

Capítulo 2

Arquitectura de

Sistemas

IN5502 - Diseño de Procesos de Negocio
Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de Chile

Sebastián Ríos - srios@dii.uchile.cl

Gastón L'Huillier - glhuilli@dii.uchile.cl

Motivación

- ▶ ¿Para que sirve el uso de la tecnología en los procesos?

Motivación

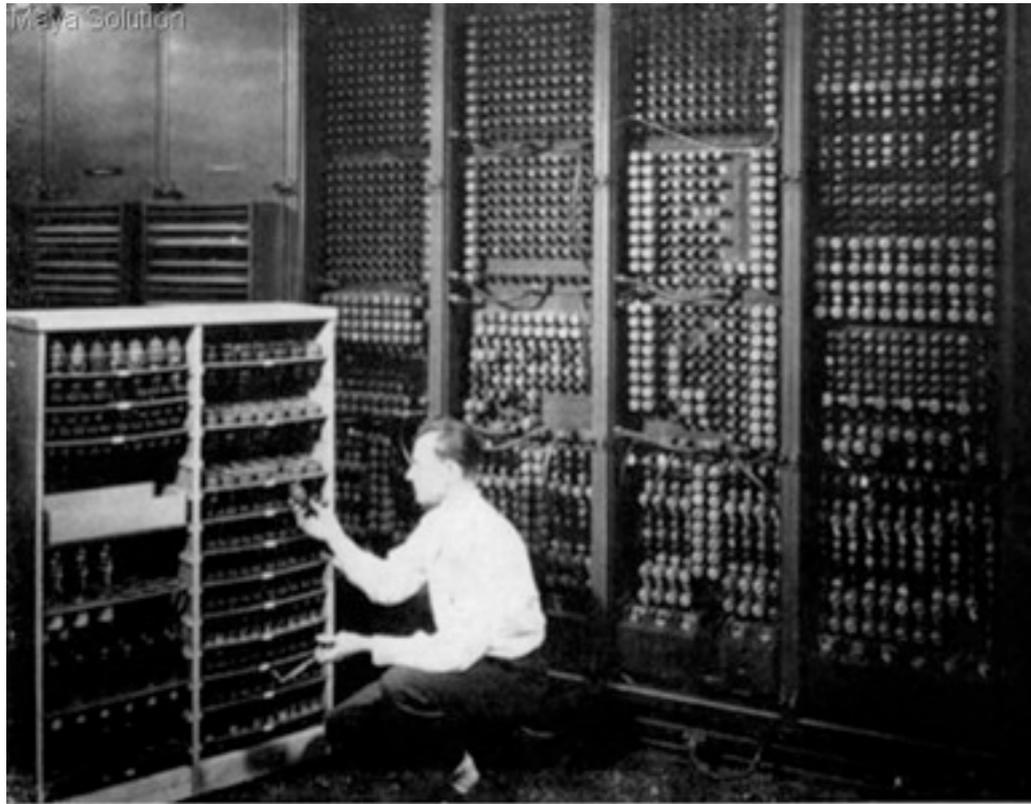
- ▶ Un proceso puede ser realizado solo por personas.
- ▶ ej. Cuando vamos a la feria a comprar verduras
- ▶ Sin embargo, la mayor parte de los procesos pueden ser apoyados por el uso de tecnología para hacerlos más eficaces, eficientes y generar ventajas competitivas.
- ▶ ej. Venta de boletos de avión hace 40 años vs hoy día
- ▶ Mc Donald's

Arquitectura de Software

- ▶ Def.

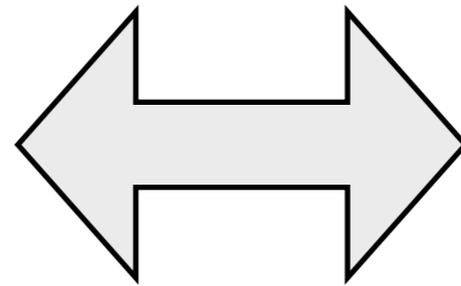
- ▶ Define una estructura que **organiza** los **elementos** de software y los **recursos** de un sistema informático. Los elementos de software y los recursos se representan por **subsistemas**. En una Arquitectura de Software, estos subsistemas tienen una **responsabilidad específica** y **relaciones** con otros subsistemas.

Arquitecturas de Sistema Iniciales



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

Se anunció Julio de 1946 y costó U\$500.000 de la época unos U\$6 millones de hoy (ajuste por inflación, fuente Wikipedia)



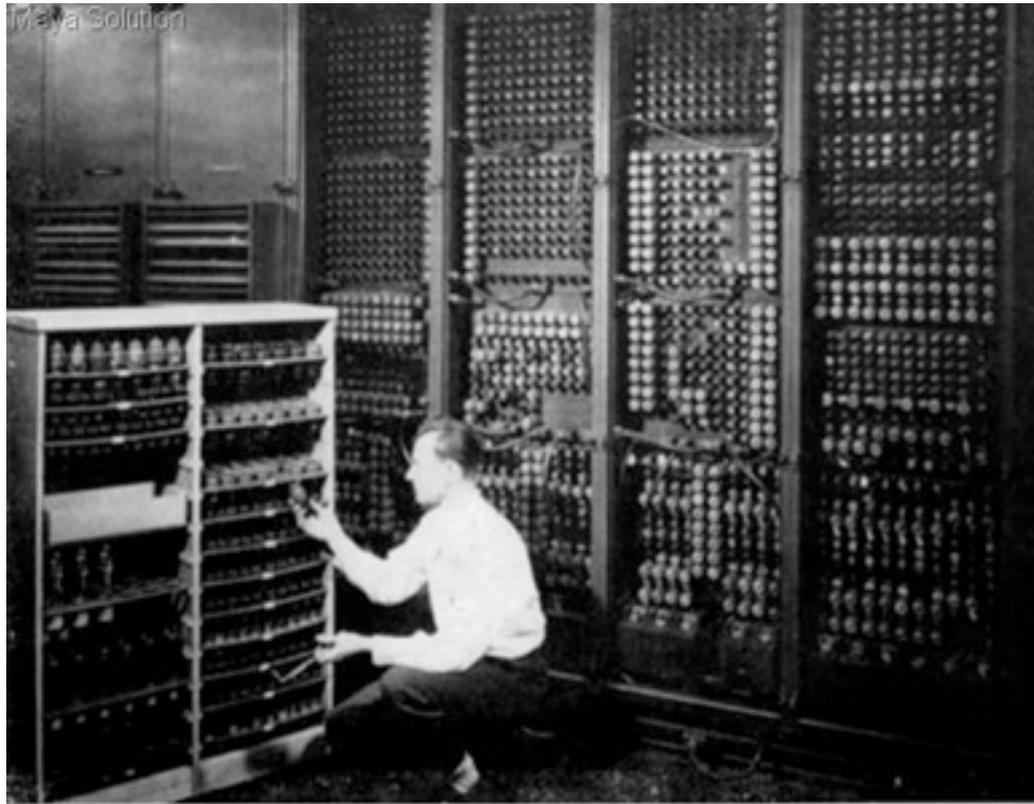
Aplicación

La aplicación hacía todo.

Debía implementar las funcionalidades básicas que requería para calcular, generar las estructuras de datos, almacenarlas, rescatarlas, etc.

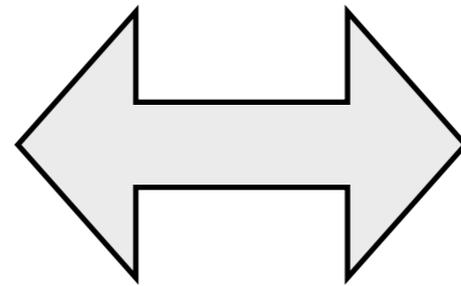
¿Que pasa si cambia el Hardware? ¿ENIAC2? ¿Se agrega un nuevo dispositivo?

Arquitecturas de Sistema Iniciales



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

Se anunció Julio de 1946 y costó U\$500.000 de la época unos U\$6 millones de hoy (ajuste por inflación, fuente Wikipedia)



Aplicación

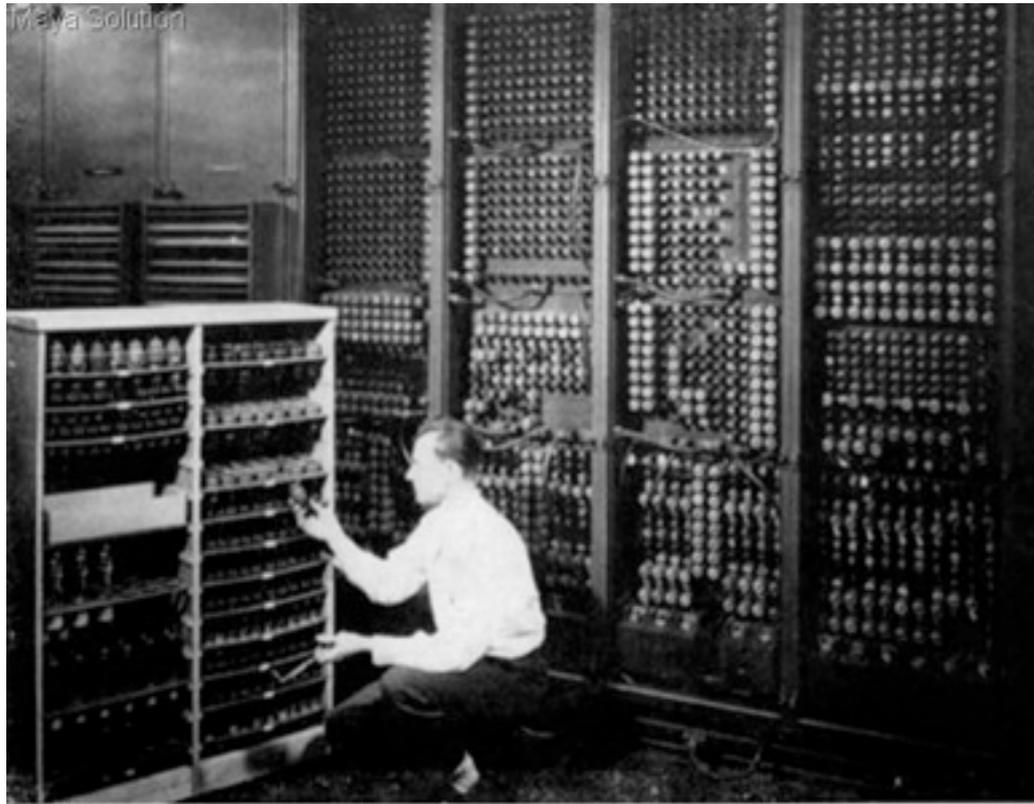
La aplicación hacía todo.

Debía implementar las funcionalidades básicas que requería para calcular, generar las estructuras de datos, almacenarlas, rescatarlas, etc.

¿Que pasa si cambia el Hardware? ¿ENIAC2? ¿Se agrega un nuevo dispositivo?

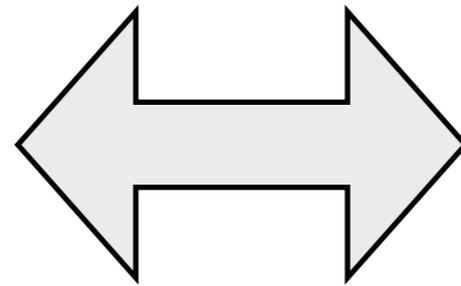
+ Alto acoplamiento entre los programas y el hardware

Arquitecturas de Sistema Iniciales



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

Se anunció Julio de 1946 y costó U\$500.000 de la época unos U\$6 millones de hoy (ajuste por inflación, fuente Wikipedia)



Aplicación

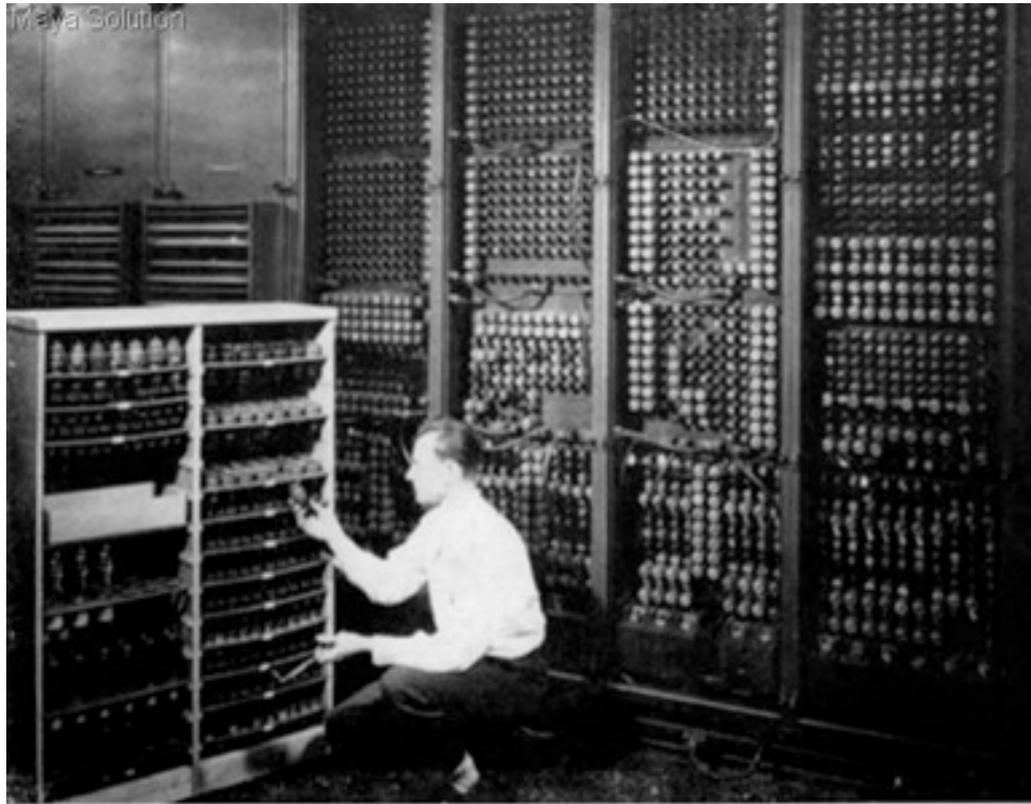
La aplicación hacía todo.

Debía implementar las funcionalidades básicas que requería para calcular, generar las estructuras de datos, almacenarlas, rescatarlas, etc.

¿Que pasa si cambia el Hardware? ¿ENIAC2? ¿Se agrega un nuevo dispositivo?

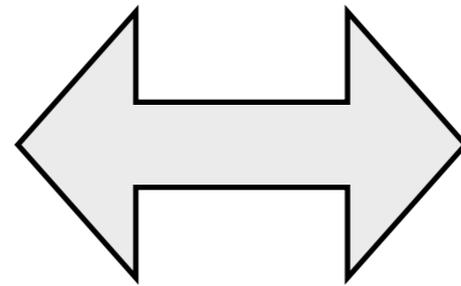
+ Alto acoplamiento entre los programas y el hardware
+ Baja Portabilidad => Reprogramar para poder llevar a otro computador

Arquitecturas de Sistema Iniciales



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

Se anunció Julio de 1946 y costó U\$500.000 de la época unos U\$6 millones de hoy (ajuste por inflación, fuente Wikipedia)



Aplicación

La aplicación hacía todo.

Debía implementar las funcionalidades básicas que requería para calcular, generar las estructuras de datos, almacenarlas, rescatarlas, etc.

¿Que pasa si cambia el Hardware? ¿ENIAC2? ¿Se agrega un nuevo dispositivo?

+ Alto acoplamiento entre los programas y el hardware
+ Baja Portabilidad => Reprogramar para poder llevar a otro computador

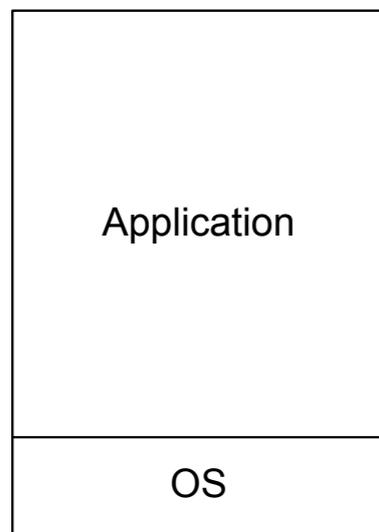
¿Cómo podemos solucionar estos problemas?

Sistema Operativo

- ▶ Es un subsistema en cargado de interactuar con el Hardware.
- ▶ Así, si nuevos dispositivos son agregados o cambiamos a otro computador. Los programas desarrollados seguirán funcionando.

Sistema Operativo

- ▶ Es un subsistema en cargado de interactuar con el Hardware.
- ▶ Así, si nuevos dispositivos son agregados o cambiamos a otro computador. Los programas desarrollados seguirán funcionando.

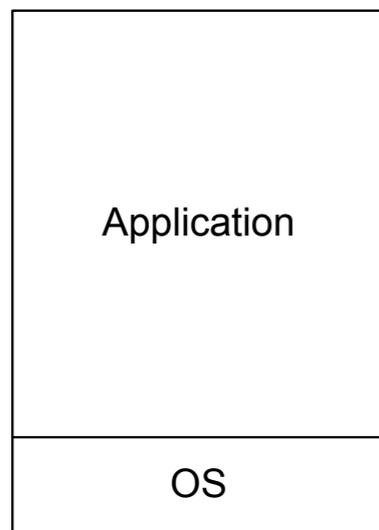


1970

Sistema Operativo

- ▶ Es un subsistema en cargo de interactuar con el Hardware.
- ▶ Así, si nuevos dispositivos son agregados o cambiamos a otro computador. Los programas desarrollados seguirán funcionando.

- ▶ Existen Muchos Sistemas Operativos



1970

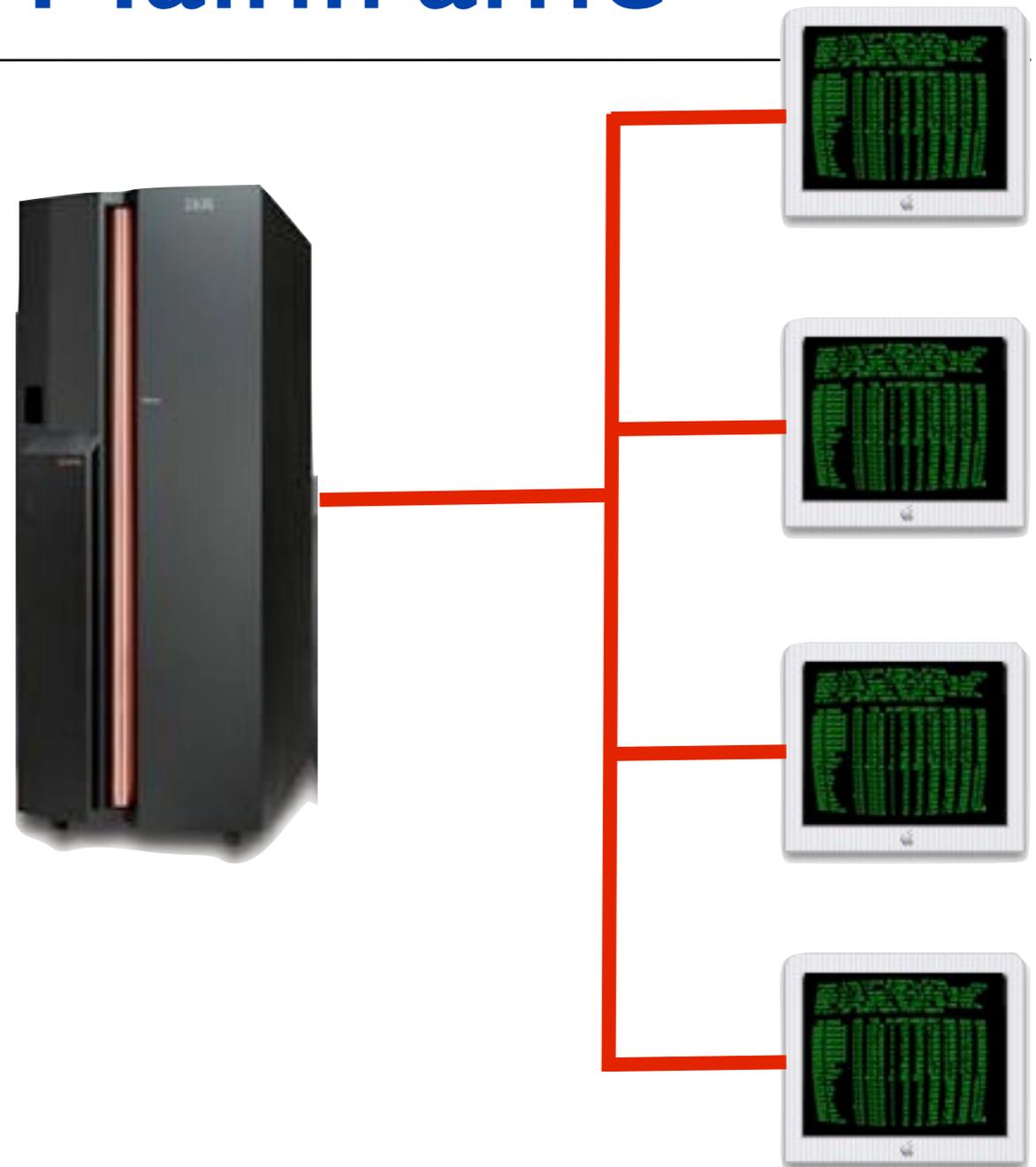
- ▶ Windows 3.1; 3.11, 95, 98, milenium, NT, XP, Vista (y sus versiones), 7, etc.
- ▶ Mac OS X (cheetah, puma, jaguar, panther,tiger, panther, tiger, leopard, snow leopard, lyon)
- ▶ Linux: Hay muchas distribuciones; Suse, Debian, Red Hat & Fedora, Gentoo, Knopix, Ubuntu & Kubuntu, **Android**, etc.

Ej. Arquitectura de Mainframe

- ▶ Preguntas:
 - ▶ ¿dónde están los datos y los procesos?
 - ▶ ¿y si se cae el mainframe?
 - ▶ ¿Que tal la congestión en la red?
- ▶ **Este esquema quedó obsoleto.**

Ej. Arquitectura de Mainframe

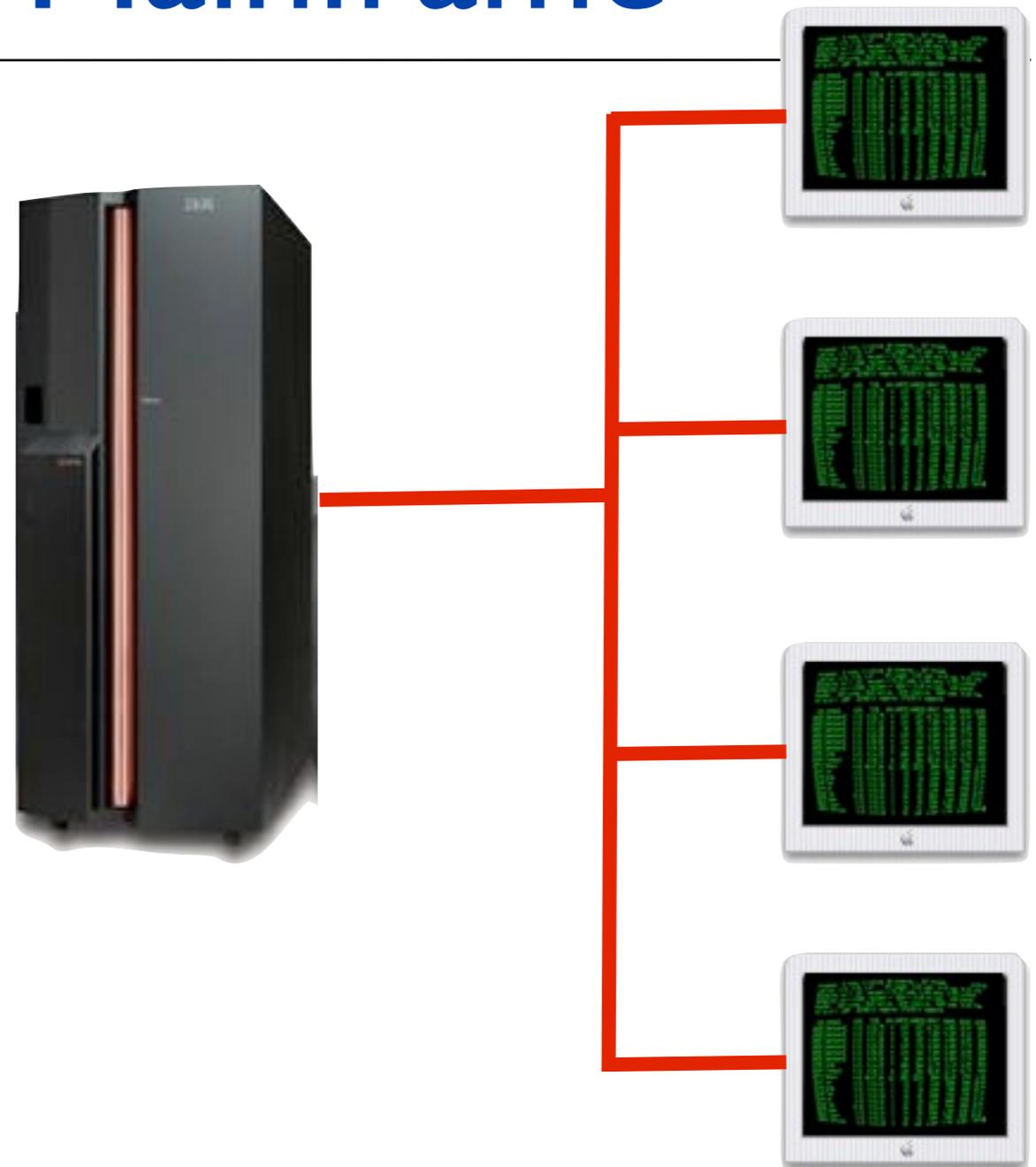
- ▶ Preguntas:
 - ▶ ¿dónde están los datos y los procesos?
 - ▶ ¿y si se cae el mainframe?
 - ▶ ¿Que tal la congestión en la red?
- ▶ **Este esquema quedó obsoleto.**



Ej. Arquitectura de Mainframe

► Preguntas:

- ¿dónde están los datos y los procesos?
- ¿y si se cae el mainframe?



Ej. Arquitectura de Mainframe

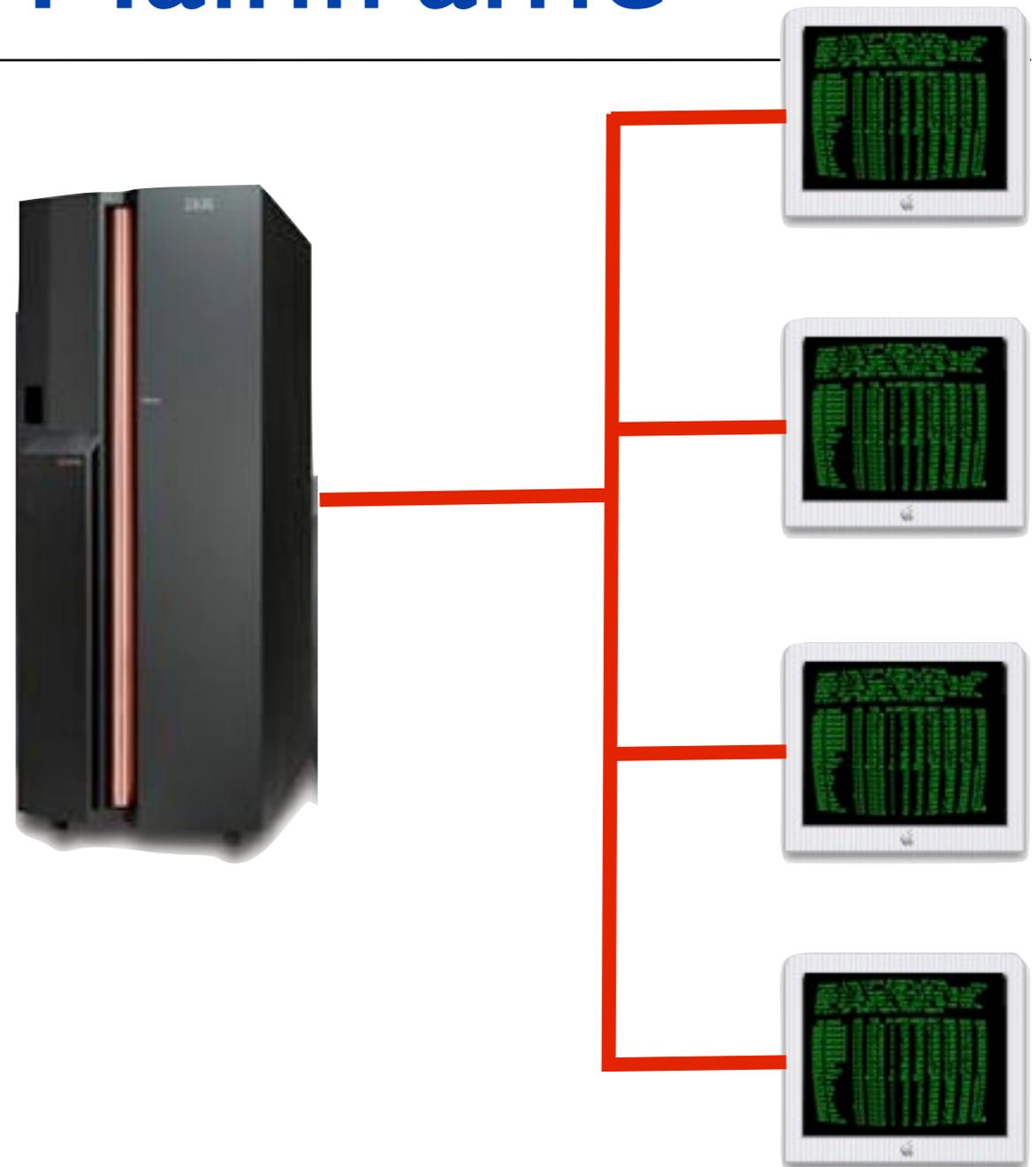
► Preguntas:

- ¿dónde están los datos y los procesos?
- ¿y si se cae el mainframe?
- ¿Que tal la congestión en la red?



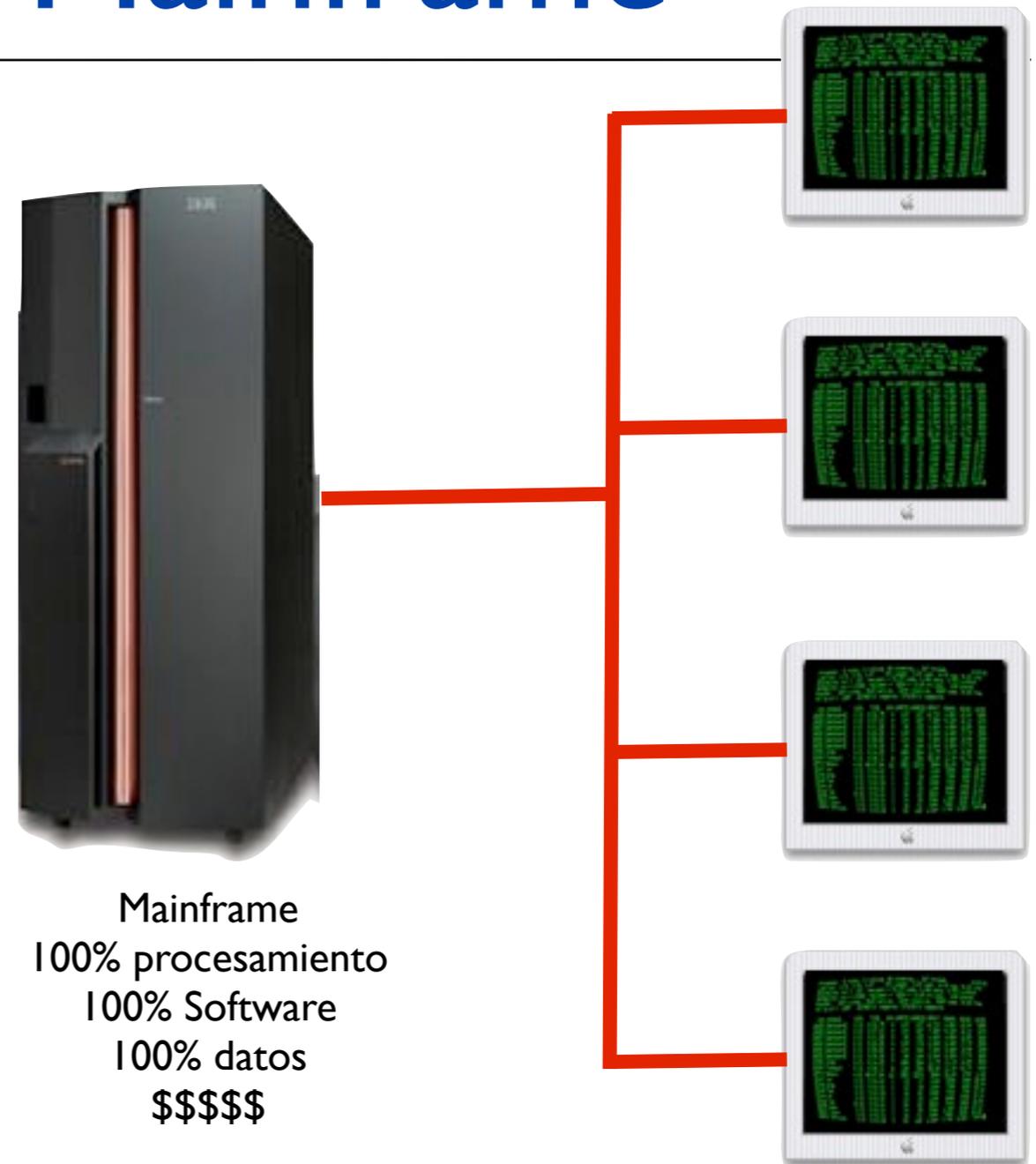
Ej. Arquitectura de Mainframe

- ▶ Preguntas:
 - ▶ ¿dónde están los datos y los procesos?
 - ▶ ¿y si se cae el mainframe?
 - ▶ ¿Que tal la congestión en la red?
- ▶ **Este esquema quedó obsoleto.**



Ej. Arquitectura de Mainframe

- ▶ Preguntas:
 - ▶ ¿dónde están los datos y los procesos?
 - ▶ ¿y si se cae el mainframe?
 - ▶ ¿Que tal la congestión en la red?
- ▶ **Este esquema quedó obsoleto.**

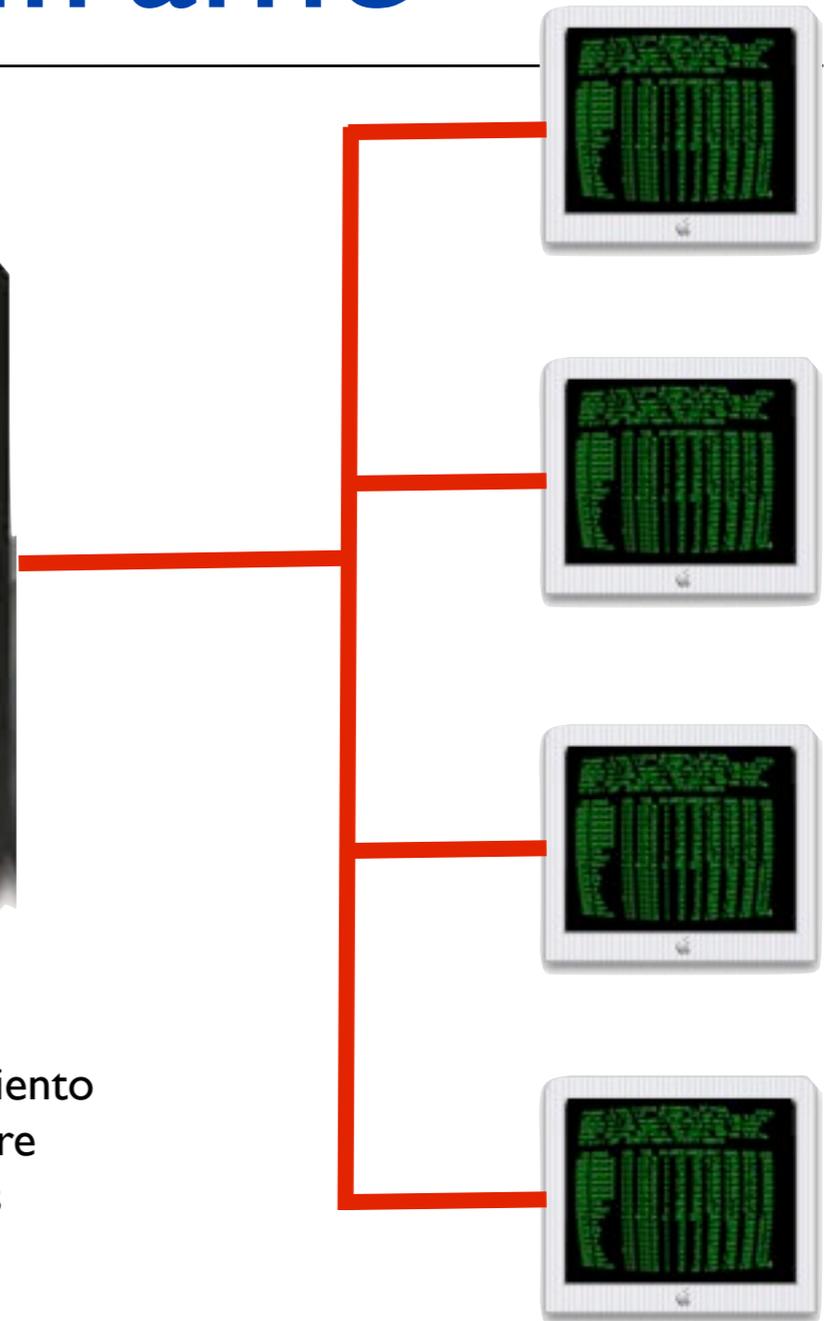


Ej. Arquitectura de Mainframe

- ▶ Preguntas:
 - ▶ ¿dónde están los datos y los procesos?
 - ▶ ¿y si se cae el mainframe?
 - ▶ ¿Que tal la congestión en la red?
- ▶ **Este esquema quedó obsoleto.**



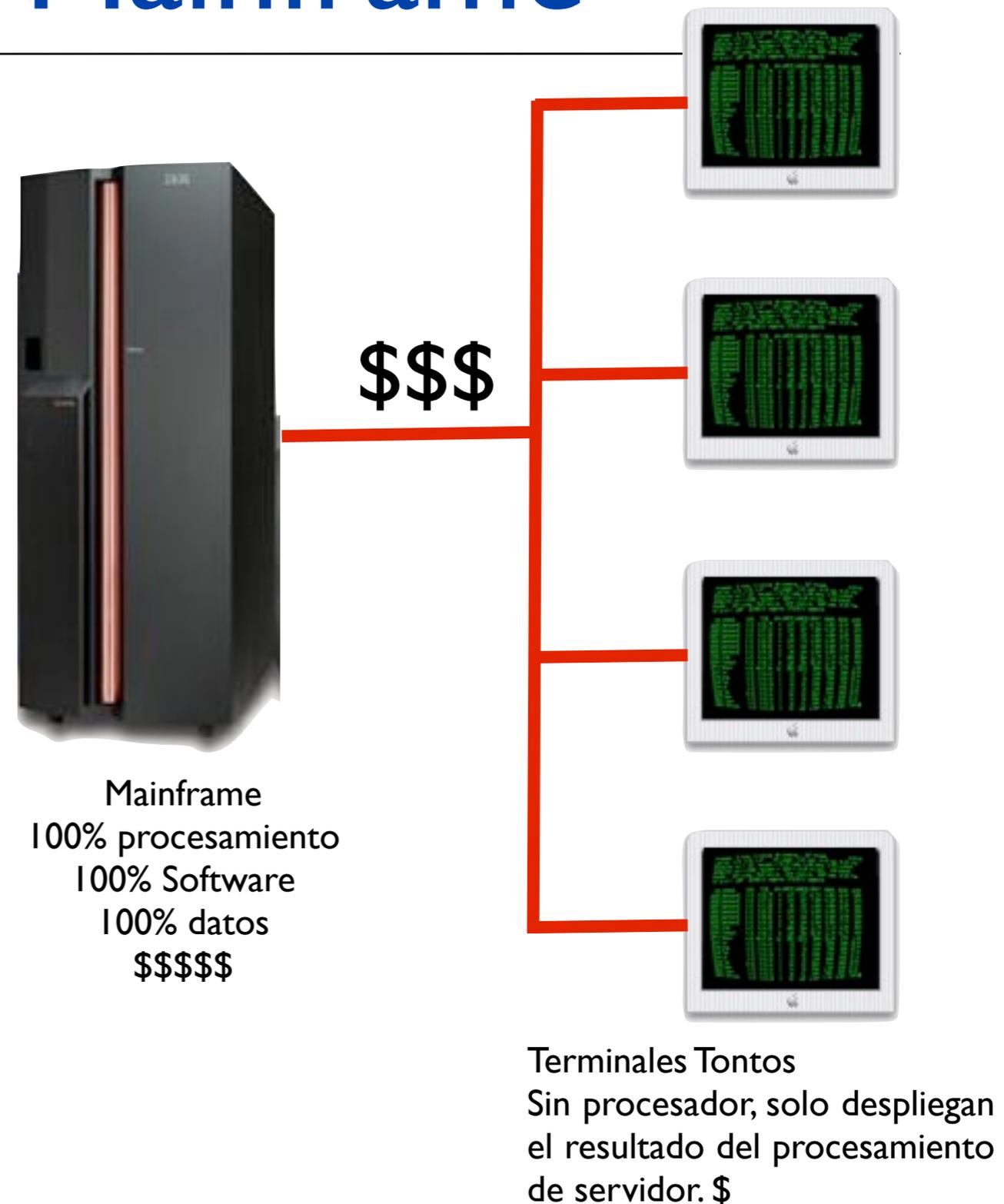
Mainframe
100% procesamiento
100% Software
100% datos
\$\$\$\$\$



Terminales Tontos
Sin procesador, solo despliegan
el resultado del procesamiento
de servidor. \$

Ej. Arquitectura de Mainframe

- ▶ Preguntas:
 - ▶ ¿dónde están los datos y los procesos?
 - ▶ ¿y si se cae el mainframe?
 - ▶ ¿Que tal la congestión en la red?
- ▶ **Este esquema quedó obsoleto.**



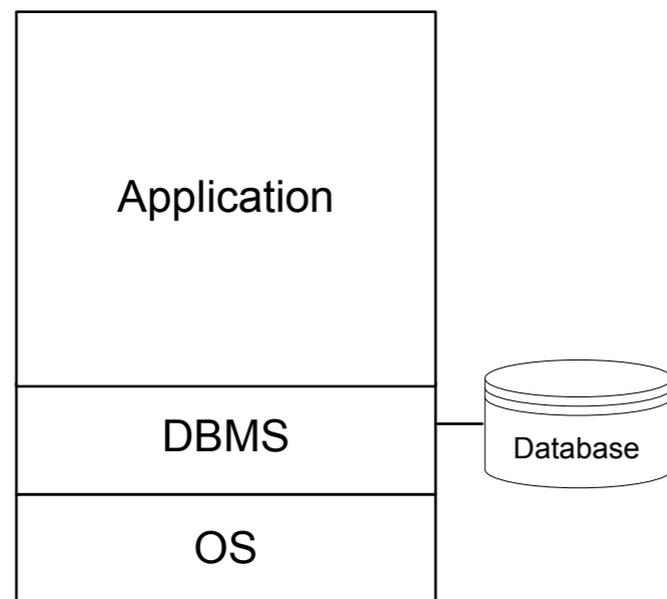
Siguiente paso en la evolución...

- ▶ Cual cree usted que es el siguiente paso en la evolución de los sistemas?

Siguiente paso en la evolución...

Siguiente paso en la evolución...

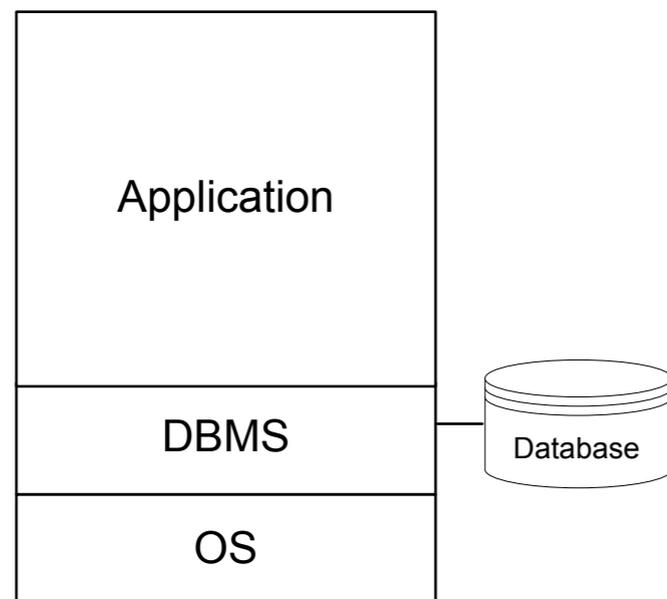
► Administración de Datos



1980

Siguiente paso en la evolución...

▶ Administración de Datos



1980

- ▶ Si se cambiaba la estructura de almacenamiento de datos. Entonces, había que cambiar los programas
- ▶ Resuelve el problema de como almacenar los datos, de como recuperarlos y de inconsistencia en los datos

Ej. Arquitectura de dos capas

Procesamiento



Data Storage
software

Ej. Arquitectura de dos capas

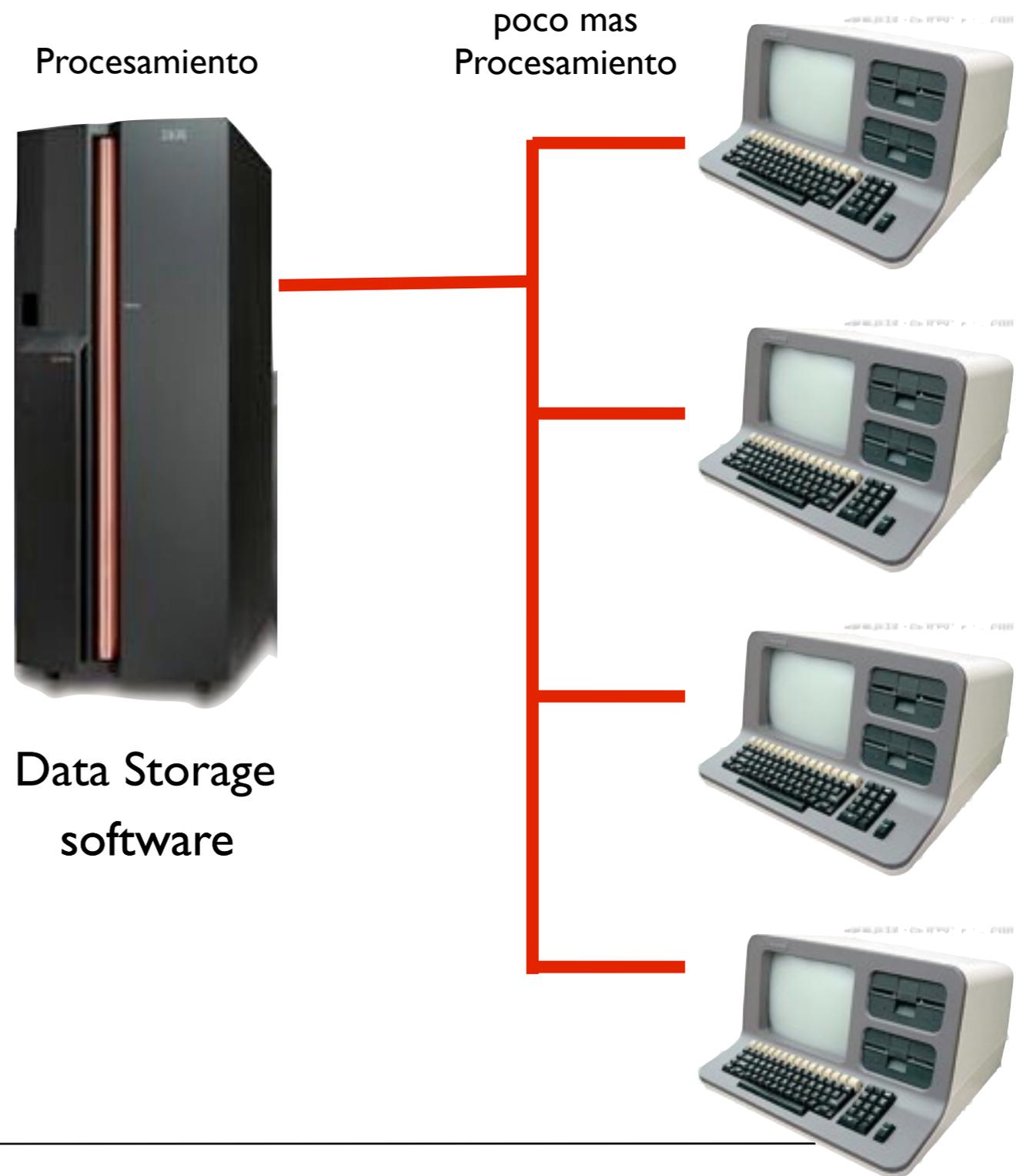
Procesamiento



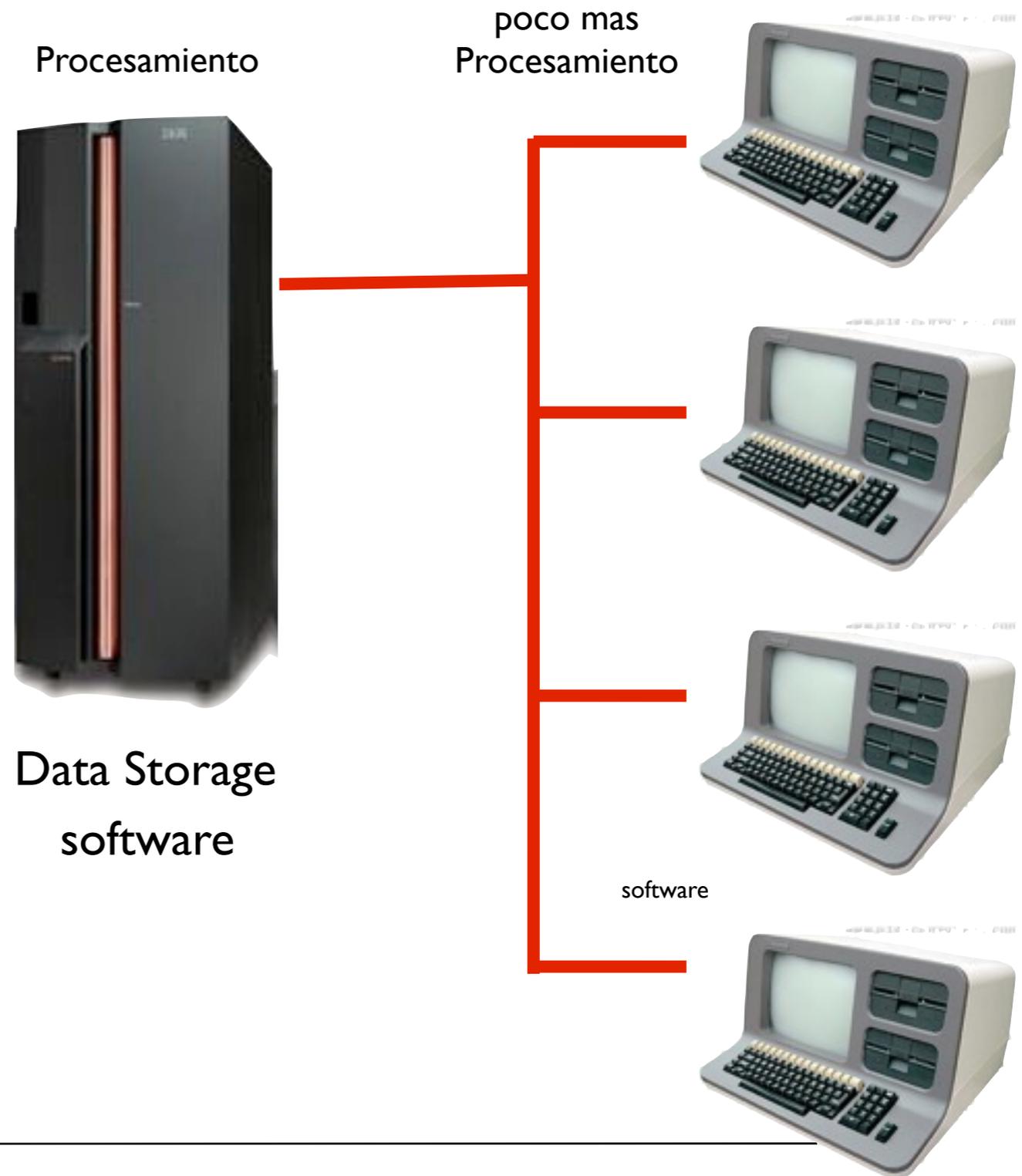
Data Storage
software



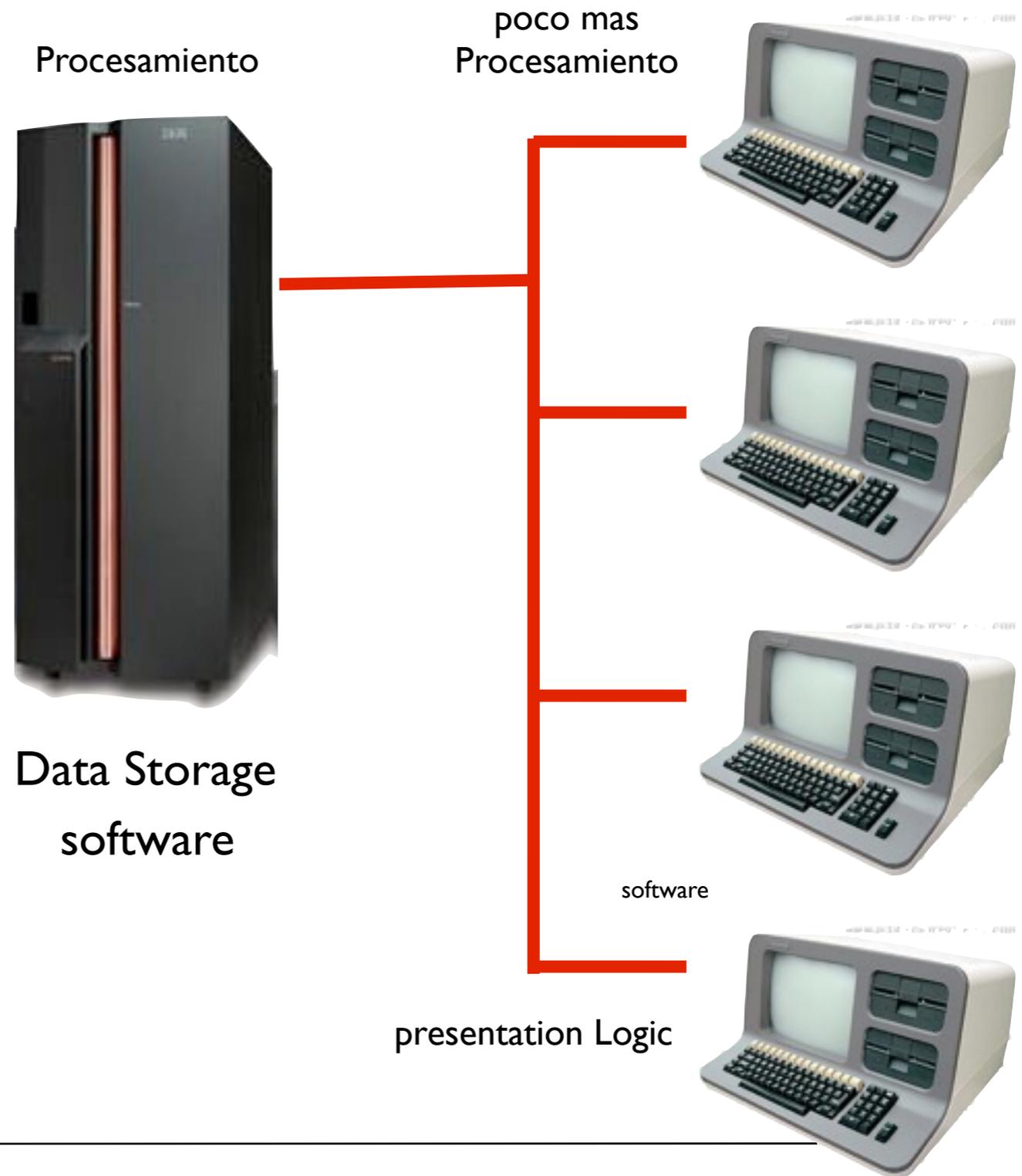
Ej. Arquitectura de dos capas



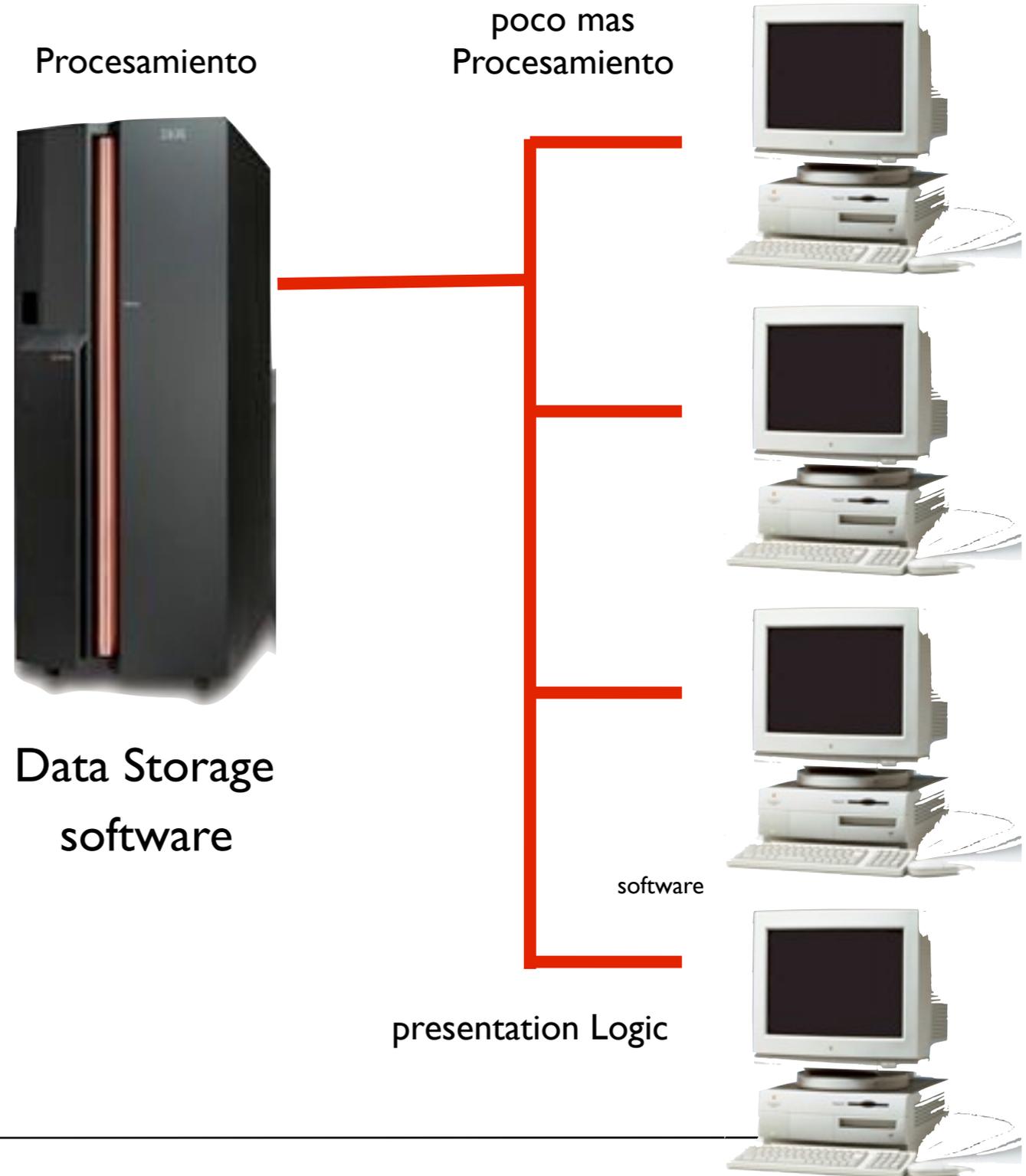
Ej. Arquitectura de dos capas



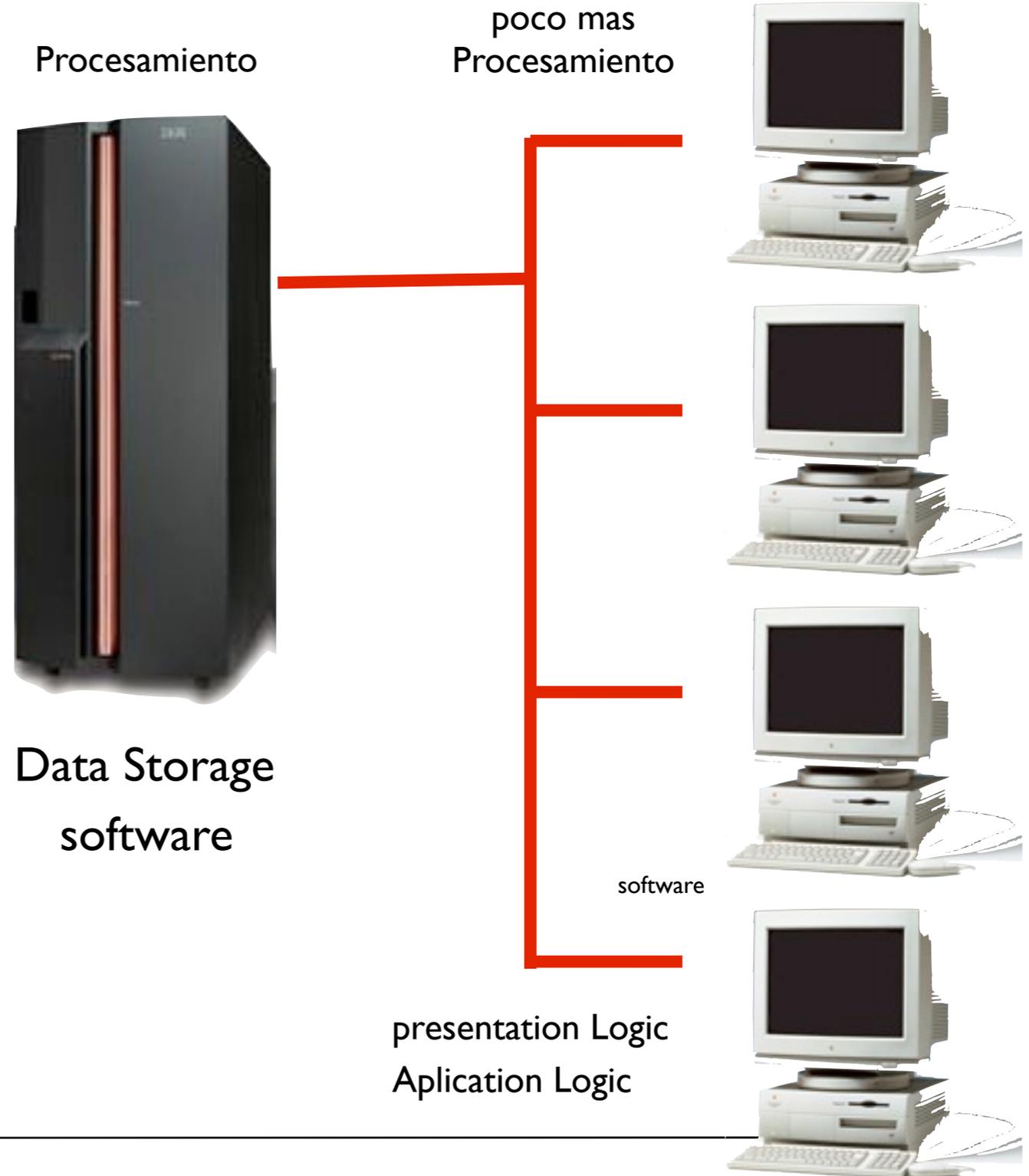
Ej. Arquitectura de dos capas



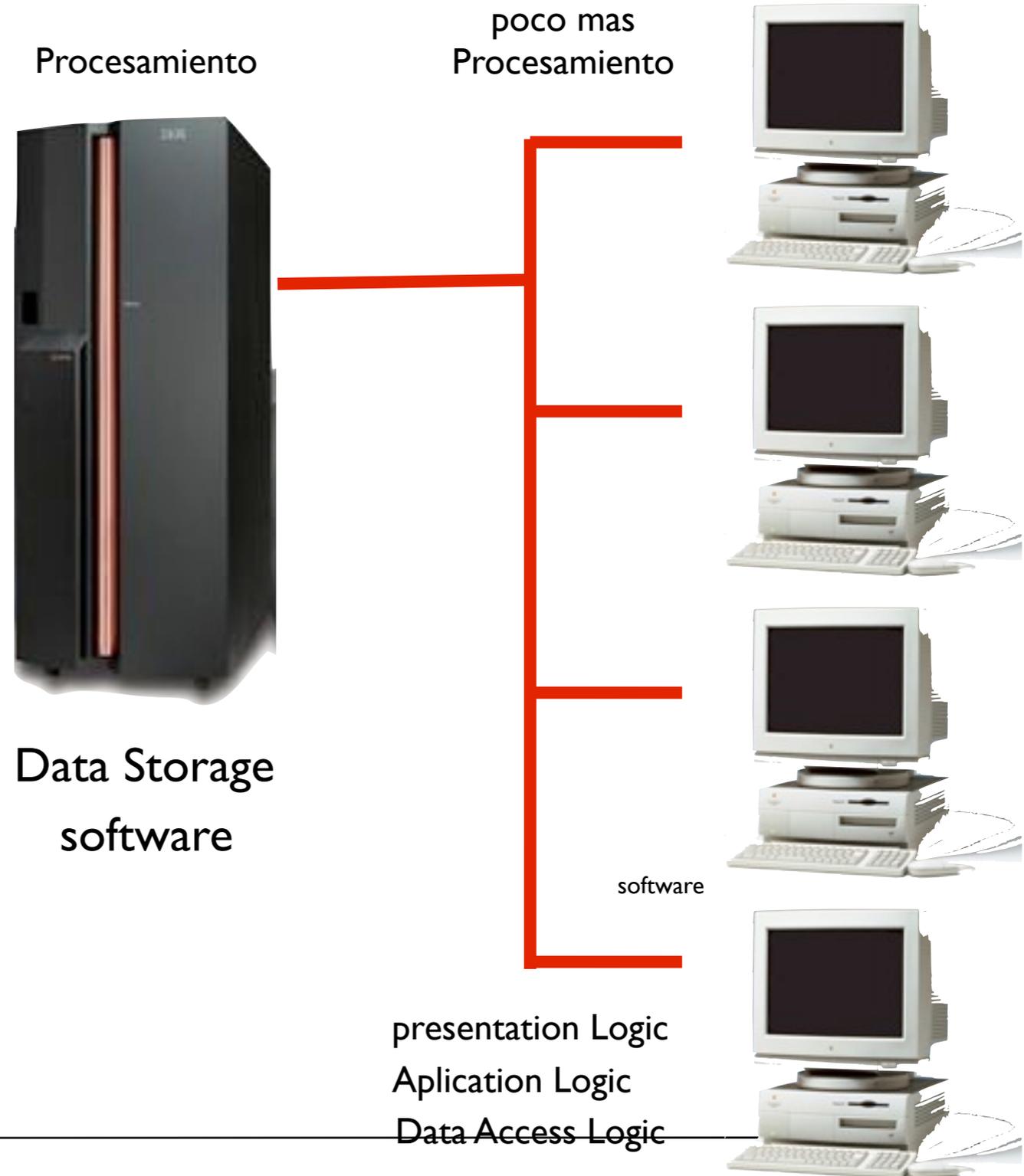
Ej. Arquitectura de dos capas



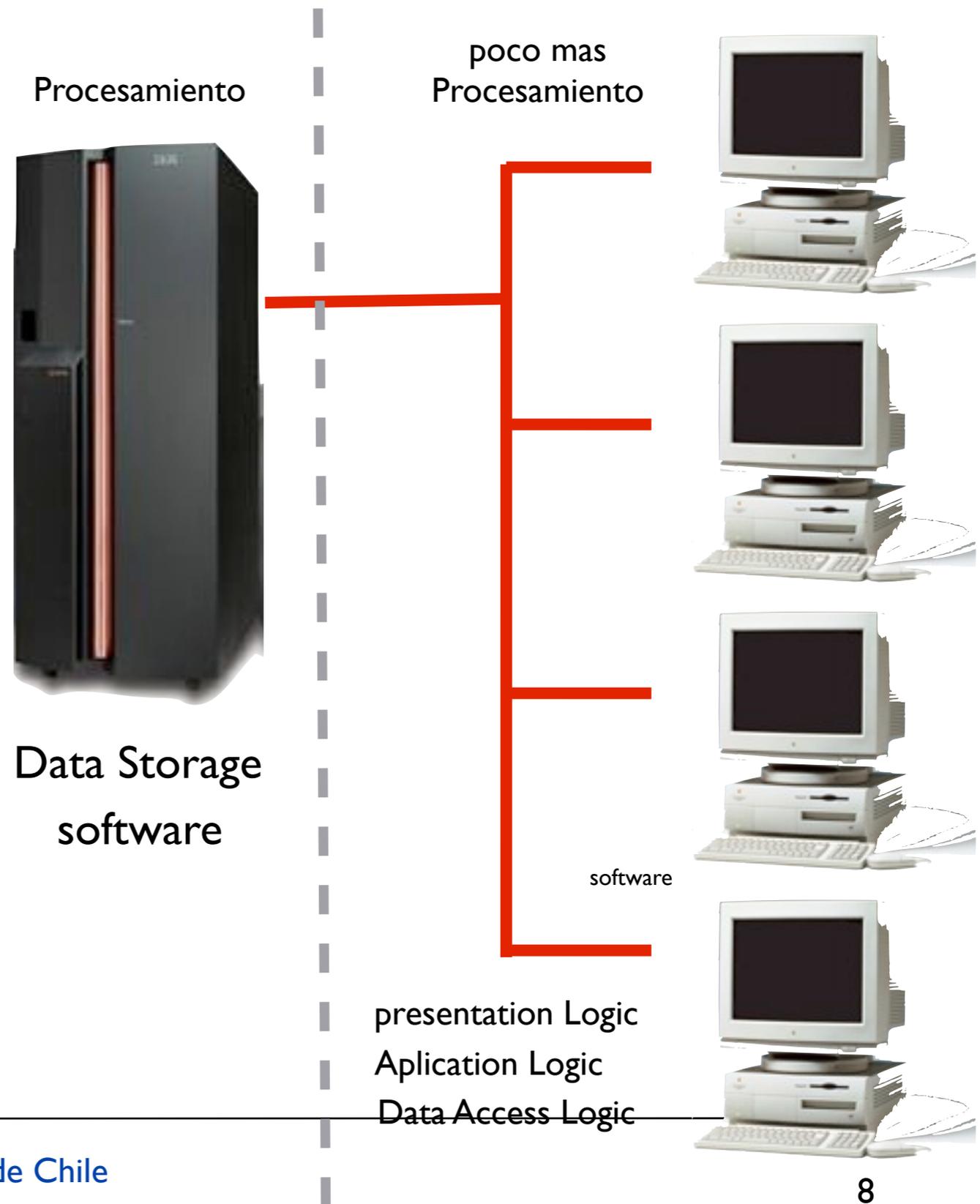
Ej. Arquitectura de dos capas



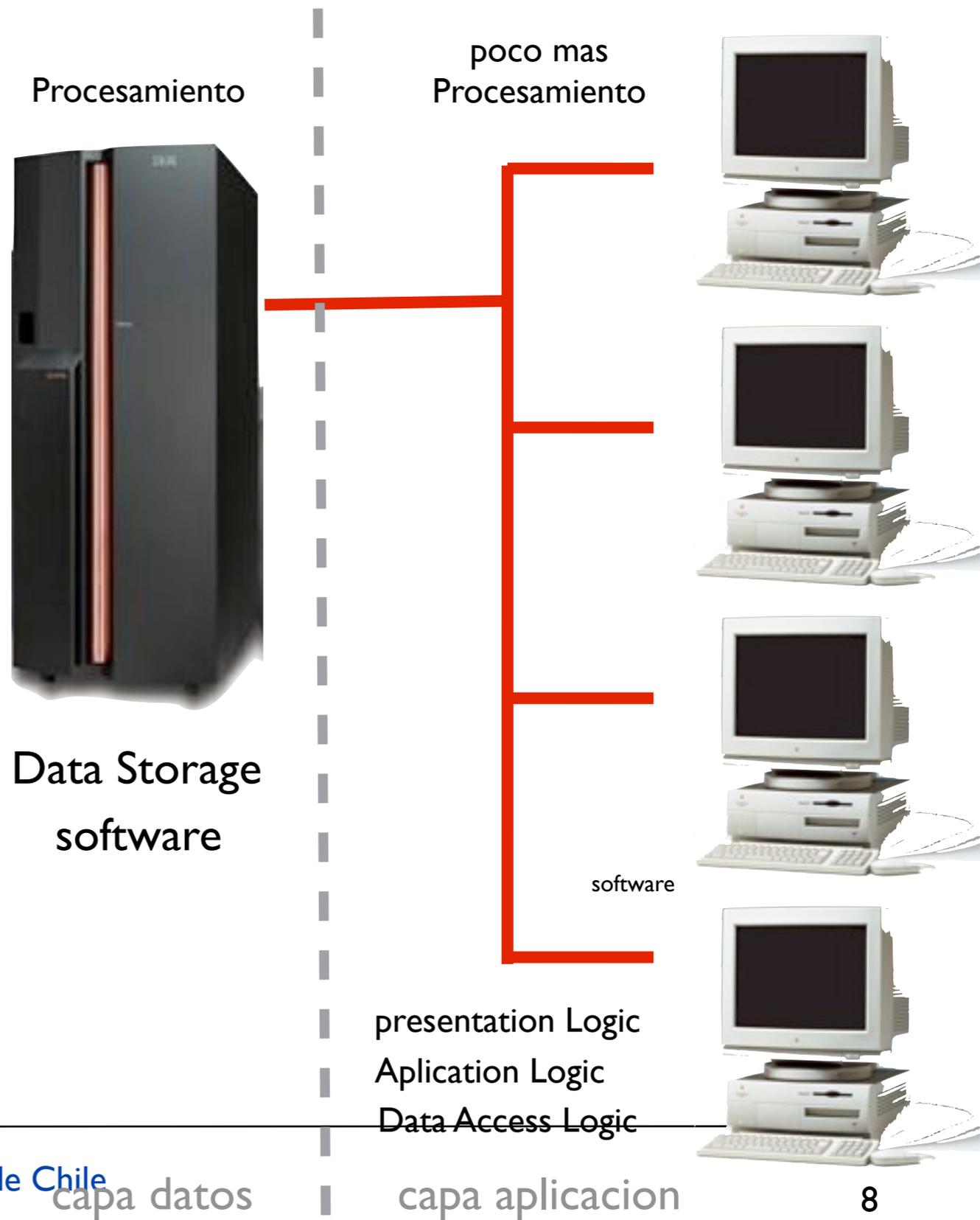
Ej. Arquitectura de dos capas



Ej. Arquitectura de dos capas

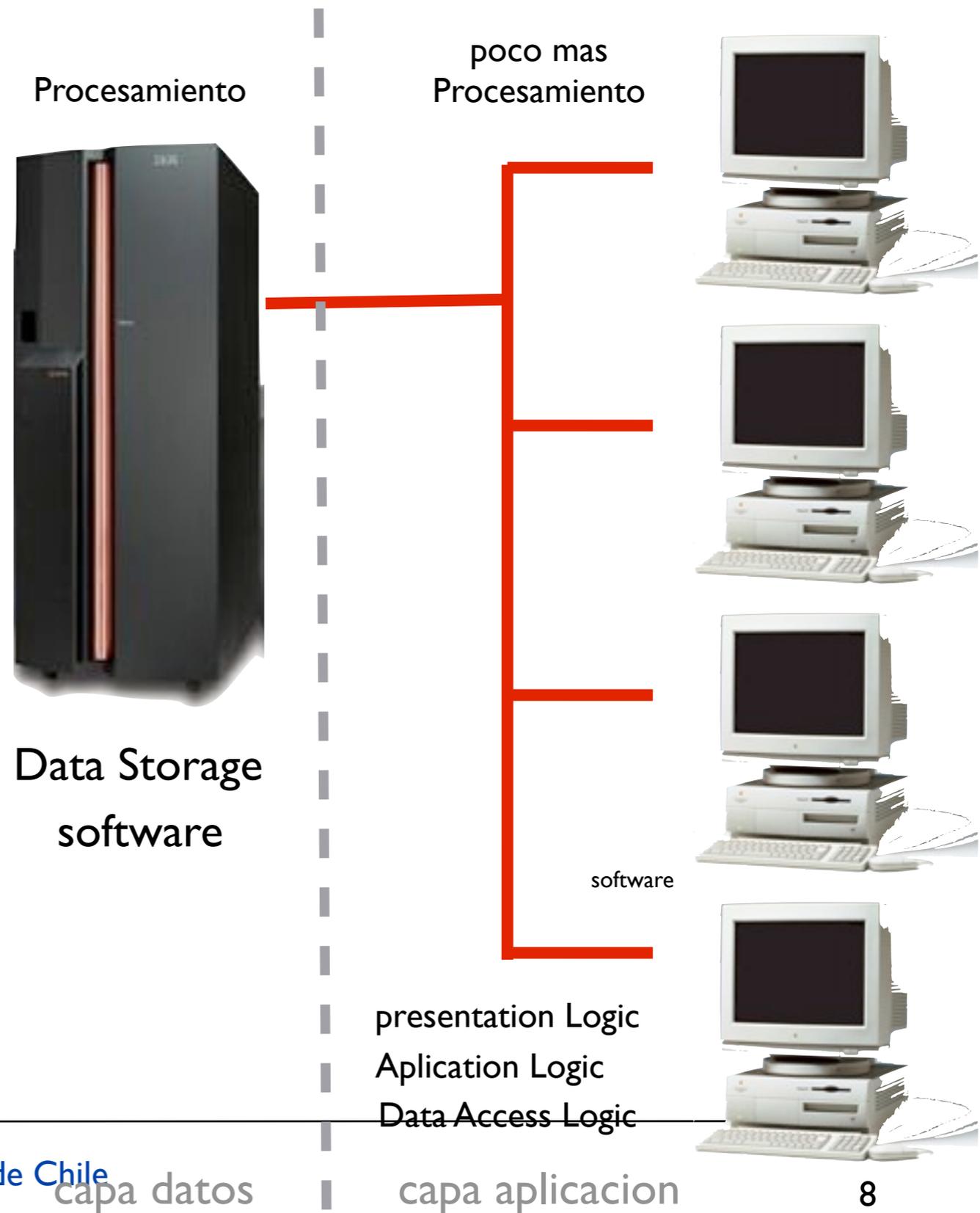


Ej. Arquitectura de dos capas



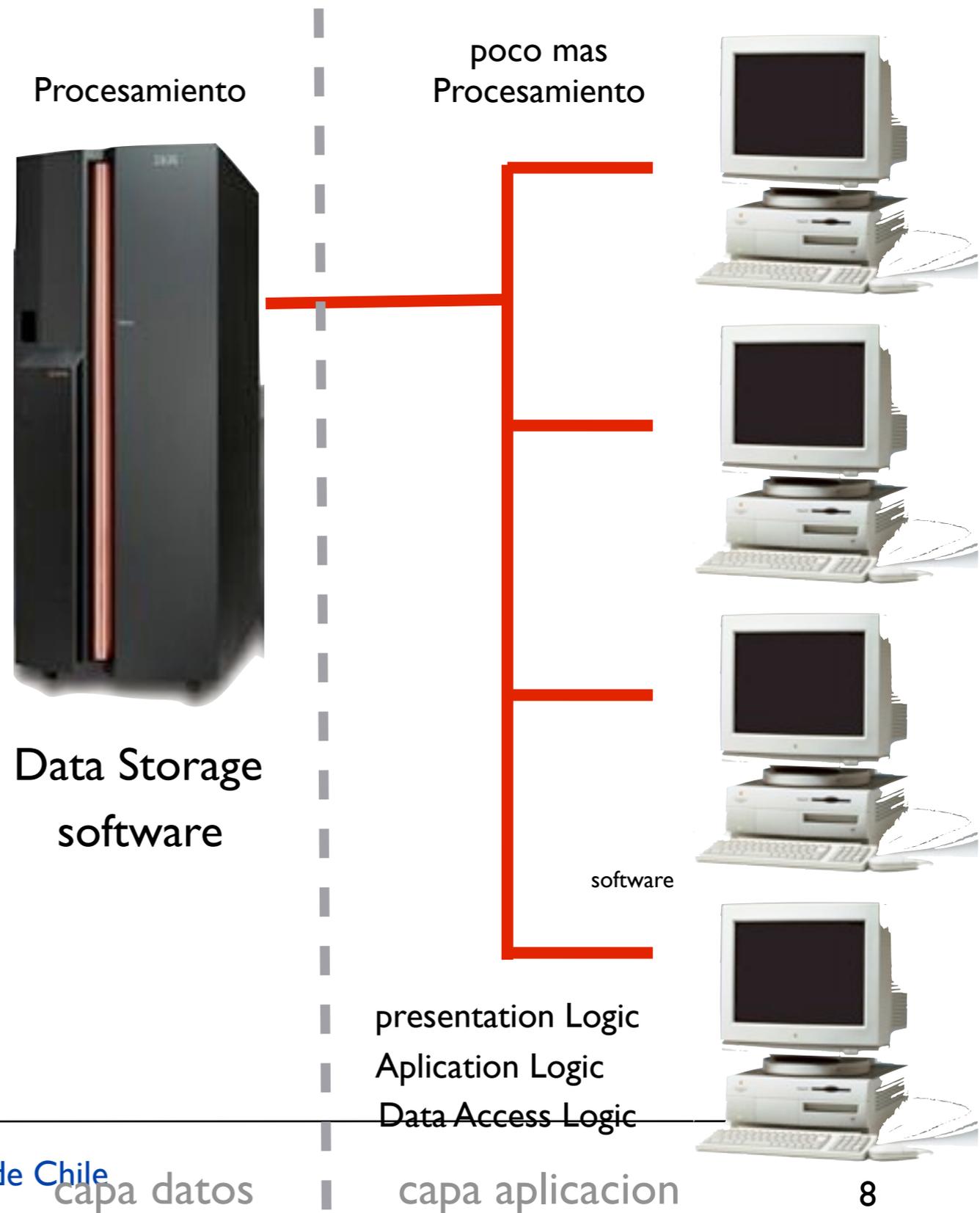
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzo a enviar más responsabilidad a los terminales



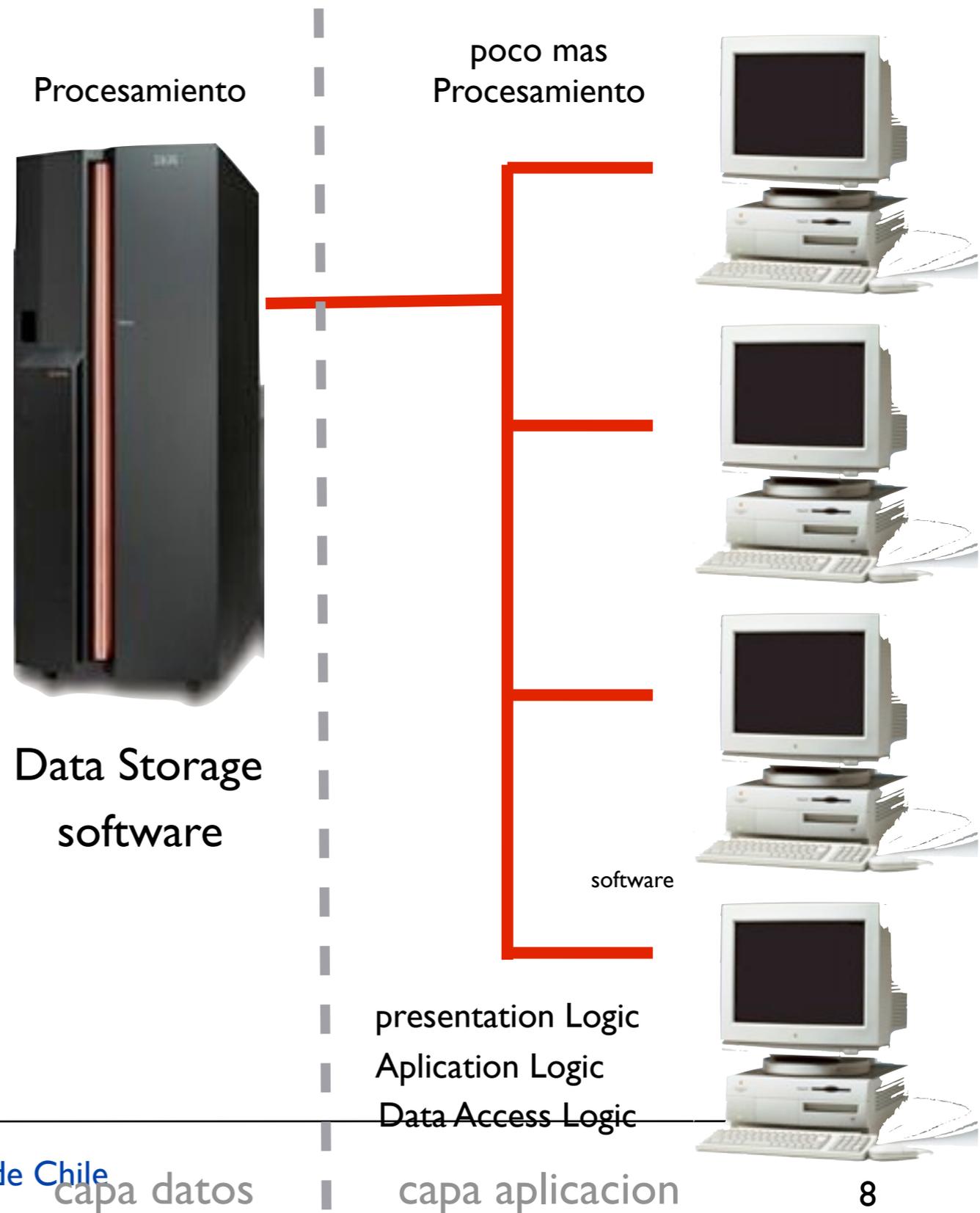
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzo a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.



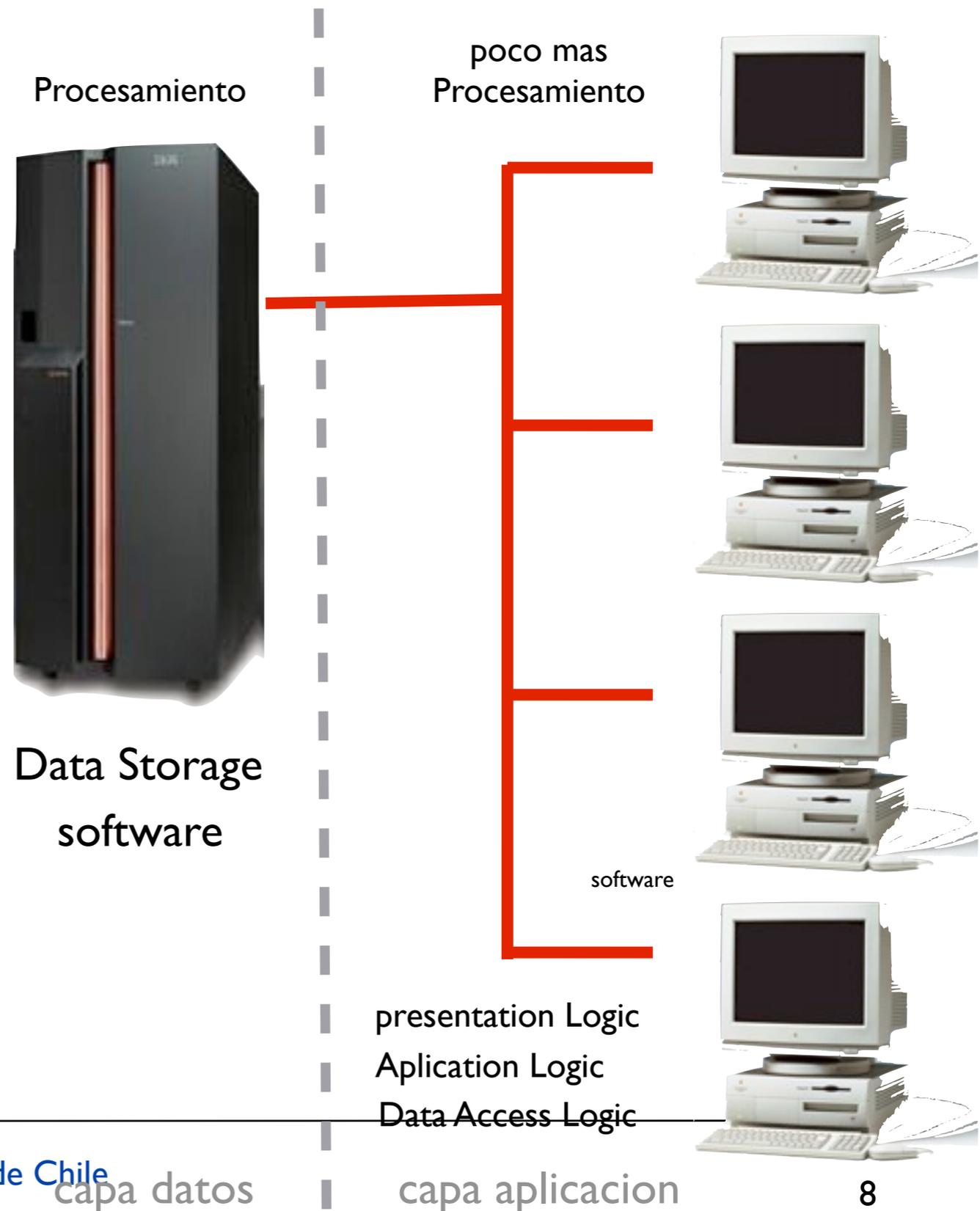
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzo a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??



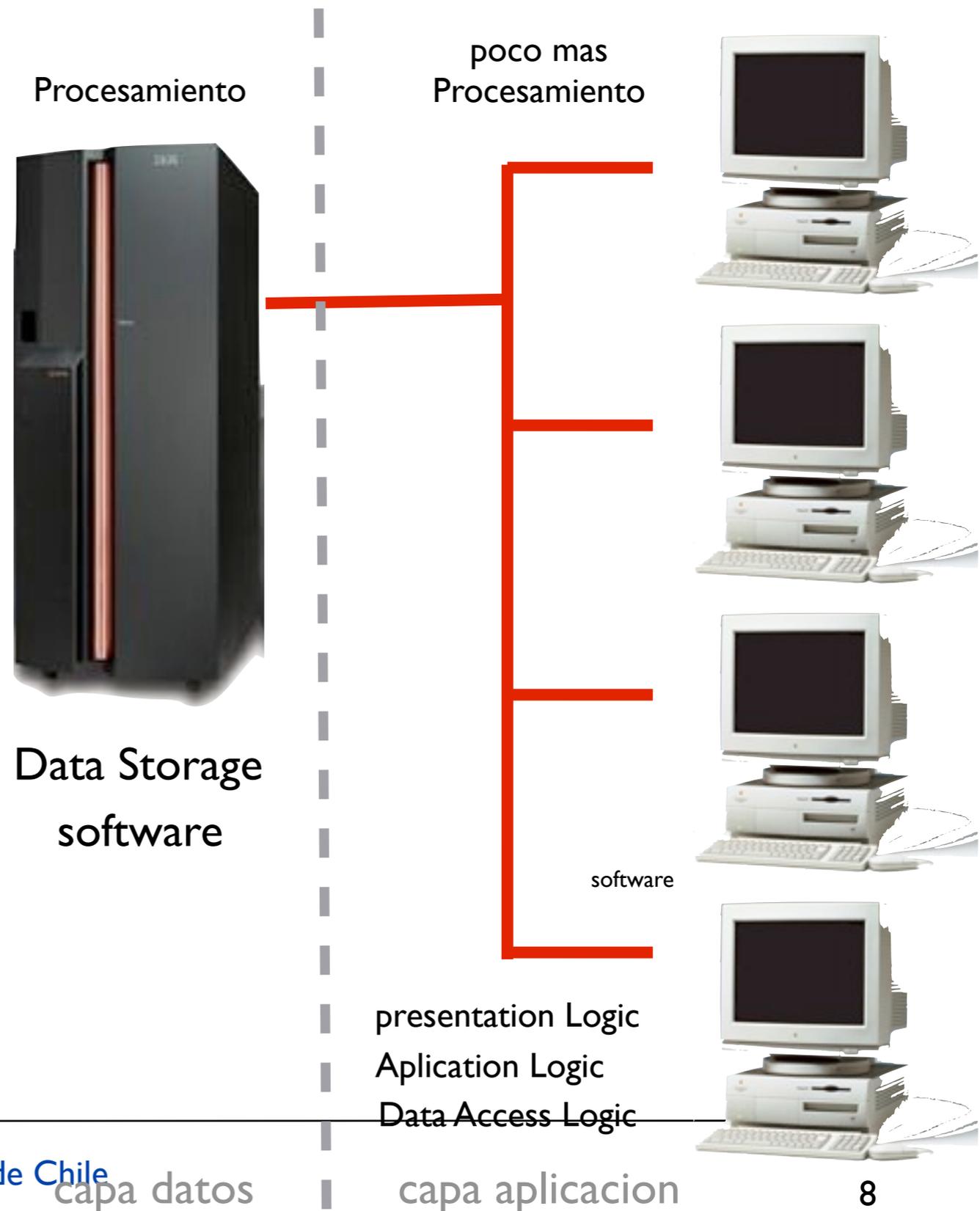
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzo a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??
 - ▶ Saturación de las redes en ese timpo (no se usaba TCP/IP)



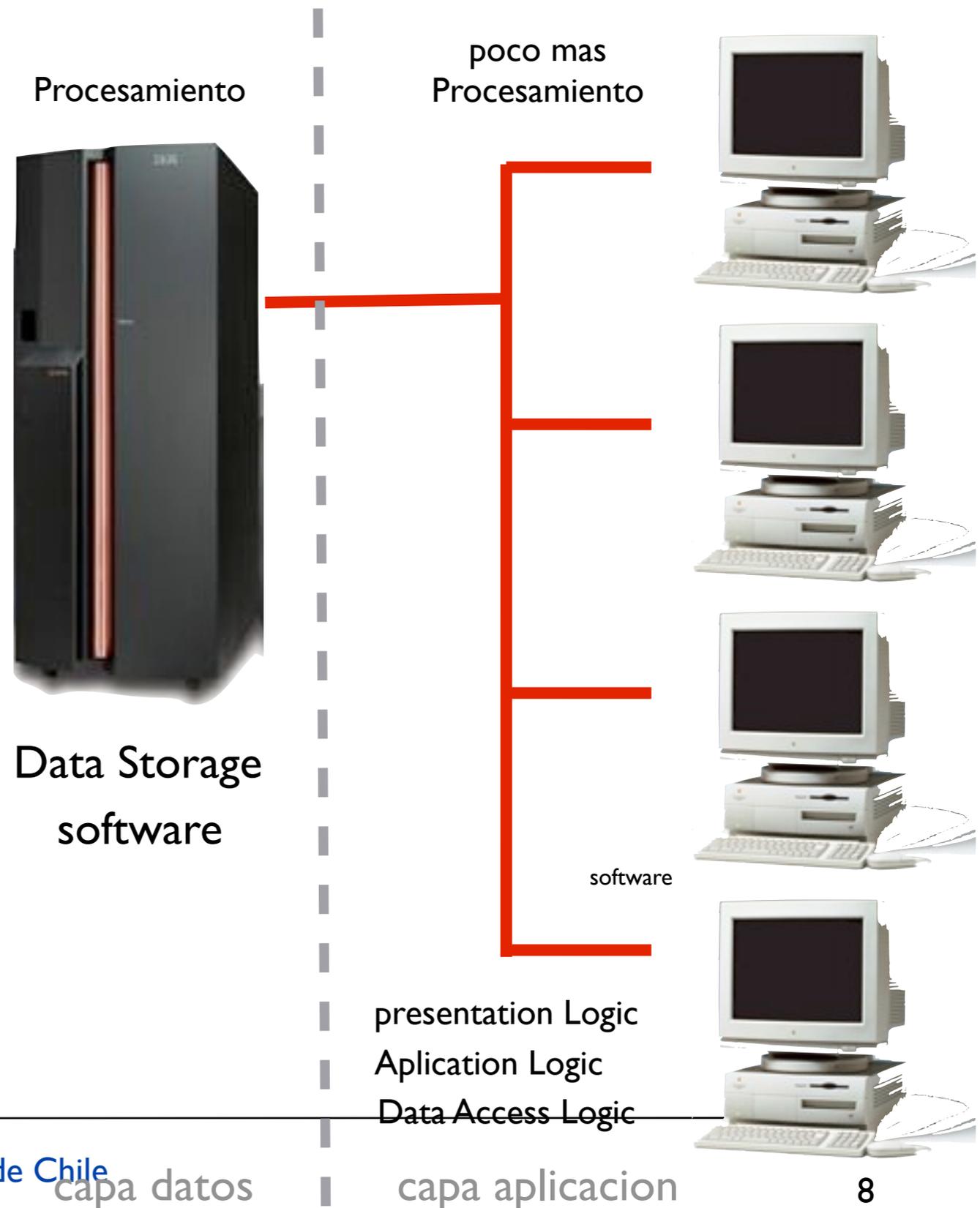
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzó a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??
 - ▶ Saturación de las redes en ese tiempo (no se usaba TCP/IP)
 - ▶ Actualización de Software



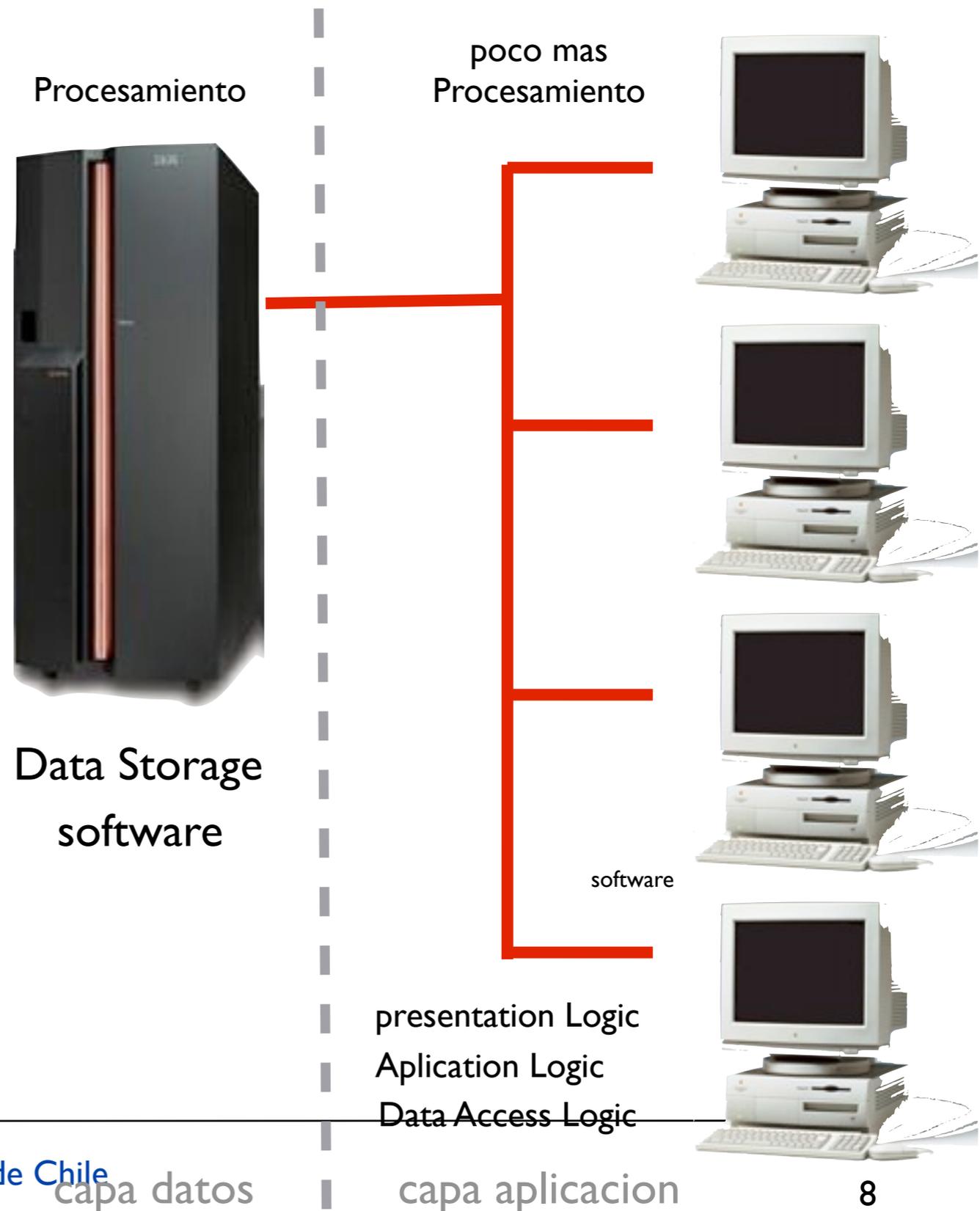
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzó a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??
 - ▶ Saturación de las redes en ese tiempo (no se usaba TCP/IP)
 - ▶ Actualización de Software
 - ▶ Portabilidad limitada



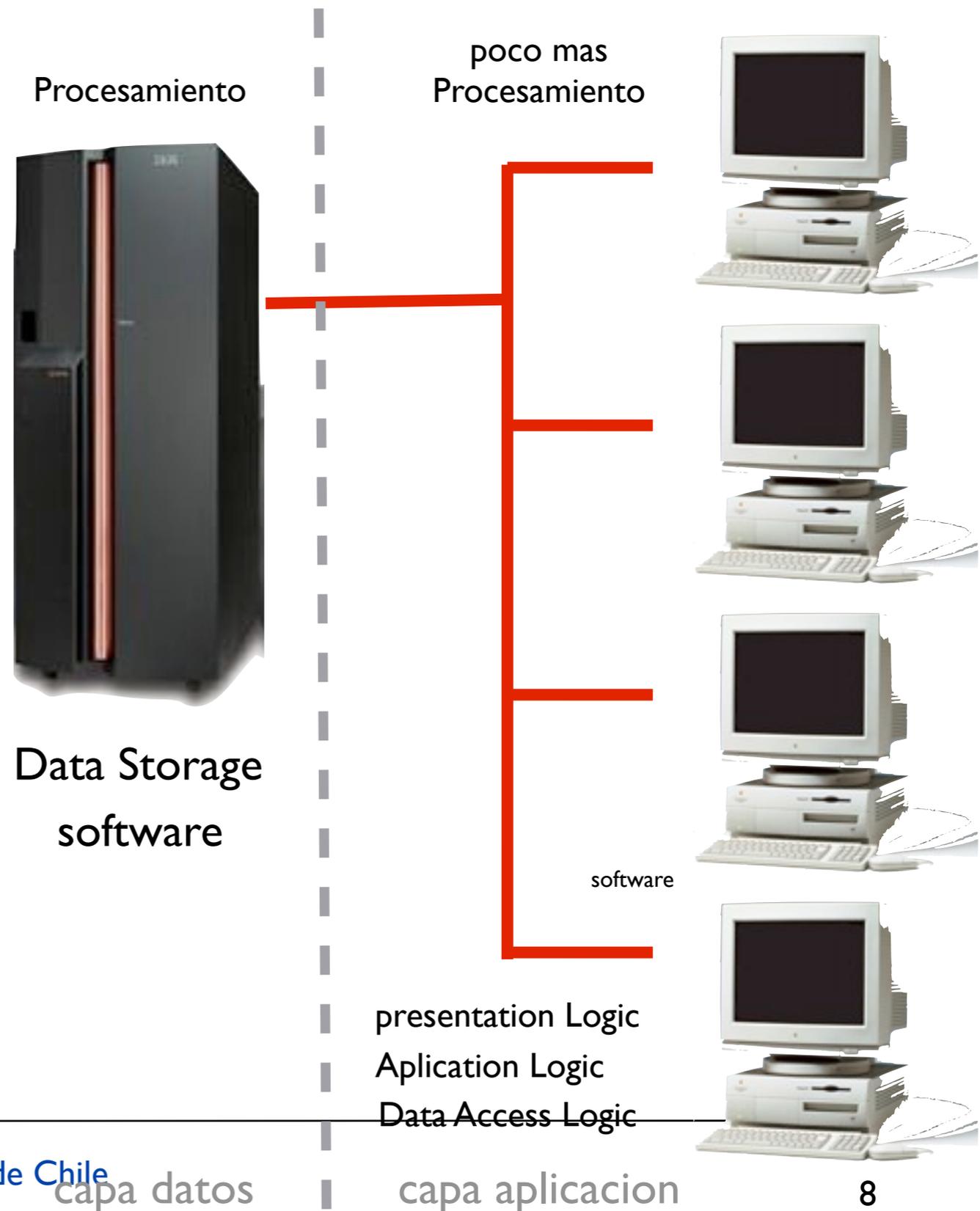
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzó a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??
 - ▶ Saturación de las redes en ese tiempo (no se usaba TCP/IP)
 - ▶ Actualización de Software
 - ▶ Portabilidad limitada
- ▶ Algo bueno?



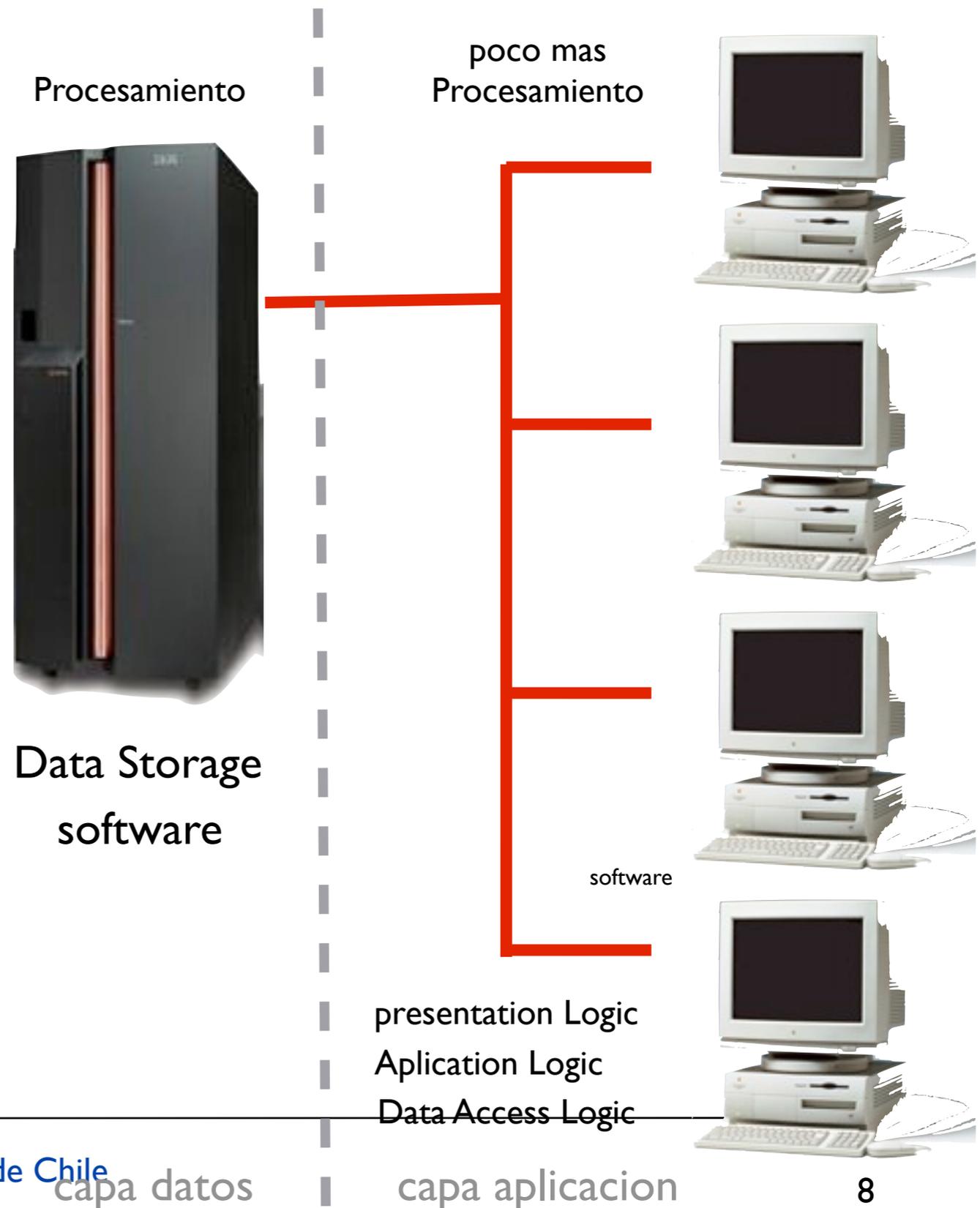
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzo a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??
 - ▶ Saturación de las redes en ese timpo (no se usaba TCP/IP)
 - ▶ Actualización de Software
 - ▶ Portabilidad limitada
- ▶ Algo bueno?
 - ▶ Escalabilidad



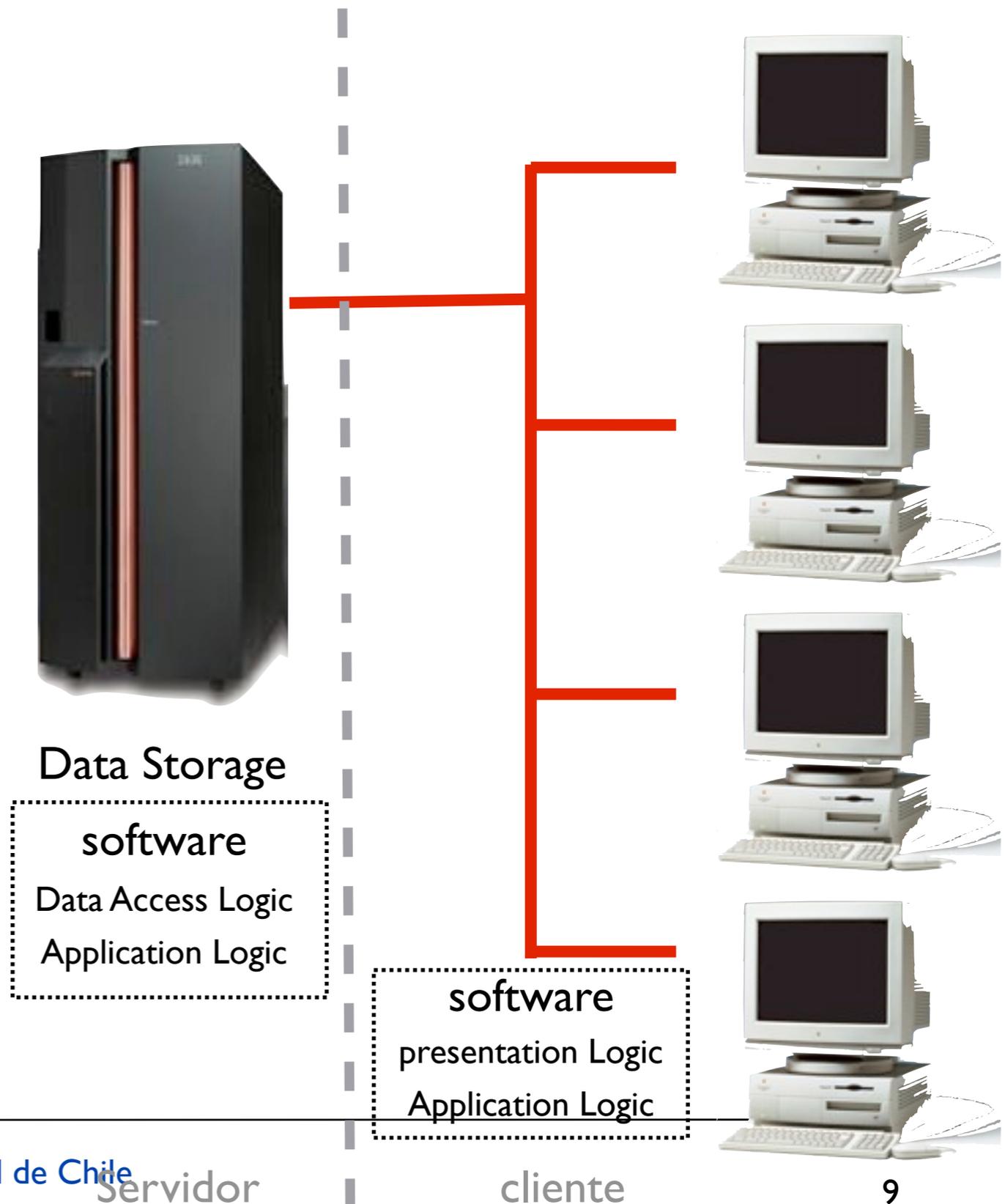
Ej. Arquitectura de dos capas

- ▶ Con mejor procesamiento, se comenzo a enviar más responsabilidad a los terminales
- ▶ Cuando pasamos todo el software y el acceso a datos a los clientes, se habla de una arquitectura de dos capas basada en el cliente.
- ▶ Problemas??
 - ▶ Saturación de las redes en ese timpo (no se usaba TCP/IP)
 - ▶ Actualización de Software
 - ▶ Portabilidad limitada
- ▶ Algo bueno?
 - ▶ Escalabilidad
 - ▶ Seguridad :)



Ej. Cliente Servidor tradicional

- ▶ En la arquitectura cliente-servidor. se basa en arquitectura de dos capas
- ▶ La idea es repartir parte de la logica de aplicación al servidor y otra parte al cliente. Para mantener un desempeño optimo

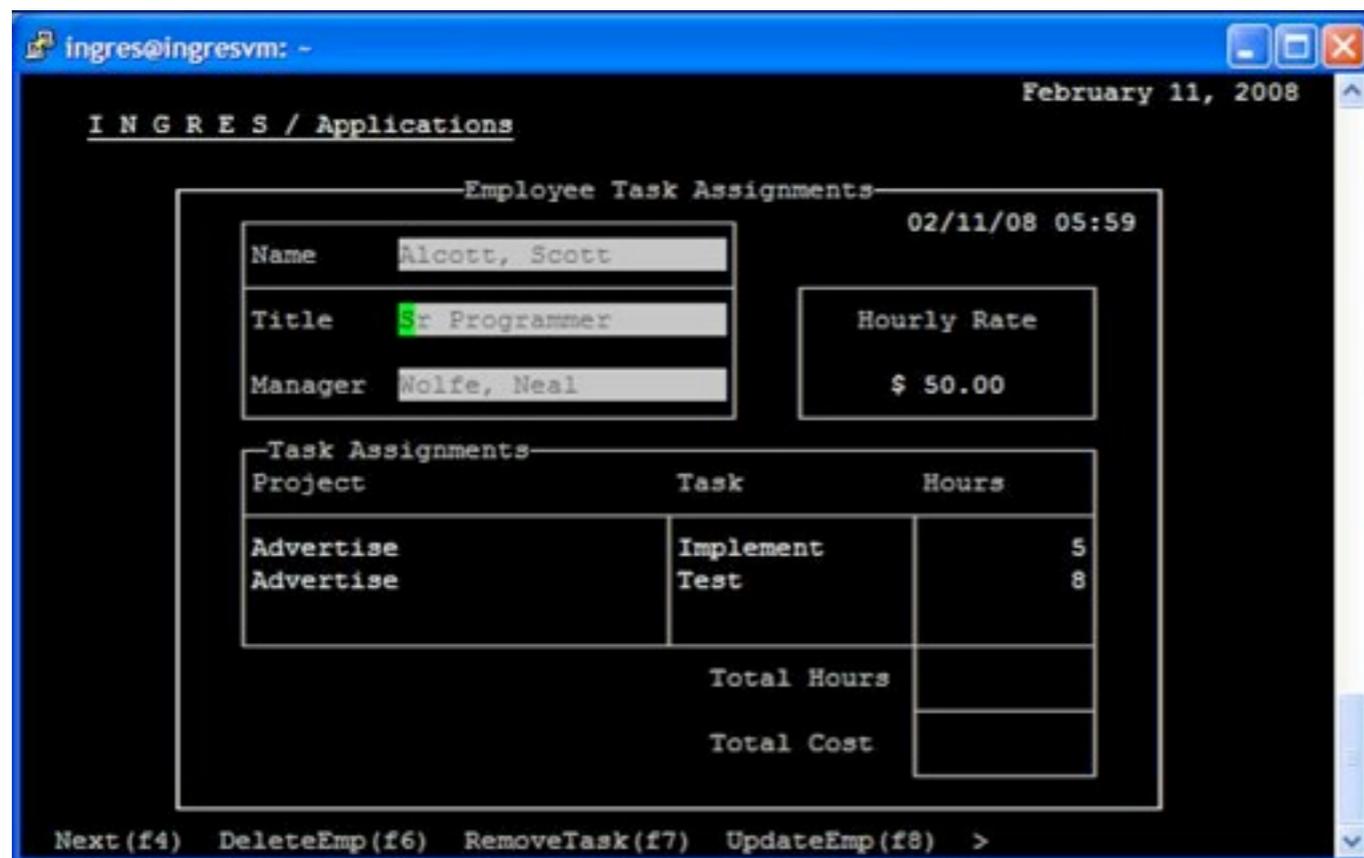


Siguiente paso en la evolución...

- ▶ Hasta aquí la mayoría de los sistemas creían en complejidad
- ▶ Los usuarios usaban formularios basados en texto!
 - ▶ Se crea una nueva capa, Graphical User Interface (GUI)
 - ▶ Ahora es posible reutilizar la lógica del negocio de manera mucho más simple.

Siguiente paso en la evolución...

- ▶ Hasta aquí la mayoría de los sistemas creían en complejidad
- ▶ Los usuarios usaban formularios basados en texto!
 - ▶ Se crea una nueva capa, Graphical User Interface (GUI)
 - ▶ Ahora es posible reutilizar la lógica del negocio de manera mucho más simple.



The screenshot shows a terminal window with the following content:

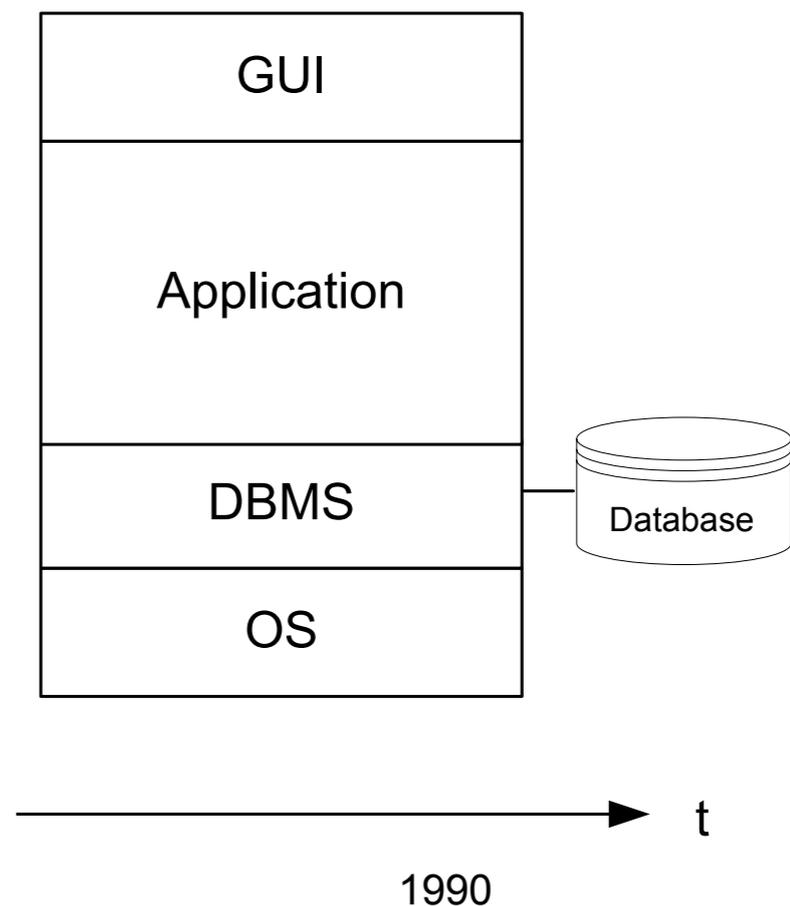
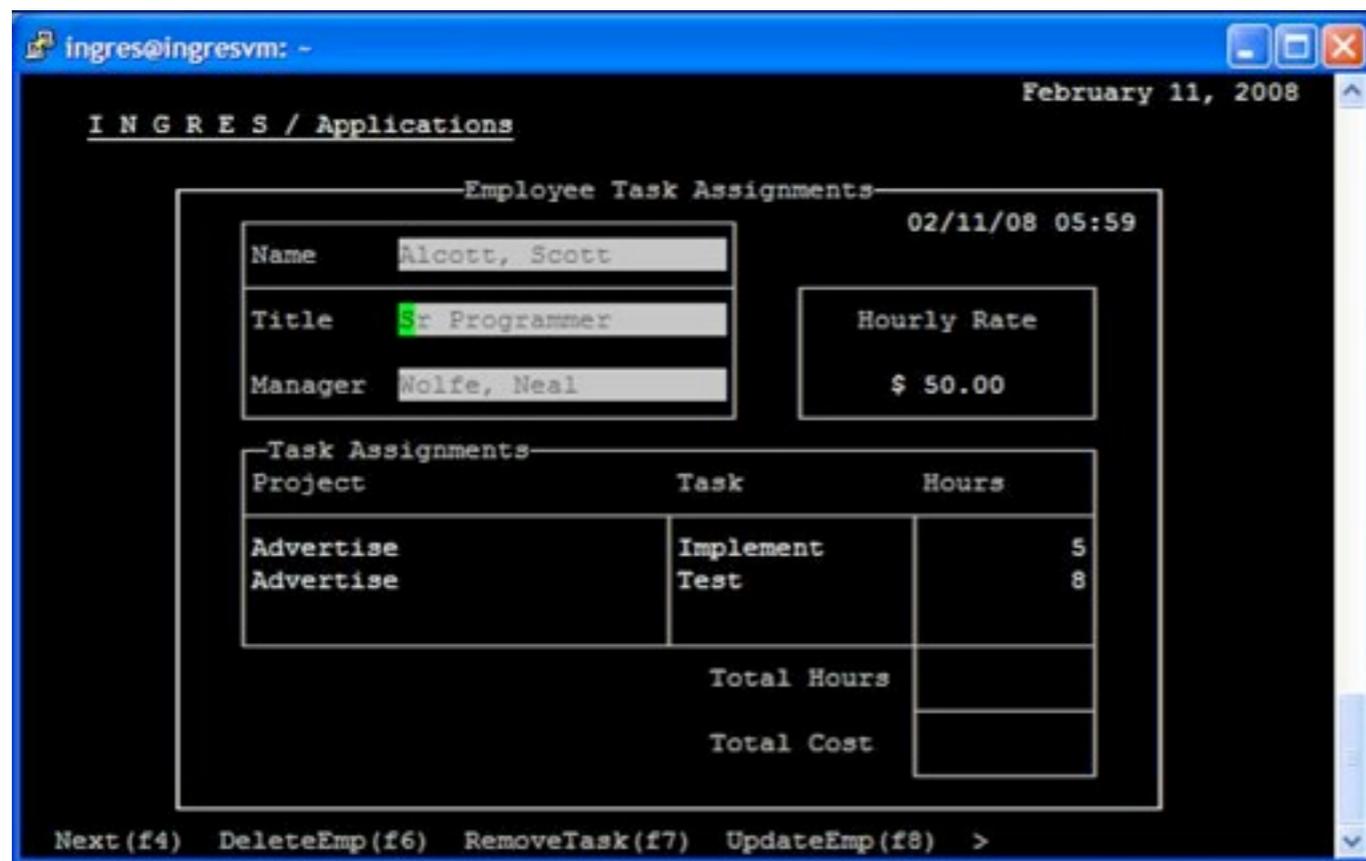
```
ingres@ingresvm: - February 11, 2008
INGRES / Applications
-----Employee Task Assignments-----
Name      Alcott, Scott
Title     Sr Programmer
Manager   Nolfe, Neal
Hourly Rate
          $ 50.00

-Task Assignments-
Project   Task           Hours
Advertise Implement       5
Advertise Test         8
Total Hours
Total Cost
```

At the bottom of the window, there are navigation options: Next (f4) DeleteEmp (f6) RemoveTask (f7) UpdateEmp (f8) >

Siguiente paso en la evolución...

- ▶ Hasta aquí la mayoría de los sistemas creían en complejidad
- ▶ Los usuarios usaban formularios basados en texto!
 - ▶ Se crea una nueva capa, Graphical User Interface (GUI)
 - ▶ Ahora es posible reutilizar la lógica del negocio de manera mucho más simple.



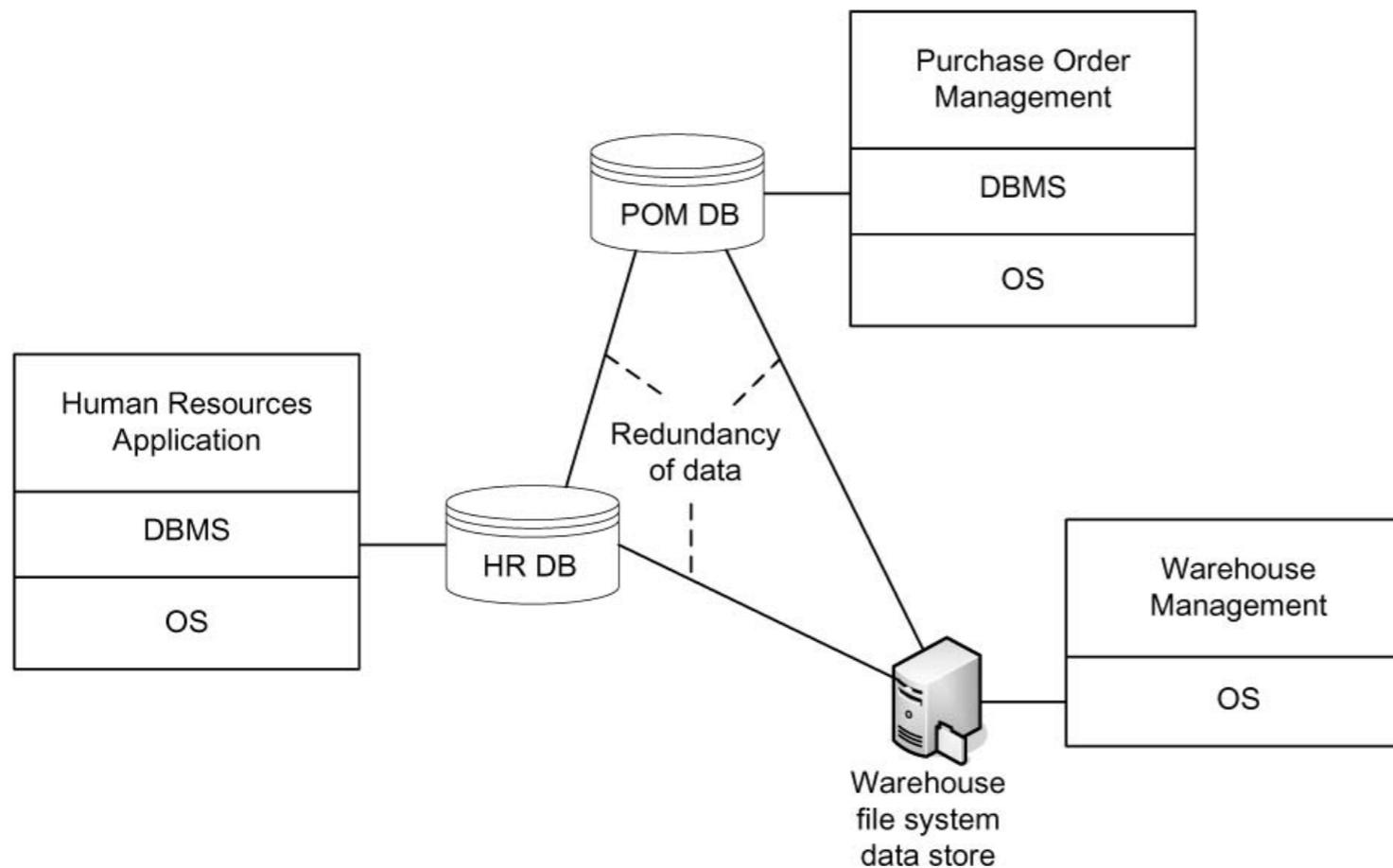
Arquitecturas Empresariales

Los sistemas en las empresas

- ▶ Las empresas comenzaron a introducir sistemas informáticos en su operación diaria.
- ▶ A medida que el poder de computo aumentó y su precio bajó
- ▶ Las redes de comunicación mejoraron y su costo se redujo
- ▶ Los lenguajes de programación mejoraron en funcionalidad y en facilidad de uso

Crecimiento desorganizado

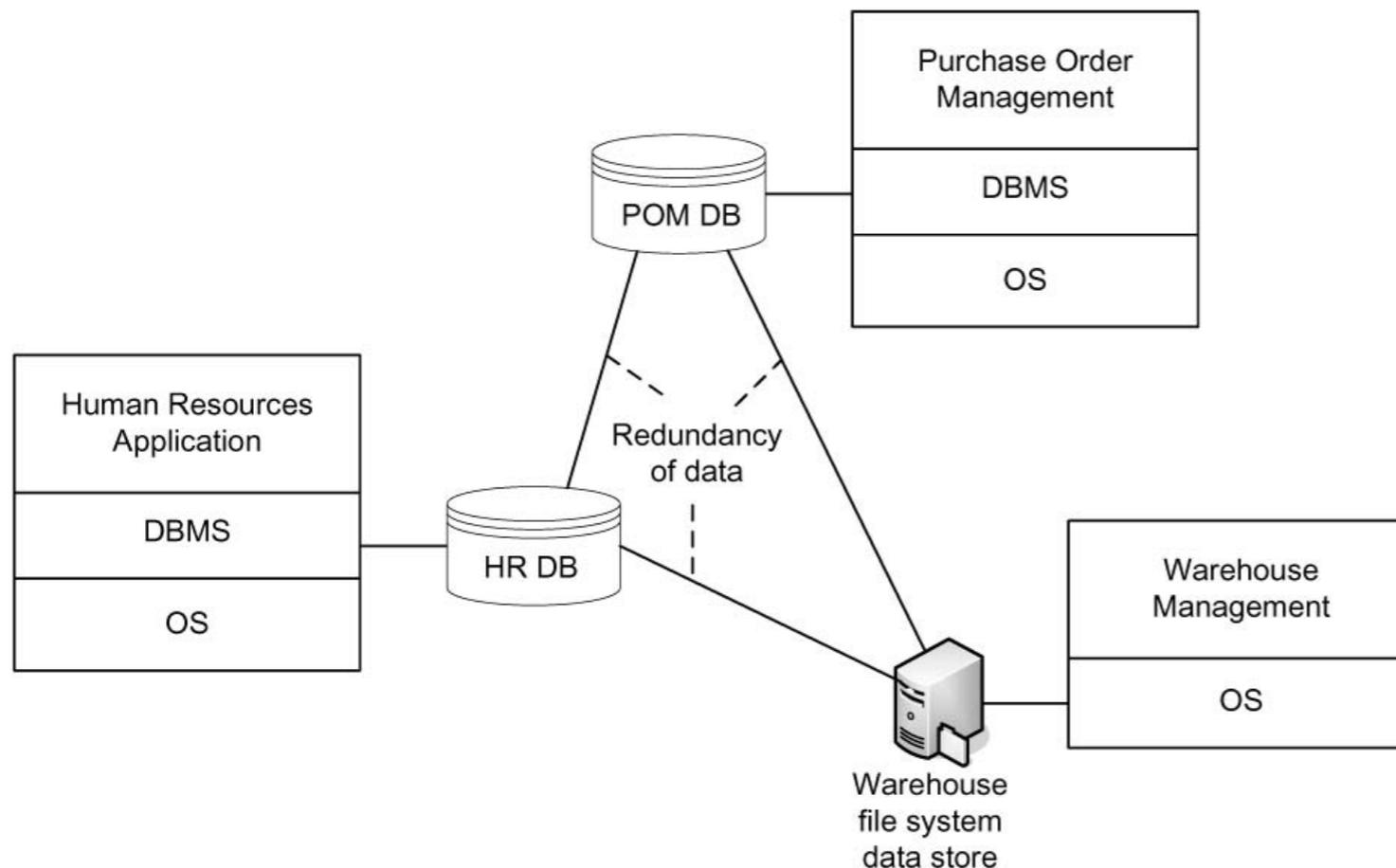
- ▶ Los sistemas comenzaron a introducirse de manera desorganizada y no comunicada



- ▶ Surgen varios problemas:

Crecimiento desorganizado

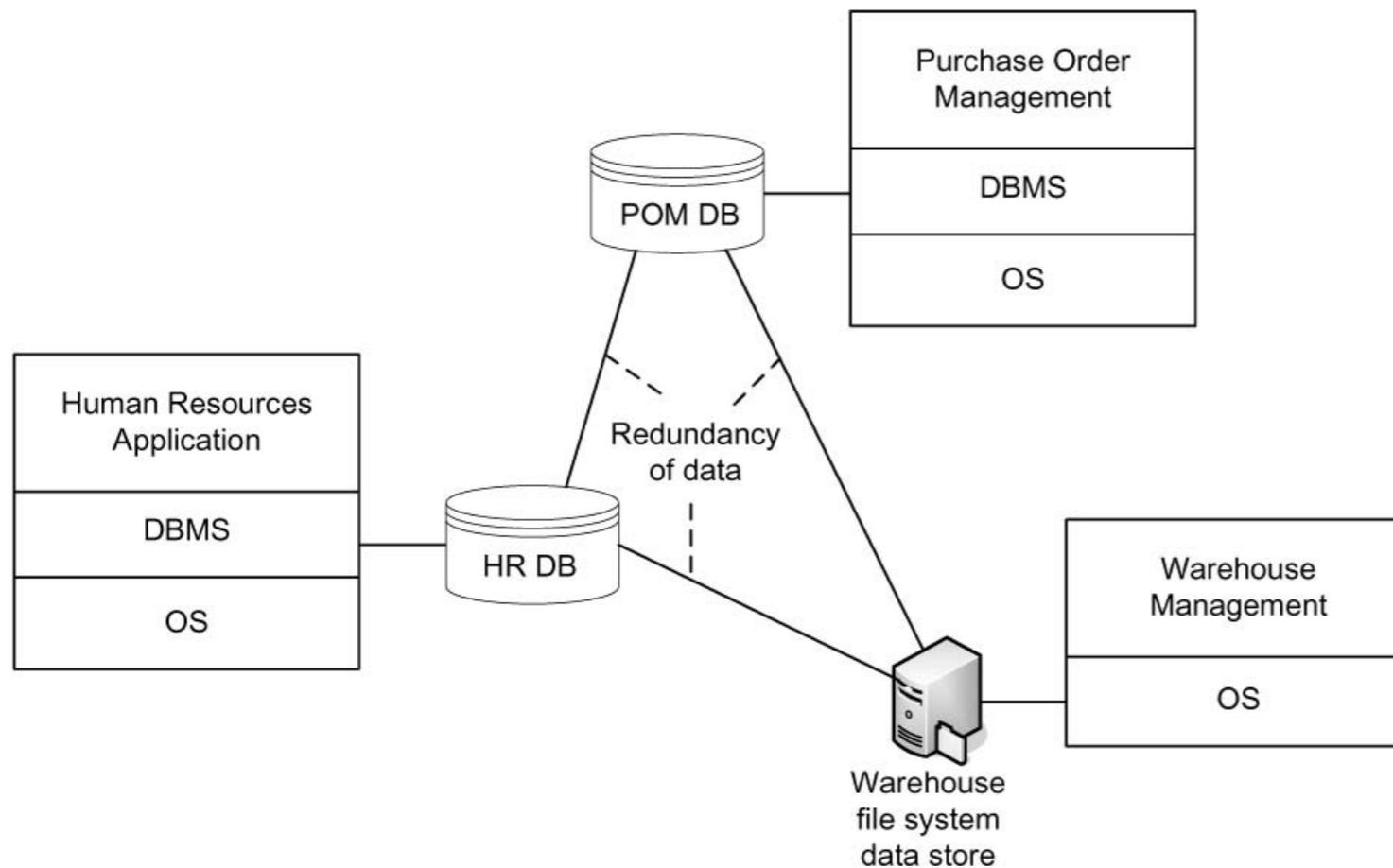
- ▶ Los sistemas comenzaron a introducirse de manera desorganizada y no comunicada



- ▶ Surgen varios problemas:
- ▶ Duplicidad de Información

Crecimiento desorganizado

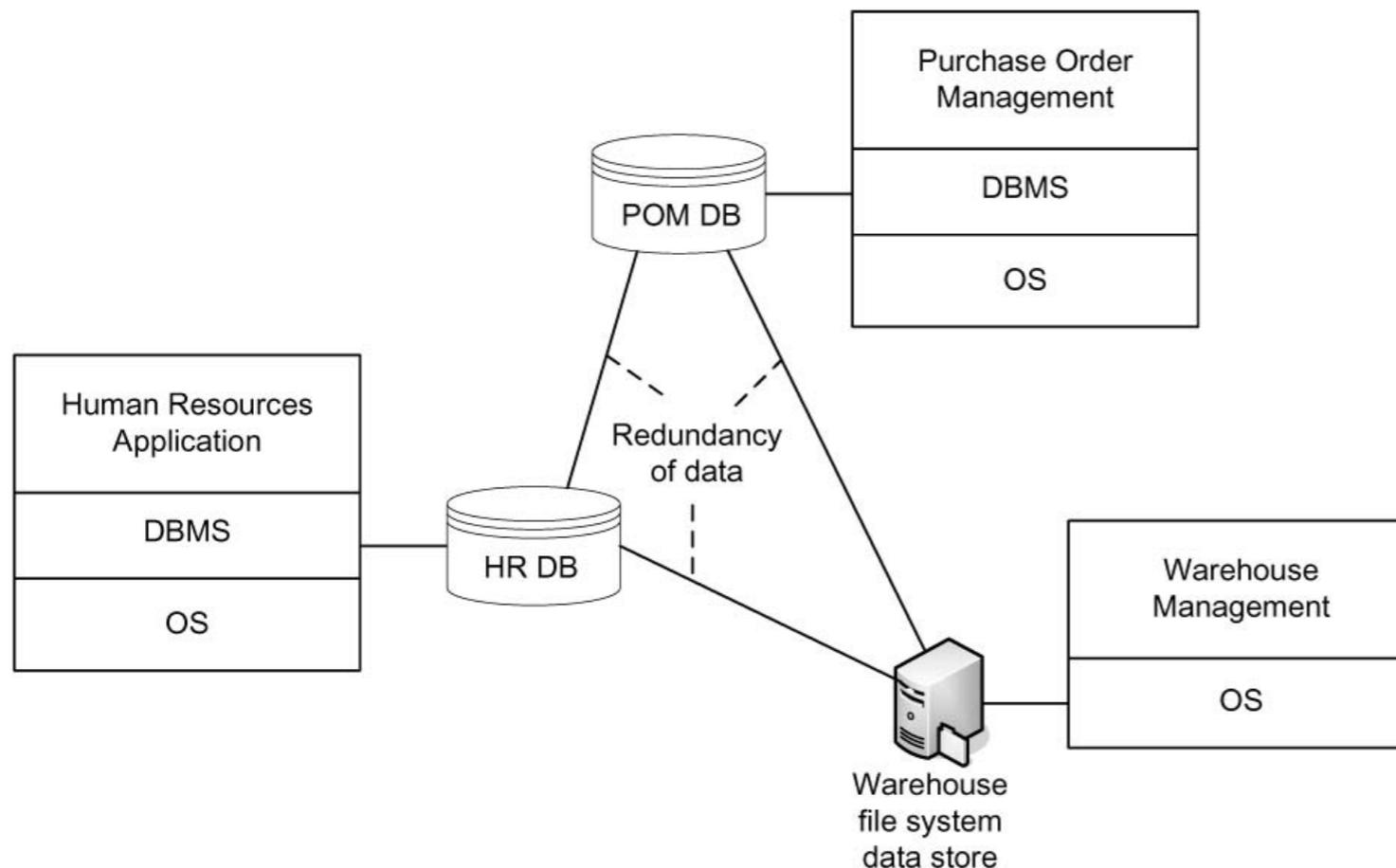
- ▶ Los sistemas comenzaron a introducirse de manera desorganizada y no comunicada



- ▶ Surgen varios problemas:
- ▶ Duplicidad de Información
- ▶ Desactualización de datos

Crecimiento desorganizado

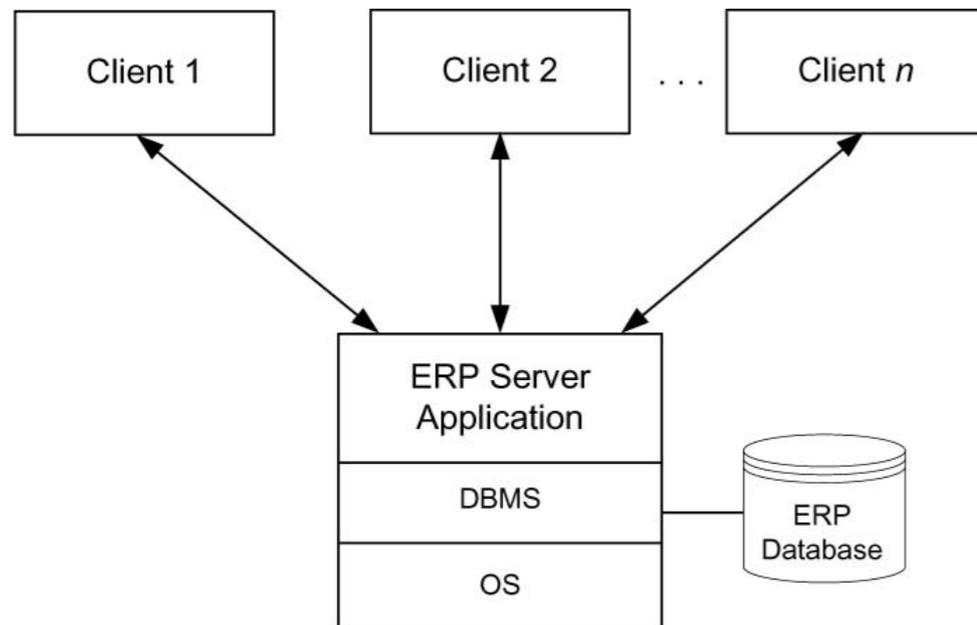
- ▶ Los sistemas comenzaron a introducirse de manera desorganizada y no comunicada



- ▶ Surgen varios problemas:
 - ▶ Duplicidad de Información
 - ▶ Desactualización de datos
 - ▶ Se requieren procesos asociados específicos (ej. archivos cada 24 horas)

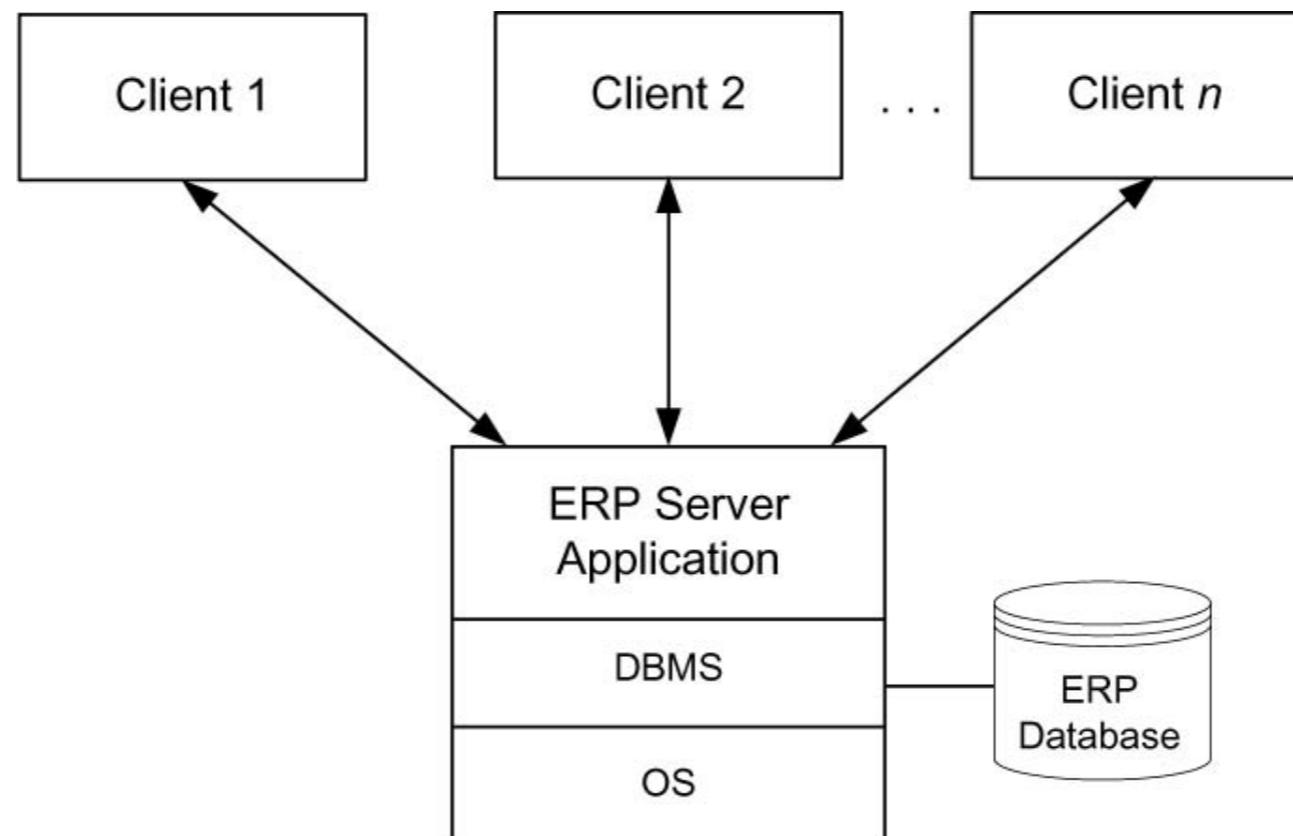
Enterprise Resource Planning Systems

- ▶ Surgen los famosos **ERP** (no olvidar nunca)
 - ▶ Son sistemas que abarcan toda la organización
 - ▶ Comenzaron por la idea de una sola base de datos, que es común a todos los **módulos** del ERP que se desee utilizar.
 - ▶ Modulo: es una parte del software que esta especializada en una parte de la empresa. Ej. Modulo de Finanzas, Modulo de Cobranza, Modulo de Inteligencia de Negocios, Modulo de Operaciones, etc.

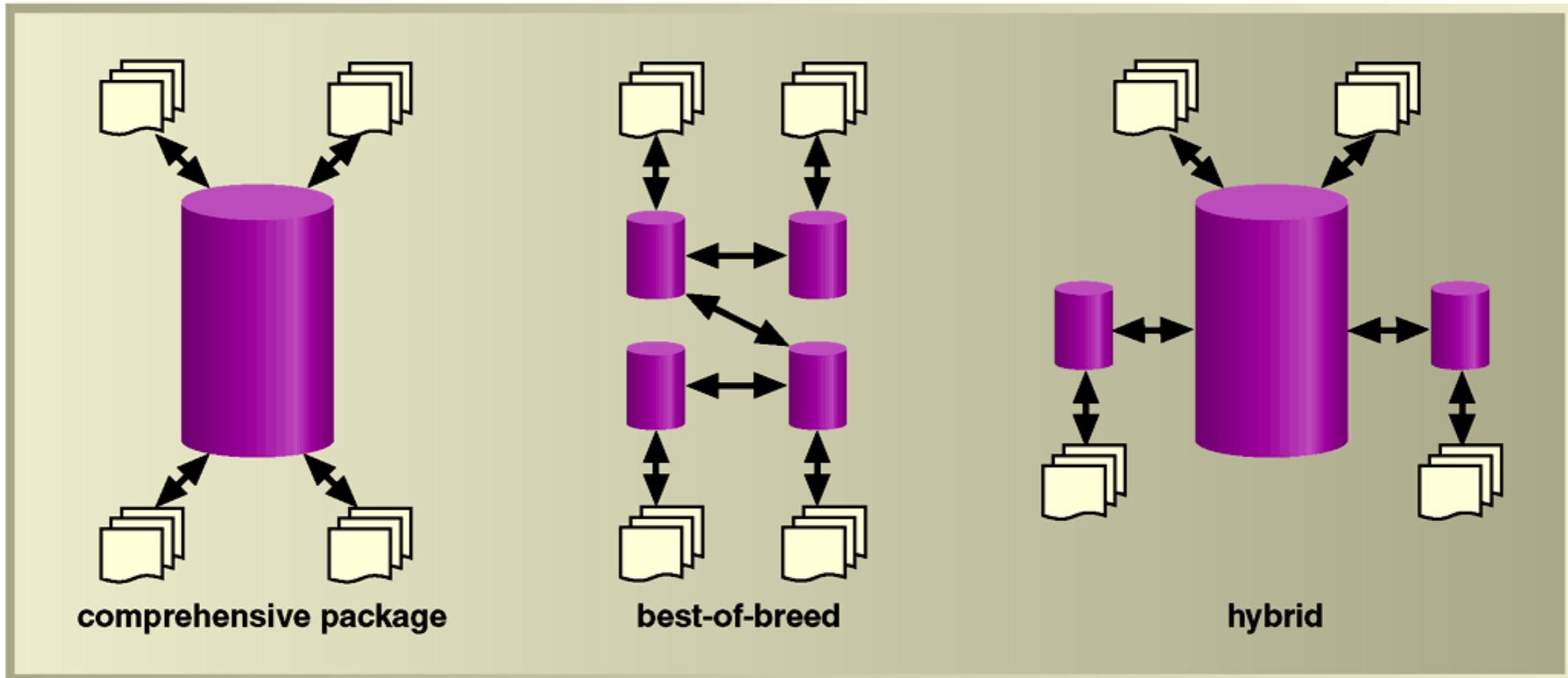


Resolvemos el problema

- ▶ Los empleados se conectan al Sistema de ERP desde las diversas áreas
- ▶ Gracias a que hay una sola base de datos la información no esta repetida & esta actualizada



Tres enfoques para ERP



Solución de Clase Mundial

- ▶ Los software **ERPs**, eran vendidos diciendo que incluyen las mejores prácticas del negocio a nivel mundial (lo cual es cierto).
- ▶ Sin embargo, poder implementar el software dentro de la empresa muchas veces fracasó porque las personas no eran capaces de adaptarse a dichas prácticas.
- ▶ O las mejores prácticas no eran aplicables a una empresa Chilena.
- ▶ Esto produjo grandes sobre costos en la implementación no porque el software no fuera configurable, si no, por un problema cultural o del medio ambiente.

Implementación de ERPs

- ▶ Hoy día, al decidir implementar un ERP se debe tener en mente:
 - ▶ Son proyectos muy complejos, por lo técnico en segundo lugar; por lo humano en primer lugar.
 - ▶ Existen empresas especializadas en estos procesos de cambio.

Mejores Prácticas

▶ **Proceso Típico**

▶ **Planes por función (no integrados)**

- ▶ Desequilibrios en demanda y suministros
- ▶ Quiebres de inventario, pérdidas por obsolescencia
- ▶ Mantenciones preventivas inoportunas
- ▶ Atrasos en entregas, incumplimiento de promesas

▶ **Proceso de Clase Mundial**

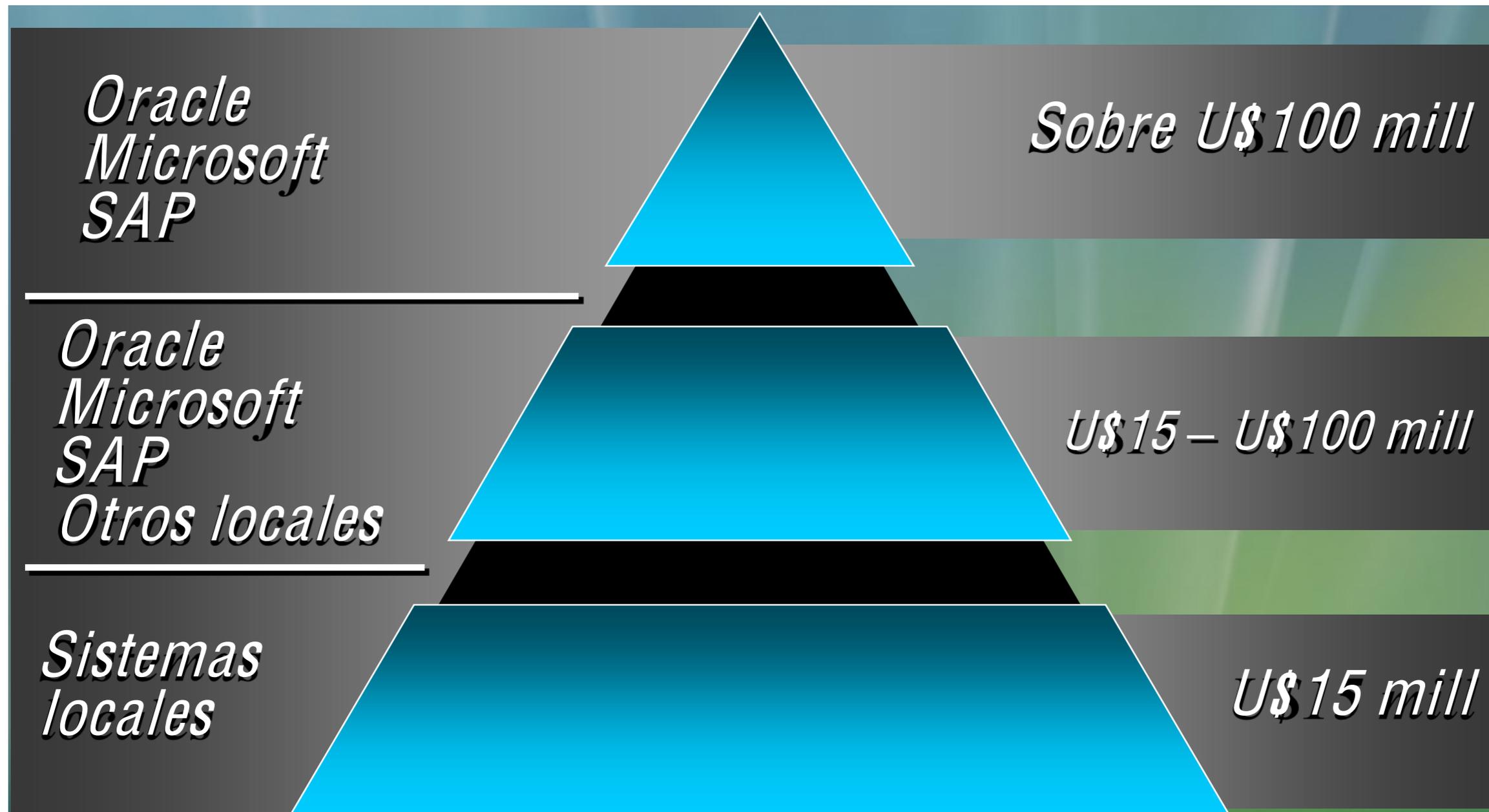
▶ **Planes en Colaboración**

- ▶ Incluye toda la cadena de suministros, los procesos clave y los socios comerciales.

▶ **Visibilidad de Información**

- ▶ Clientes comparten información de ventas
- ▶ Proveedores pueden acceder a niveles de inventario en sus plantas
- ▶ Comunicación del plan de producción a los proveedores

Alternativas según ventas anuales



Arquitectura de Silo

- ▶ Existen muchos proveedores de soluciones ERPs o similares
- ▶ Las empresas comienzan a comprar variados software que **no conversan entre si!!!**

La solución normal era: Integración de datos Manual

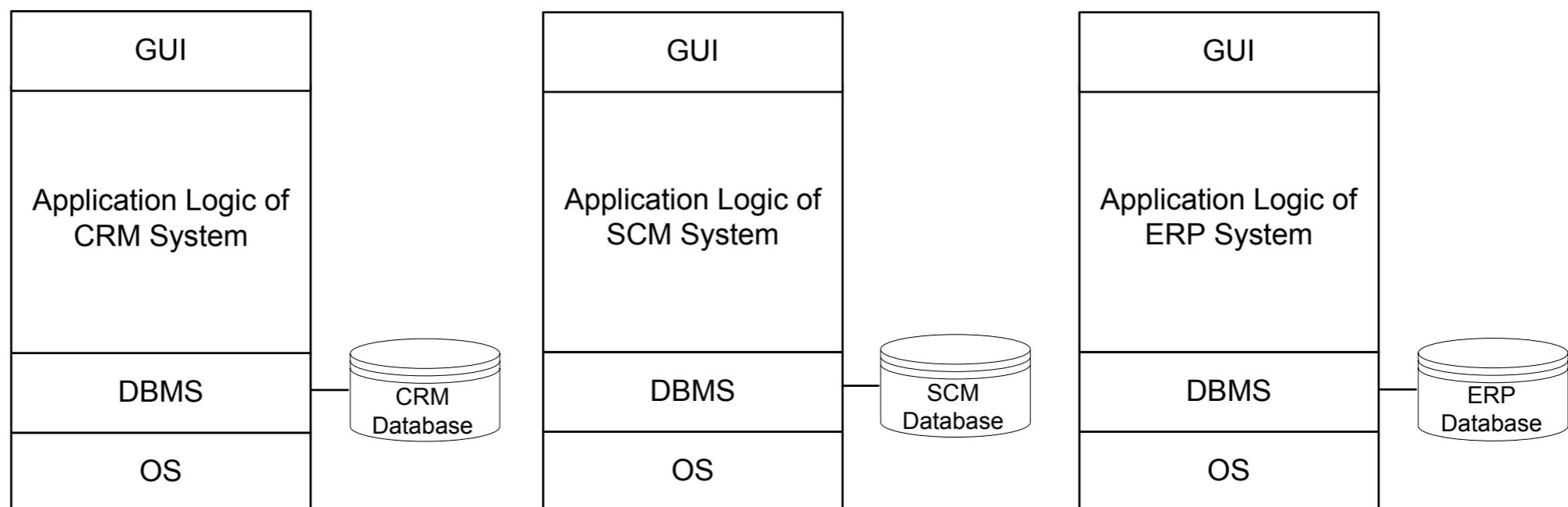
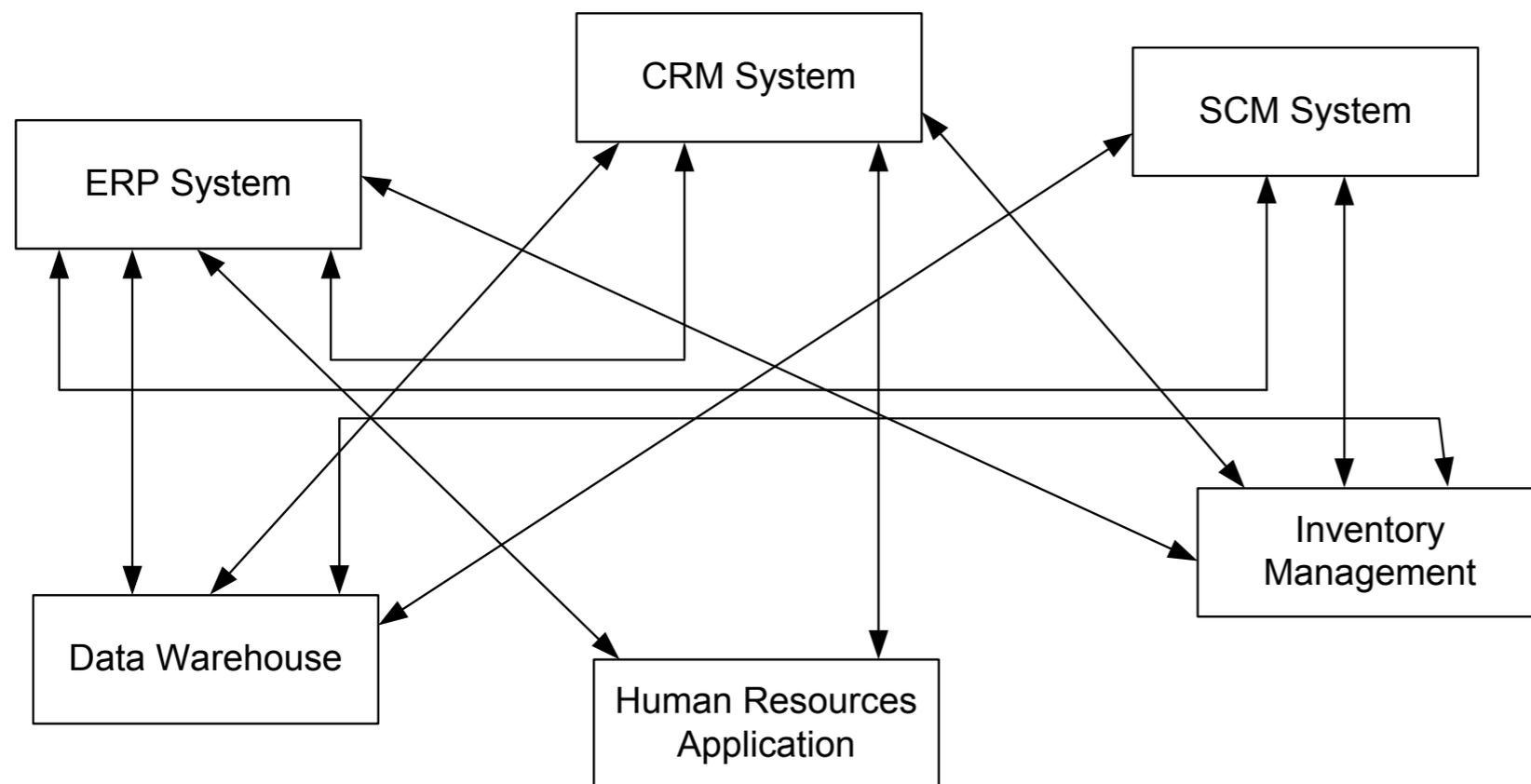


Fig. 2.4. Siloed enterprise applications

Integración Punto a Punto

- ▶ Se conectaban directamente un sistema con otro
 - ▶ Esto quiere decir que físicamente se cableaba y que se programaban los programas para que se comunicara un sistema con otro
 - ▶ Si N es el número de sistemas, entonces el # de interfaces a desarrollar es de $N \times N$



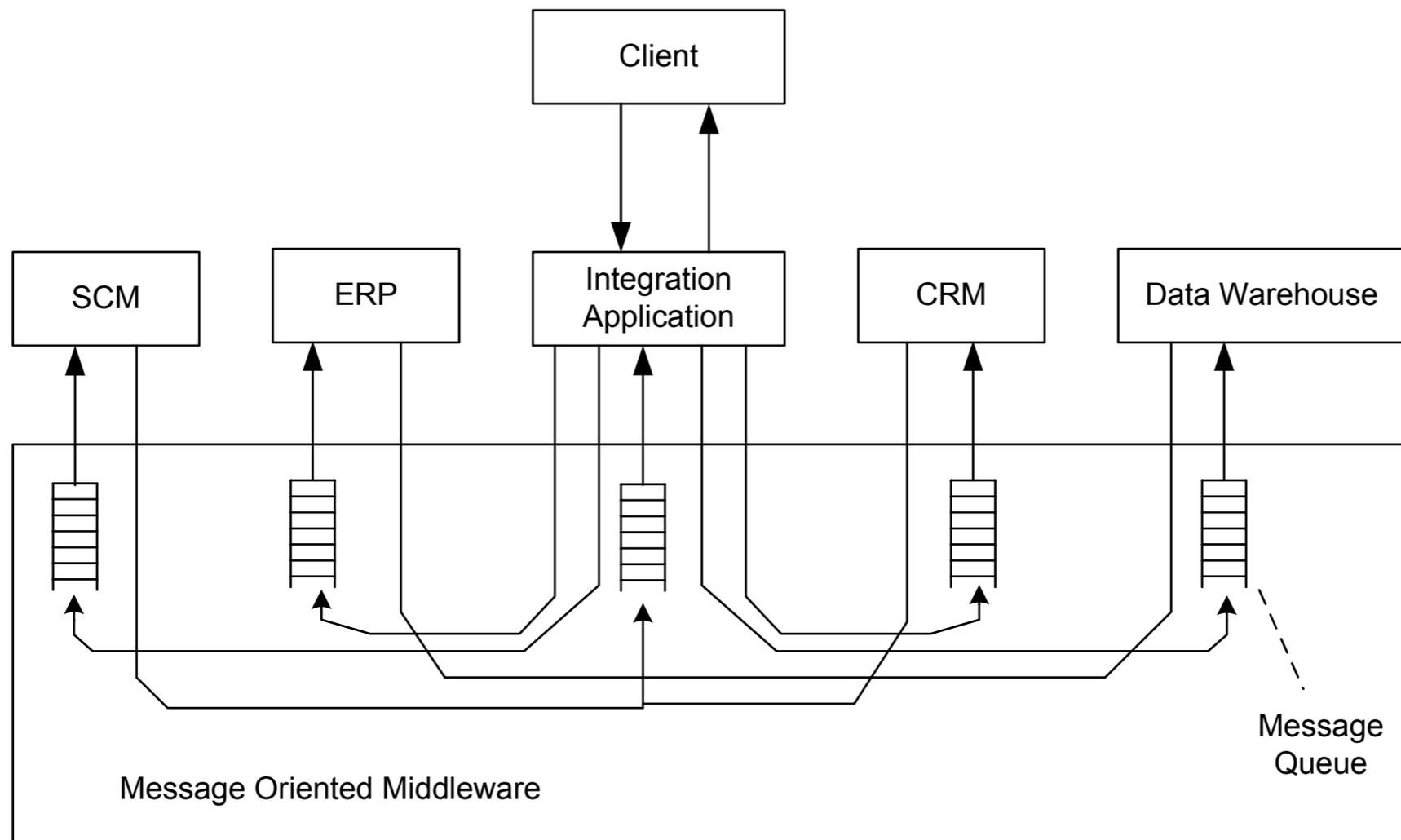
En el caso general el número máximo de interfaces sería:

$$\sum_{i=1}^{N-1} i = \frac{1}{2}N(N-1)$$

Esta arquitectura de redes punto a punto, no es flexible debido a que requiere un cableado directo y si cambio el cableado, debo cambiar las interfaces (los programas)

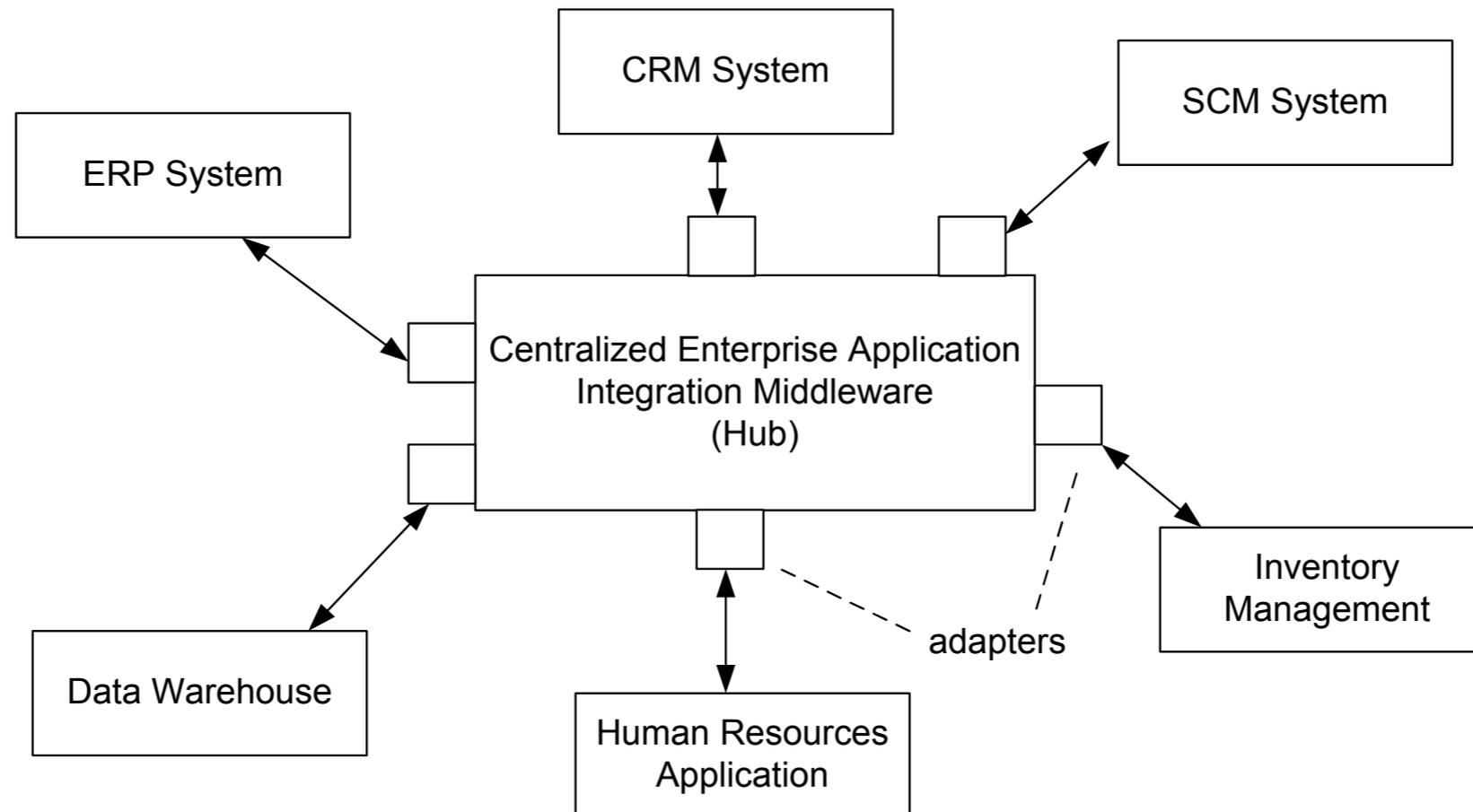
Integración Hub-and-spoke

- ▶ HUB, es un programa que esta en el medio de todos los sistemas que se desea integrar
- ▶ Los spokes, son los programas a integrar



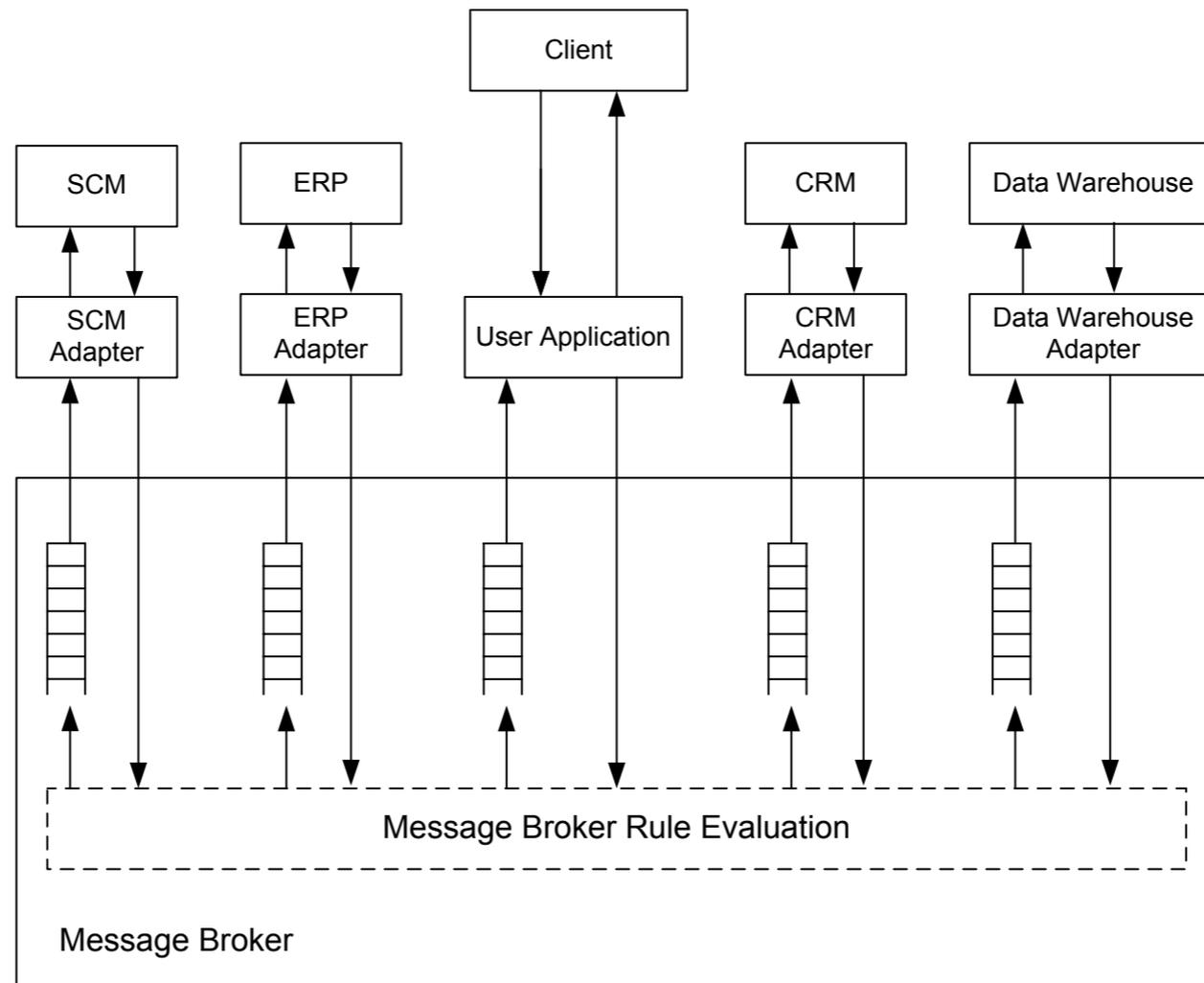
Cual es la gracia!

- ▶ Eureka! Ahora el problema de Integración es Lineal... orden N

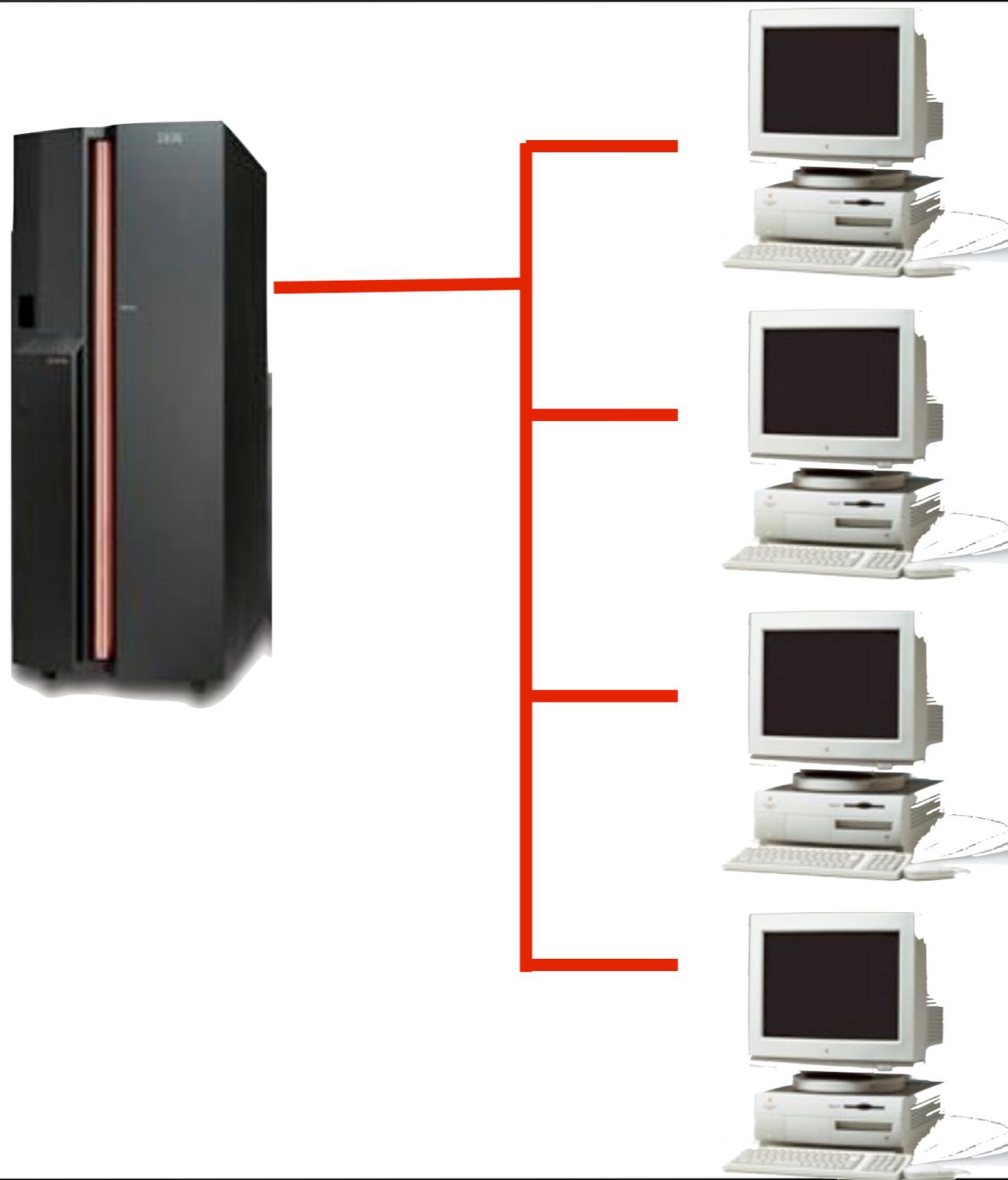


Una mejora...

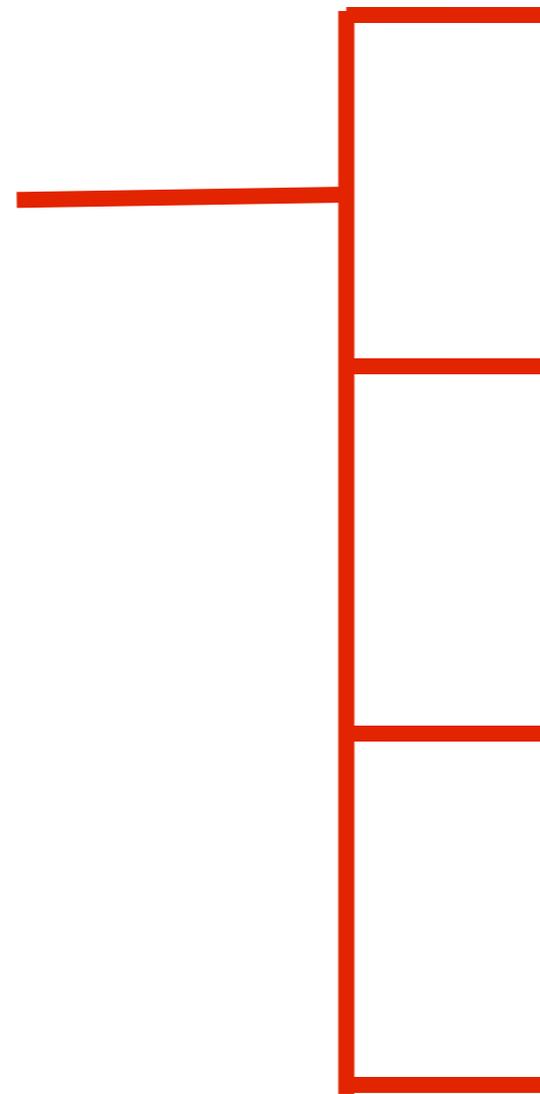
- ▶ Así abstraemos aun más los spokes del Hub.
- ▶ Entonces, cualquier mantención o cambio, se hace en el adaptador específico



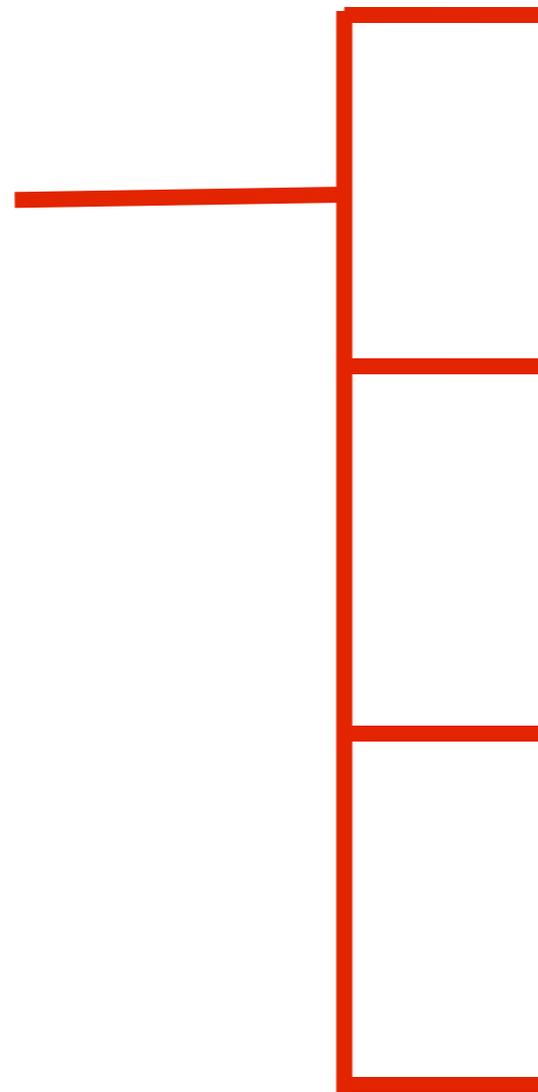
Arquitectura de Tres Capas



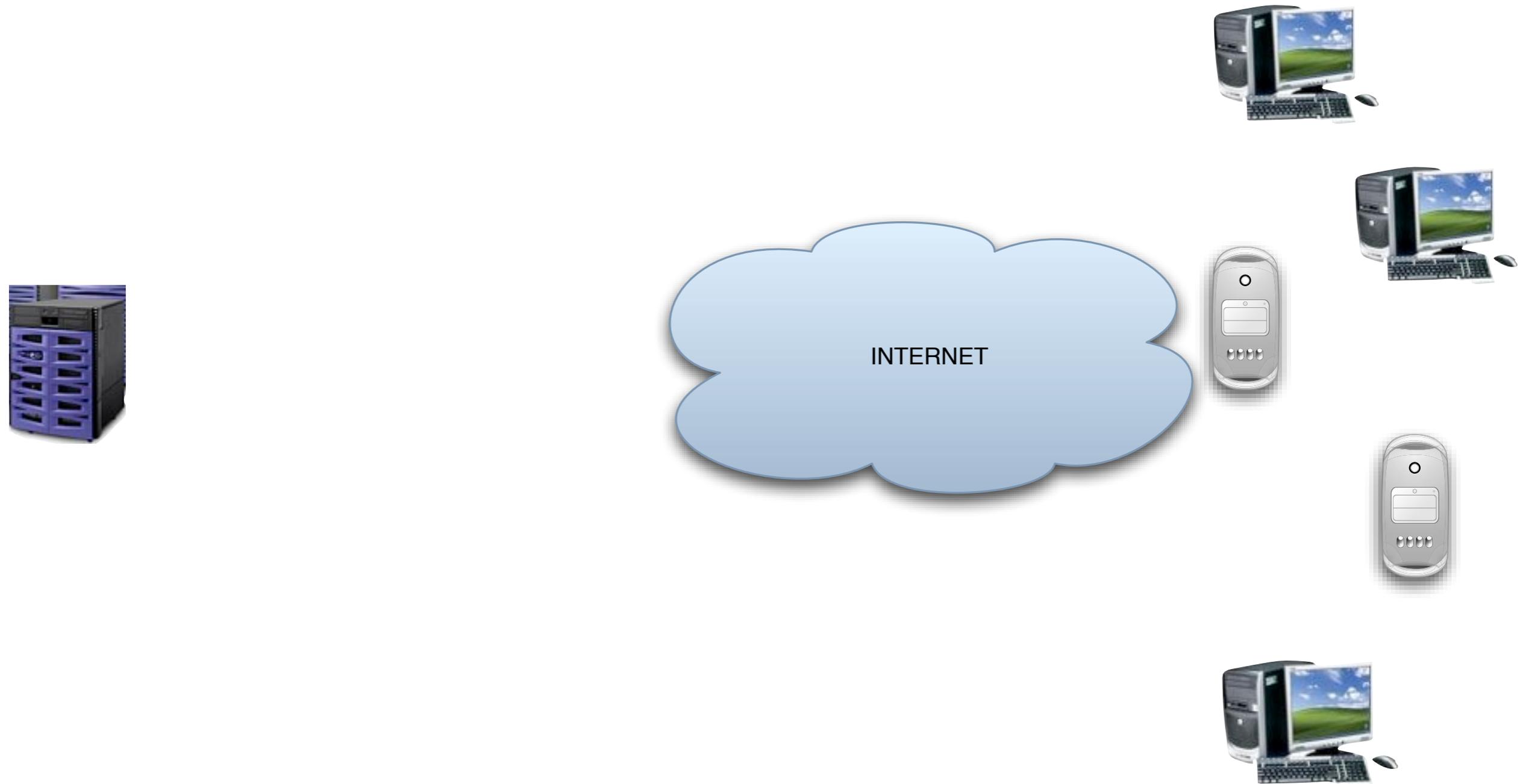
Arquitectura de Tres Capas



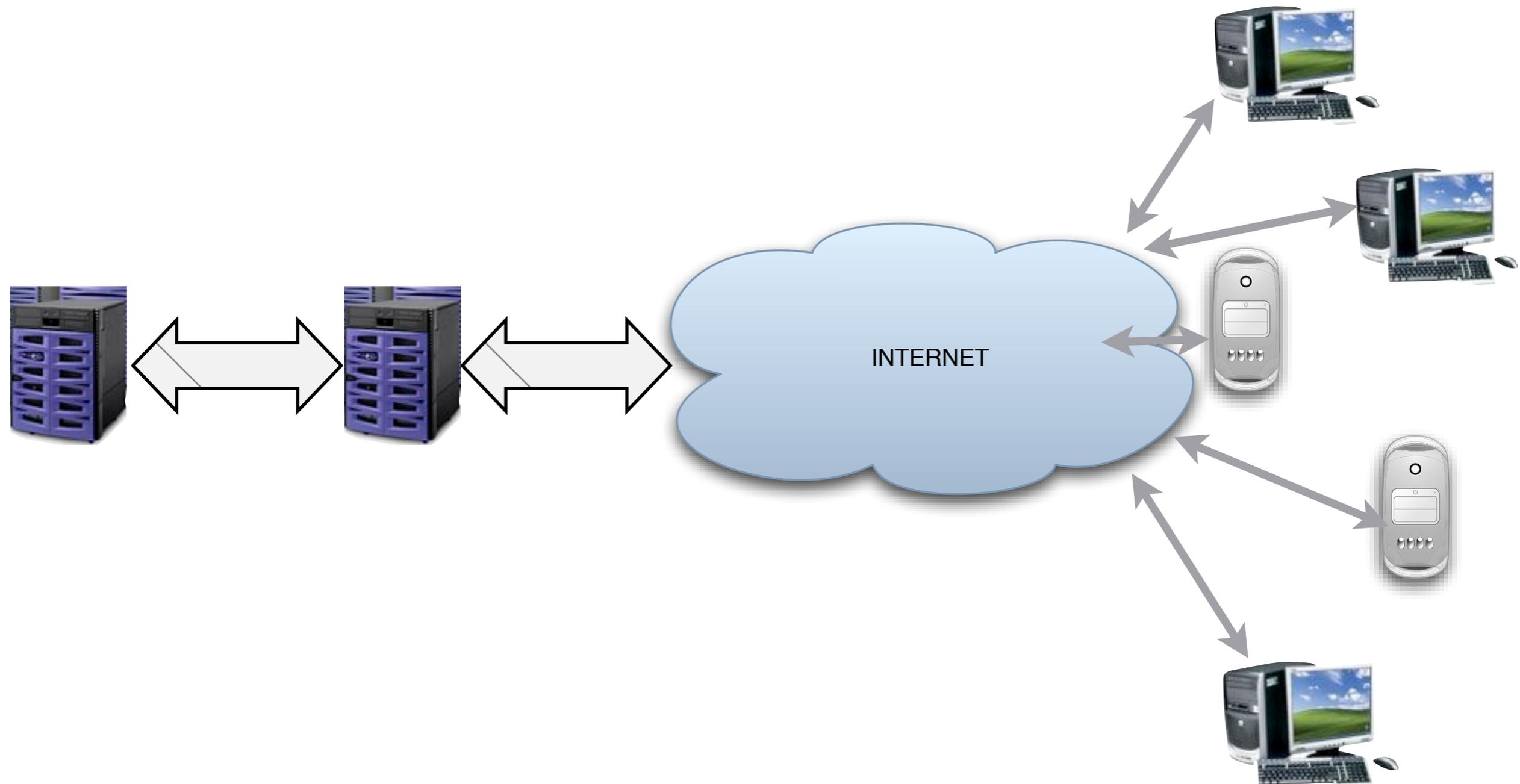
Arquitectura de Tres Capas



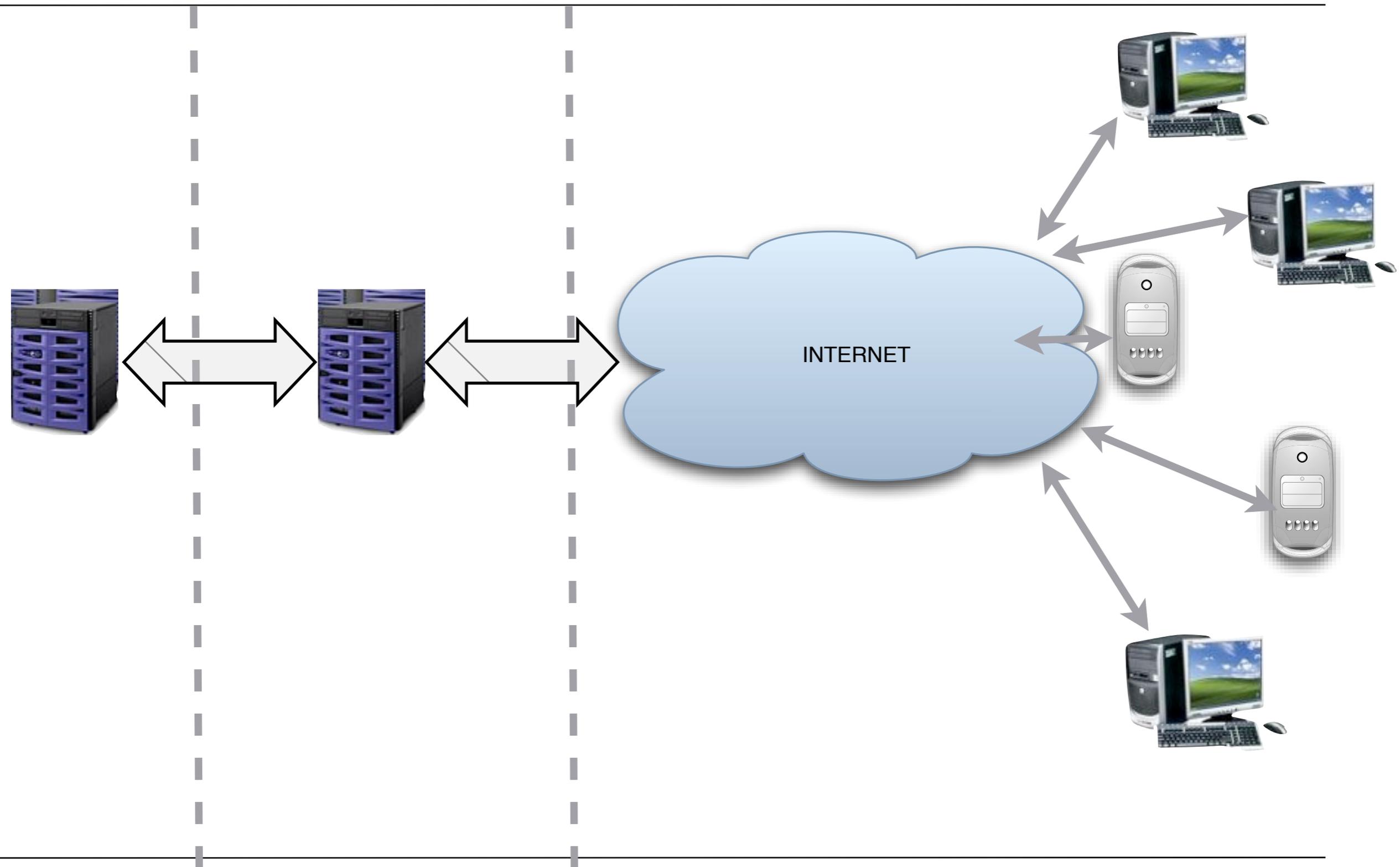
Arquitectura de Tres Capas



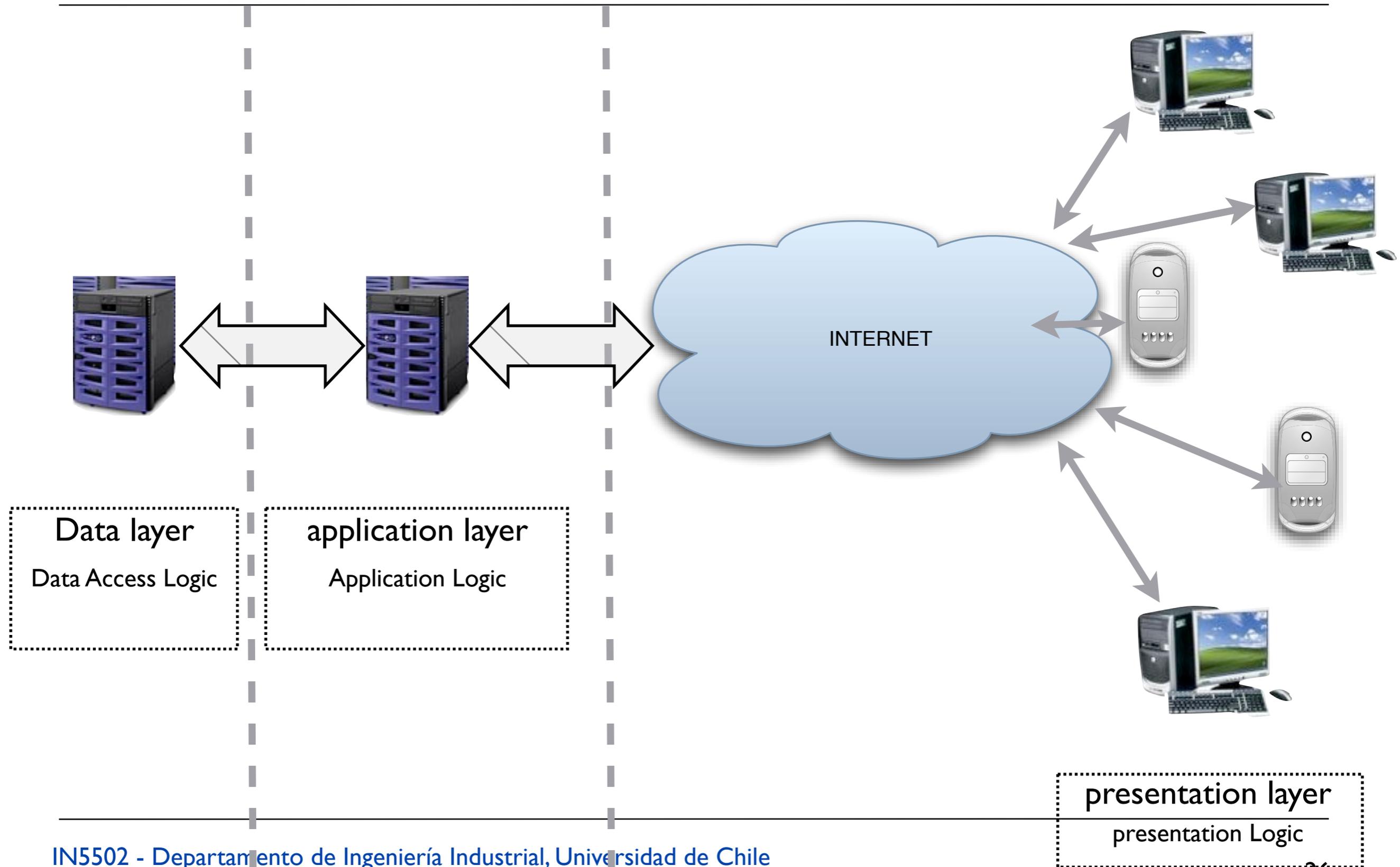
Arquitectura de Tres Capas



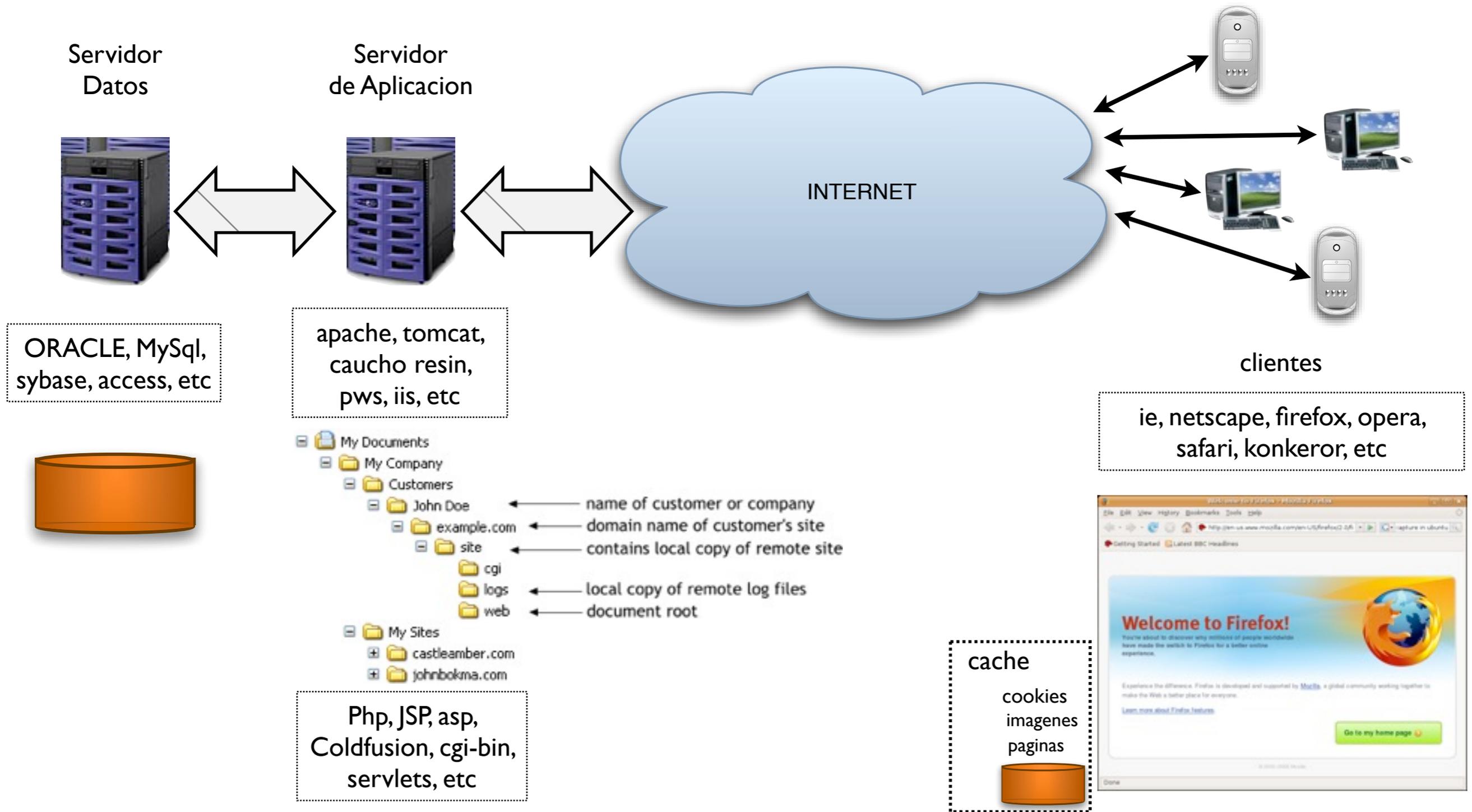
Arquitectura de Tres Capas



Arquitectura de Tres Capas



Funcionamiento de la Web



Cluster Computing

- ▶ Se refiere a un conjunto de procesadores (CPUs, computadores) que trabajan como si fueran uno solo
 - ▶ También se les llama supercomputadores
- ▶ Para esto se requiere:
 - ▶ Computadores deben estar conectados en red local (físicamente en el mismo lugar) y usualmente de alta velocidad.
 - ▶ Se requiere un software que balancee la carga de cada uno de los procesadores.
 - ▶ Asignación de Trabajos a cada CPU
 - ▶ Asignación de memoria a cada proceso
 - ▶ Administración de latencia en la red

Cluster Computing



Fotografía de un Cluster con
PC normales

Fuente: <http://www.tik.ee.ethz.ch/~ddosvax/cluster/>

Cluster Computing



- Normalmente son utilizados para poder ejecutar aplicaciones muy pesadas en terminos de procesamiento, memoria usada o almacenamiento

- **Simulaciones:** usuarios de transantiago, micros de transantiago, etc



- No son muy utilizados para aplicaciones web, como un web service o bases de datos.

- Sin embargo, hay ocasiones cuando si son necesarios incluso en aplicaciones web

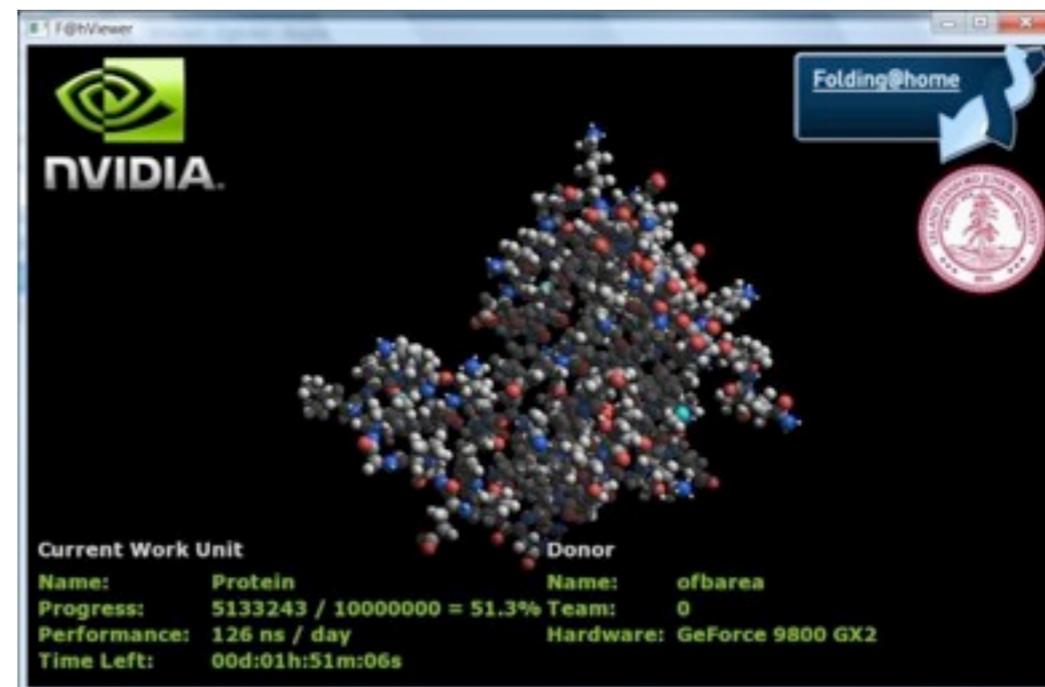
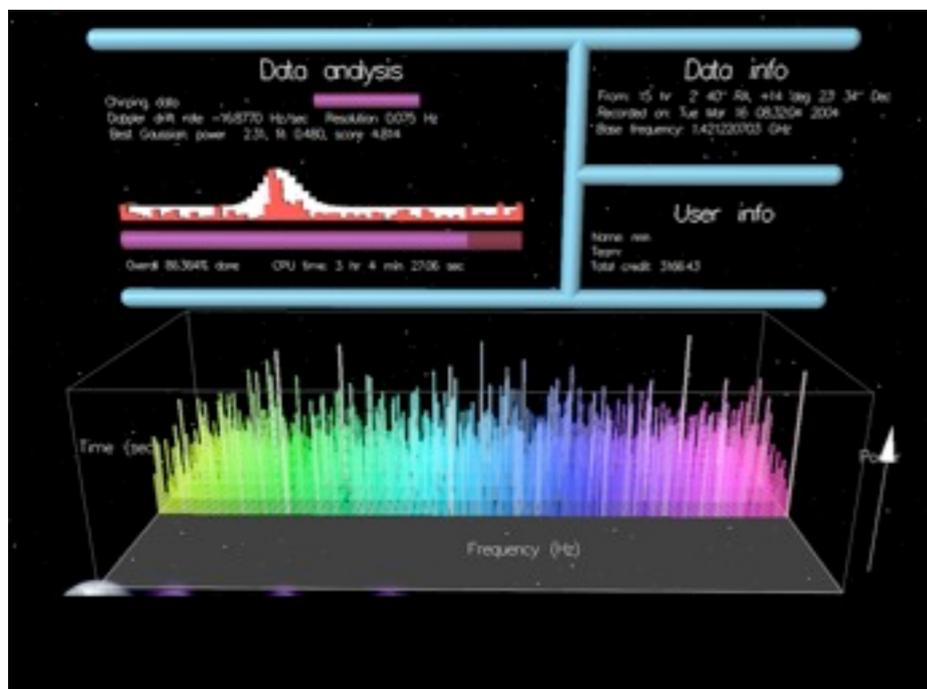
Grid Computing

- ▶ Es un tipo de cluster pero especializado en aplicaciones operacionales.
- ▶ La principal diferencia es que no requieren estar conectados en el mismo lugar.
 - ▶ Pueden estar distribuidos geográficamente (Internet) incluso los nodos pueden estar bajo administraciones diferentes.
- ▶ Están optimizados para carga de trabajo en procesos que no requieren compartir datos entre sí durante el procesamiento.
 - ▶ El procesamiento de cada nodo es independiente de los demás nodos
 - ▶ Pueden compartir almacenamiento de datos, pero los resultados intermedios de un proceso no afectan los resultados de los otros procesos en curso.

Grid Computing

► Proyectos Famosos

- Folding@Home: Descubrir curas para enfermedades como el cancer o el Alzheimer, mediante simulaciones.
- SETI@Home: Usa al rededor de 3 millones de PCs caseros, para procesar imagenes del Radio Telescopio Arecibo en busqueda de vida extraterrestre.



Cloud Computing

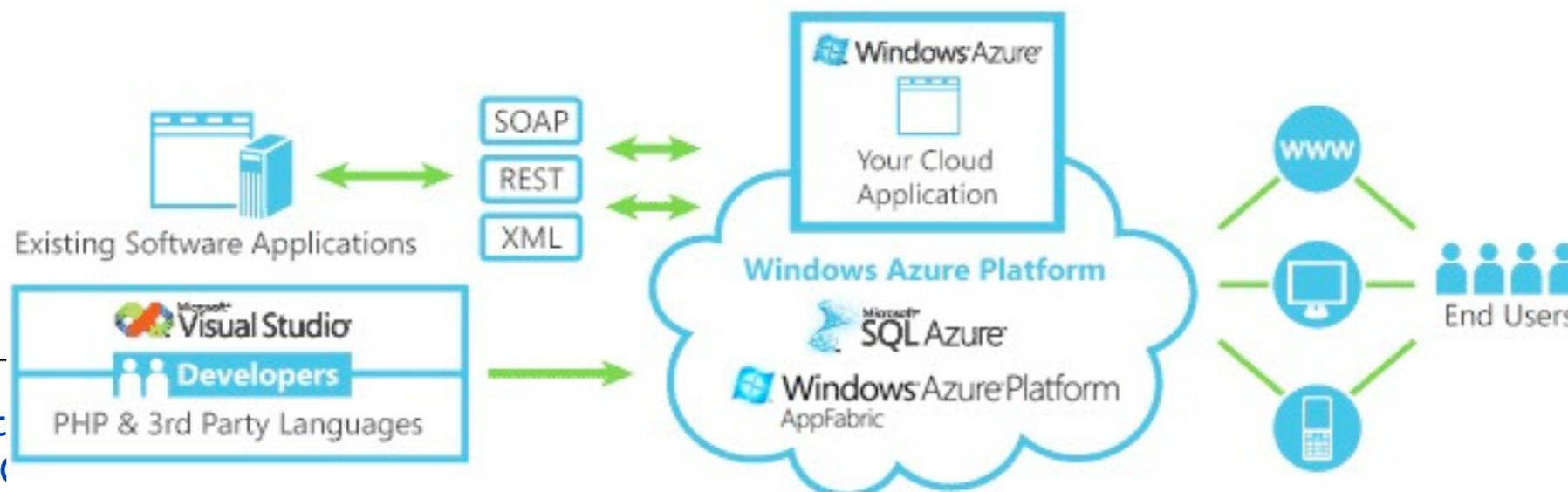
- ▶ **Cloud** -> Metáfora para referirse a Internet
- ▶ Muchas empresas de comercio electrónico o relacionadas al mundo de las TI han realizado grandes inversiones en infraestructura para poder entregar un servicio de calidad.
 - ▶ Amazon.com - tiene una inversión de 2 Billones de dolares. (segun Jeff Bezos fundador y presidente de Amazon).
 - ▶ IBM, SalesForge.com
 - ▶ Siebel (COMDEX 2003) - CRM, 2004 comprada por ORACLE

Cloud Computing

- ▶ La idea fundamental es abstraer al cliente de la arquitectura
- ▶ Algunos proveedores, ofrecen aplicaciones (SaaS) de tal modo que el cliente no se preocupe ni de la arquitectura física, ni de licencias o versiones y que disponga de sus datos independiente de la maquina que use o la ubicación.
 - ▶ Movistar (Mayo 2010) acaba de sacar su nuevo servicio de 50GB de almacenamiento para sus clientes
 - ▶ Apple (abril 2007) comenzó a hablar de clud con Mobile.me (almacenamiento, contactos, mail, agenda, etc.). Este servicio esta integrado al Sistema Operativo y el cliente no debe hacer nada más que colocar su username y password para tener los datos sincronizados

Cloud Computing

- ▶ Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)
 - ▶ es una plataforma de Web services para desarrolladores, que permite crear aplicaciones que usen capacidad de procesamiento variable (asegura escalabilidad)
 - ▶ El pago se realiza solo por el procesamiento utilizado.
- ▶ Windows Azure
 - ▶ Es una plataforma de Microsoft liberada el 1 de enero del 2010. Ofrece una amplia gama de servicios que pueden ser usado por desarrolladores.



Cloud Computing

▶ eyeOS

- ▶ Es un escritorio virtual multiplataforma, de código libre y gratuito.
- ▶ La suite básica incluye el SO, procesador de textos, calendario, gestor de archivos, Mensajería Instantánea, Navegador web, etc.

