



# Infraestructuras computacionales de alta disponibilidad

**Universidad Tecnológica Nacional - FRBA**

Autor: Gustavo Nudelman



# Objetivos Generales del Curso

- *Generar y promover los conocimientos y lineamientos necesarios que debe cumplir un sistema computacional complejo para garantizar su disponibilidad, seguridad y continuidad*



# Un poco de historia

- A principios de los 90 comienza la explosión de los negocios en Internet.
- Hoy en día una de cada 5 empresas cuya actividad reposa en infraestructuras informáticas desaparecería con solo 48Hs de interrupción en la misma



- Surge la necesidad de adoptar métricas y estándares internacionales para clasificar las infraestructuras informáticas a fin de asegurar una calidad mensurable
- IFIP: (International Federation for Information Processing), (organización no gubernamental internacional, cuya creación auspició Unesco en 1960. El núcleo principal de la actividad de IFIP lo gestionan los Comités Técnicos **(TCs)**. En ellos coordinan su actividad y sus trabajos técnicos informáticos de Universidades y Centros de investigación.)



# Términos definidos por IFIP

- **Reliability** – Caídas (downtime) no planificado – MTBF. Cada departamento debe proporcionar la redundancia necesaria para el SLA acordado. es una medida relativa a la preparación para su utilización de un sistema informático
- **Availability** – Caídas planificadas – Se mide en porcentaje anual y se acuerda en el SLA. es una medida relativa a su capacidad para mantenerse operativo en el tiempo
- **Serviceability** – Disaster Recovery – Tiempo de recuperación.

# Consideraciones de diseño

SLA – Service Level Agreement



Reliability - Availability - Serviceability



Arquitectura



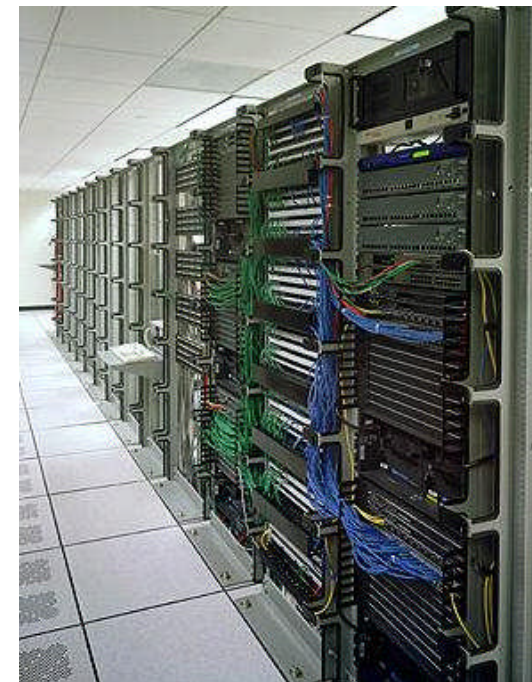
Topología de hardware y software

- Suministro eléctrico
- Procesos y Dpto. asociados → RRHH y mantenimiento
- Normas y estándares
- Refrigeración
- Seguridad física
- Continuidad y desastres naturales

**INFRAESTRUCTURA**

# Infraestructura - Datacenter

- *Un datacenter o centro de datos si lo traducimos literalmente es una instalación especializada para brindar facilidades desde hospedaje de información, ya sea propia de la empresa o de servicios,*





# Consideraciones de diseño

## Ubicación física

Amenazas externas

Desastres naturales

Polución

Interferencia electromagnética →

Clima → Impacta en el gasto de refrigeración

Vibraciones

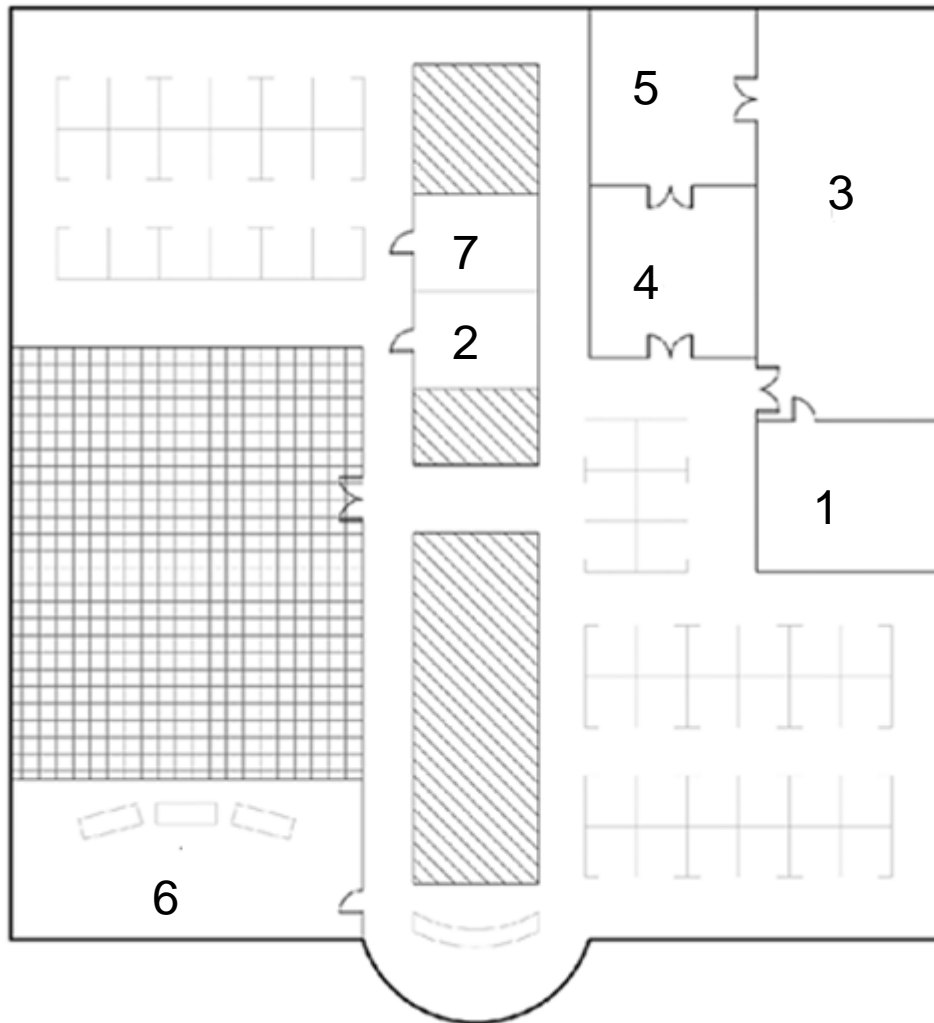
Vandalismo

Accesibilidad → Planes para disaster recovery

Llegada de suministros y servicios → Availability

Topología física – Racks – Metros cuadrados

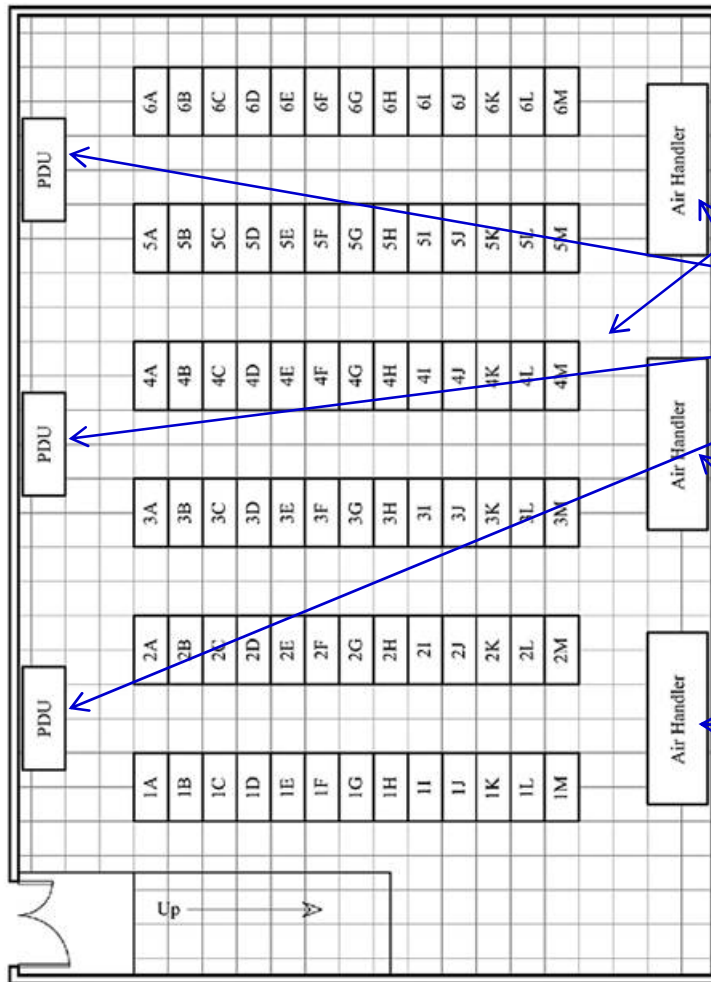
# Infraestructura física de planta



1. **Electrical Room:** Punto neurálgico de generación y distribución de energía. Tableros de control principales y baterías – Genera campos electromagnéticos
2. **Networking room:** Punto neurálgico de redes de datos. Comunicación con el exterior
3. **Loading Dock:** Debe permanecer aislado de zonas de presión controlada e inmediato al sector Storage,
4. **Build Room:** Desempaque y pre configuración- Posee línea eléctrica y datos separada sin redundancia. Es un Lab en pequeña escala
5. **Storage room:** Decom, repuestos, etc.
6. **Operations Command Center:** Monitoreo, coordinación. Parte de este área se terceriza. Vista estratégica a la planta para visitas.
7. **Backup Room:** Se separa a veces de OCC



# Diseño de planta



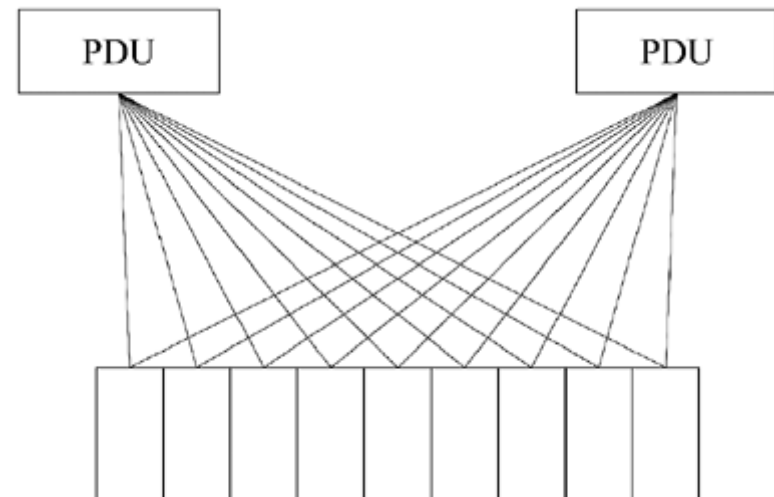
- 1. *Piso Falso:*** cavidad de flujo de aire frío, pasaje de cables eléctricos y de datos. Así como agua, gas inergen. Posee perforaciones para subir cables y aire.
- 2. *Power distribution units:*** Sistemas inteligentes de distribución de energía monitoreada con tableros de control. Posee UPS, estabilizador. Provocan campos magnéticos. Debemos Evaluar la relación de compromiso para su ubicación.
- 3. *Air handlers:*** Columnas de enfriado e impulsado de aire a los conductos de la planta

# Sistema eléctrico y PDU

- Aislación de fase respecto a elementos que no sean activos de planta
- Generación de energía en forma autónoma
- Redundancia en proveedores externos
- Distribución y monitoreo independiente para cada activo – PDU

Evitar puntos de falla mediante Distribución eléctrica redundante

(Los equipos computacionales empleados para redundancia deben estar conectados a diferentes fuentes de energía / PDU)





# Sistema eléctrico y PDU 2

- Las unidades PDU reciben energía de los generadores, ups y estabilizadores y distribuyen la energía a cada sistema mediante cables independientes bajo el piso falso proporcionando:
  - Monitoreo y tracking de los consumos
  - Control remoto de cada unidad.
  - Estabilización y alarmas ante variaciones de carga
  
- La distribución bajo el piso falso contiene cables de energía y cables de datos donde los mismos deben mantener una distancia prudencial que depende de
  - La intensidad del campo
  - La aislación utilizada
  - El conducto del piso falso



# Valores tabulados

**Table 5-1. Recommended Minimum Separation for Unshielded Twisted Pair (UTP) Cabling**

<b>Power Level</b>	<b>Spaces</b>	<b>Pathways</b>
Less than 3 kva	2 in. (50 mm.)	2 in. (50 mm.)
3–6 kva	10 ft. (3 m.)	5 ft. (1.5 m.)
6 kva or more	20 ft. (6 m.)	10 ft. (3 m.)

**Table 5-2. Recommended Minimum Separation for Shielded Twisted Pair (STP) Cabling**

<b>Power Level</b>	<b>Spaces</b>	<b>Pathways</b>
Less than 3 kva	0 in. (0 mm.)	0 in. (0 mm.)
3–6 kva	2 ft. (.6 m.)	2 ft. (.6 m.)
6 kva or more	3 ft. (1 m.)	3 ft. (1 m.)



# Refrigeración

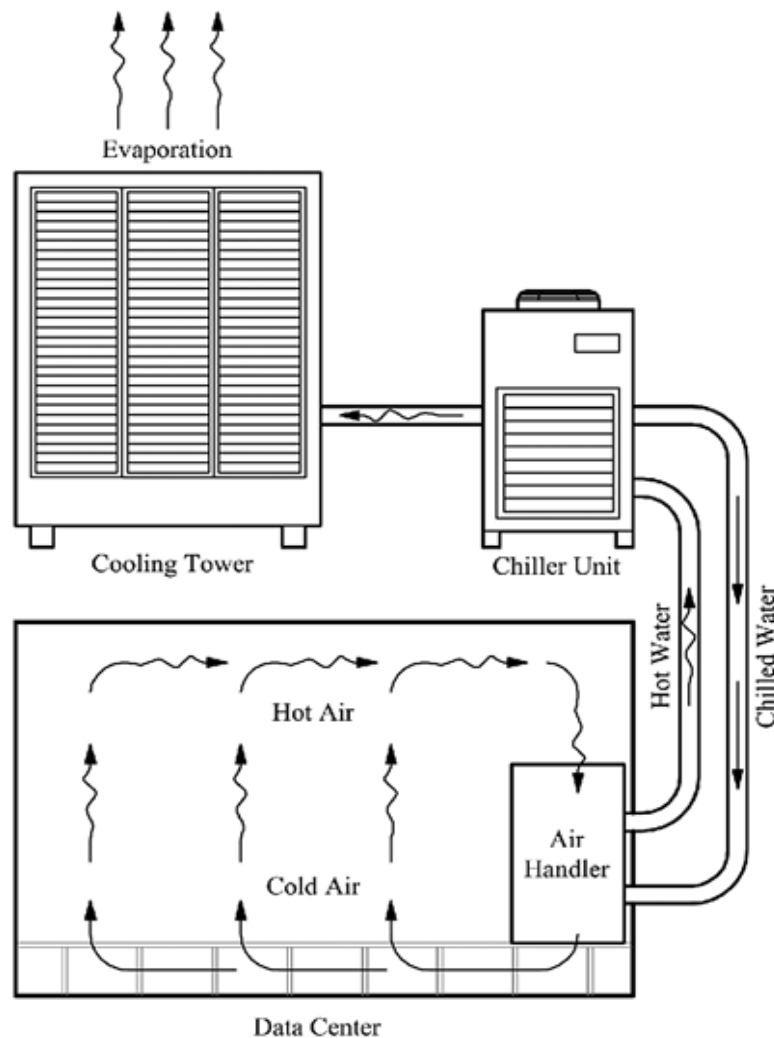
- Mantener el ambiente refrigerado con temperatura controlada (Aprox 18 °C)
- Estabilidad: Variaciones en mas de 4 °C pueden provocar condensación en los sistemas
- Control de humedad
- Ingeniería de flujo de calor – Análisis de los “puntos calientes” de la infraestructura



# Sistema de refrigeración por líquido (Chilled liquid cooling)

- Este sistema enfriamiento por liquido posee 3 componentes principales
  - **Air Handlers:** Poseen una serpentina por la que circula el liquido que enfría el aire e impulsan el aire por debajo del piso falso de manera que circule calor por la planta
  - **Liquido (chiller):** Circula por la serpentina y se mantiene aprox a 6 grados
  - **Torres de enfriamiento:** Favorece la disipación de calor concentrado

# Circuito de enfriamiento



- Podemos observar como el aire es inyectado por el falso piso y recolectado por la parte superior del Air Handler
- También se capturan partículas en el filtro con la salida del aire caliente
- El “chiller unit” es una típica unidad condensadora con gas a presión. Generalmente trabaja fuera del edificio
- La torre facilita la disipación de calor de la unidad condensadora permitiendo evaporación de agua.



# Circulación de calor – puntos calientes

- La eficiencia no se logra solamente por el sistema de refrigeración sino también por la disposición funcional de los equipos.
- Para ello debemos identificar los llamados “Puntos calientes” (hot spots)
- Se diseña la disposición física de manera de ubicar a los puntos calientes en zonas que permitan ser eficientemente atacados
- Una de las formas mas utilizadas es la implementación de los llamados “pasillos calientes” y “pasillos fríos”

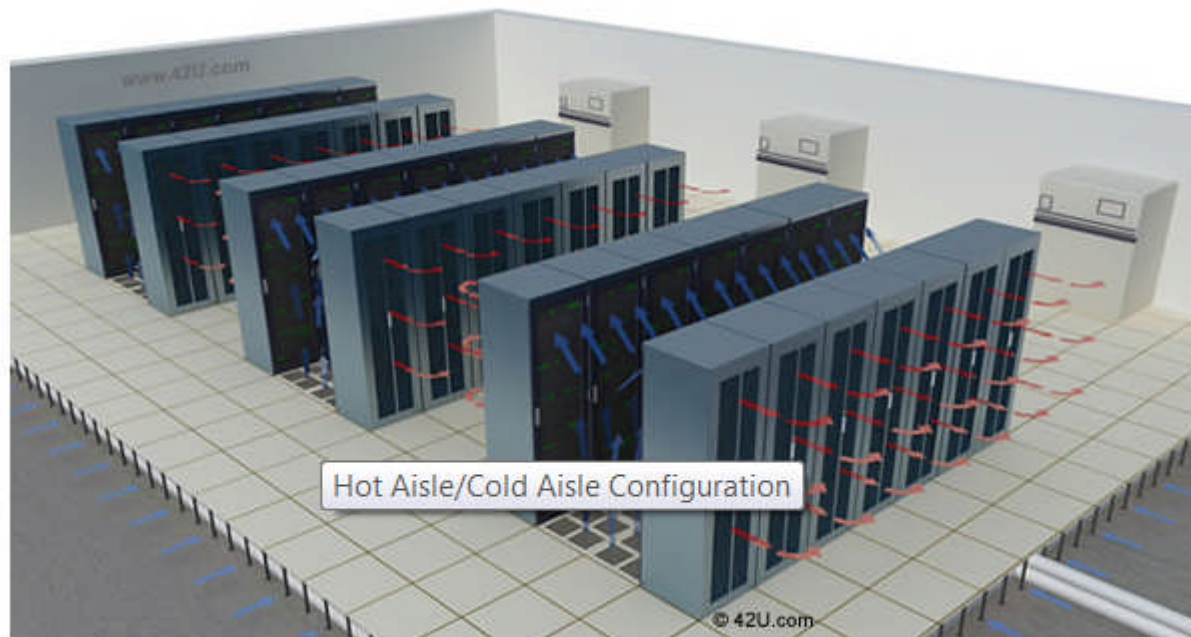




# Pasillos calientes y pasillos fríos

- Disponemos de líneas de servidores y equipos de red con la orientación de dichos equipos en forma alternada.
- De esta manera si nos ubicamos en un pasillo tendremos a ambos lados el frente de los equipos o la parte trasera de los mismos.
- Las líneas de piso falso perforado quedaran en los pasillos con vista al frente de los equipos
- El techo con ventilación forzada quedara en los pasillos con vista a las partes traseras de los equipos.

## Pasillos calientes y pasillos fríos (2)



*Debido a que la mayoría de los equipos disipan calor por la parte trasera, de esta manera estamos disponiendo de la ubicación física alineada con el flujo impulsado por los "Air handlers", la ventilación interna de los equipos y el flujo natural de aire caliente.*

# Análisis cuantitativo

- Sea una cantidad de masa  $\Delta m$  que lleva consigo una energía de que determinara la temperatura  $\theta$

$$\Delta \varepsilon = \Delta m \cdot c \cdot \theta$$

En términos del volumen  $\Delta V$  ocupado por  $\Delta m$

$$\Delta \varepsilon = \rho \cdot \Delta V \cdot c \cdot \theta$$

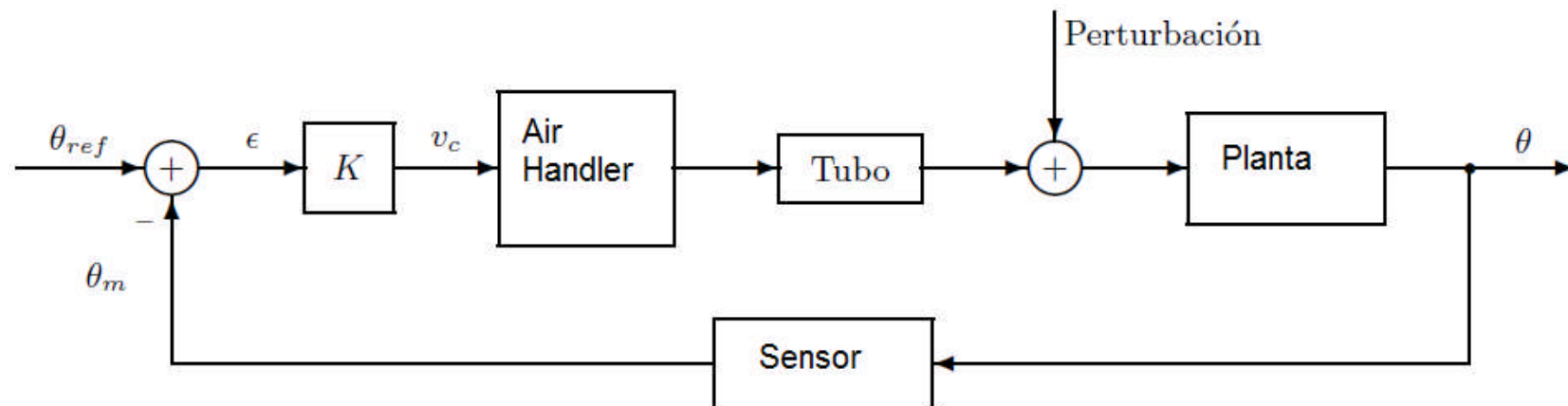
- La cantidad de energía que fluye por unidad de tiempo es:

$$\phi = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} \frac{c \cdot \theta \cdot \Delta m}{\Delta t} = c \cdot \theta \cdot \dot{m} \\ \frac{\rho \cdot c \cdot \theta \cdot \Delta V}{\Delta t} = \rho \cdot c \cdot \theta \cdot Q \longrightarrow \text{caudal} \end{cases}$$

# Modelo aproximado

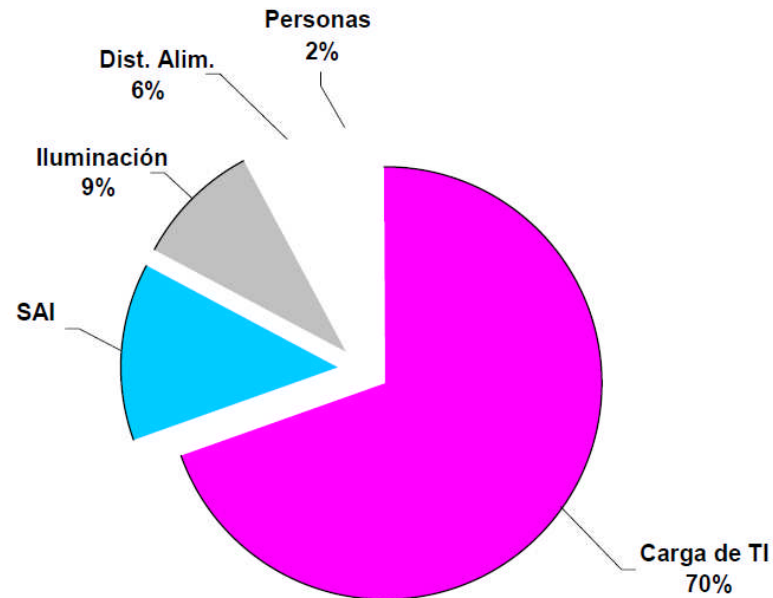
El flujo neto de transporte es

$$\phi = \phi_e - \phi_s = \rho.c.\theta_e.Q - \rho.c.\theta_s.Q = \rho.c.Q.(\theta_e - \theta_s) = \frac{C}{V}.Q.(\theta_e - \theta_s)$$



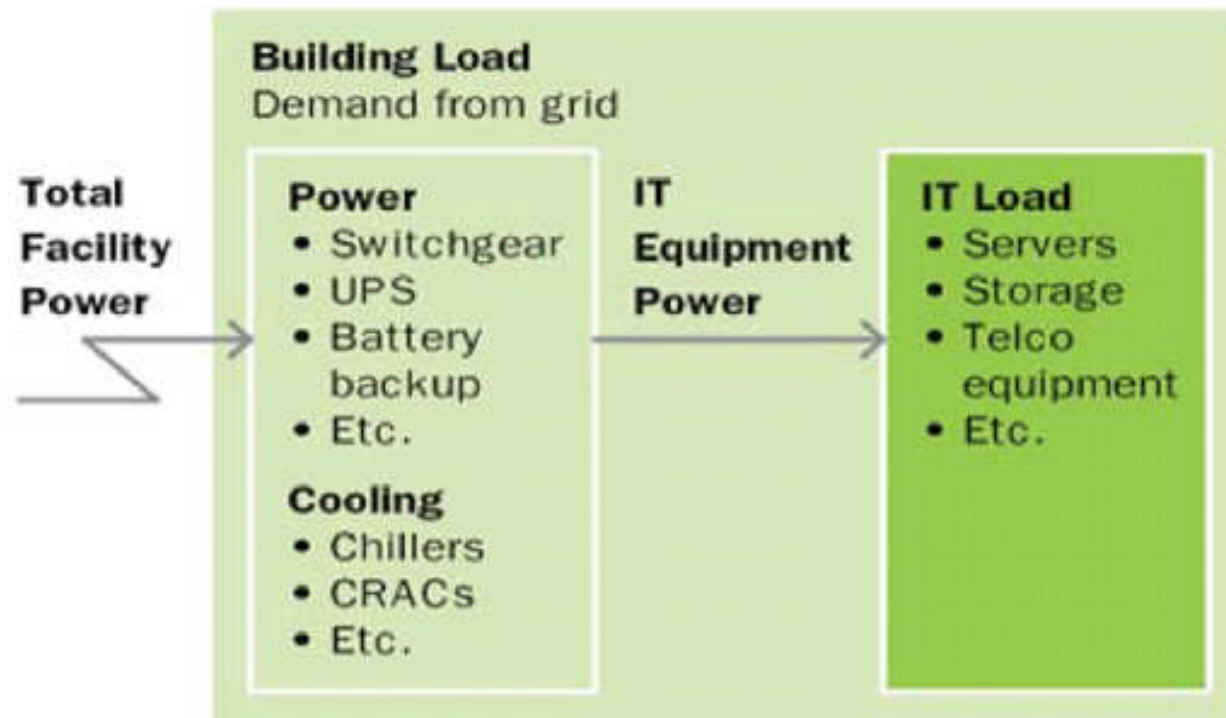
# Cálculos cuantitativos y valores tabulados

- Necesitamos valores cuantitativos para seleccionar el equipamiento adecuado
- Primero debemos conocer la generación de calor de nuestros activos.
  - Equipos informáticos: Consumo ~ Disipación
  - Sistema de alimentación ininterrumpida SAI (4% + 6%)
  - Personas (80W)
  - Iluminación



# Eficiencia de un datacenter

**PUE: Power Usage Effectiveness**  
**DCE: Data Center Efficiency**



$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$



# Control de presión y humedad

La presión debe mantenerse estable ya que la misma provoca variaciones de temperatura

La humedad relativa debe estar controlada y en un rango acotado entre 45% y 55%

- Valores superiores al 55% pueden causar condensación
- Valores inferiores al 45% pueden causar cargas estáticas.

Los Air Handler poseen control de humedad



# Clasificación en grados de disponibilidad según el estándar TIA 942 (Tiers)

## ■ Tier I: Infraestructura básica

- Componentes no redundantes
- Infraestructura susceptible a interrupciones por cualquier evento planeado o no planeada
- Se aplica a empresas que hacen uso de Infraestructura de TI solo para procesos internos
- Sin protección eventos físicos, naturales o intencionales (Seguridad física)
- Un solo proveedor, una sola ruta de cableado en cuanto a telecomunicaciones
- Única vía de distribución eléctrica
- UPS simple o paralelas por capacidad. Debe contar con bypass para mantenimiento
- PDUs y paneles de distribución utilizados para distribución de la carga
- Sistemas de tierra: requerimientos mínimos
- Monitoreo de los sistemas eléctricos es opcional
- Una o varias unidades de aire acondicionado sin redundancia
- Tuberías de refrigeración con una sola ruta





## Clasificación en tiers (2)

- Tier II: Componentes redundantes
  - Componentes redundantes
  - Única vía de distribución no redundante
  - Infraestructura susceptible a interrupciones por cualquier evento planeado o no planeado
  - Requiere Generador y UPS redundantes
  - Compañías que basan su negocio en Internet pero que no requieren calidad en sus servicios
  - Protección física mínima a eventos críticos. Ej. Puertas de seguridad
  - Redundancia en equipos críticos en cuanto a las comunicaciones, como fuentes y procesadores. Pero no en las vías de comunicación
  - UPS redundante
  - Generador redundante
  - PDUs redundantes, preferiblemente , alimentados de sistemas UPS separados
  - Emergency Power Off System (EPO)
  - Temperatura y humedad controladas



## Clasificación en tiers (3)

- **Tier III: Mantenimiento simultaneo**

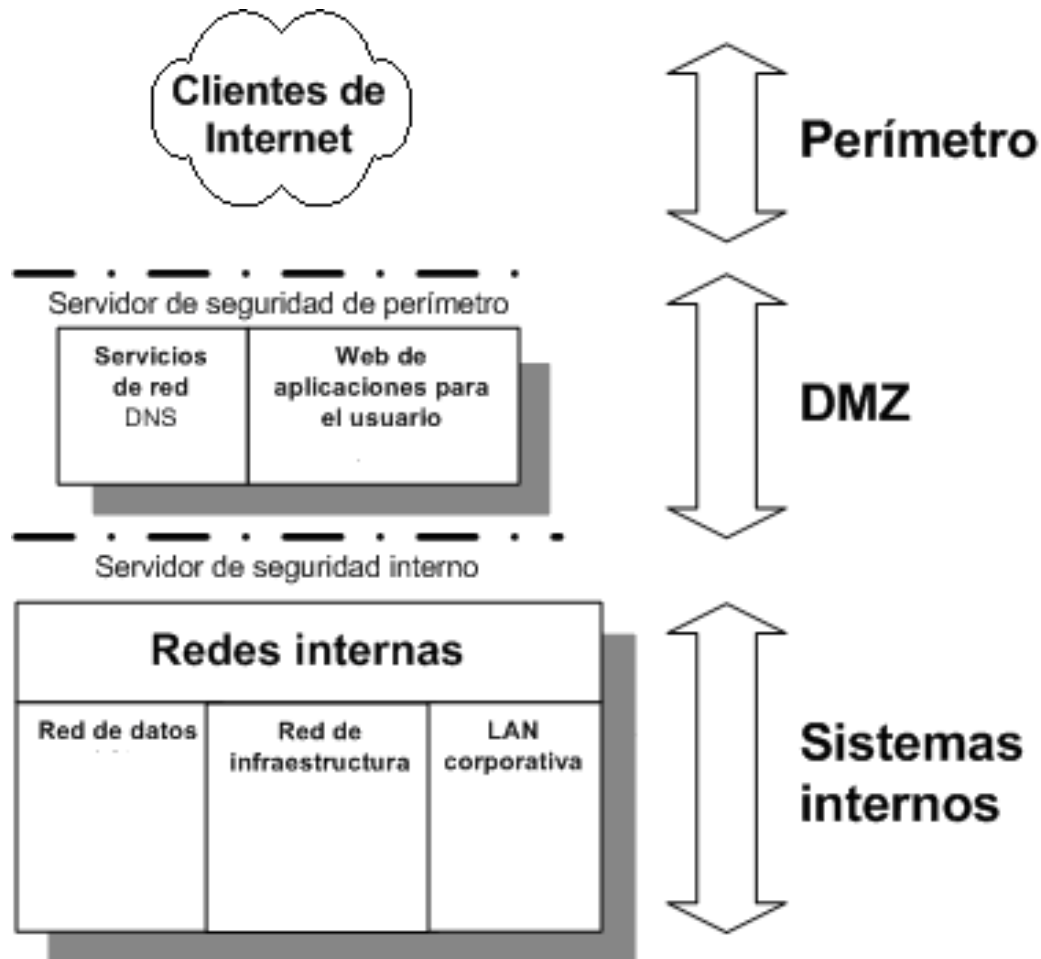
- Componentes redundantes
- Vías de distribución de energía redundantes (una activa y otras pasivas)
- Los componentes pueden ser removidos durante un evento planeado sin generar interrupciones en el sistema
- Susceptible a actividades no planeadas
- Alto riesgo de interrupción durante mantenimientos
- Para compañías que dan soporte 24x7 y manejan múltiples zonas horarias
- Downtime anual: 1.6 hrs. (99.982% de disponibilidad)
- Acceso controlado en cuanto a seguridad física- Muros exteriores sin ventanas y seguridad perimetral.
- En cuanto a las telecomunicaciones: Dos proveedores con rutas y áreas redundantes
- Redundancia en el generador, UPS y sistema de distribución.
- Sistema de Control y Monitoreo para monitorear la mayoría de los equipos eléctricos.
- Múltiples unidades de aire acondicionado con tuberías y bombas duales



## Clasificación en tiers (4)

- Componentes redundantes
- Múltiples vías de distribución eléctrica activas y redundantes
- Los componentes pueden ser removidos durante un evento planeado sin generar interrupciones en el sistema
- No susceptible a interrupciones por un evento no planeado
- Posibles causas de interrupción: Alarma incendio, supresión de incendios o EPO (Emergency Power Off)
- Utilizado por Compañías con presencia en el mercado internacional con Servicios 24x365 en un mercado altamente competitivo (Compañías basadas en el comercio electrónico)
- Downtime Anual de 0.8 Hs
- Protección desastres naturales, sismos, inundaciones y huracanes
- Edificio separado de zonas urbanas
- Áreas aisladas en telecomunicaciones
- Sistema de monitoreo de baterías.
- Al menos dos distribuciones de energía diferentes (2 subestaciones activas simultáneamente)

# Topología lógica



Routers y sistemas de cache.

Filtrado por port, NAT y firewall realizados por el servidor de seguridad

DMZ posee servicios por puertos definidos pero hace uso de las redes internas. Generalmente con balanceo de carga

Los sistemas internos constan de aéreas independientes

# Topología HA/HP básica

*Diagrama de la unidad funcional en la que basaremos nuestro curso*

