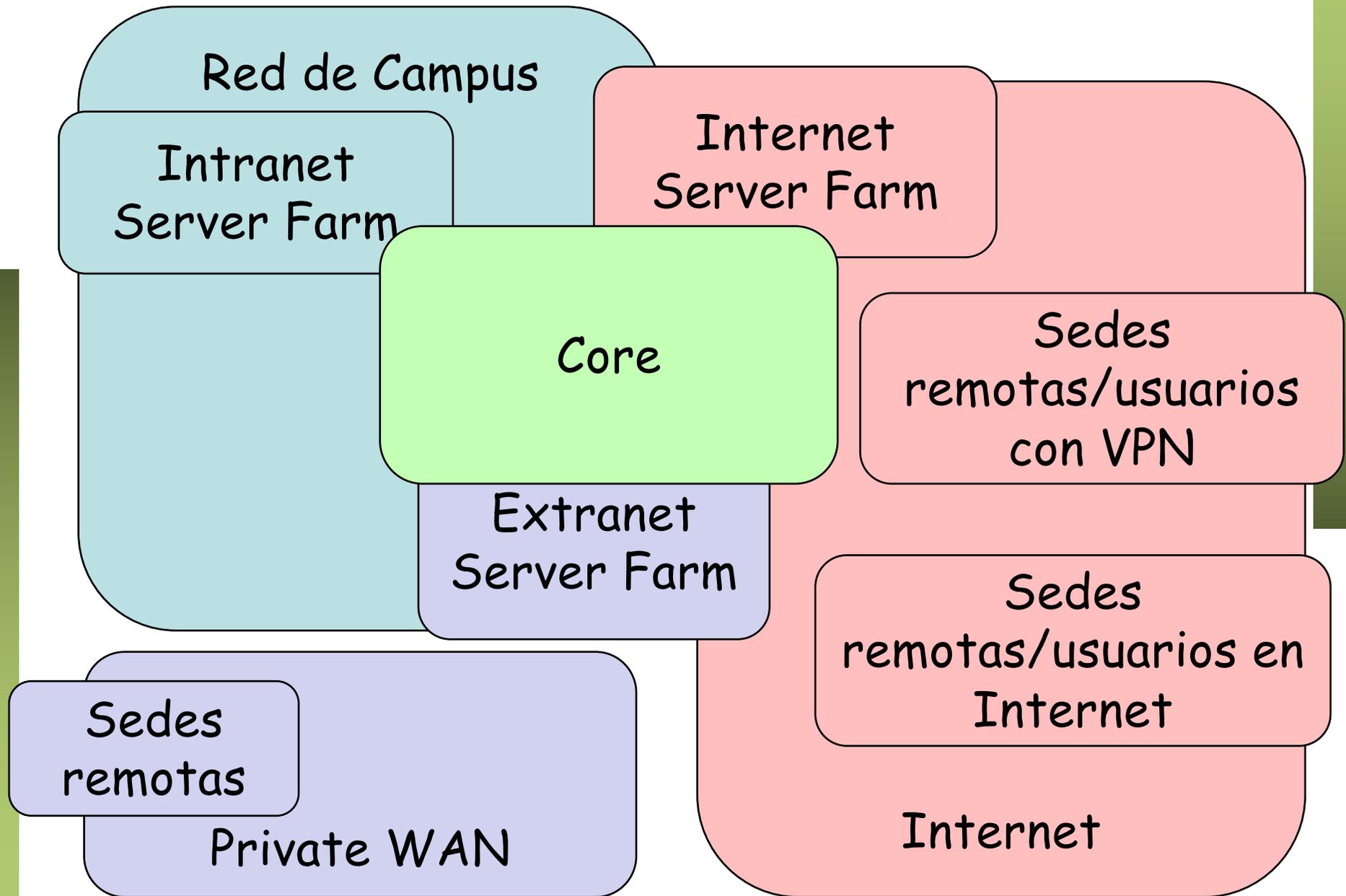


# Enterprise network

# Elementos en la red empresarial



# Data Centers: Introducción

# Server farm/Computer room

- Salas o edificios
- Centralizan recursos de cálculo y almacenamiento
- Críticos para la empresa
- Contienen: mainframes, servidores web, servidores de aplicaciones, servidores de documentos y de impresión, sistemas de almacenamiento, equipos de infraestructura de red, etc
- Centraliza recursos de refrigeración y alimentación ininterrumpida



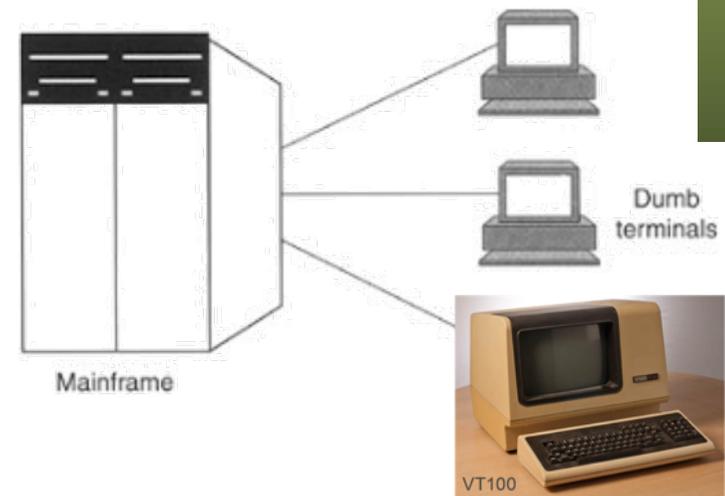
# Información

- Contienen información crítica para los procesos de la empresa
- Muchas empresas hoy en día cerrarían en unas semanas si perdieran los datos que tienen
- Contienen los recursos centralizados de almacenamiento y cómputo
- Se habla de los “recursos de TI” (Tecnologías de la Información) o en inglés “IT” (*Information Technologies*)
- Hoy en día esto es tanto informática como comunicaciones



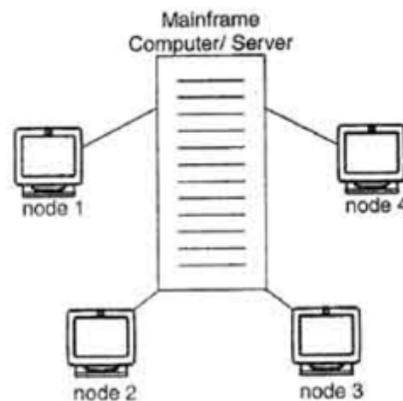
# Mainframe

- IBM: *“a large computer, in particular one to which other computers can be connected so that they can share facilities the mainframe provides”*
- *“Big iron”*
- Probablemente el ejemplo clásico es el IBM System/360 ('60s)
- Computación centralizada, segura, robusta, predecible
- Capacidad para dividirlo en sistemas más pequeños (LPARs o Logical Partitions), cada uno es un mainframe separado

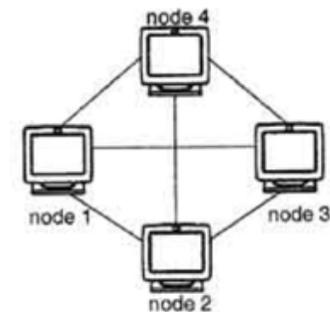


# Mainframe

- Se viene “profetizando” su desaparición desde los ‘90s
- En esa época surge la alternativa distribuida
  - Servidores independientes
  - Hardware de menor coste
  - Servidores distribuidos por la empresa
- La Internet surge enfocada a ese entorno distribuido



Centralised Computing



(ii) Distributed Computing

# Mainframe hoy

- Orientado también al *e-business*
- Su propio OS (z/OS, z/VM) pero también otros con mucha virtualización (Linux)
- Lenguajes populares (C/C++, Java) y otros no tanto (PL/I, CLIST, REXX)
- Ejemplo: z13
  - Hasta 141 procesadores (x8 cores superescalares)
  - Hasta 8.000 servidores virtuales
  - Hasta 10TB de RAM, hasta 320 puertos I/O
  - Las CPUs descargan gran cantidad de trabajo en procesadores especializados (procesadores para I/O, para encriptado, etc)



# Entorno distribuido

- La Internet surge como una interconexión de redes
- Servicios como la web son las *killer-apps* que la han llevado a su despliegue
- Esos servidores no eran *mainframes* sino hardware más genérico, arquitectura PC
- Ordenadores de sobremesa, torre, enracables...
- Este servidor autónomo tiene problemas de escalabilidad al aumentar las peticiones de servicio
- Llega un momento que no puedes “poner uno más potente”
- Lo que se hace es poner varios servidores que se reparten el trabajo
- ¿Varios? ¿Cuántos?
- Depende del número de usuarios/peticiones, pueden ser decenas... o decenas de miles



# Entorno distribuido hoy

- Hemos vuelto a centralizar esos recursos de computación distribuidos
- Grandes data centers (decenas o centenares de miles de servidores)
- En ellos conviven los mainframes con grandes cantidades de servidores
- Existen varias soluciones de interconexión (Infiniband, Myrinet) pero nos centraremos en el entorno Ethernet



# DCs: Físicamente

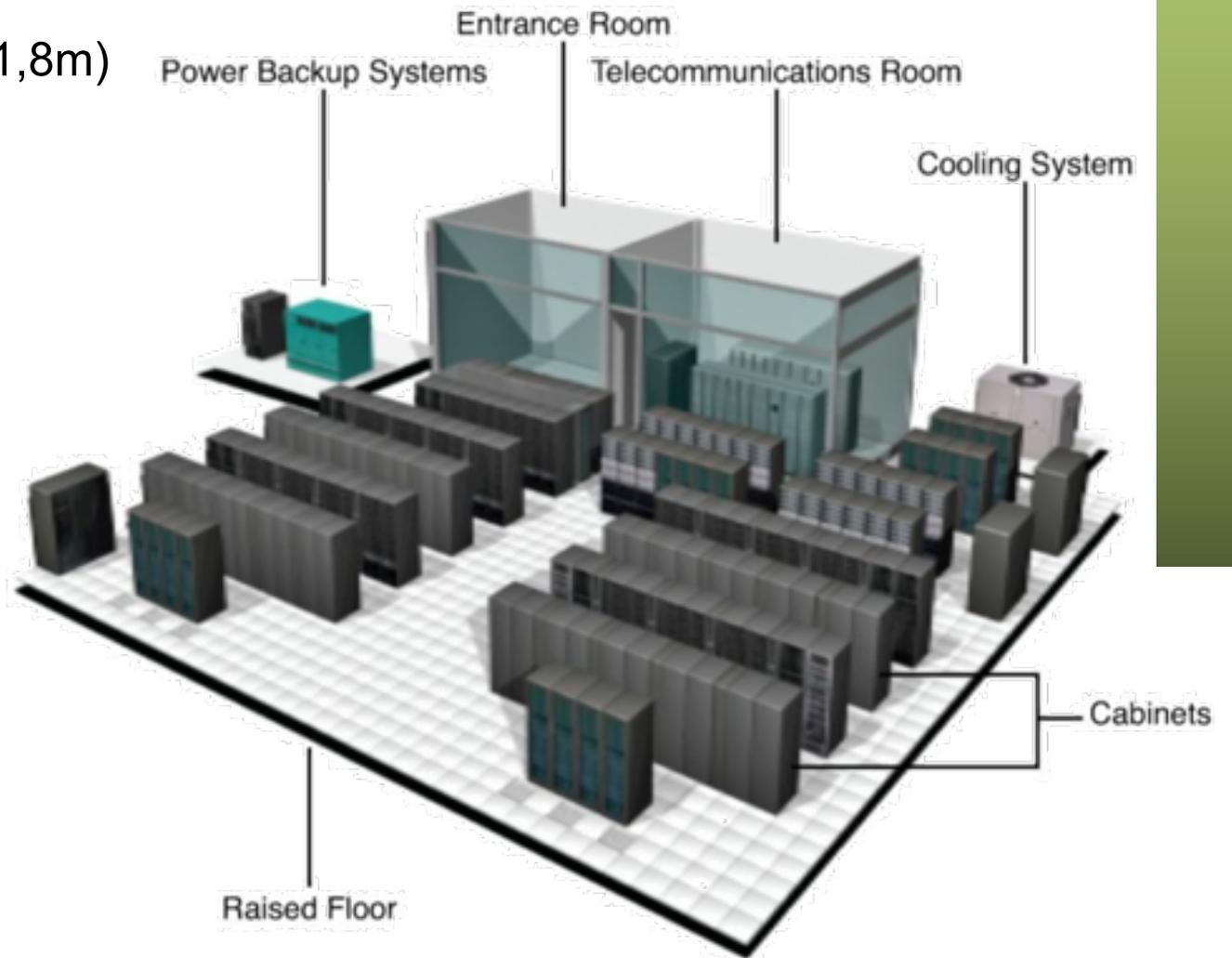
- Naves, edificios



# DCs: Físicamente

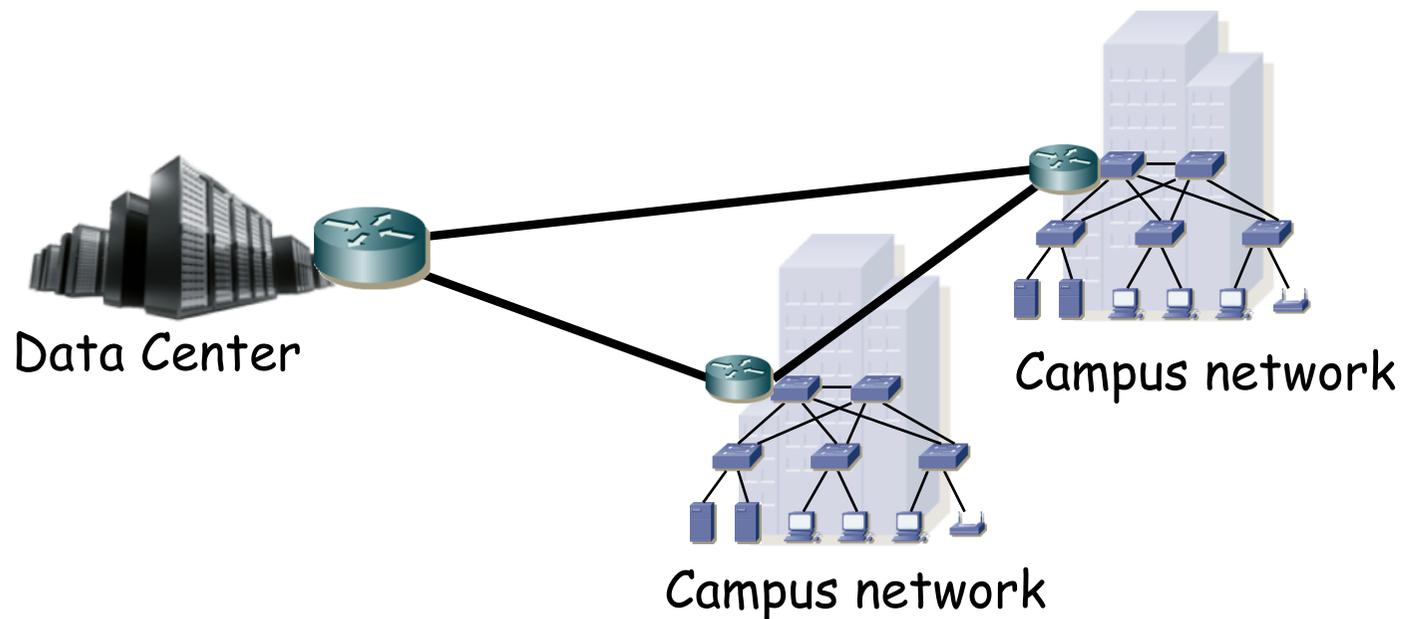
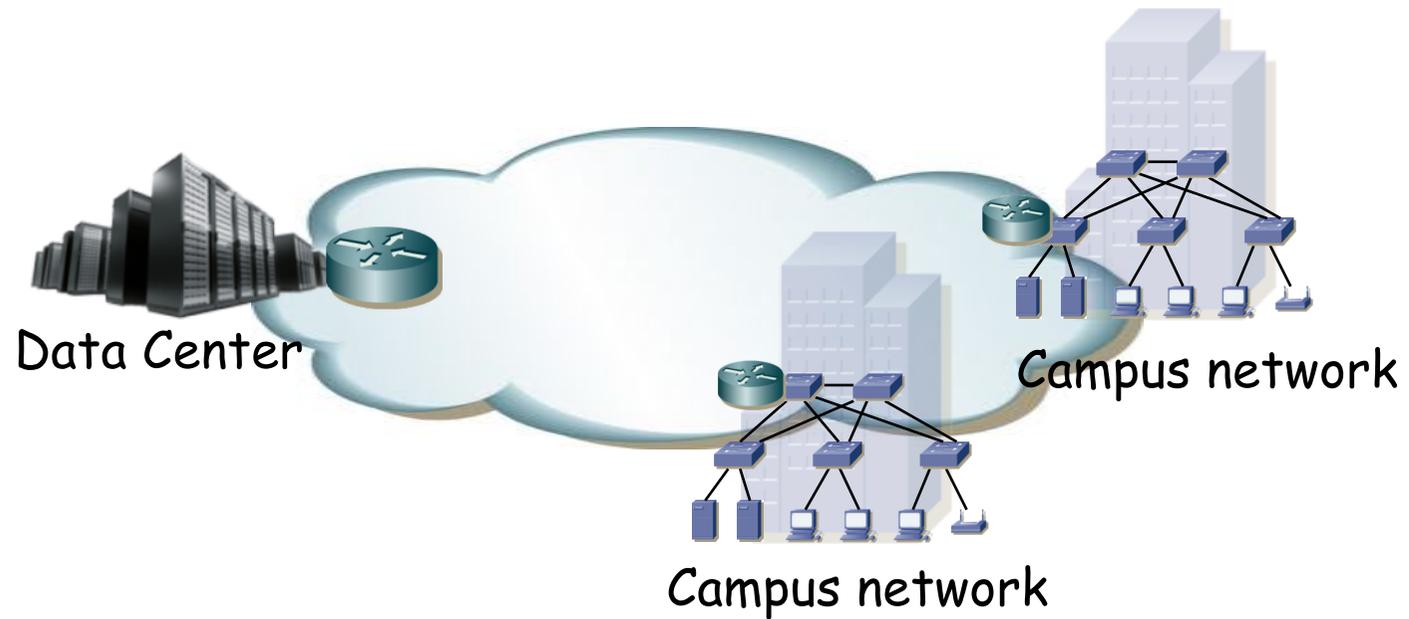
- Pasillos de armarios
- Típicamente 19"
- 20-40 RU (40RU=1,8m)

1 RU (Rack Unit) = 1,75" = 4,445cm



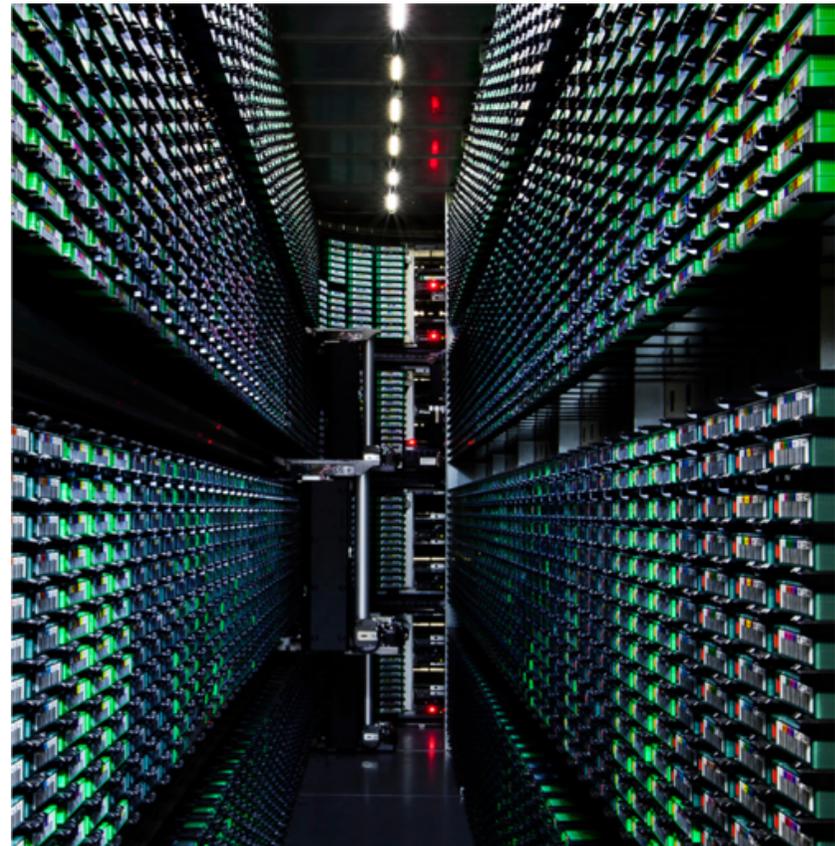
Ref: G. Santana, "Data Center Virtualization Fundamentals," Cisco Press, 2014, ISBN:1587143240

# DCs y la empresa



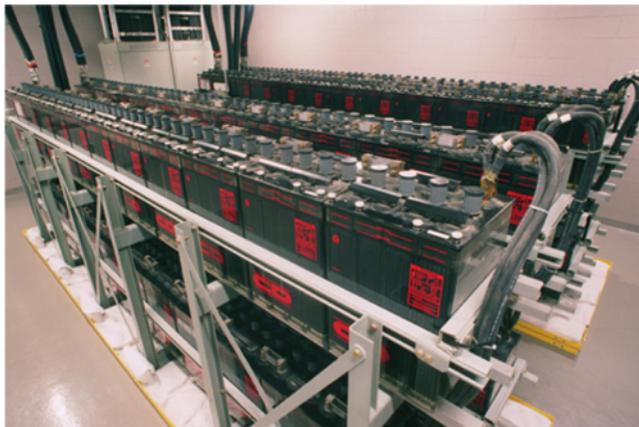
# DCs: Beneficios

- Centralizamos el mantenimiento, lo cual permite una operación 24x7 más económica
- Simplifica la seguridad, tanto de red como física
- Más posibilidades de consolidación de servidores
- Consolidación de almacenamiento



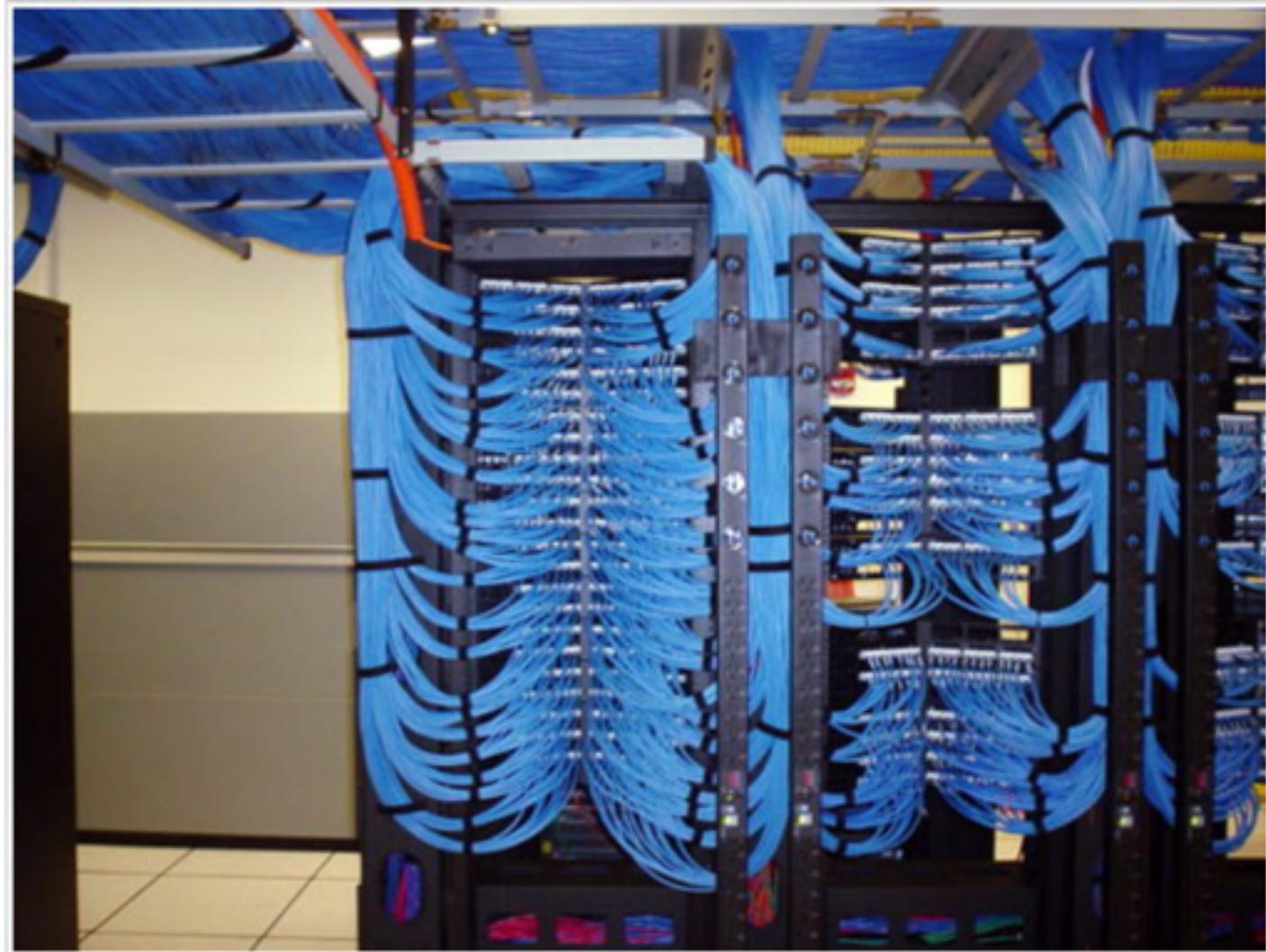
# DC: Power

- Evidentemente interesa que no se interrumpa
- Con servidores distribuidos empleamos SAIs (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida, a.k.a. UPS)
- En DCs podemos:
  - Ante fallos de la red eléctrica tener conexión a dos proveedores (si existe esa disponibilidad)
  - Si hay solo un proveedor, recibir potencia de dos subestaciones diferentes
  - Disponer de un generador (normalmente diesel)
  - Baterías para mantener la alimentación en lo que se hace el cambio



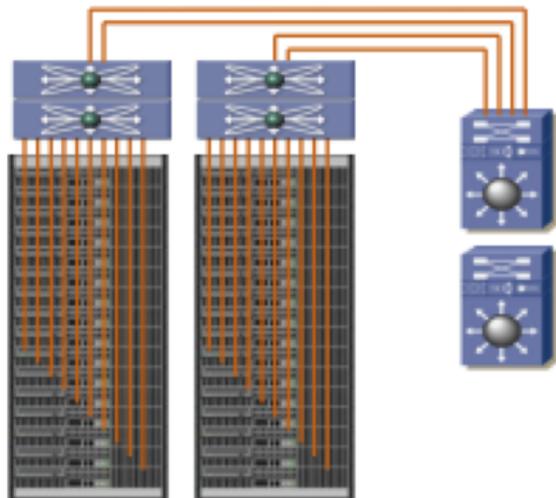
# DC: Cableado

- En escala de DC es imprescindible un cableado estructurado
- Estándar ANSI/TIA-942-2005

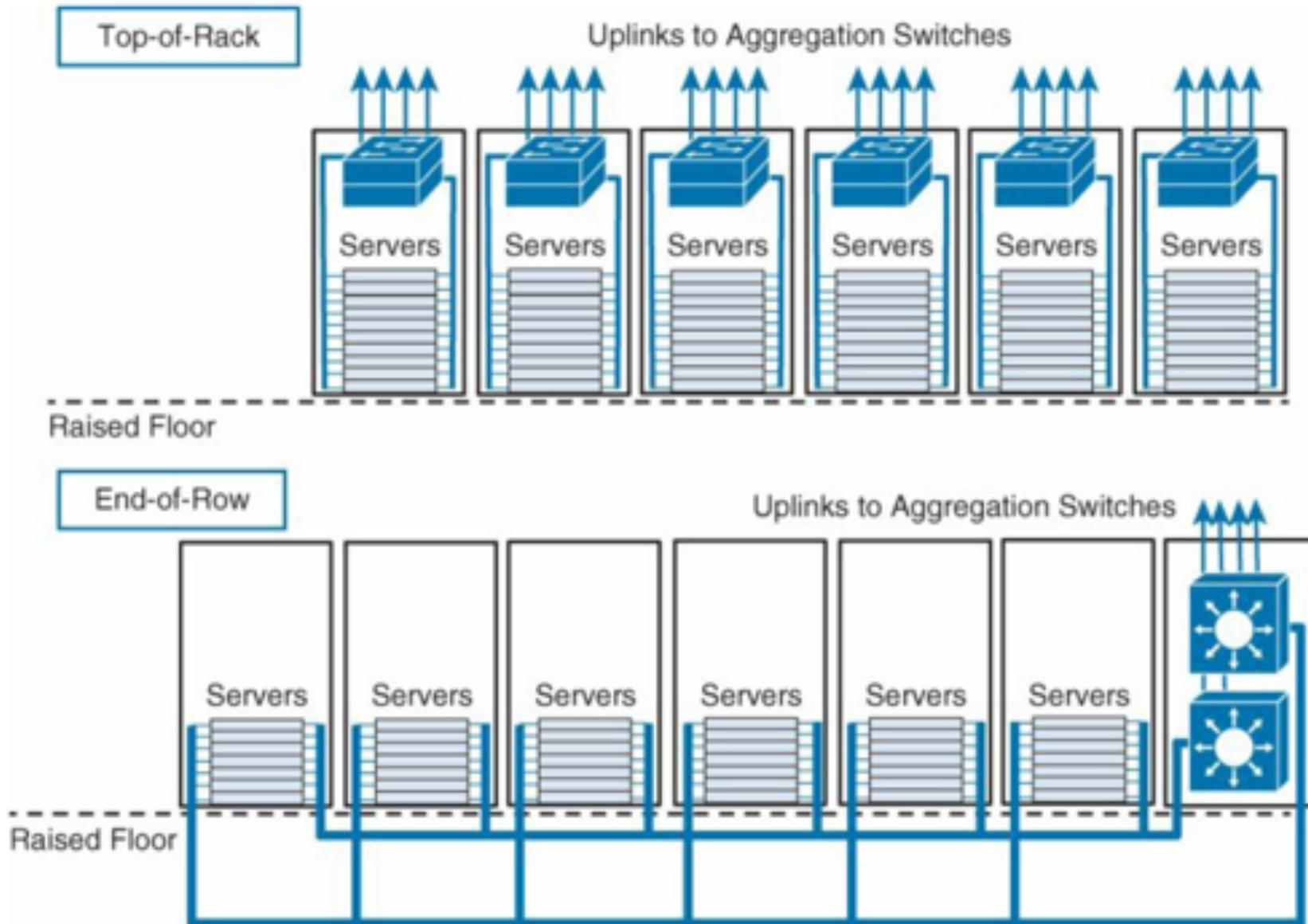


# DC: Cableado

- Dentro del propio armario no es trivial su “encaminamiento”
- Podemos tener servidores que ocupen 1U pero tengan 4 puertos Ethernet
- Y podemos tener 30-40 de estos servidores en un armario
- Simple math: ¿40x4?
- Se encaminan a un conmutador en el armario o “Top-of-rack switch” (ToR)

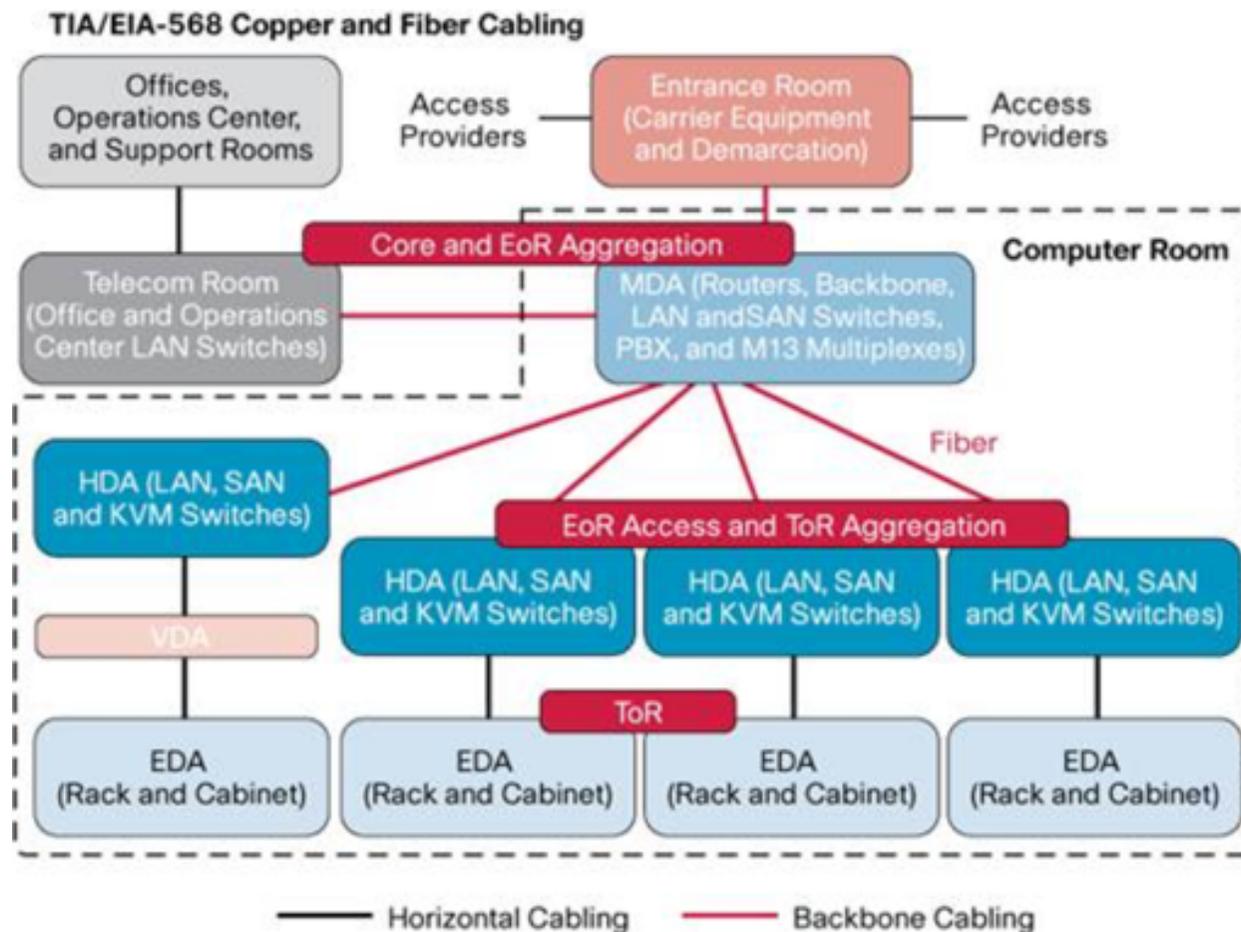


# ToR vs EoR



# ANSI/TIA-942-2005

- Main Distribution Area (MDA)
- Horizontal Distribution Area (HDA)
- Equipment Distribution Area (EDA)
- Zone Distribution Area (ZDA)



# DC: Cableado

- En escala de DC es imprescindible un cableado estructurado
- Lo más común es el suelo técnico pero
  - Si aumenta el peso de los racks pueden hacerlo poco estable
  - Inestable ante terremotos
  - El cableado interrumpe el flujo de aire
  - Difícil acceso al cableado
  - Riesgo de seguridad
  - Muy difícil de limpiar



# DC: Cableado

- En escala de DC es imprescindible un cableado estructurado
- Lo más común es el suelo técnico
- Con suelo sólido el cableado se eleva



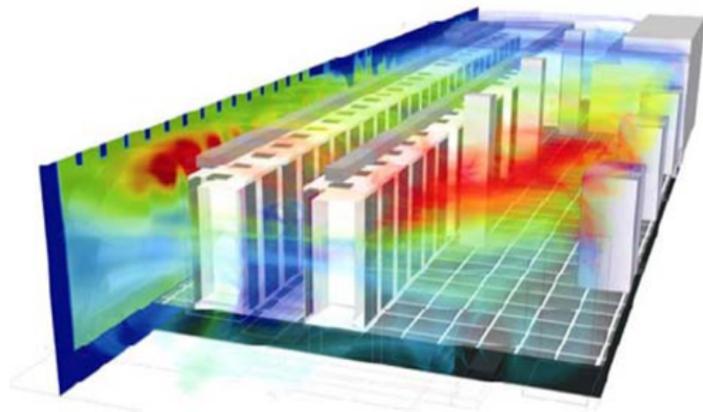
# DC: Cableado y frío

- No solo está el cableado de datos, también alimentación
- El cableado dentro del armario puede interrumpir el flujo de aire
- Esto resulta en sobrecalentamiento de equipos
- Tal vez en que quemen sus sistemas de refrigeración
- Puede hacer falta vigilar por dónde refrigeran los equipos y por dónde está pasando el cableado
- O qué tienen encima/debajo/al lado



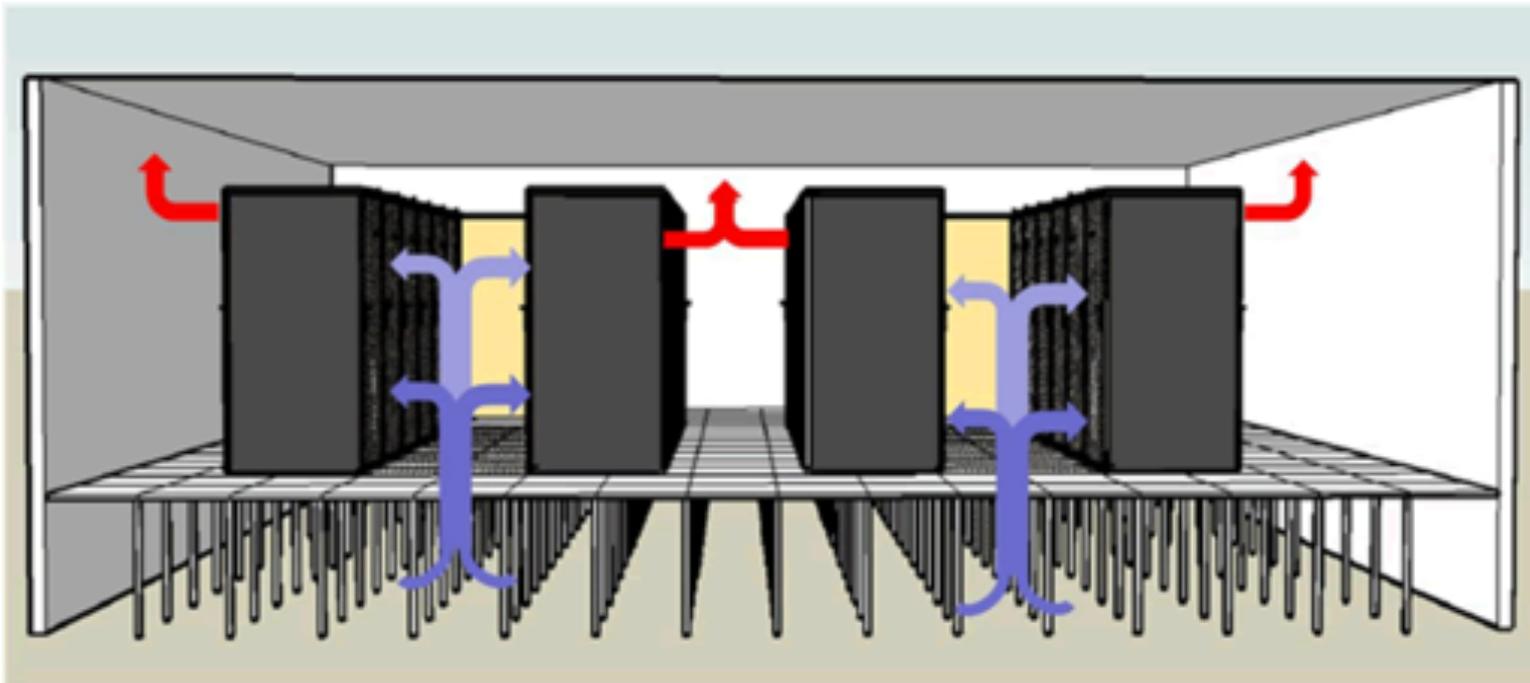
# DC: Refrigeración

- Una gran cantidad de equipos en muy poco espacio
- Requieren un rango de temperatura para operar
- Centralizamos el calor pero también la refrigeración
- Sistemas empleando aire frío o agua
- Pueden sacar provecho del frío exterior
- Se crean pasillos “calientes” y “fríos”
- Es un sistema crítico que se mantiene redundado
- Costoso (€€€)



# DC: Refrigeración

- Ejemplo:
  - Inyección de aire frío por el suelo técnico
  - Implica una presión importante sobre este suelo
  - Además el cableado es un obstáculo



# DC: Seguridad física

- Sin ventanas, muros gruesos
- Bunkers a prueba de bombas
- Alambradas
- Cámaras de vigilancia
- Autenticación biométrica
- Autenticación en varias capas de acceso



# DCs: Costes

- ¿En qué se gasta el dinero en un DC?
- En el ámbito de la granja de servidores empresarial se gasta en personal de operaciones
- En el caso del DC esos costes son mucho menores
- El DC está automatizado; personal:servidores del orden 1:1000

<b>Amortized Cost</b>	<b>Component</b>	<b>Sub-Components</b>
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

**Table 1: Guide to where costs go in the data center.**

# DCs: Costes

- Servidores (45%)
  - Scale-out vs scale-up
  - Economía de escala
  - Resistencia ante fallos

<b>Amortized Cost</b>	<b>Component</b>	<b>Sub-Components</b>
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

**Table 1: Guide to where costs go in the data center.**

# DCs: Costes

- Infraestructura (25%)
  - Necesario para entregar potencia eléctrica y disipar calor
  - Generadores, transformadores, baterías
  - Sistemas de refrigeración
  - Sistemas en general para gran escala, costes elevados

Amortized Cost	Component	Sub-Components
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

**Table 1: Guide to where costs go in the data center.**

# DCs: Costes

- Power (15%)
  - Se estima que los DCs supusieron en 2010 el 1.3% del consumo mundial de energía (\*)
  - Power Usage Efficiency (PUE) = Potencia total / Potencia gastada en equipamiento de IT
  - Aproximadamente un 60% va a equipamiento de IT, 10% a pérdidas de distribución y 30% a refrigeración (\*\*)

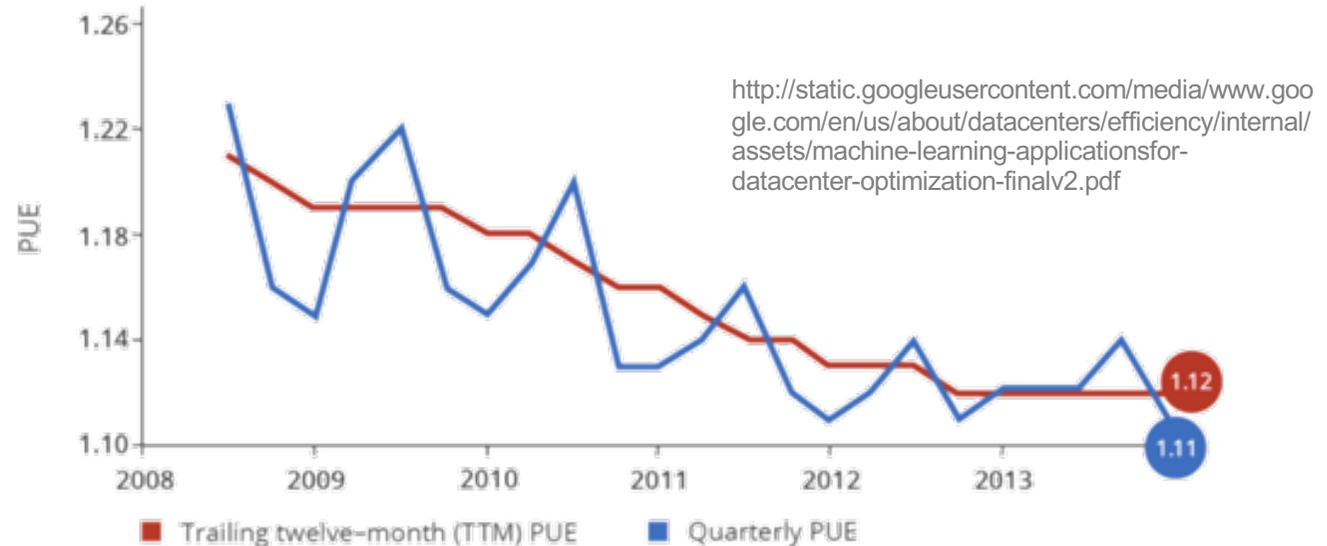


Fig 1. Historical PUE values at Google.

(\*) <http://www.analyticspress.com/datacenters.html>

(\*\*) Albert Greenberg, James Hamilton, David A. Maltz, Parveen Patel, "The Cost of a Cloud: Research Problems in Data Center Networks", ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 39:1, Jan. 2009

# DCs: Costes

- Networking (15%)
  - Equipamiento interno en el DC (switches, routers, balanceadores, firewalls, etc)
  - También coste de conectividad WAN con ISP o entre DCs

<b>Amortized Cost</b>	<b>Component</b>	<b>Sub-Components</b>
~45%	Servers	CPU, memory, storage systems
~25%	Infrastructure	Power distribution and cooling
~15%	Power draw	Electrical utility costs
~15%	Network	Links, transit, equipment

**Table 1: Guide to where costs go in the data center.**

# Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
  - Sin redundancia

## Tier I

A Tier I data center is the basic capacity level with infrastructure to support information technology for an office setting and beyond. The requirements for a Tier I facility include:

- An uninterruptible power supply (UPS) for power sags, outages, and spikes.
- An area for IT systems.
- Dedicated cooling equipment that runs outside office hours.
- An engine generator for power outages.

Tier I protects against disruptions from human error, but not unexpected failure or outage. Redundant equipment includes chillers, pumps, UPS modules, and engine generators. The facility will have to shut down completely for preventive maintenance and repairs, and failure to do so increases the risk of unplanned disruptions and severe consequences from system failure.

# Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
- Tier 2 (Redundant Site Infrastructure Capacity Components)
  - Redundancia parcial: componentes de refrigeración redundados pero un único suministro eléctrico

## Tier II

Tier II facilities cover redundant capacity components for power and cooling that provide better maintenance opportunities and safety against disruptions. These components include:

- Engine generators.
- Energy storage.
- Chillers.
- Cooling units.
- UPS modules.
- Pumps.
- Heat rejection equipment.
- Fuel tanks.
- Fuel cells.



The distribution path of Tier II serves a critical environment, and the components can be removed without shutting it down. Like a Tier I facility, unexpected shutdown of a Tier II data center will affect the system.

# Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
- Tier 2 (Redundant Site Infrastructure Capacity Components)
- Tier 3 (Concurrently Maintainable Site Infrastructure)
  - Suministro eléctrico y refrigeración redundados
  - Redundancia N+1
  - Equipamiento IT con fuentes de alimentación redundantes



## Tier III

A Tier III data center is concurrently maintainable with redundant components as a key differentiator, with redundant distribution paths to serve the critical environment. Unlike Tier I and Tier II, these facilities require no shutdowns when equipment needs maintenance or replacement. The components of Tier III are added to Tier II components so that any part can be shut down without impacting IT operation.

# Data center Tiers

- Diferentes clasificaciones según la organización: Uptime Institute (<https://uptimeinstitute.com>), ANSI/TIA-942, etc
- Tier I (Basic Site Infrastructure)
- Tier 2 (Redundant Site Infrastructure Capacity Components)
- Tier 3 (Concurrently Maintainable Site Infrastructure)
- Tier 4 (Fault Tolerant Site Infrastructure)
  - Cada servidor tiene alimentación duplicada, 2 procesadores y puede cambiar discos en caliente

## Tier IV

A Tier IV data center has several independent and physically isolated systems that act as redundant capacity components and distribution paths. The separation is necessary to prevent an event from compromising both systems. The environment will not be affected by a disruption from planned and unplanned events. However, if the redundant components or distribution paths are shut down for maintenance, the environment may experience a higher risk of disruption if a failure occurs.

Tier IV facilities add fault tolerance to the Tier III topology. When a piece of equipment fails, or there is an interruption in the distribution path, IT operations will not be affected. All of the IT equipment must have a fault-tolerant power design to be compatible. Tier IV data centers also require continuous cooling to make the environment stable.

<https://uptimeinstitute.com/tiers>



# Data center Tiers

Client	Location	Project	Awards
Arys Internet S.L.U.	Logroño, Spain	Arys Logroño Data Center Portalada Sala 2	Tier III Certification of Design Documents
ASAC Comunicaciones S.L.	Llanera, Spain	ASAC DataCenter 1	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents
BBVA	Madrid, Spain	Complejo Tecnológico Tres Cantos - CPD II	Tier IV Certification of Constructed Facility Tier IV Certification of Design Documents Tier IV Gold Certification of Operational Sustainability
BBVA	Madrid, Spain	Complejo Tecnológico Tres Cantos - CPD I	Tier IV Certification of Constructed Facility Tier IV Certification of Design Documents Tier IV Gold Certification of Operational Sustainability
BBVA	Madrid, Spain	Ciudad BBVA: MER & Core	M&O Stamp Of Approval
BBVA	Madrid, Spain	BBVA Vaguada	M&O Stamp Of Approval
Docalia S.L.	Alcobendas Madrid, Spain	CPD Docalia S.L., Phase 1	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents
EDICOM	Paterna Valencia, Spain	Edicom Business Center	Tier II Certification of Design Documents
Enagás	Madrid, Spain	Green Data Center	Tier IV Certification of Design Documents
INDITEX	Arteixo A Coruna, Spain	INDITEX DATA CENTER	Tier IV Certification of Design Documents
INDITEX	Arteixo A Coruna, Spain	INDITEX DATA CENTER, First Phase	Tier IV Certification of Constructed Facility
INDITEX	Laracha, Spain	INDITEX DATA CENTER 2, Phase 1	Tier IV Certification of Design Documents
Iconic S.A.	Alcobendas Madrid, Spain	Madrid-4	Tier IV Certification of Constructed Facility Tier IV Certification of Design Documents
Iconic S.A.	Madrid, Spain	Madrid-2	M&O Stamp Of Approval
KIO Networks	Murcia, Spain	KIO/Murcia	Tier IV Certification of Constructed Facility Tier IV Certification of Design Documents
MAFFRE	Madrid, Spain	CPD MAFFRE Tales de Mileto	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents
Mediapro	Barcelona, Spain	MediaCloud	Tier III Certification of Design Documents
NABAX	Alcalá de Henares, Spain	Alcalá Data Center	Tier IV Certification of Constructed Facility Tier IV Certification of Design Documents Tier IV Gold Certification of Operational Sustainability
Red Eléctrica de España, S.A.U	San Sebastián de los Reyes, Spain	San Sebastián de los Reyes Data Center	Tier III Certification of Design Documents
Sic Inmobles	Barcelona, Spain	Centre Tecnològic – Cerdanyola CD1	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents
Sic Inmobles	Barcelona, Spain	Centre Tecnològic – Cerdanyola CD2	Tier III Certification of Design Documents
Sic Inmobles	Barcelona, Spain	Centre Tecnològic – Cerdanyola CD2, Fase 1	Tier III Certification of Constructed Facility
Sic Inmobles	Torjå, Spain	Campus Torjå, Edificios CD3/CD4, Fase 1	Tier III Certification of Design Documents
T-systems ITC Iberia SAU	Barcelona, Spain	CPD Cerdanyola, Phase 1	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents
T-systems ITC Iberia SAU	Barcelona, Spain	CPD 22@ T-systems	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents
TOSAT	Castellón, Spain	WALMALLA Data Center	Tier IV Certification of Design Documents
UNICAJA BANCO, S.A.	Ronda, Spain	DATA CENTER RONDA, PHASE 1	Tier III Certification of Design Documents
United Nations	Valencia, Spain	UN Global Service Centre	Tier III Certification of Constructed Facility Tier III Certification of Design Documents

(Feb. 2021) 1847  
certificaciones emitidas

# DCs: Estructura de propiedad

- Data center propiedad de la empresa
- Data center propiedad de un proveedor que ofrece *hosting*
- Data center propiedad de un proveedor que vende el uso del equipamiento y se encarga de la gestión
- Data center de un proveedor, utilizados los equipos por un cliente, gestionados por un tercero
- Multi-tenancy
- Etc.



# Data centers modulares

- Contiene servidores, alimentación refrigeración, etc
- Unos 4-20 armarios
- Fácil de reubicar (en camión)
- Fácil de ampliar (pones otro armario)



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun\\_Modular\\_Datacenter.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun_Modular_Datacenter.jpg)



[http://www.astmodular.com/solutions/family/modular-data-centers\\_1](http://www.astmodular.com/solutions/family/modular-data-centers_1)

# Data Centers

- Vamos a ver la parte de TI
  - Red
  - Servidores
- Necesitamos ambos para dar el servicio
- Vamos a hablar sobre la tecnología, no sobre la infraestructura (edificio, alimentación, refrigeración, etc)