

# Sistemas Distribuidos y Paralelos

(Parte 1)

M.C. Everth Haydeé Rocha Trejo  
Instituto de Computación  
Cubículo 23

# Forma de Evaluación

- SEMESTRAL
  - 3 parciales ----- 50% calificación final
  - 1 examen final---- 50% calificación final
- PARCIALES- Tópicos a Evaluar
  - Tareas de investigación: Reporte o Informe
  - Exposiciones
  - Prácticas
  - Examen
  - Proyecto

# Forma de Evaluación

- 1er. Parcial- Tópicos a Evaluar
  - Tareas de investigación: Reporte o Informe
  - Exposiciones
  - Prácticas 40%
  - Examen 60%

# PLAN DE TRABAJO

## Temas y Subtemas

- 1. Introducción
  - 1.1. Arquitectura de un sistema distribuido
  - 1.2. Arquitectura de un sistema paralelo
  - 1.3. Topologías de interconexión en sistemas distribuidos
  - 1.4. Topologías de interconexión en sistemas paralelos
  - 1.5. Comparación entre sistemas distribuidos y sistemas paralelos
  - 1.6. Especificación de procesos y tareas
  - 1.7. Condiciones de consistencia
- 2. Conceptos de sistemas distribuidos y paralelos
  - 2.1. Escalabilidad
  - 2.2. Transparencia
  - 2.3. Consistencia y control de datos
  - 2.4. Control de concurrencia
  - 2.5. Tolerancia a fallas y recuperación

# PLAN DE TRABAJO

- 3. Paradigmas y plataformas de desarrollo distribuido y paralelo
  - 3.1. Sockets
  - 3.2. RPC
  - 3.3. Plataformas de programación distribuida
  - 3.4. Plataformas de programación paralela
  - 3.5. Herramientas de monitoreo y medición de rendimiento
- 4. Casos de estudio
  - 4.1. Sistemas distribuidos
  - 4.2. Sistemas paralelos

# BIBLIOGRAFÍA

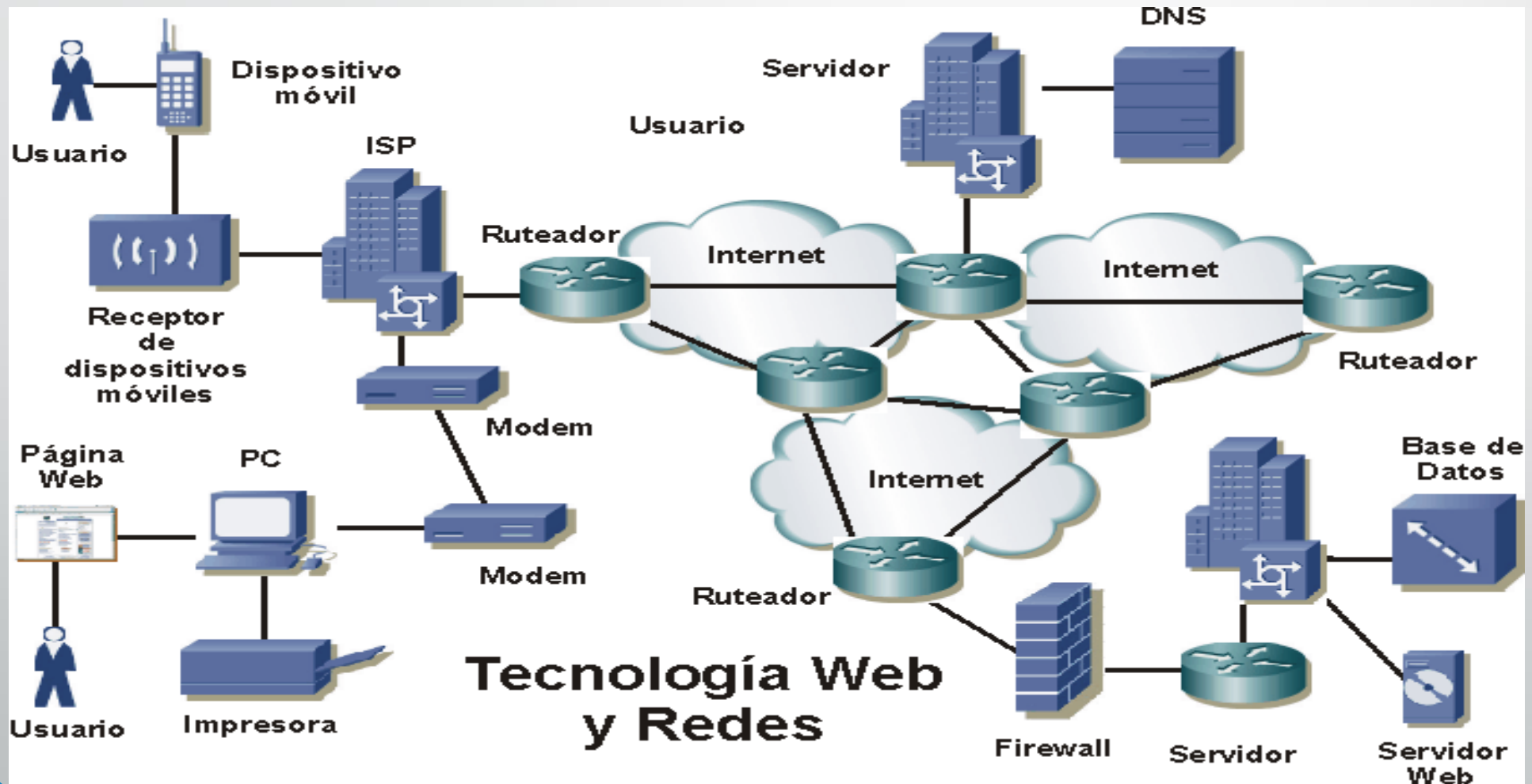
## TEXTOS BÁSICOS:

- **Distributed systems: Principles and paradigms**, Tanenbaum, Andrew S., Prentice Hall,
- **Sistemas Operativos Distribuidos**, Tanenbaum, Andrew S., Prentice Hall.
- **Unix: Distributed programming**, Brown, Chris, Prentice Hall.

## TEXTOS DE CONSULTA:

- **Distributed Computing: Principles, Algorithms, and systems**, Kshemkalyani A., Singhal M., Cambridge University Press.
- **Papers y artículos descargados de internet**

# Introducción- Estado Actual de Cómputo



# ENIAC





# SUPERCOMPUTADORAS

Las supercomputadoras poseen capacidades de procesamiento, comunicaciones y almacenamiento que son decenas o centenas de veces mayores que las usadas por computadoras convencionales. Una supercomputadora puede realizar en unos cuantos días cálculos que en computadoras personales tomarían años para terminarse.



# Evolución de la Computación

- 50's-70's: "Una computadora múltiples usuarios"
- 80's-90's: "Una computadora un usuario"
- 2000's: "Un usuario múltiples computadoras"
- Actualmente la información es totalmente distribuida, aunque los datos centralizados se siguen utilizando.

# Computación Distribuida

- Se refiere a cualquier sistema en el que múltiples agentes autónomos, cada uno con capacidades de cómputo individual, se comunican entre sí y afectan mutuamente su comportamiento.
- Los agentes son usualmente llamados procesadores, procesos o nodos, pudiendo ser desde computadoras completas hasta aquellas con capacidades de cómputo y memoria muy limitados que se pueden comunicar mediante mensajes.
- Hace referencia a cualquier evento en el cual se maneja un sistema en una red de computadoras y trata de describir las tendencias hacia la funcionalidad distribuida: sistemas distribuidos, procesamiento distribuidos, bases de datos distribuidas, etc.
- Conclusión : Se refiere a los servicios que provee un Sistema de Computación Distribuido.

# ¿Qué es un Sistema Distribuido?

- Es aquel que está compuesto por varias computadoras autónomas conectadas mediante una red de comunicaciones y equipadas con programas que les permiten coordinar sus actividades y compartir recursos (Coulouris)
- Un sistema de computación Distribuida está compuesta por varios procesadores autónomos que no comparten memoria principal, pero cooperan mediante el paso de mensajes sobre una red de comunicaciones (Bal)

# Características de un sistema distribuido

- Las diferencias entre las computadoras y las maneras en que estas se comunican son transparentes para el usuario
- Los usuarios y las aplicaciones pueden interactuar con un sistema distribuido de manera consistente y uniforme, sin importar donde y cuando se lleve a cabo la interacción
- Debe ser relativamente fácil poder expandir, lo cual se logra al tener computadoras independientes, pero al mismo tiempo “esconder” las funciones de dichas computadoras en el sistema
- Debe estar siempre disponible a pesar de que ciertas partes que lo conforman puedan no estar funcionando (reemplazo, reparación, agregación de nuevas partes)

# Caracterizaciones de un sistema distribuido (Enslow)

- Esta compuesto por varios recursos informáticos de propósito general, tantos físicos como lógicos, que pueden asignarse dinámicamente a tareas concretas
- Estos recursos están distribuidos físicamente , y funcionan gracias a una red de comunicaciones
- Hay un sistema operativo de alto nivel, que unifica e integra el control de los componentes
- El hecho de la distribución es transparente, permitiendo que los servicios puedan ser solicitados especificando simplemente su nombre (no su localización)
- El funcionamiento de los recursos físicos y lógicos está caracterizado por una autonomía coordinada.

# Características de un sistema distribuido (Schroeder)

- Existen varias computadoras. En general, cada una con su propio procesador, memoria local, subsistema de entrada/salida y quizás incluso memoria persistente
- Interconexión. Existen vías que permiten la comunicación entre las computadoras, a través de las cuales pueden transmitir información
- Estado Compartido. Las computadoras cooperan para mantener algún tipo de estado compartido. El funcionamiento de una serie de invariantes globales requiere la coordinación de varias computadoras

# ¿Qué es un Sistema Distribuido?

- "Es una *colección de computadoras independientes* que aparecen ante los usuarios del sistema como una *única computadora*" (Principio de transparencia)
- ¿Qué es un sistema?
  - Componentes de **Hardware** (Procesadores, mecanismos de interconexión)
  - Componentes **Software** (programación de sistemas y aplicaciones)



# Arquitectura de un sistema distribuido...

- Sistema distribuido:
  - Colección de computadoras separadas físicamente y conectadas entre sí por una red de comunicaciones distribuida; cada máquina posee sus componentes de hardware y software que el usuario percibe como un solo sistema

## Arquitectura de un sistema distribuido ...

- ¿Qué elementos conforman un sistema distribuido?
  - Programas
  - Procesos
  - Datos
  - Red de computadoras
  - Protocolo de comunicación

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)- Retos en el Diseño de SD

- Heterogeneidad
- Extensibilidad y apertura
- Seguridad
- Escalabilidad
- Tratamiento a fallos
- Concurrencia
- Transparencia
- Movilidad
- Desempeño

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Heterogeneidad**

Variedad y diferencia que podemos encontrar en los elementos que componen una red de computadoras sobre la que se ejecutan un sistema distribuido, dicha heterogeneidad no solo se aplica a las redes y al hardware, sino también a los sistemas operativos, los lenguajes de programación y las implementaciones en las que trabajan los diferentes desarrolladores

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Extensibilidad y Apertura**

Un sistema abierto debe ser extensible, así como un sistema extensible puede ser etiquetado como un sistema abierto

Un sistema distribuido abierto es un sistema que ofrece servicios desarrollados de acuerdo a reglas estandarizadas que describen la sintaxis y la semántica de dichos servicios.

Los servicios se especifican a través de interfaces que son descritas en un Lenguaje de Definición de Interfaz (IDL), dicho lenguaje especifica los nombres de las funciones que están disponibles, así como parámetros de entrada, los valores de salida y posibles errores

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Seguridad**

La información que maneja un sistema distribuido tiene un alto valor para los usuarios de dicho sistema

La seguridad de la información es todo lo que concierne a asegurar que no ocurrirán cosas malas con los mensajes que envían los clientes para solicitar información a un servidor, y por supuesto, con la información que estos reciben como respuesta a sus peticiones.

No basta con asegurar que estos mensajes serán transmitidos de forma oculta, si no que también hay que asegurar que la información sea entregada únicamente a quien debe de ser entregada, y que esto se hará siempre de forma correcta y en el momento en que se requiere.

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Escalabilidad**

Un sistema es escalable si logra conservar su efectividad aun cuando el número de recurso y el número de usuarios incrementa significativamente

Aspectos de la escalabilidad:

- **Tamaño** : agregar más usuarios y más recurso de una forma fácil
- **Localización o área de implementación**: tanto usuarios como recursos pueden estar en locaciones remotas separadas el uno del otro
- **Administración** : facilidad de administración a pesar de que se utilice en diferentes organizaciones independiente que cuentan con diferentes políticas de seguridad

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Tratamiento de fallos**

Los fallos deben ser parciales, puesto que solo afectara a los servicios que el componente que fallo este presentando, mientras que otros servicios que presten otros componentes siguen funcionando

- Técnicas comunes:
- Detección de fallos – Transmisión sea correcta
- Enmascaramiento de fallos-ocultar los fallos, servicios ofrecidos no sean interrumpidos (reenvio de mensajes y redundancia)
- Tolerancia a fallos- Ignora o hacer saber al cliente que hay un problema
- Recuperación frente a fallos– detectado el fallo y decidido que hay que arreglarlo, hallar la mejor manera de hacerlo, recuperar el estado del sistema antes de que ocurriera el fallo
- Redundancia- tolerante a fallos gracias a la utilización de componente redundantes en el sistema (replicación y respaldo)



# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Control de Concurrency**

Trata los problemas de aislamiento y consistencia del procesamiento de transacciones

- Planificación consistente de hilos concurrentes (con lo que se mantiene la dependencia, ej. En transacciones concurrentes)
- Se evitan problemas de deadlocks

Asegurar que la consistencia de los datos que se almacenan y procesan se mantienen en un ambiente distribuido multiusuario

Número de transacciones simultáneas activas

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Transparencia**

Capacidad de presentarse ante los usuarios y las aplicaciones como si fuese un sistema que corre en una sola computadora y no como un sistema cuyos procesos y recursos están distribuidos físicamente en varias computadoras

# Clasificación de la transparencia (de acuerdo al ISO)

- Acceso: a recursos locales y remotos utilizando las mismas operaciones
- Localización: acceso sin conocer la ubicación de los recursos (Ej. Direcciones URL e-mails.)
- Concurrencia: permite a varios procesos operar concurrentemente utilizando recursos compartidos de manera consistente
- Replicación: utiliza recursos replicados como si fueran una sola instancia
- Fallas: permite que los programas completen sus tareas a pesar fallas Ej. Retransmisión de email

# Desafíos que presentan los sistemas distribuidos (Coulouris)...

- **Movilidad:** permite mover recursos
- **Desempeño:** adaptación de los sistemas para variar situaciones de carga sin que el usuario lo perciba

# Razones para distribuir

Sabemos....

Un sistema distribuido proporciona a los usuarios un servicio simultaneo a un mismo recurso; varios usuarios intentan hacer uso del mismo recurso al mismo tiempo y tratan de competir por el uso de ese recurso

**Distribucion funcional: Las computadoras tienen diferencias funcionales**

Cliente / Servidor

Host / Terminal

Colección de datos / procesamiento de datos

Compartir recursos para funciones especificas

**Distribución inherente al dominio de la aplicación**

Cajas registradoras y sistemas de inventario para cadenas de supermercados

Soporte para trabajo colaborativo

**Distribución/balanceo: asignar tareas a procesadores tal que todo el desempeño del sistema sea optimizado.**

# Razones para distribuir

- **Replicación del poder de procesamiento:** procesadores independientes trabajan con la misma tarea

Sistemas distribuidos conformados por varias microcomputadoras pueden tener poder de procesamiento que difícilmente una supercomputadora tendrá

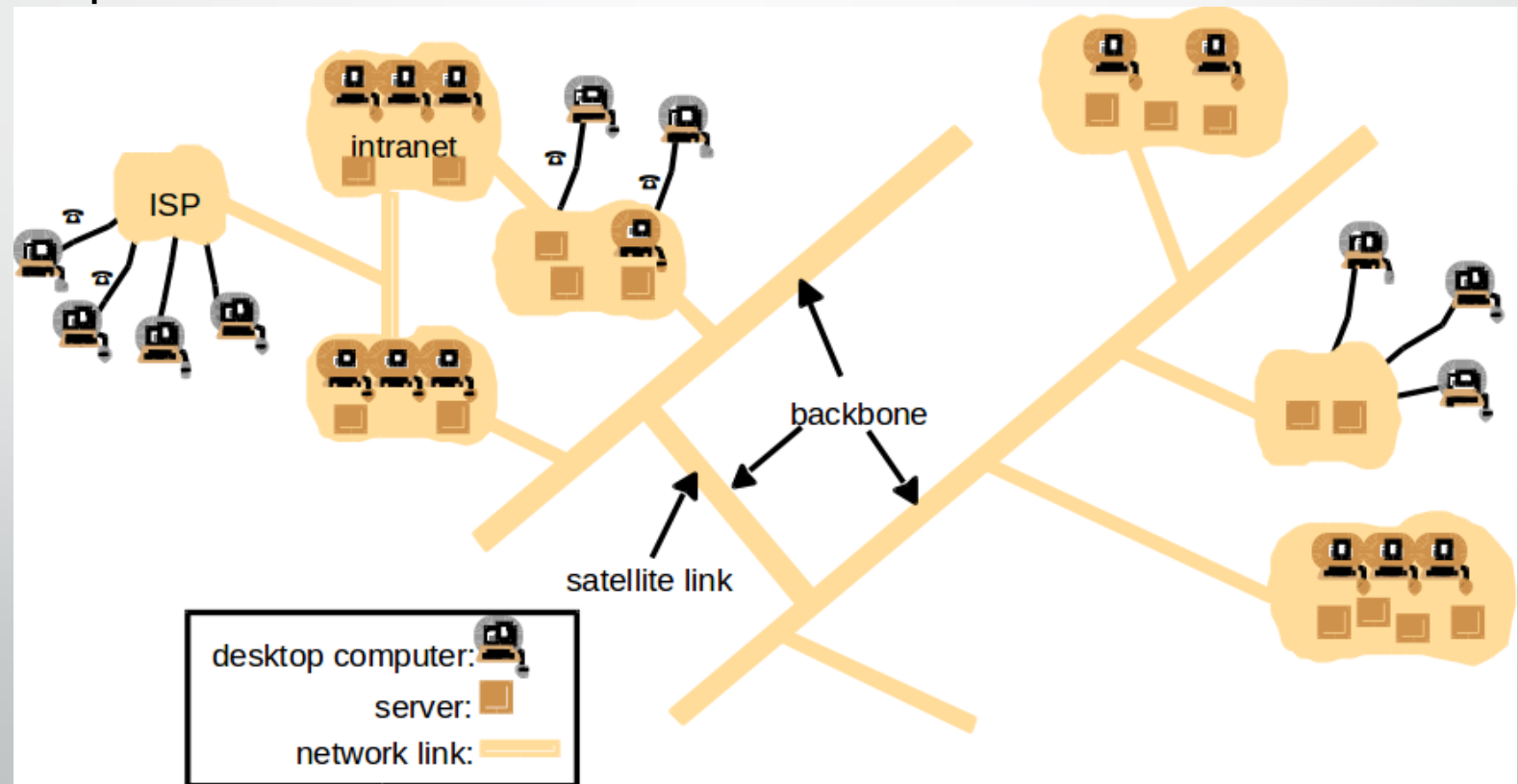
- **Separación física:** sistemas que confían en el hecho de que las computadoras están físicamente separadas (ej. Para satisfacer requerimiento de contabilidad).
- **Económicos:** colecciones de microprocesadores ofrecen una mejor cuota precio/desempeño que grandes computadoras

# Ejemplos de SD

- 1 La internet
- 2 Sistemas Multimedia Distribuidos
- 3 Intranets
- 4 Sistema de computo móvil
- 5 Sistemas embebidos
- 6 Sistemas de telefonía
- 7 Sistema de archivos distribuidos
- 8 World Wide Web

# Ejemplos de SD -Internet

- Redes heterogéneas de computadoras y aplicaciones
- Implementación mediante la pila de protocolos de Internet
- Configuración tópica:





# Ejemplos de SD -Sistemas Multimedia Distribuidos

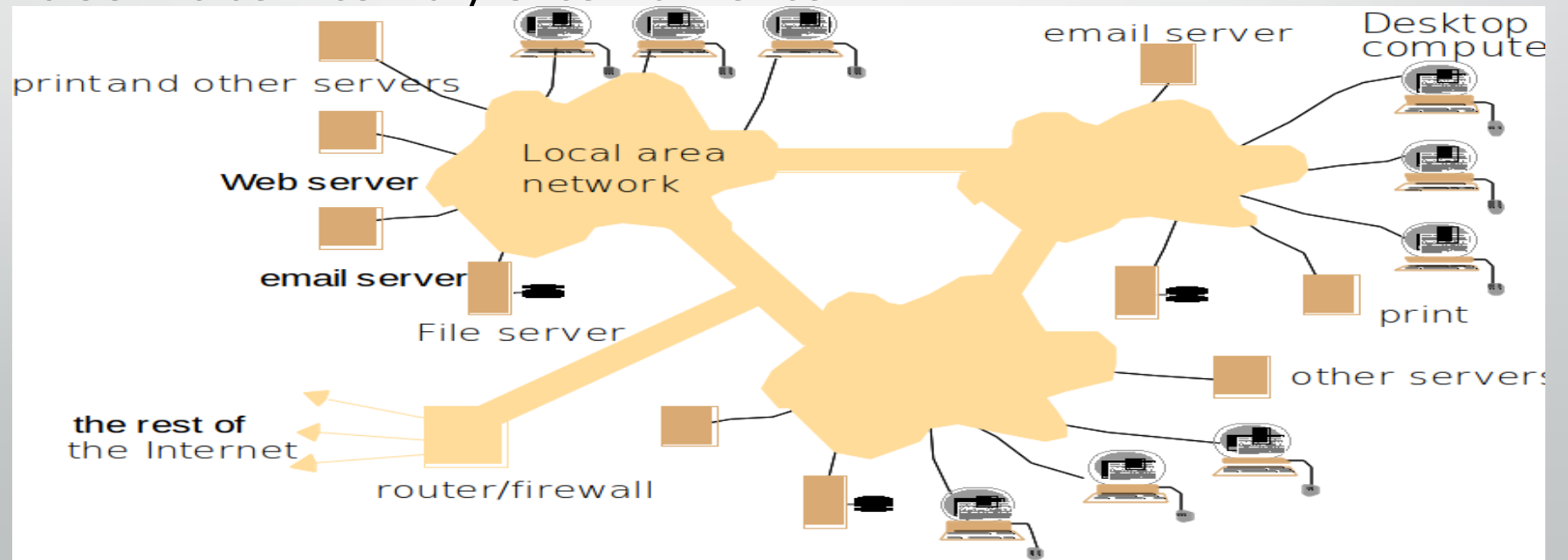
Frecuentemente utilizan la infraestructura de Internet

Fuentes de datos y recipientes heterogeneos que necesitan ser sincronizados en tiempo real (Video, Audio, Texto)

- Tele-educacion
- Video Conferencias
- Video y audio en demanda

# Ejemplos de SD -Intranets

- Redes localmente administradas
- Generalmente propietarias (ej. Red del campus universitario)
- Interfaces con la Internet (Cortafuegos)
- Proporciona servicios interna y externamente



# Ejemplos de SD -Sist de computo movil

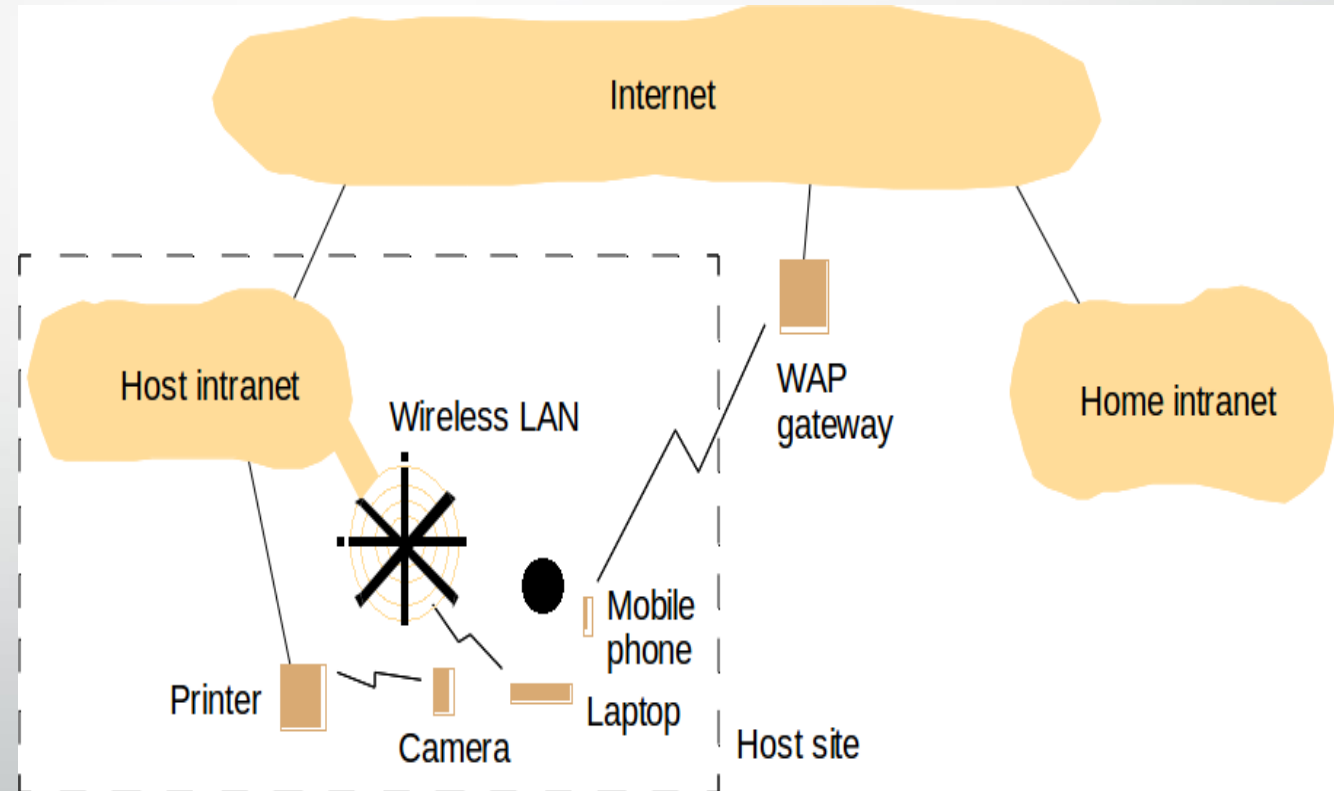
- Sistemas de telefonia celular

Recursos que se comparten

- Radio frecuencias
- Tiempos de transmisión

Computadoras

- LANs inalámbricas
- Dispositivos portátiles



# Conclusión

- Un sistema en el cual componentes ubicados en una red de computadoras se comunican y coordinan sus acciones mediante el intercambio de mensajes "[Coulouris].
- Principales características:
  - Concurrencia de componentes
  - Ausencia de reloj global
  - Independencia de fallos en sus componentes.