

Fundamentos de Bases de Datos Distribuidas

TEMA VII

© Grupo de Bases de Datos Avanzadas – Univ. Carlos III de Madrid

Fundamentos de
Bases de Datos
Distribuidas

Índice

VII.1 Introducción

VII.2 Definición de Base de Datos Distribuida

**VII.3 Sistema Gestor de Bases de Datos
Distribuidas**

VII.4 Tipos de SGBDDs

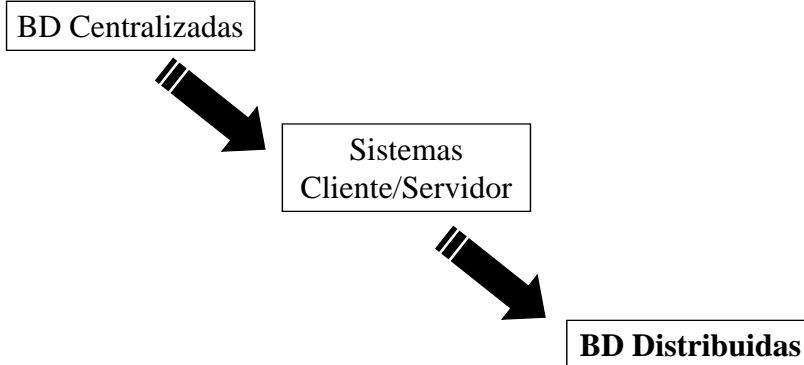
VII.5 Problemas de los SGBDDs

TEMA VII

FBD3 VII.2

© Grupo de Bases de Datos Avanzadas – Univ. Carlos III de Madrid

Evolución de las Bases de Datos



Motivación

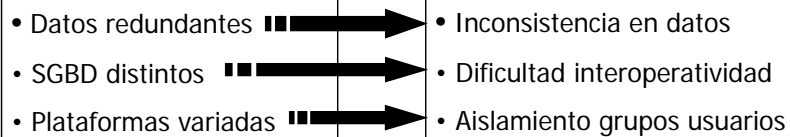
- Evitar la sobrecarga de trabajo en servidores (cuellos de botella)
- Se trata de varias **BD almacenadas en diferentes nodos** que:
 - forman una **única BD lógica**
 - **cooperan** ejecutando consultas o transacciones globales

Colección de **múltiples bases de datos**, lógicamente interrelacionadas (**integradas**), **distribuidas** sobre una red de ordenadores.

INTEGRACIÓN + DISTRIBUCIÓN

Integración

❑ Problemas derivados al desarrollar bases de datos independientes:



Distribución

- Finalidad:
 - Compartición de datos
 - Optimización de datos
 - Respecto a su disponibilidad
 - Respecto a su localización

Requisitos de una BD Distribuida

- 1) Integración lógica de datos (un único esquema global común)
- 2) Almacenamiento físico distribuido en sedes
- 3) Acceso común (interfaz)
 - todos los usuarios pueden acceder a todos los datos (locales o remotos)
 - en una única operación se puede acceder a datos de varias sedes

E.d. **un único esquema y varios nodos de almacenamiento**

Componentes

- ❑ Bases de Datos Locales (BD local)
- ❑ Diccionario de datos global
- ❑ Procesador de Aplicaciones Distribuidas (SGBDD)
- ❑ SW y Red de comunicaciones

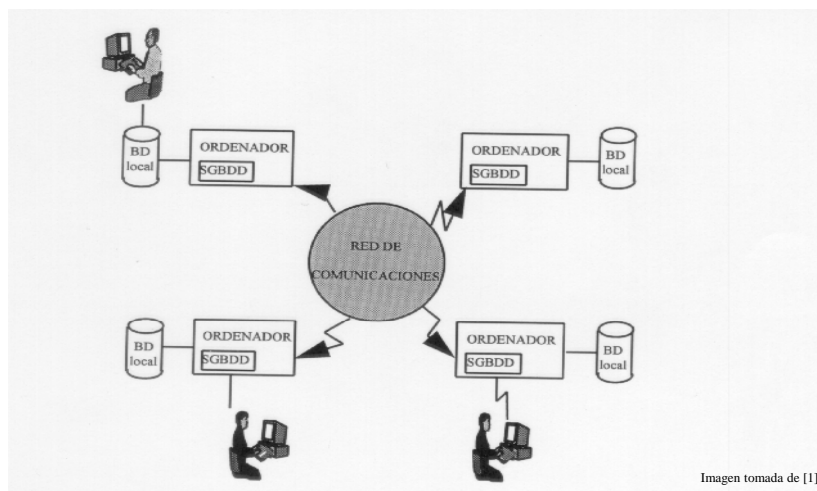


Imagen tomada de [1]

ENFOQUES PARA EL ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO DE LOS DATOS

- . Réplica
- . Fragmentación
- . Réplica y Fragmentación

En el diccionario de la BDD se guardará información sobre la ubicación de los datos, sobre los fragmentos de cada relación y sobre la duplicación de los datos.

VENTAJAS

Organizativas/Políticas:

- . Adaptación a la organización de la institución - *unión de compañías / descentralización*
- . Almacenar los datos donde son generados y/o usados
- . Proporcionar autonomía local

Económicas:

- . Coste

Técnicas:

- . Flexibilidad
- . Disponibilidad
- . Modularidad
- . Mejora del rendimiento
- . Crecimiento incremental
- . Acceso concurrente

INCONVENIENTES

- . Complejidad del sistema
- . Distribución del control - Problemas de Sincronización y Comunicación -
- . Dependencia de la red de comunicaciones
- . Dificultad de diseño
- . Poca madurez de los productos comerciales
- . Funciones de administración compleja
- . Dificultad de cambio
- . Personal especializado

Definición

Producto **software** capaz de **gestionar** una BDD, suministrando **mecanismos de acceso** que hacen **transparente la distribución**

Objetivos:

- Transparencia de red
- Transparencia de fragmentación
- Transparencia de réplicas

- ❑ Según el **grado de homogeneidad** de los SGBD locales:
 - **SGBDD homogéneos**: todos los SGBD locales son iguales
 - **SGBDD heterogéneos**: los SGBD locales son distintos

- ❑ Según el **grado de distribución**:
 - **Datos Distribuidos**
 - **Datos Centralizados**

- ❑ Según el **grado de autonomía**:
 - **Sistemas Compuestos (Estrechamente Integrados)**: ninguna autonomía funcional en SGBD local. Todo acceso a través del SGBDD.

 - **Sistemas Federados (Semiautónomos)**: SGBD locales autónomos, permite acceso a través del SGBDD a partes de su BD.

 - **Sistemas Multi-Base de Datos (Autonomía Total)**: SGBD locales autónomos e independientes.

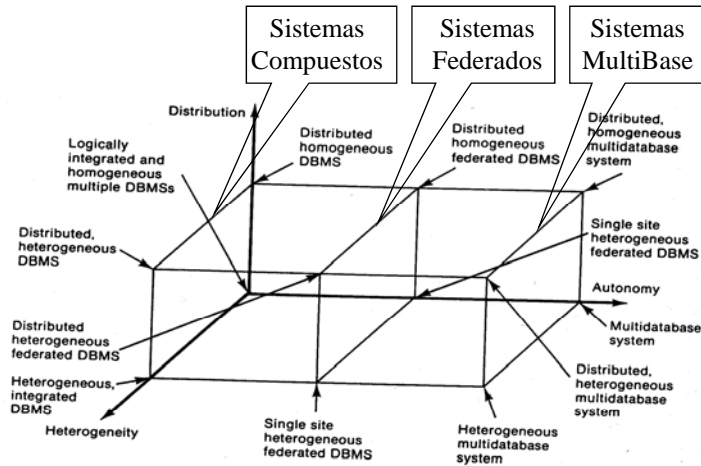


Figure 4.4 DBMS Implementation Alternatives

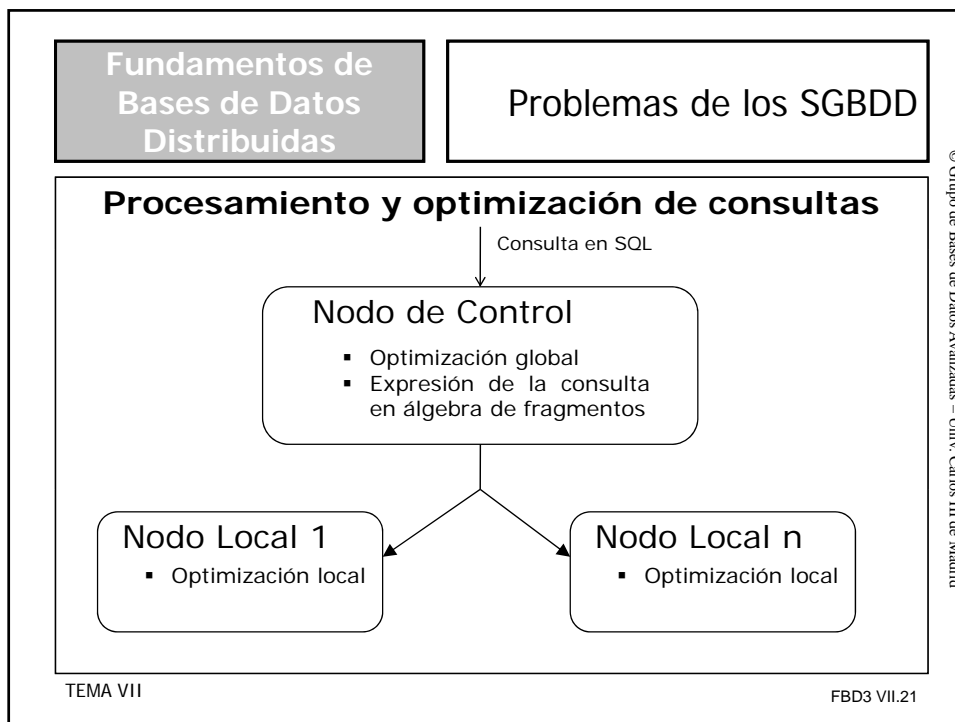
Imagen tomada de [4]

1. **Diseño Distribuido de BD:**
 - Particionamiento y Replicación. Fragmentación y Distribución.
2. **Procesamiento de Consultas y Optimización:**
 - Estrategia global, seguida de optimización local en cada sede
3. **Propagación de actualizaciones en caso de replicación:**
 - Solución por medio de copia primaria
4. **Gestión de actualizaciones que involucren varias sedes en una única transacción:**
 - Protocolo de confirmación en dos fases

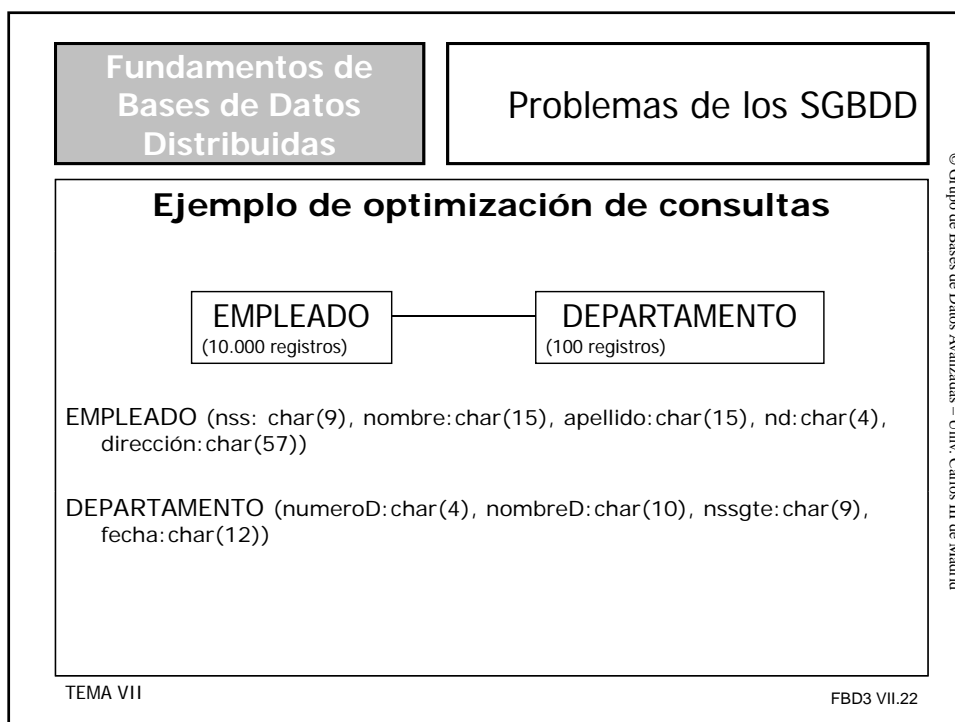
- 5. Gestión de concurrencia:**
 - Coste de las técnicas de bloqueo por el tráfico en la red. Solución por copia primaria
 - Aparición de interbloqueo global - *más de un nodo implicado* -
- 6. Recuperación de fallos:**
 - Reconfiguración y Recuperación (Sincronización). Archivo de *log*.
- 7. Integridad:**
 - Restricciones locales y globales.
- 8. Seguridad:**
 - Usuarios y Sistemas Remotos.

Procesamiento y optimización de consultas

- Objetivo:**
 - Reducir la cantidad de transferencia de datos por la red
 - Aplicar una estrategia global de optimización
 - Realizar los joins de manera óptima
 - Tratar la consulta a alto nivel
 - Localizar datos y distribuir operaciones entre las distintas sedes



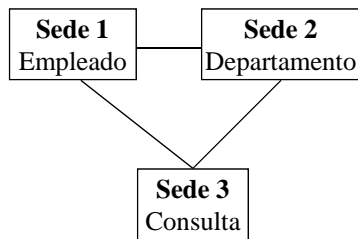
© Grupo de Bases de Datos Avanzadas – Univ. Carlos III de Madrid



© Grupo de Bases de Datos Avanzadas – Univ. Carlos III de Madrid

Ejemplo de optimización de consultas

Π Nombre, Apellido, NombreD (Empleado θ Departamento)



Estrategias simples

Solución 1: Sede 1 + Sede 2 > Sede3

1.000.000 + 3.500 = 1.003.500 bytes

Solución 2: Sede 1 > Sede 2

Sede 2 > Sede 3

1.000.000 + 10.000 reg.* 40 = 1.400.000 bytes

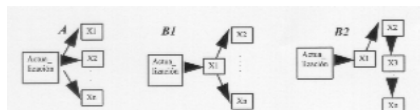
Solución 3: Sede 2 > Sede 1

Sede 1 > Sede 3

3.500 + 10.000 reg.* 40 = 403.500 bytes

Propagación de actualizaciones en caso de replicación

- a) **Replicación inmediata:** copia instantánea a todas las sedes replicadas
- b) **Copia primaria:** propagación diferida
 - b.1) sede primaria --> resto sedes
 - b.2) sede primaria --> sede siguiente --> ...



Actualizaciones que involucren varias sedes en una única transacción

- Transacción:** Unidad fundamental de recuperación, consistencia y concurrencia.
 - Conjunto de operaciones primarias
 - No se puede dividir

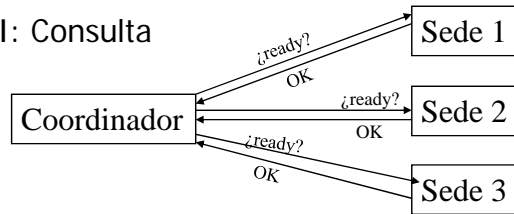
- Propiedades** de las transacciones
 - Atomicidad (A) (todo o nada)
 - Consistencia (C) (conservar la integridad)
 - Aislamiento (I) (cambios invisibles hasta confirmación)
 - Persistencia (D) (Una vez confirmada)

Actualizaciones que involucren varias sedes en una única transacción

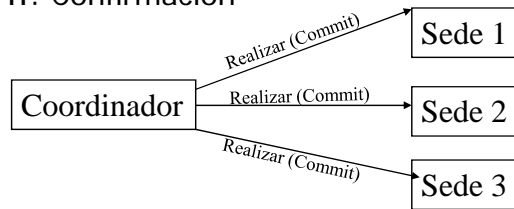
- Protocolo **CONFIRMACIÓN EN DOS FASES** (Two-Phase-Commit)
 - Sincroniza la actuación de gestores de recursos independientes dentro de una única Transacción.

 - El coordinador centraliza la decisión de confirmar, pero da a cada participante derecho de veto sobre toda la operación.
 - Fase de Consulta.
 - Fase de Confirmación

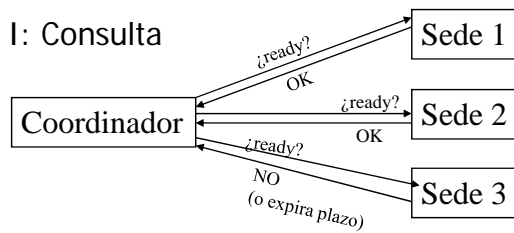
2PC FASE I: Consulta



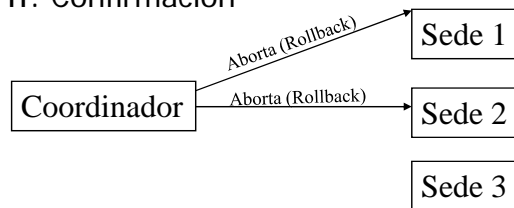
2PC FASE II: Confirmación



2 PC FASE I: Consulta



2PC FASE II: Confirmación



Gestión de Concurrencia

Nuevos problemas:

- Múltiples copias
- Fallos en
 - Sedes
 - Red comunicación
- Confirmación distribuida
- Interbloqueo distribuido

Procesos Gestión Concurrencia

COPIA DISTINGUIDA

- SEDE PRIMARIA:** sólo un coordinador para todas las sedes
- SEDE PRIMARIA CON SEDE DE RESPALDO:** se designa una sede de respaldo para la sede primaria
- COPIA PRIMARIA:** copias de datos distinguidas almacenadas en distintas sedes

VOTACIÓN

- Las solicitudes de bloqueo se envían a todas las sedes que participan. Si la mayoría aceptan la transacción, se realiza.

Recuperación ante fallos

Tipos de fallos:

- En una sede --> *protocolos de confirmación en 3 fases*
- Pérdida de mensaje --> *uso de protocolos de transmisión fiables (TCP)*
- Fallo de enlace de comunicación: transmisión reiterada sin ack para distinguirlo --> *ruta alternativa*
- Segmentación de la red (no existe ruta alternativa)

Integridad

Problemas de integridad más intensos en SGBDD

- Inconsistencia entre las Restricciones Locales
- Dificultad en especificar las Restricciones Globales
- Inconsistencia entre las Restricciones Locales y las Globales

Seguridad

- Confianza en los usuarios, en la red y en los sitios remotos
- Identificación y Autenticación Remotas
 - A nivel de usuarios
 - A nivel de nodos
- Distribución de las reglas de autorización
- Encriptación
- Mecanismos de vistas globales

1. Miguel, A. De, Piattini, M. **Fundamentos y modelos de Bases de Datos**, Ed. Rama 1999
2. Miguel, A. De, Piattini, M. y Marcos, E. **Diseño de Bases de Datos Relacionales**, Ed. Rama 1999
3. Miguel, A. De, Martínez, P., Castro, E., Caverro, J.M., Cuadra, D., Iglesias, A.M. y Nieto, C. **Diseño de Bases de Datos. Problemas Resueltos**, Ed. Rama, 2001
4. Oszu, M.T. y Valduriez, P., **Principles of Distributed database systems**, 2ª Edición, Prentice Hall, 1999