores de E/S
 - Implica adquirir "blade centers" para alojar los blades (caros)
 - Alta densidad de servidores (de 8 a 16 servidores en 6U o 7U).
 - Se usan para ampliar capacidad de cálculo sin almacenamiento
 - Se puede conectar un almacenamiento central (RAID) mediante Fiber Chanel.



● ● ● | Tipos de Servidores

- "Mainframes"
 - El viejo concepto de un solo ordenador que ocupa uno o más armarios "dedicados"
 - Sigue teniendo sentido para arquitecturas multiprocesadoras a medida donde el ordenador ocupa mucho espacio pero no se puede partir



● ● ● | Racks y más racks 1

- En este rack hay pocos equipos y están espaciados para "refrigerar mejor".
- Este punto no está claro ya que no hay ventiladores que muevan el aire entre equipos.
- Además, hay instaladores que tapan todos los huecos vacíos para que el aire caliente no retorne a través del rack a la entrada de aire frío.



● ● ● | Racks y más racks 2



- Izquierda: Frontal de un Blade Center con un blade a medio extraer.
- Derecha: Trasera de un blade center.
 - En medio dos turbinas de ventilación.
 - A izquierda y derecha hay 4 fuentes de alimentación.
 - En el borde izquierdo están los interfaces de E/S de red y otros.

● ● ● | Racks y más racks 3



- Izquierda: Supercomputador consistente en varios armarios de Blade Centers (6 Centers por rack, 14 Blades por Center).
- Derecha: Los armarios del centro pertenecen a un Supercomputador de memoria compartida tipo mainframe (HP SuperDome).

● ● ● | Racks y más racks 4



● ● ● | El Local del CPD

- Sala fría para los ordenadores. Debe estar equipada con:
 - Aislamiento acústico
 - Aislamiento térmico
 - Suelo técnico
 - Refrigeración
 - Seguridad y control de acceso (cámaras, tarjeta)
 - Sistema de detección y extinción de incendios
 - Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.)
 - Instalación de Red de Datos
- La sala fría se puede subcontratar en grandes empresas con CPDs muy grandes.
 - Se cobra por racks (superficie) y por la potencia instalada en el mismo en kWh
- Sala de personal
 - Oficina normal con terminales y red de datos
 - Antes debía estar cerca de la sala fría
 - Hay cada vez más sistemas de "manos remotas"

● ● ● | El Personal del CPD

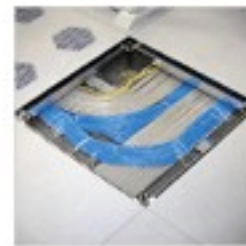
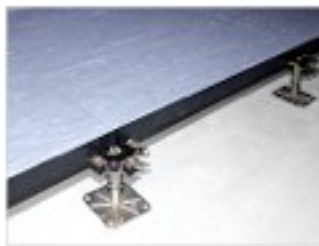
- Distintas funciones y responsabilidad
- Operadores
 - Operaciones rutinarias de mantenimiento. Cambios de hardware averiado. Cambio de cintas magnéticas en los robots. Vigilan las condiciones ambientales de la sala.
- Administradores de Sistemas
 - Instalan, configuran y mantienen los S.O.
- Técnicos de Aplicaciones
 - Instalan, configuran y mantienen aplicaciones en los servidores. Pueden pertenecer a la empresa que vende el software.
- Responsable de operaciones:
 - Toma decisiones sobre el diseño del CPD y posteriores ampliaciones. Elige las tecnologías a usar.
 - Diseña las políticas de mantenimiento, operación, backup, etc.
 - Organiza la agenda de trabajo y asigna las tareas al personal

● ● ● | Personal Externo

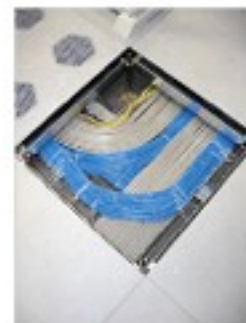
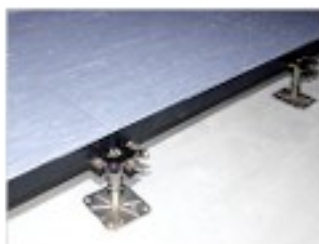
- Parte del personal puede estar contratado con el distribuidor de los equipos o del software
 - El contrato de mantenimiento es una garantía que cubre repuestos, mano de obra y desplazamientos. La garantía especifica el tiempo máximo que se tarda en atender la avería (según ubicación y aviones disponibles). Ejemplos:
 - 7x24x2 (7 días, 24 horas, vienen en menos de 2 horas)
 - 5x8x4 (lunes a viernes, de 8 a 16, vienen en menos de 4 horas)
- Mantenimiento de hardware
 - Se reemplaza cualquier pieza defectuosa tan rápido como sea posible.
- Actualizaciones de software de base
 - Mantenimiento y actualización del S.O.
 - Resolución de problemas de compatibilidad de drivers.
- Actualizaciones de aplicaciones
 - Mantenimiento y actualización de una aplicación.
 - Resolución de bugs del cliente de forma urgente.

● ● ● | Suelo Técnico

- Permite conducir cables y refrigeración hasta las máquinas
- Se han de dejar agujeros para salida de cables y para ventilación
 - La ventilación suele tener rejillas
 - Las salidas de cables se perforan ajustadas lo más posible a los cables



● ● ● | Suelo Técnico



● ● ● | Suelo técnico



Rejillas de salida de aire frío
20°

El cableado entra a los armarios
por agujeros debajo de ellos

● ● ● | Refrigeración

- Diseñar la refrigeración
 - Hay que conocer la potencia máxima que consumen los equipos instalados
 - Se mide en kWh o BTU/hr (British Thermal Units/hora)
 - 1 kWh = 3413 BTU/hr
 - Los equipos de refrigeración deben tener capacidad suficiente para extraer el calor generado
 - Conocer el recorrido del flujo de aire en los equipos para ubicar las salidas de aire frío y la absorción del caliente
 - Es ineficiente lanzar aire frío en la salida de aire caliente de las máquinas
- Programar objetivos de trabajo de la unidad de refrigeración
 - Temperatura deseada (¿en qué punto de la sala?)
 - Humedad relativa ideal

● ● ● | Parámetros de la refrigeración

- La temperatura máxima no debe sobrepasar los límites dados por el fabricante de los servidores

- Aconsejable entre 20° y 24° de temperatura en la sala
- Pasar de 30° reduce la vida de los componentes
- Muchos equipos incorporan sensores de temperatura

- La humedad relativa no debe estar por debajo del 45% ni por encima del 55%

- La humedad excesiva condensa los condensadores de las unidades impidiendo el intercambio de calor y aumentando el consumo de energía
- La humedad excesiva daña los componentes electrónicos (ESD)

- El flujo de aire debe cumplir con las especificaciones del fabricante

- El flujo de aire debe ser capaz de absorber una potencia mínima de aire por minuto en m³/s
- La temperatura interna del equipo depende de la externa y el flujo que circula
- No se puede garantizar la temperatura de la sala sin tener en cuenta las condiciones de ventilación ni de la refrigeración ni de los servidores

- El aire debe estar limpio de polvo y partículas

- Pintura antipolvo
- Limpieza con aspirador antes de puesta en servicio
- Evitar entrada de polvo

Los fabricantes carecen de modelos precisos sobre la relación entre humedad, temperatura y probabilidad de fallo y dan límites basados en el "anecdótico" observado.

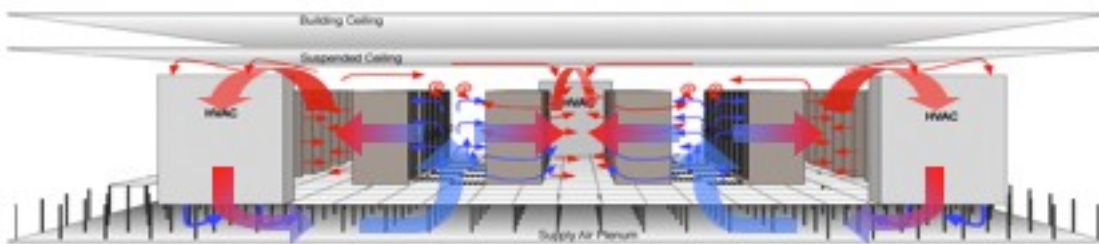


- Equipos domésticos de refrigeración

- Solo para pequeñas instalaciones con poca potencia disipada y poco flujo
- Sin control de humedad relativa
- No podemos aportar flujo de aire frío donde hace falta
 - Refrigeran la sala, no los equipos

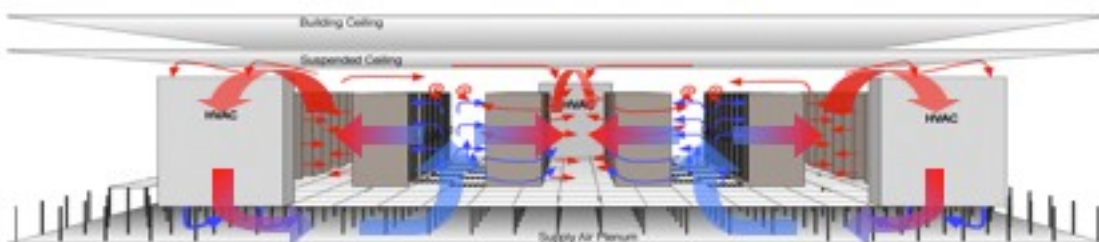
● ● ● | Tipos de Refrigeración - II

- Sala con suelo técnico (falso suelo)
 - Los refrigeradores toman aire caliente de la parte alta de la sala e impulsan aire frío dentro del falso suelo
 - La presión en el suelo es mayor que en la sala y el aire frío sale allí donde hay un agujero o rejilla
- La mayor parte de los equipos para rack aspiran aire por delante y lo expulsan por detrás
 - Las rejillas de suelo se ponen delante de los racks
 - Dos filas de racks han de ponerse enfrentadas para que ambas aspiren aire frío del suelo (pasillo frío)
 - También se pueden enfrentar las salidas de aire caliente (pasillo caliente)
- La circulación no es perfectamente predecible



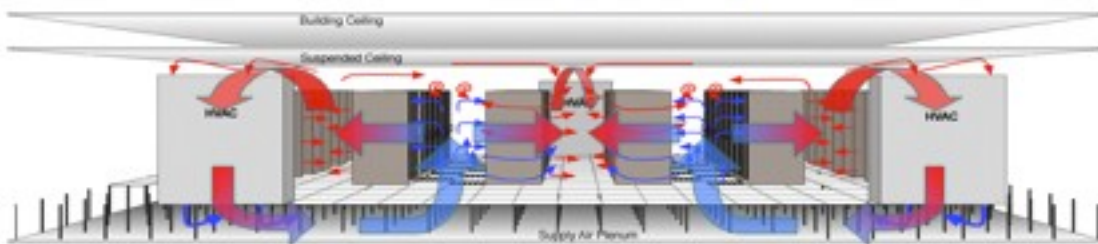
● ● ● | Tipos de Refrigeración - II

- Sala con suelo técnico (falso suelo)
 - Los refrigeradores toman aire caliente de la parte alta de la sala e impulsan aire frío dentro del falso suelo
 - La presión en el suelo es mayor que en la sala y el aire frío sale allí donde hay un agujero o rejilla
- La mayor parte de los equipos para rack aspiran aire por delante y lo expulsan por detrás
 - Las rejillas de suelo se ponen delante de los racks
 - Dos filas de racks han de ponerse enfrentadas para que ambas aspiren aire frío del suelo (pasillo frío)
 - También se pueden enfrentar las salidas de aire caliente (pasillo caliente)
- La circulación no es perfectamente predecible



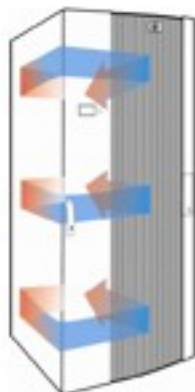
● ● ● | Tipos de Refrigeración - II

- Sala con suelo técnico (falso suelo)
 - Los refrigeradores toman aire caliente de la parte alta de la sala e impulsan aire frío dentro del falso suelo
 - La presión en el suelo es mayor que en la sala y el aire frío sale allí donde hay un agujero o rejilla
- La mayor parte de los equipos para rack aspiran aire por delante y lo expulsan por detrás
 - Las rejillas de suelo se ponen delante de los racks
 - Dos filas de racks han de ponerse enfrentadas para que ambas aspiren aire frío del suelo (pasillo frío)
 - También se pueden enfrentar las salidas de aire caliente (pasillo caliente)
- La circulación no es perfectamente predecible



● ● ● | Tipos de Refrigeración - III

- Refrigeración solo dentro de los racks
 - Para enfriar la leche, ¿refrigeramos la cocina o solo el interior de la nevera?
 - El aire caliente no escapa del rack (puertas herméticas)
 - Mayor eficiencia térmica (130% de potencia instalada con el mismo consumo de refrigeración)
 - Si se avería la refrigeración ¡se puede quemar en pocos minutos!
 - Las puertas del rack se abren solas en caso de fallo del refrigerador.
 - Hace falta tener refrigeración de emergencia para la sala.

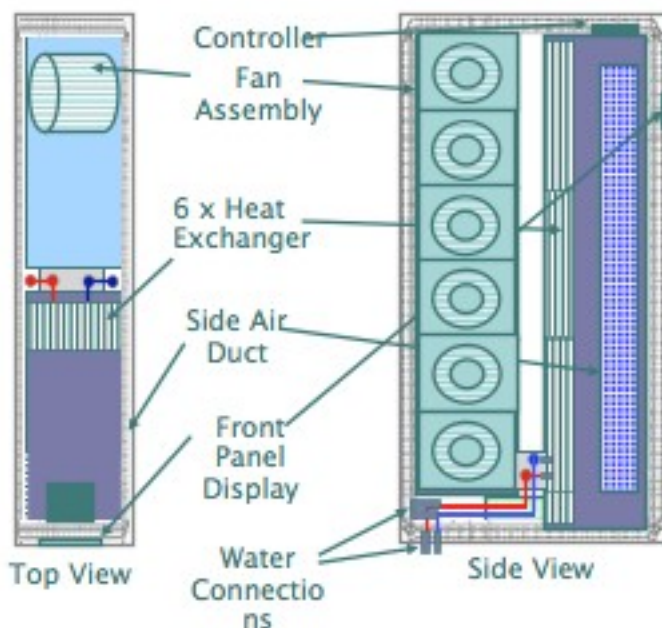


● ● ● | Racks autorefrigerados

- Cada unidad refrigera
 - Dos racks con 17,5kW cada uno
 - O un solo rack con 35kW
- Requiere una unidad de enfriamiento que aporte agua fría por tuberías a cada rack



● ● ● | Flujo horizontal desde el lateral

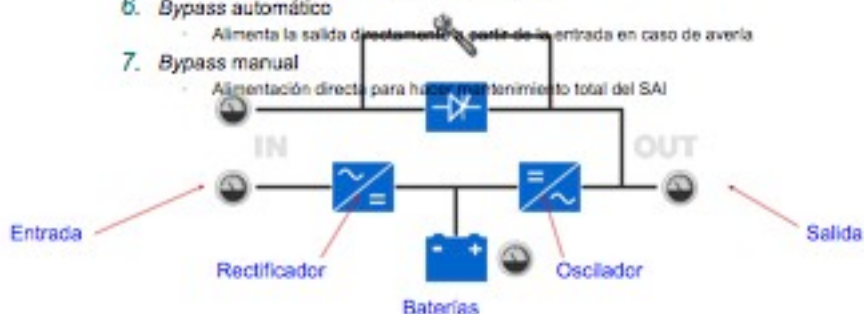


● ● ● | S.A.I.

- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (Uninterruptible Power Supply – UPS)
 - Mantiene la alimentación estable en la salida durante microcortes o cortes largos (mediante baterías).
 - Mejora la calidad de la alimentación eliminando los defectos en la alimentación:
 - Cortes (tensión cero durante más de dos ciclos)
 - Bajada de tensión
 - Sobretensión (>110% del valor nominal)
 - Variación de frecuencia
 - Ruido de radiofrecuencia
 - Picos de alta tensión

● ● ● | S.A.I. Esquema interno

- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I. / U.P.S.)
 1. Entrada: Monofásica o trifásica
 2. Salida: Monofásica, con interruptor controlado electrónicamente
 3. Rectificador (Rectifier)
 - Transforma la corriente alterna de entrada en corriente continua
 - Carga las baterías
 - Alimenta el oscilador que genera corriente alterna estabilizada
 4. Batería
 - Normalmente de plomo. Permanecen siempre cargadas.
 - La autonomía depende de la capacidad de las baterías en Kwh
 - La potencia máxima de la capacidad de las baterías y del diseño de la UPS
 5. Oscilador (Inverter)
 - Genera corriente alterna a partir de la alimentación continua
 - La corriente generada tiene frecuencia y voltaje estables
 - Se alimenta del rectificador o de las baterías
 6. Bypass automático
 - Alimenta la salida directamente a partir de la entrada en caso de avería
 7. Bypass manual
 - Alimentación directa para haber mantenimiento total del SAI



● ● ● | S.A.I. Monitorización y

- La UPS necesita comunicarse con los sistemas para apagarlos correctamente en caso de agotarse las baterías
- Componentes
 - Unidad de monitorización en la UPS
 - Servicio (daemon) en los sistemas operativos
 - Línea de comunicaciones
 - Corta distancia (punto a punto)
 - Línea serie RS-232
 - USB
 - Larga distancia (multipunto)
 - Ethernet (protocolo SNMP)
 - Los switches de red deben tener alimentación estable
 - Protocolo de mensajes de control

● ● ● | S.A.I. Estados

- Online
 - Entrada encendida, salida encendida
- On Battery
 - Entrada interrumpida, salida encendida
 - Los computadores pueden tomar algunas medidas para reducir el consumo durante este estado o simplemente esperar
 - Si vuelve la electricidad se pasa a Online directamente
- Out of Battery
 - Entrada interrumpida, autonomía agotada
 - La UPS avisa a los computadores para que realicen un shutdown antes de agotar la batería
 - El paso a Off es irreversible desde este estado con un temporizador
- Off
 - Salida apagada
 - La UPS corta la alimentación para evitar daños a las baterías de plomo por descarga total con una carga pequeña
- Retorno de la entrada
 - Se mantiene la salida cortada hasta que las baterías recuperen parte de la carga
 - Una vez alcanzado cierto nivel se activa la salida y se pasa a Online



● ● ● | S.A.I. Pros y Contras

- Ventajas
 - Protección de los equipos
 - Continuidad en caso de corte
- Desventajas
 - Precio y mantenimiento
 - Las baterías tienen vida limitada (3 años) y son muy caras
 - Potencia limitada
 - Impide añadir servidores indefinidamente
 - Autonomía limitada
 - Se pueden añadir más armarios de baterías, pero el peso puede estar limitado por la resistencia del suelo
 - Se puede añadir un generador autónomo a la entrada de la UPS
 - Complejidad para la operación totalmente automática
 - Shutdown automatizado en caso de corte
 - Arranque automático cuando se restablezca la corriente

● ● ● | S.A.I. Pequeños (hasta 8kVA)



● ● ● | S.A.I. Ampliación de autonomía



● ● ● | S.A.I. Gran Potencia (>8kVA)



● ● ● | Seguridad y control de acceso

- Hay que restringir el acceso a la sala de ordenadores
 - Debe haber cerradura
 - Si se usan tarjetas para abrirla queda constancia de quien y a qué hora entra y sale
 - Se pueden añadir sensores biométricos (huella, etc)
- Otras medidas de seguridad
 - Se suelen poner cámaras apuntando a la cerradura para dejar pruebas de quién entra realmente con una tarjeta
 - El hardware de los servidores incluye un sensor de apertura del chasis que puede avisarnos a través de la red.
 - También conservan un historial de cuándo ha sido abierto
 - Sobre todo evita los robos de datos sustrayendo discos
- Las licencias de software (en papel) y las cintas de backup deben guardarse bajo llave fuera de la sala
 - Hay cajas de seguridad especiales para medios magnéticos
 - Son ignífugas, retardantes del calor y antimagnéticas

● ● ● | Sistema de detección y

- Un incendio puede suponer la destrucción total de los equipos
- La extinción con medios inadecuados (agua, extintores de espuma o polvo) puede suponer la destrucción de los equipos
- Detección temprana ~ daños mínimos
- Extinción adecuada ~ no hay necesidad de parar el funcionamiento
- Revisar el tipo de extintores en el CPD
- Usar materiales ignífugos a toda costa

● ● ● | Sistemas de detección de

- Sensores de calor
 - Detectan temperaturas altas (fuego)
- Early Warning Smoke Detector (EWSD)
 - Detecta los primeros indicios de humo
 - Sensores automáticos en techo y conductos de refrigeración
 - Desconectan el equipo de refrigeración a la primera señal de humo
- Very Early Warning Smoke Detector (VEWSD)
 - Detecta el sobrecalentamiento previo a las llamas horas o días antes de la aparición de estas
 - Sistema de aspiración para muestrear partículas de humo en el aire de la sala
- Se ponen varios sensores separados en cada area
 - 1 solo sensor activado dispara la alarma
 - 2 sensores activos requeridos para disparar la extinción

● ● ● | Sistemas de extinción de

- Basados en agua (aspersores en techo)
 - Actúan en el aire y sobre los equipos pero no dentro ni bajo el suelo
 - Húmedos:
 - Pueden tener goteras peligrosas en un CPD
 - Sistema normal en edificios de oficinas
 - Secos:
 - Las tuberías no se llenan hasta que salta la alarma.
 - Los aspersores se abren por fusión de un precinto con el calor
 - Niebla densa:
 - Absorbe el calor con gotas microscópicas (100-120 µm) que no dañan los equipos.
 - Requiere un gas impulsor (Nitrógeno o Argón).
- Basados en gas
 - Actúan dentro de los equipos y bajo el suelo
 - No dejan residuos en los equipos ni en la sala
 - Reducción del oxígeno:
 - Rebajan la concentración de oxígeno disponible sin asfixiar al personal inundando la sala con gas inerte (argón o nitrógeno).
 - Eliminación del calor:
 - Diferentes gases HFC (FM-200, FE-13, FE-25) absorben calor del ambiente eliminando la combustión.
- Híbridos
 - Primero se usa un sistema de gas y si falla se activa el de agua para salvar las vidas de las personas y el edificio

● ● ● | Gestión remota del hardware

- Los servidores incluyen un controlador auxiliar con CPU y firmware que gestiona el entorno
 - Control de la fuente de alimentación y sistema
 - On, Off, RESET, NMI
 - Control de sensores
 - Temperatura
 - Ventiladores
 - Alertas de averías en CPUs, memorias, discos
 - Notificación de eventos al software de monitorización central
- Se puede acceder por un protocolo de comunicaciones basado en IP
 - HP: iLO (Integrated Lights Out)
 - Intel: IPMI (Intelligent Platform Management Interface)

● ● ● | Red de Datos

- Los servidores llevan un mínimo de 2 o 3 cables de red
 - Red exterior: Por donde circula el tráfico de los servicios a la intranet o internet
 - Red interna: Red privada entre servidores para tráfico de mantenimiento, backup, redundancia, etc.
 - (opcional) Red de gestión del hardware: Red privada para acceder por IP al interfaz de gestión del hardware (IPMI, iLO)
- La red exterior se implementa con los switches de la empresa
 - Requiere un panel de parcheo en el CPD
- La red interna se implementa con un switch dedicado
 - El switch interno se suele montar en los racks
- Se usan colores distintos para distinguir los cableados

● ● ● | Red de Datos



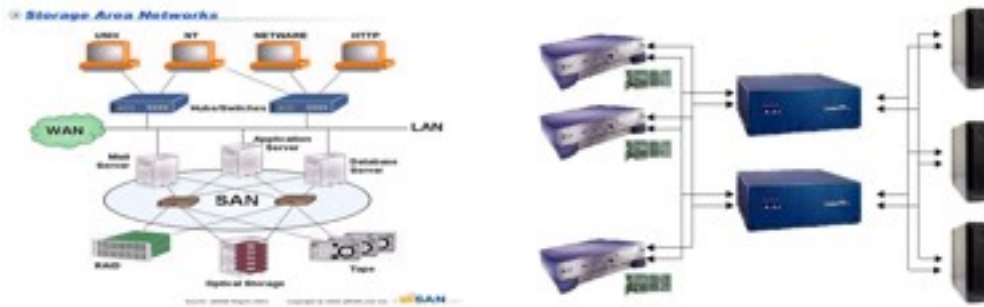
- Redes interna (en verde) y de gestión de hardware (amarillo) en un switch

● ● ● | Red de Datos



- Redes externa (rojo), interna (verde) y de gestión de hardware (amarilla) en un grupo de servidores

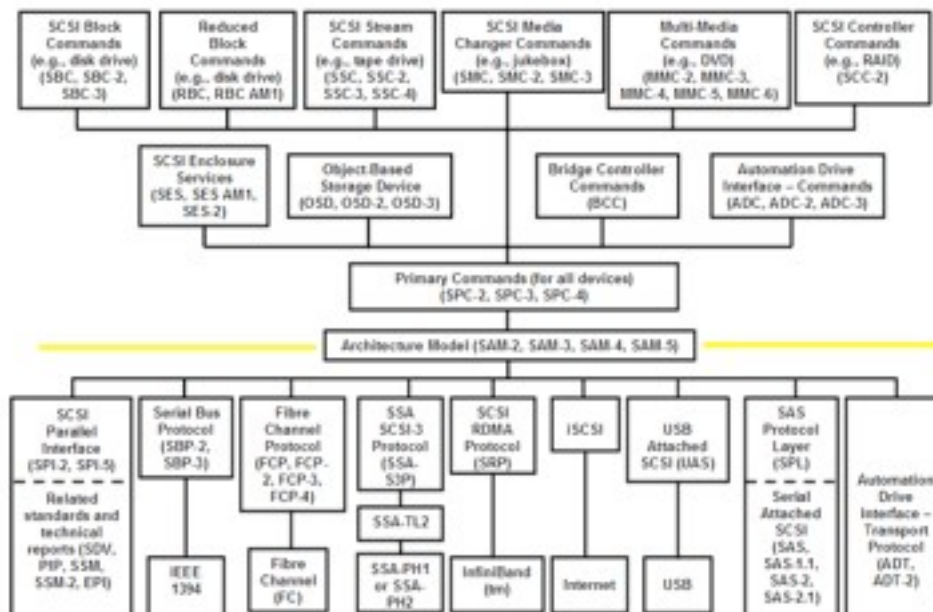
Red de Almacenamiento



Storage Area Network

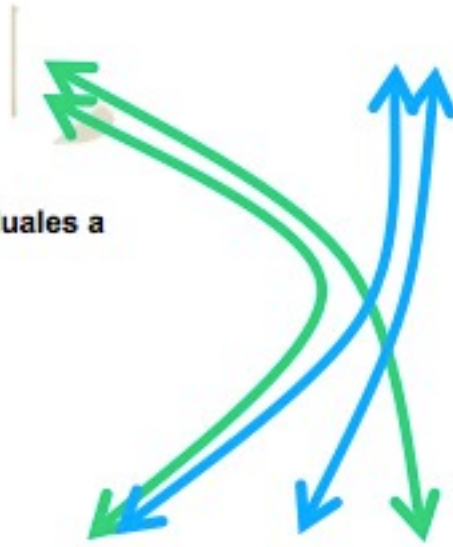
- Sustituye el modelo DAS (Direct Attached Storage) 1 periférico a 1 máquina.
- Se añade una red de comunicaciones que conecta varios periféricos simultáneamente a varios sistemas
- La red más común es Fibre Channel (8Gbps) aunque ahora también compite Ethernet (10 Gbps) e iSCSI.
- SCSI tiene un modelo de torre de protocolos en la que FC, Ethernet o iSCSI ocupan el escalón de abajo. Las capas superiores son idénticas en todas las tecnologías

Red de Almacenamiento

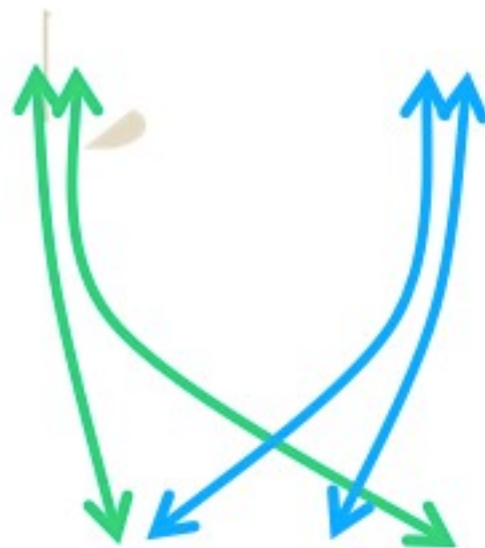


● ● ● | Infraestructura Básica SAN

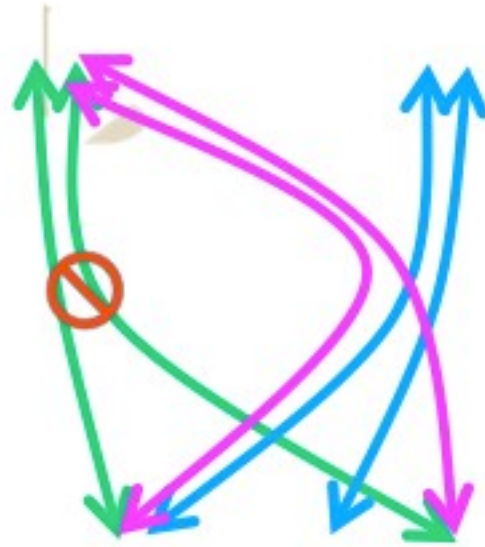
Enlaces individuales a
•2Gbps
•4Gbps
•8Gbps



● ● ● | Infraestructura Redundante SAN



● ● ● | Recuperación Automática



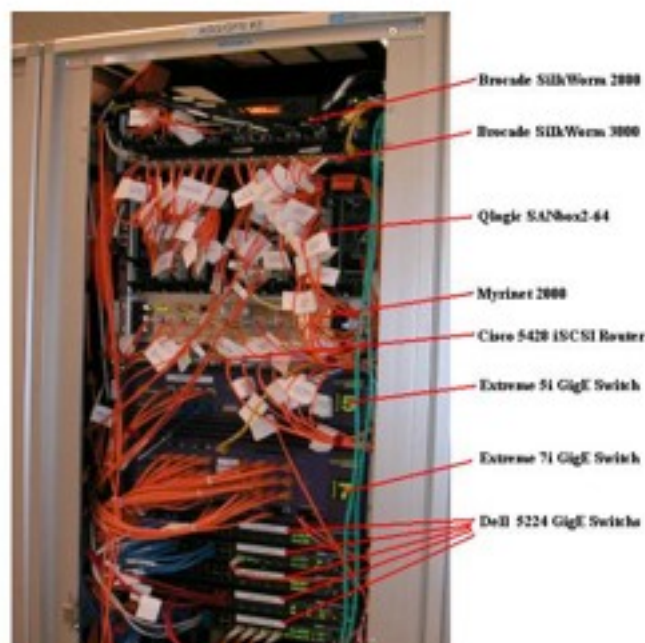
● ● ● | Agregación de Ancho de Banda



● ● ● | Componentes Fibre Channel



● ● ● | Cableados en fibra óptica



● ● ● | Sistemas de misión crítica

- Un sistema de misión crítica no se puede detener nunca
- La tolerancia a los fallos de hardware se consigue mediante redundancia
 - Del entorno de operación
 - Hardware
 - Software
 - Red de datos

● ● ● | Redundancia del entorno

- UPS
- Grupo electrógeno diesel con autonomía de varios días
- Unidades de refrigeración duplicadas
- UPS duplicada

- CPD replicado/distribuido en otros lugares de la geografía

● ● ● | Redundancia hardware

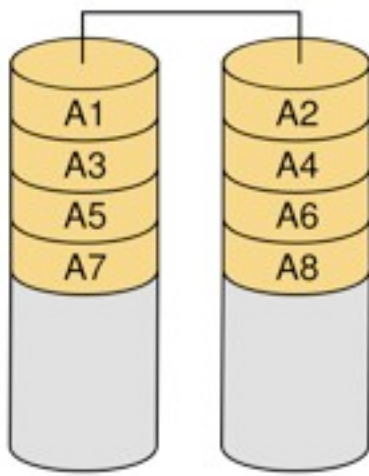
- Servidores redundantes
 - Fuente de alimentación duplicada
 - Ventiladores replicados
 - Varias CPUs
 - Memoria RAM con corrección de errores (ECC)
 - Componentes sustituibles en caliente (hotplug)
 - Discos de sistema en espejo (RAID1)
 - Controladora de disco replicada
 - Interfaces de red duplicados y agregados con protocolo LACP
 - Switches de red duplicados
- Almacenamiento redundante
 - Almacenamiento de disco con controladora en modo RAID1, 5 o 6
 - Controladoras de disco RAID redundantes
 - Enlace de comunicaciones redundante conectando el RAID a dos switches SAN diferentes
 - Enlace de comunicaciones redundante entre cada servidor y los switches SAN

● ● ● | Redundancia software

- Sistema Operativo
 - Hot-plugin: Permite cambiar componentes hardware sin apagar
 - Driver de red con soporte LACP (enlaces de red redundantes)
 - Driver de SAN multipath (gestiona caminos redundantes hasta el disco)
 - Sistema de ficheros en cluster (permite montar la misma partición en varias máquinas)
- Migración y distribución
 - Migración de aplicaciones entre servidores en caso de avería de uno
 - Ejecución distribuida simultánea entre varios servidores
 - Posible distribución de datos entre CPDs
- Switches de red
 - Soporte MSTP para permitir varios caminos al mismo destino en la red
 - Switches redundantes

● ● ● | RAID

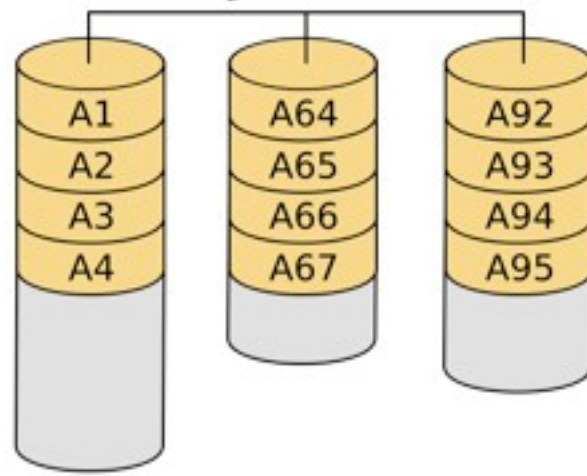
RAID 0



Disk 0

Disk 1

JBOD



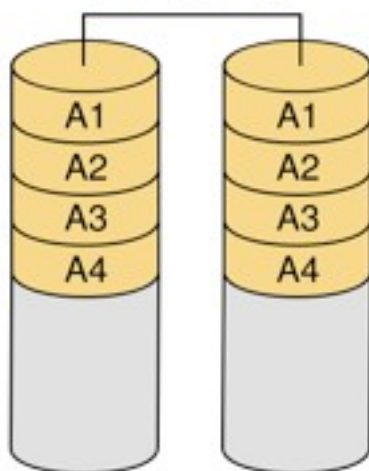
Disk 0

Disk 1

Disk 2

● ● ● | RAID

RAID 1

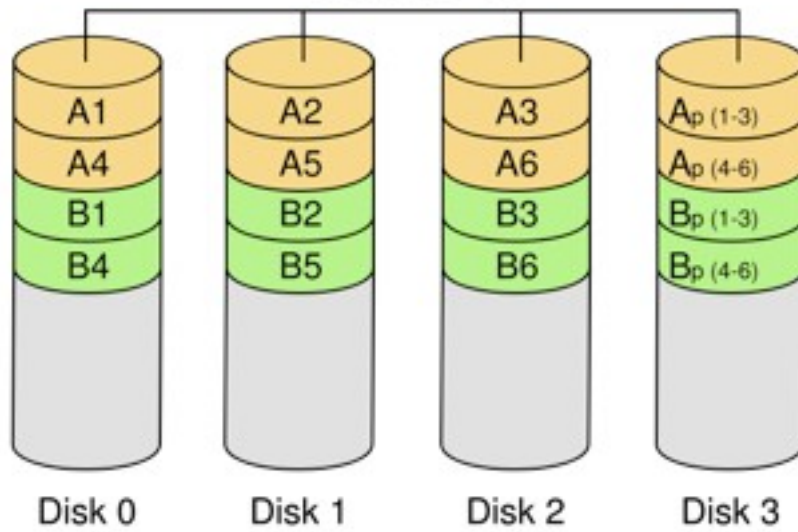


Disk 0

Disk 1

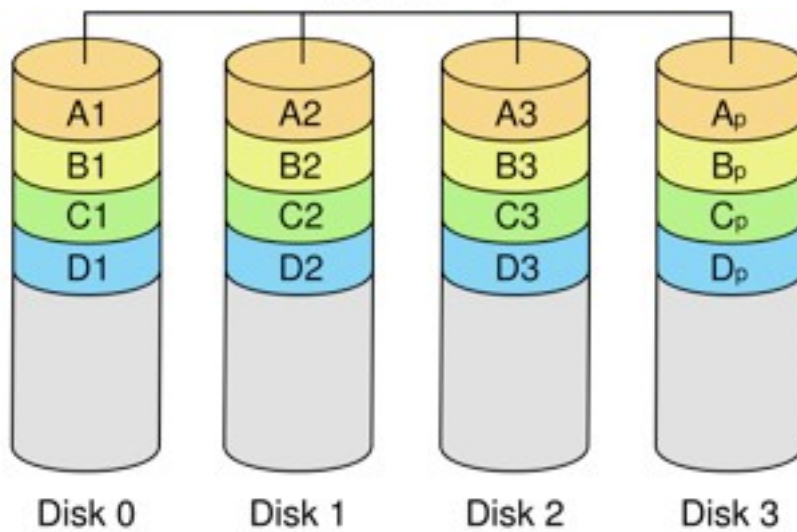
● ● ● | RAID

RAID 3



● ● ● | RAID

RAID 4



● ● ● | RAID

RAID 5

