



# “Fundamentos de Sistemas Distribuidos”

Rogelio Ferreira Escutia



# Sistemas Distribuidos

---

## Definición

- “Un sistema Distribuido es una colección de computadoras independientes o autónomas que aparecen ante los usuarios del sistema como una única computadora”.

Andrew Tanenbaum

- “Es aquel en el que los componentes de hardware y software se localizan en computadoras unidos mediante red, comunican y coordinan sus acciones sólo mediante paso de mensajes”.

George Coulouris



# *Sistemas Distribuidos - Características*

---

- **Un conjunto de unidades con memoria propia.**
- **Sistemas globales (locales o remotos) para sincronizar y comunicar a todos los CPU's.**
- **Algunos CPU's pueden dejar de comunicarse con otros, pero el sistema distribuido no puede fallar en su totalidad.**
- **En caso de existir alguna falla en algunos CPU's, deben existir formas de recuperar la información y el sistema debe de continuar funcionando.**
- **Deben existir sistemas de protección global del sistema.**

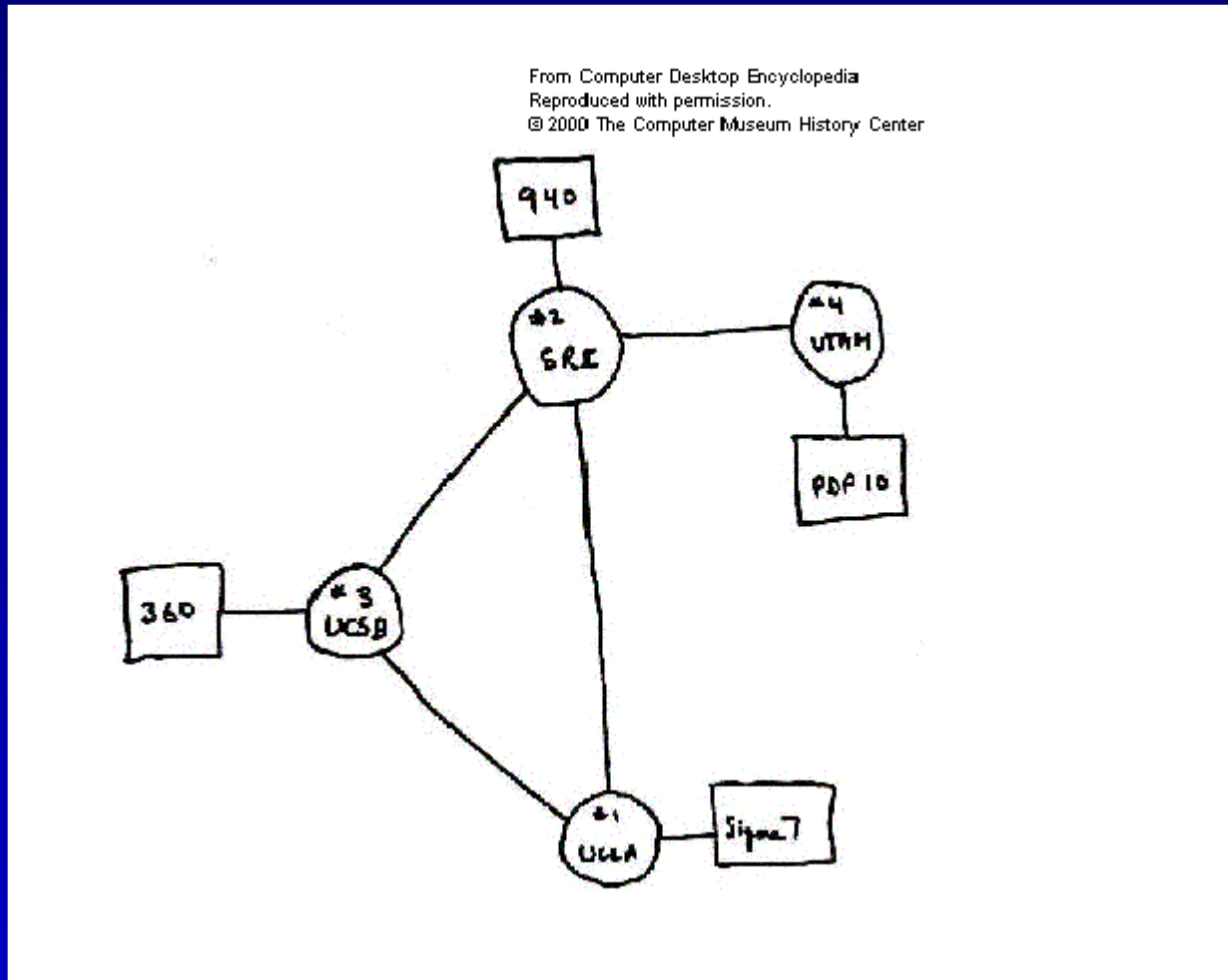
# Red Vs. SD's

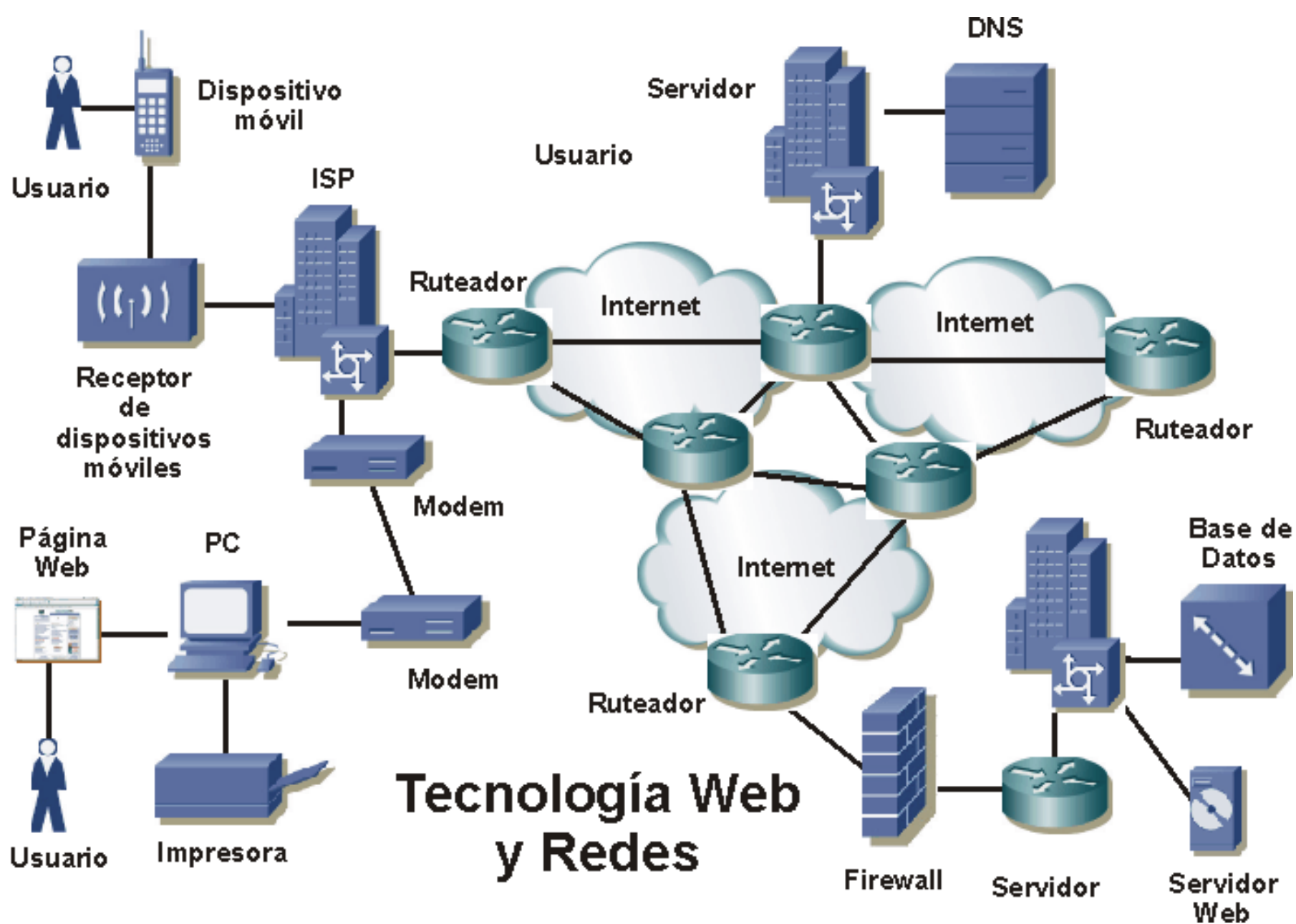
---

- **Diferencias entre Sistemas de Red y Sistemas Distribuidos**
- **En una red, los procesos se ejecutan en forma local autónoma. Estos procesos deben interactuar pero tomando decisiones locales sin tomar en cuenta procesos y recursos remotos. Se comparten recursos pero sólo en forma de comunicación.**
- **Un sistema distribuido es un sistema expandido en toda la red, pero visto como un solo sistema. Los procesos pueden suceder en forma local o remota sin que el usuario se de cuenta. La tolerancia a fallas es más alta. Las decisiones y los recursos son administrados en forma global.**

# ARPANET

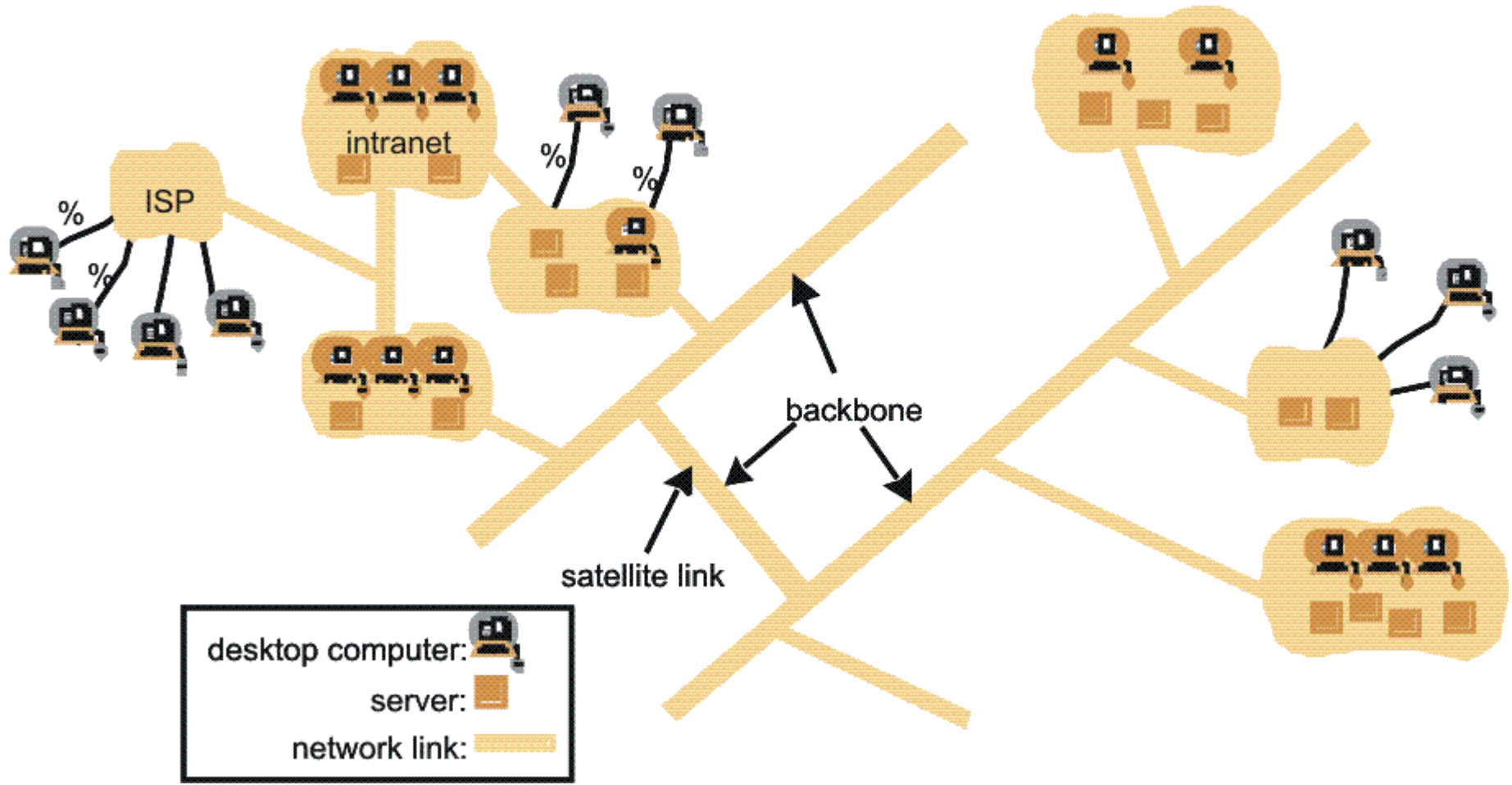
## ■ Esquema básico de Arpanet en 1969





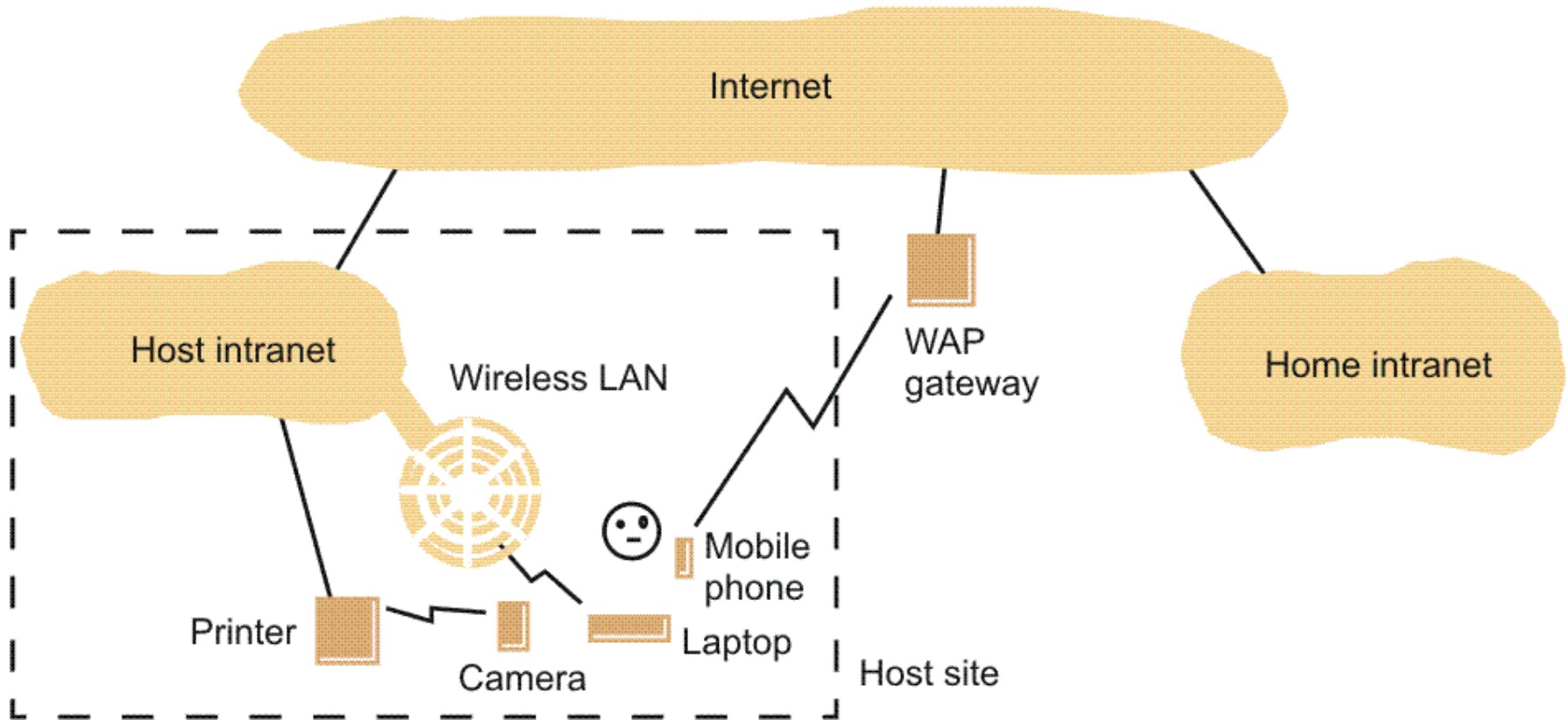
# Ejemplos de SD's

## Internet



# Ejemplos de SD's

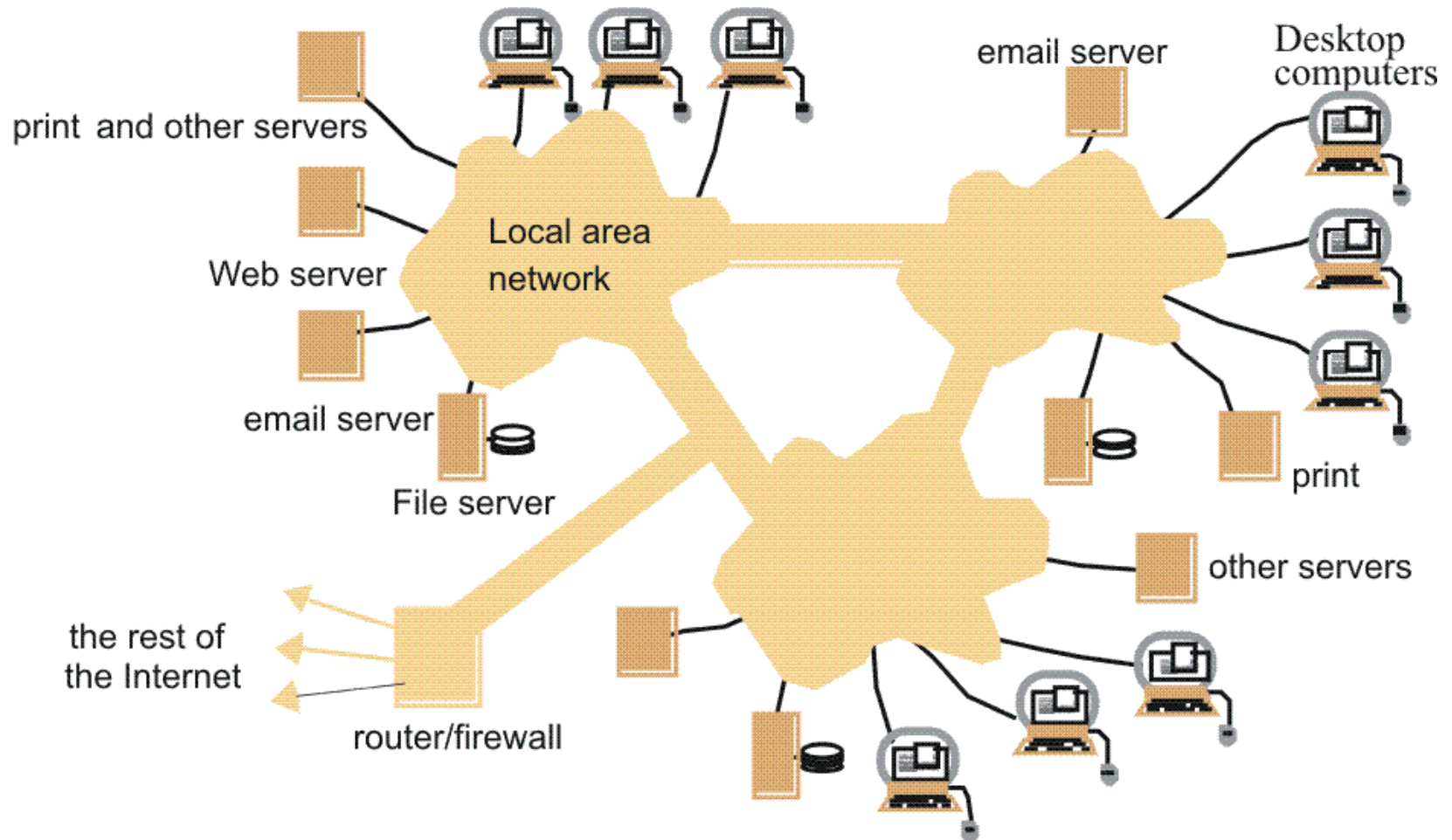
## Dispositivos Móviles y SD's





# Ejemplos de SD's

## Intranet Típica



# *Sistemas Distribuidos - Objetivos*

---

- **Compartir información generada entre diferentes estaciones de trabajo.**
- **Economizar el rendimiento en cuanto a respuesta de procesamiento, utilizando múltiples computadoras de rendimiento regular en vez de una sola computadora más poderosa que pueda quedar obsoleta rápidamente.**
- **Capacidad de expansión en cuanto a procesamiento y almacenamiento.**
- **Mantener un sistema disponible constantemente tolerante a fallas, en vez de mantener una sola computadora en donde se nos puede caer el sistema.**
- **Crear un sistema de información más confiable en forma global.**

# *Sistemas Distribuidos - Ventajas*

---

- **Compartir información entre más de un usuario en el mismo momento en que se genera.**
- **Compartir dispositivos periféricos en forma transparente.**
- **Distribución de la carga de trabajo entre las diferentes computadoras de la red.**
- **Aún cuando alguno de los nodos falle, el sistema sigue funcionando.**

# *Sistemas Distribuidos - Desventajas*

- **Son demasiado complicados en su construcción, aún en la actualidad no se ha llegado a construir un sistema distribuido totalmente eficiente.**
- **La tecnología de los sistemas distribuidos acaba de surgir, por lo cual no hay estándares en cuanto a software y hardware que cumplan con las características de un sistema distribuido.**
- **Pérdida de información a través del conjunto de redes.**
- **Saturación de información debido al volumen de mensajes que se pueden manejar en un sistema distribuido.**
- **Vulnerabilidad de la información, ya que la información puede ser accesada por un gran número de usuarios y por lo tanto no se tiene tanta seguridad.**
- **Existen muchos problemas debido a las fallas en cada uno de los muchos componentes e interconexiones en un sistema distribuido. Los problemas causados por la interconexión de componentes se denominan Problemas del Sistema.**



# Construcción de SD's - Hardware

- **Clasificación de computadoras con varios CPU's**
- **La clasificación más aceptada es la de Flynn (1972), para ello se propone dos características esenciales:**
  - **Número de flujo de instrucciones.**
  - **Número de flujo de datos.**
- **A partir de esta clasificación surgen 4 clasificaciones**
- **SISD Single Instruction Single Data – Una instrucción un dato, todas las computadoras con un procesador.**
- **SIMD Single Instruction Multiple Data - Una instrucción múltiples datos, máquinas paralelas.**
- **MIMD Multiple Instruction Multiple Data – Múltiples instrucciones múltiples datos, sistemas distribuidos.**
- **MISD No existen.**



# Construcción de SD's - Hardware

---

Los MIMD a su vez se dividen en 2 categorías:

- **Multiprocesadores:** Un solo espacio de direcciones virtuales compartidos con varios CPU's.
- **Multicomputadoras:** Computadoras con CPU's y memorias propias.

A su vez, cada una de las anteriores se dividen en 2:

- **Tecnología de Bus:** Una sola red, un solo cableado.
- **Tecnología de Conmutador:** Diferentes tipos de cableado comunicados por conmutadores.



# Construcción de SD's - Hardware

---

**Combinando las 2 categorías anteriores tenemos 3 divisiones:**

- **Multiprocesadores con Bus: Un solo bus, memoria común, sobrecarga de información.**
- **Multiprocesadores con conmutador: Varios procesadores comunicados entre sí por conmutadores.**
- **Multicomputadoras con bus: Sistemas LAN's.**

# Construcción de SD's - Hardware

- **Hardware fuertemente acoplado: Retraso corto, tasa de transmisión de datos alta.**
- **Hardware débilmente acoplado: Retraso alto, tasa de transmisión de datos baja.**
- **Software débilmente acoplado en hardware débilmente acoplado: LAN en que cada usuario cuenta con su propia estación de trabajo y su propio sistema operativo.**
- **Software fuertemente acoplado en hardware débilmente acoplado: La red funciona como un solo sistema. Sistemas distribuidos.**
- **Software fuertemente acoplado en hardware fuertemente acoplado: Servidores de bases de datos.**



# Consejos de Construcción de SD's

---

- **Duplicar la información para aumentar la disponibilidad.**
- **Usar copias locales de la información para permitir una operación autónoma.**
- **Explotar el estado local con caché.**
- **Usar tiempos de espera para revocar.**
- **Usar mecanismos estándares para llamadas remotas.**
- **Utilizar técnicas de criptografía para la autenticación y seguridad de la información.**

# Aspectos de Diseño

---

## Disponibilidad y funcionalidad

- Disponibilidad de utilizar diferentes nodos de procesamiento y no dejar de funcionar aún cuando existan fallas.

## Transparencia

- El sistema es transparente para el usuario.
- Transparencia de localización.
- Transparencia de réplica.
- Transparencia de migración.
- Transparente a la concurrencia.

## Seguridad

- Contar con diferentes niveles de seguridad, tanto en aspectos físicos (disponibilidad de recursos) como de software (protección de datos con algoritmos de criptografía).

# Aspectos de Diseño

---

## Desempeño y crecimiento modular

- Contar con aplicaciones que puedan ser divididas en varios hilos de ejecución en paralelo y tener la capacidad de poder agregar más CPU's también en paralelo.

## Tiempo de respuesta limitado

- Poder ejecutar rutinas en tiempo real (tiempo mínimo de respuesta a una petición).

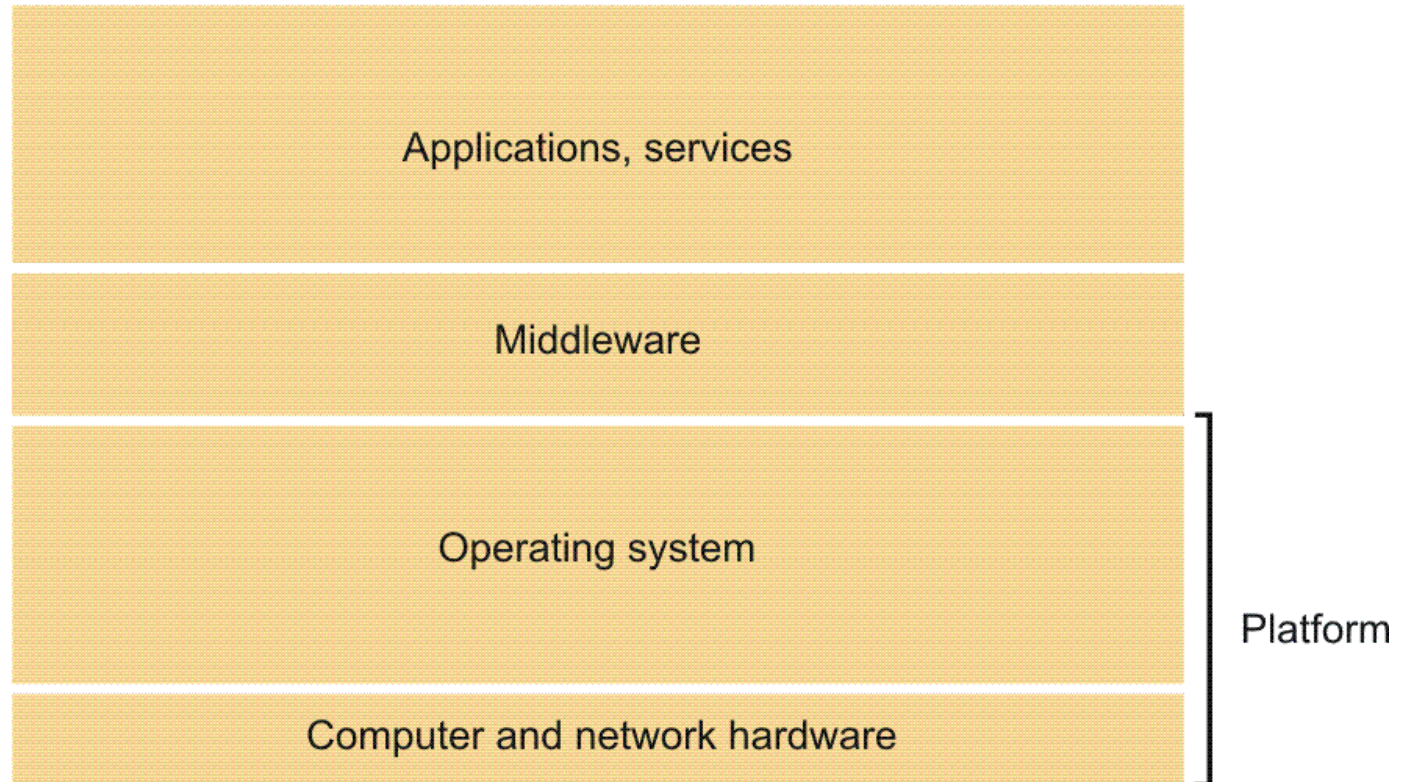
## Control autónomo

- Capacidad de que los nodos trabajen en forma individual y a la vez interactuar con los diferentes nodos del sistema.

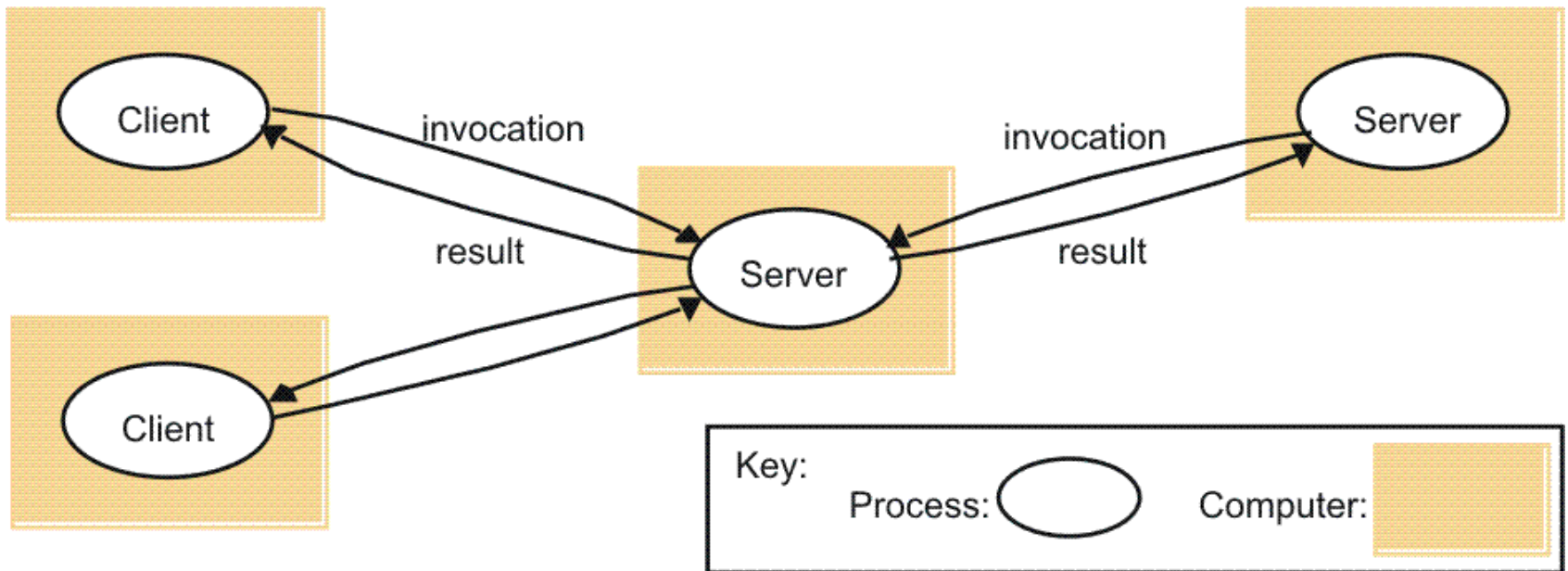
## Compartir recursos físicamente separados

- Compartir dispositivos remotos (información, impresoras, etc.).

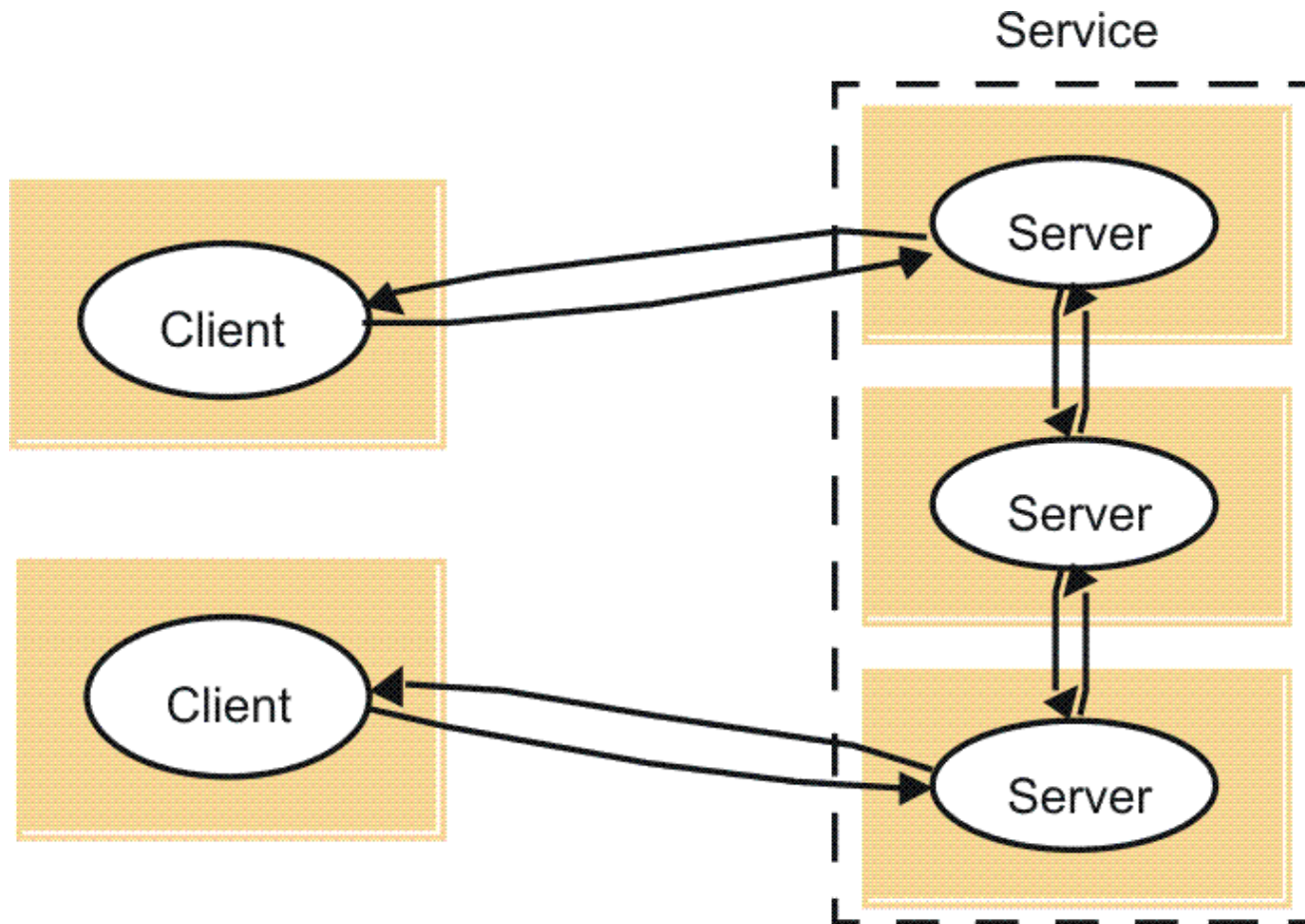
# Capas de Hardware y Software



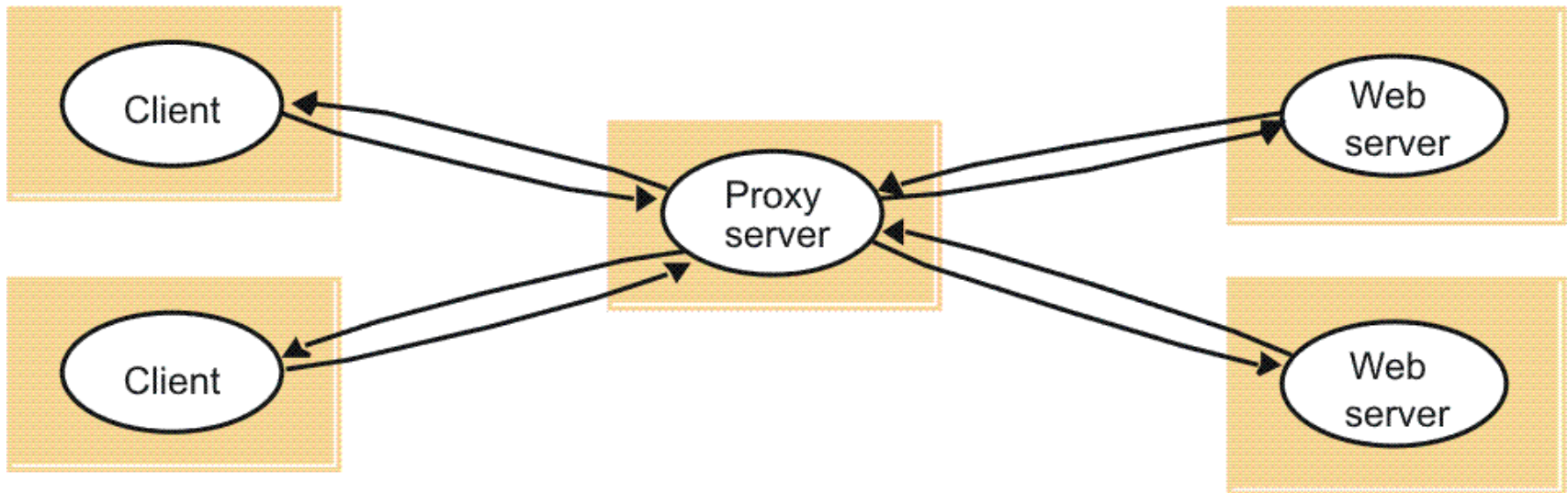
# Cientes y Servidores



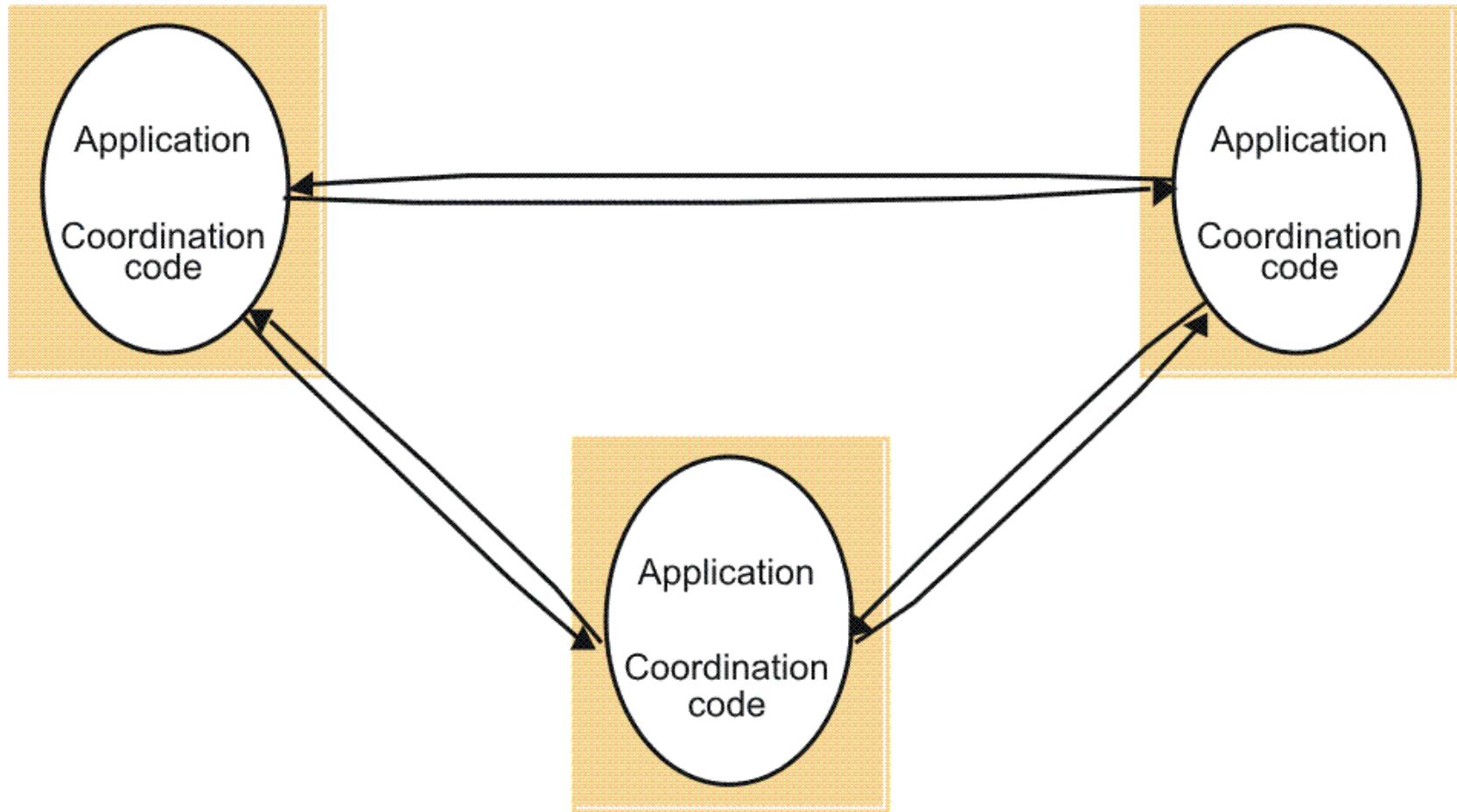
# Cientes y Servidores



# Servidores Proxy Web



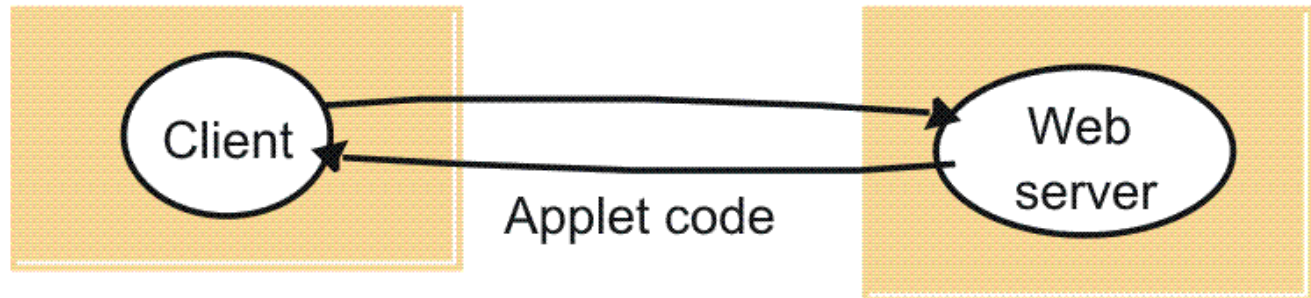
# Aplicaciones Distribuidas





# Applets

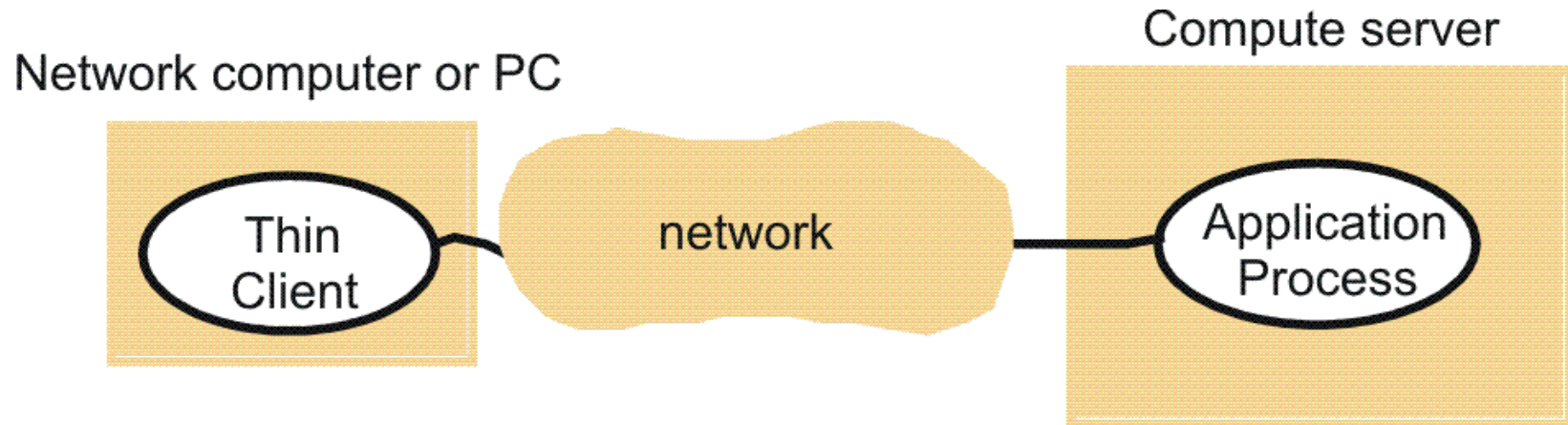
a) client request results in the downloading of applet code



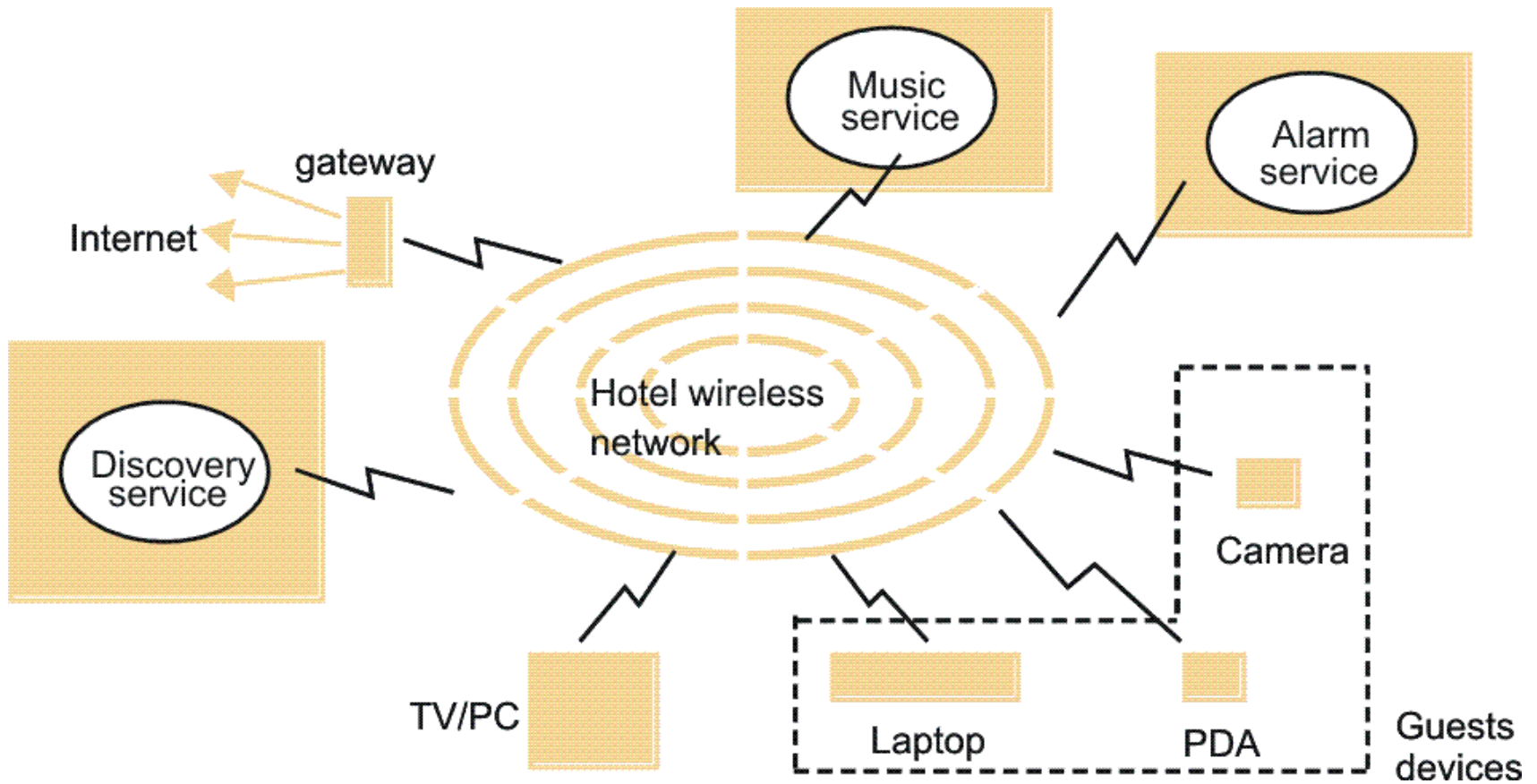
b) client interacts with the applet



# Clientes Delgados



# Aplicaciones Inalámbricas





# *Rogelio Ferreira Escutia*

*Instituto Tecnológico de Morelia  
Departamento de Sistemas y Computación*

*Correo:            rogeplus@gmail.com  
                      rogelio@itmorelia.edu.mx*

*Página Web:    http://antares.itmorelia.edu.mx/~kaos/  
                      http://www.xumarhu.net/*

*Twitter:         http://twitter.com/rogeplus*

*Facebook:      http://www.facebook.com/groups/xumarhu.net/*