



Diseño y Gestión de Bases de Datos

Tema 1

Sistemas de Gestión de Bases de Datos

Profesores: Laura Mota y Pedro Valderas

DOCENCIA VIRTUAL

Finalidad:

Prestación del servicio Público de educación superior (art. 1 LOU)

Responsable:

Universitat Politècnica de València.

Derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad, limitación u oposición al tratamiento conforme a políticas de privacidad:

<http://www.upv.es/contenidos/DPD/>

Propiedad intelectual:

Uso exclusivo en el entorno de aula virtual.

Queda prohibida la difusión, distribución o divulgación de la grabación de las clases y particularmente su comparación en redes sociales o servicios dedicados a compartir apuntes.

La infracción de esta prohibición puede generar responsabilidad disciplinaria, administrativa o civil



Sistemas de gestión de bases de datos.

Objetivos:

- ✓ Revisar las características de la tecnología de bases de datos.
- ✓ Revisar el concepto de sistema de gestión de bases de datos: componentes y funciones.
- ✓ Revisar la jerarquía de almacenamiento en un computador y las técnicas de gestión asociadas.
- ✓ Conocer las distintas arquitecturas de los sistemas de gestión de bases de datos.

Sistemas de gestión de bases de datos.

1 Características de la tecnología de bases de datos.

2 Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD).

3 Transferencia de datos en un SGBD.

4 Arquitecturas básicas de SGBD.

5 Objetivos de un SGBD

1 Características de la tecnología de bases de datos.

BASE DE DATOS ➡ Colección estructurada de datos.

Los mecanismos de estructuración de datos (estructuras de datos) que se pueden utilizar dependen del sistema informático (SGBD) con el que se vaya a crear y manipular la base de datos.



Sistema de gestión de bases de datos (SGBD)

4

Una **base de datos** es una colección estructurada de datos de carácter persistente, es decir almacenada en memoria secundaria.

La “tecnología de bases de datos” es la tecnología software que se ha desarrollado para gestionar (crear y manipular) bases de datos. Los sistemas informáticos (programas) creados con este propósito se denominan **sistemas de gestión de bases de datos**.

Desde la aparición de la tecnología de bases de datos en la década de los años 60, han aparecido muchos sistemas de gestión de bases de datos (comerciales o académicos), según sus características estos sistemas se pueden agrupar en familias con propiedades comunes. Estas familias se diferencian entre sí principalmente en la forma de organizar los datos en la base de datos, es decir en el tipo de estructuras de datos utilizadas. Así, por ejemplo, en los sistemas de gestión de bases de datos relacionales los datos se organizan en tablas (o relaciones).

1 Características de la tecnología de bases de datos.

La **tecnología de bases de datos** ha evolucionado intentando dar respuesta a las exigencias de funcionalidad y eficiencia que los usuarios plantean a los sistemas de información.



5

El sistema de información de una organización contiene toda la información relacionada con las actividades propias de la organización.

En el estado actual de desarrollo de la informática, se puede afirmar que el núcleo del sistema de información de cualquier organización es una (o varias) bases de datos, y que, por lo tanto, los sistemas de información actuales están soportados por tecnología de bases de datos.

1 Características de la tecnología de bases de datos.

Soporte del SI de la organización



- Integración de la información de la organización.
- Persistencia de los datos.

Servicio a distintos usuarios



- Accesibilidad simultánea para distintos usuarios (conurrencia).
- Definición de vistas parciales de los datos para distintos usuarios.

6

La tecnología de bases de datos no ha dejado de evolucionar desde su aparición en la década de los 60 hasta su estado de desarrollo actual.

Independientemente de las distintas familias de sistemas de gestión de bases de datos que han ido apareciendo, esta tecnología tiene unas características (propiedades) genéricas que la definen:

- 1) **Soporte del sistema de información de la organización:** por compleja y grande que sea una organización, su sistema de información puede construirse con tecnología de bases de datos, es decir sobre una (o varias) bases de datos.
- 2) **Servicio a distintos usuarios:** como soporte del sistema de información de la organización, esta tecnología debe ser capaz de dar servicio (atender peticiones de información) a todos los sectores o departamentos de la organización, por lo que debe permitir y controlar el acceso simultáneo de muchos usuarios al sistema. Por otro lado, si el sistema de información reúne (integra) toda la información de la organización, la base de datos creada puede ser muy compleja, por lo que la posibilidad de ofrecer "vistas parciales" de la misma a distintos colectivos de usuarios puede simplificar y facilitar su uso.

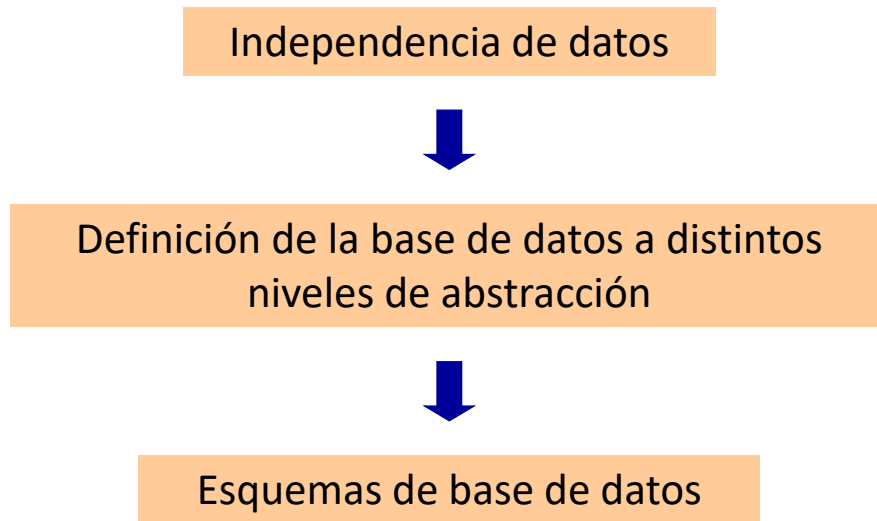
1 Características de la tecnología de bases de datos.

Abstracción de datos	➡	• <u>Independencia</u> de las aplicaciones respecto a la representación física (implementación) de los datos.
Integridad de los datos	➡	• <u>Control de la calidad</u> de la información almacenada (integridad): restricciones, concurrencia, recuperación.
Seguridad de los datos	➡	• <u>Control de la privacidad</u> de la información almacenada.

7

- 3) **Abstracción de datos:** esta característica es una caso particular del principio de abstracción presente en otros ámbitos de la informática: la separación entre especificación e implementación. En el caso de las bases de datos, esto significa separar la especificación (definición) de las estructuras de datos de la base de datos de su implementación (almacenamiento en memoria secundaria). Este principio asegura que los programas (aplicaciones) que se desarrollen para acceder a la base de datos sean independientes de aspectos físicos de implementación, contribuyendo de esta forma a la durabilidad del software desarrollado.
- 4) **Integridad de los datos:** esta característica hace referencia al control de la calidad de los datos. Asegurar que los datos almacenados en la base de datos no se deterioran con el tiempo (se pierden, se degradan, ...), es un objetivo principal de la tecnología de bases de datos. Esta característica se asegura controlando el uso de la base de datos por parte de los usuarios: acceso simultáneo de varios usuarios a los mismos datos, fallos del sistema durante el uso de la base de datos, etc.
- 5) **Seguridad de los datos:** esta característica hace referencia al control del acceso a los datos. La base de datos, como núcleo del sistema de información de la organización, va a ser accedida por numerosos usuarios. Poder controlar quiénes son los usuarios autorizados y las tareas para las que están autorizados es también un objetivo importante de la tecnología de bases de datos.

1 Características de la tecnología de bases de datos.



8

En los sistemas de gestión de bases de datos, la característica de la “**abstracción de datos**” (independencia de datos) se asegura definiendo la base de datos a distintos niveles de abstracción: **esquemas de la base de datos**.

1 Características de la tecnología de bases de datos.

Arquitectura de niveles del SGBD

Esquema lógico: definición de las estructuras de datos de la base de datos.

Esquema físico: implementación de las estructuras de datos definidas en el esquema lógico.

Esquema externo: “subconjunto” del esquema lógico (vistas).

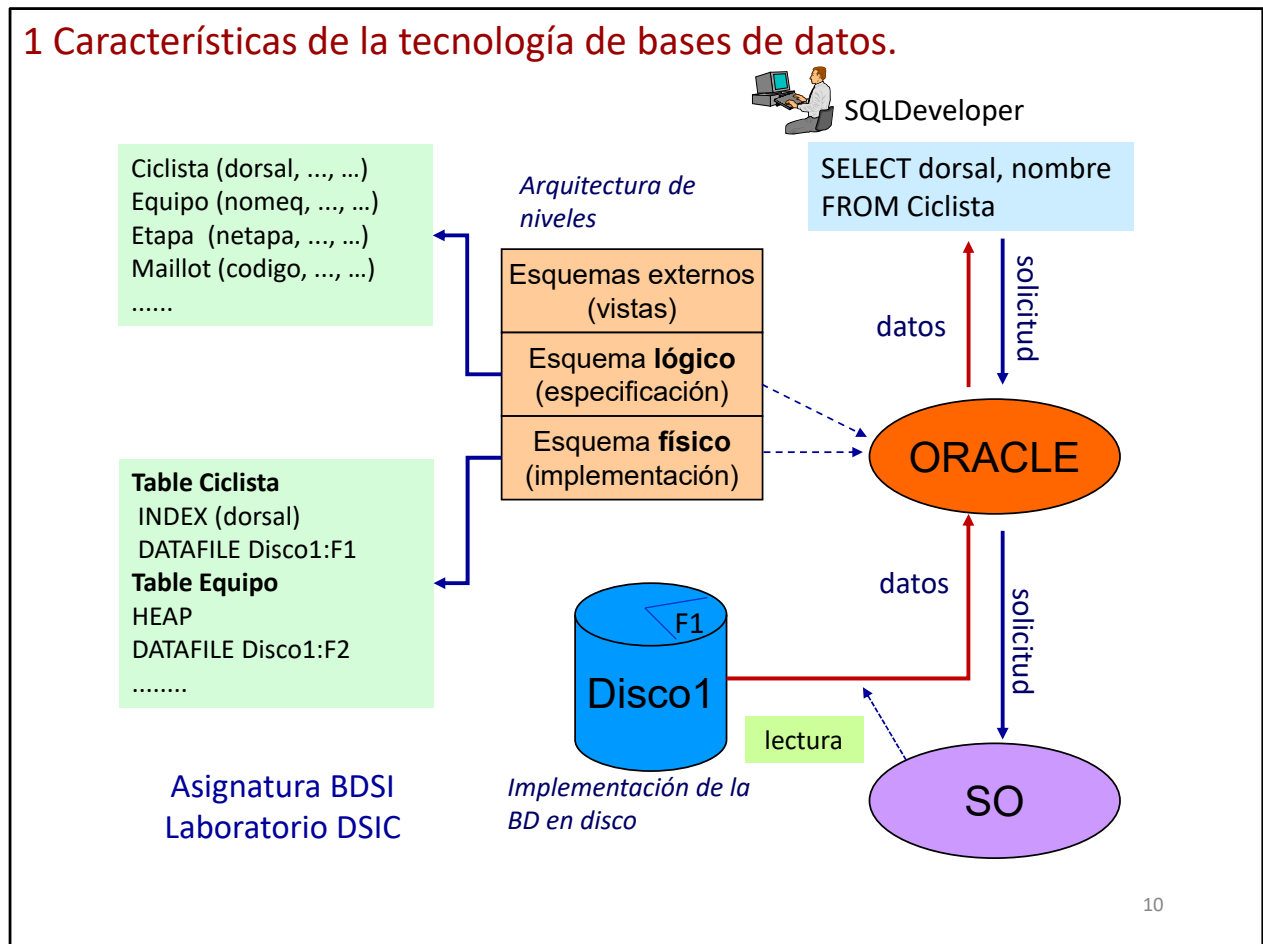
9

La definición (especificación) de las estructuras de datos que constituyen la base de datos se realiza en el **esquema lógico** (obligatorio).

La forma de implementación en memoria secundaria de las estructuras de datos definidas en el esquema lógico se realiza en el **esquema físico** (obligatorio).

Las posibles vistas parciales de la base de datos definidas para distintos colectivos de usuarios se definen en los **esquemas externos**, como “subconjuntos” del esquema lógico (opcional).

1 Características de la tecnología de bases de datos.



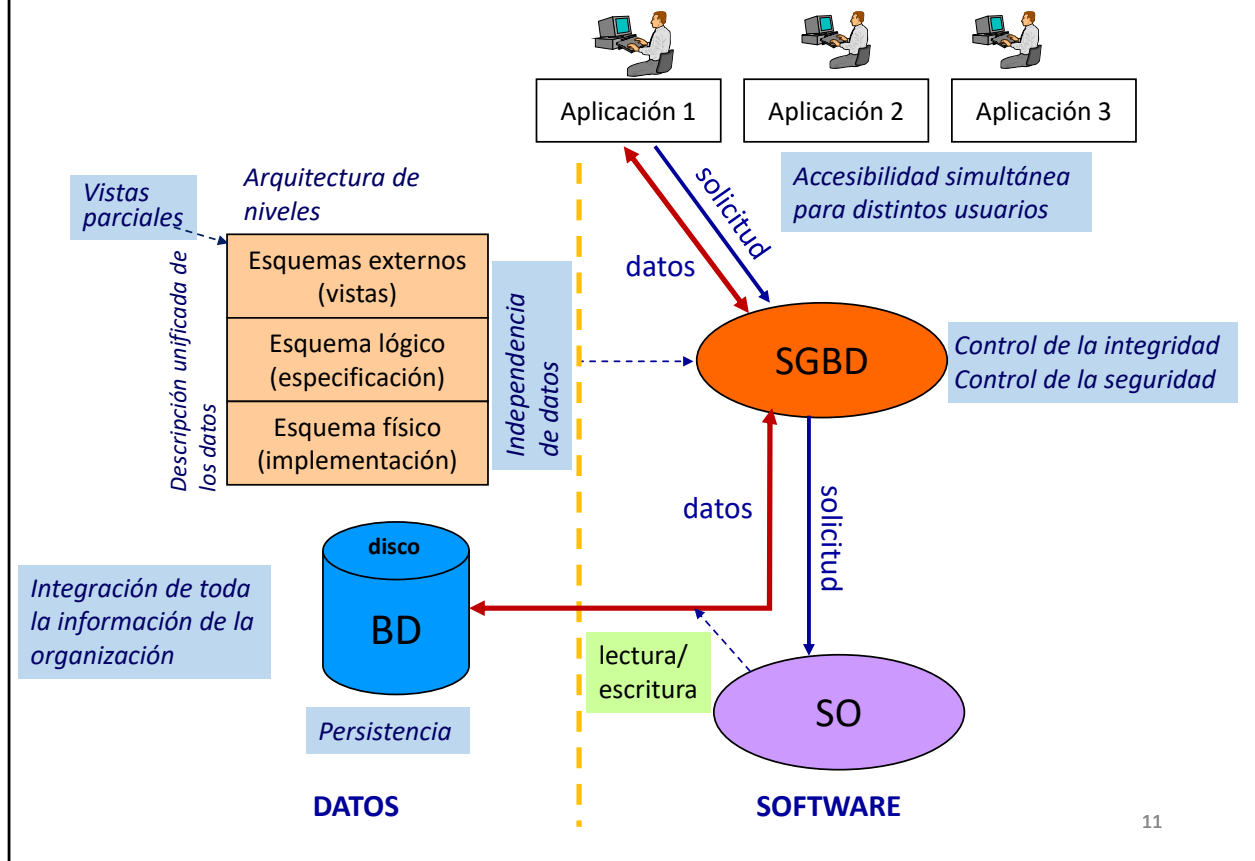
En el diagrama se muestra el entorno de trabajo del laboratorio de la asignatura BDASI (semestre 3A), en él se pueden distinguir:

- Los **esquemas de la base de datos** (relacional) *Ciclismo*:
 - el **esquema lógico** de la base de datos donde se definen las tablas, sobre él se formulan las consultas (SELECT);
 - el **esquema físico** donde se elige la implementación de cada tabla del esquema lógico, este esquema no es visible para los alumnos (gestionado por el administrador de la base de datos);
 - la ausencia de **esquemas externos**.

Todos estos esquemas (independientes entre sí) se almacenan en disco y están disponibles para uso del SGBD. (*Independencia de datos*)

- La **base de datos** (*Ciclismo*) en disco. (*Persistencia de los datos*).
- El **sistema de gestión de bases de datos** (relacional): software de Oracle.
- La **herramienta-cliente** para el diseño de consultas (SQL) a la base de datos: herramienta SQLDeveloper de Oracle.

1 Características de la tecnología de bases de datos.



11

En este diagrama se ilustran todas las características de la tecnología de bases de datos en un diagrama genérico:

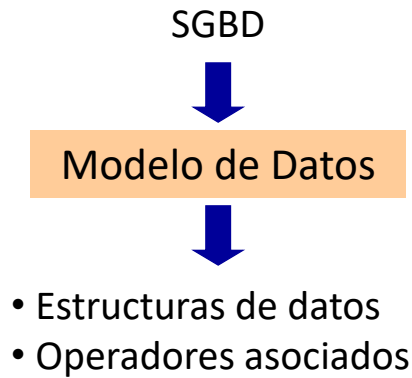
- Soporte del SI de la organización: integración de toda la información de la organización en un repositorio en memoria secundaria: base de datos. (*Persistencia*)
- Servicio a distintos usuarios: acceso simultáneo y vistas parciales (esquemas externos) para los usuarios.
- Abstracción de datos: definición de distintos esquemas (independientes entre sí) de la base de datos. (*Independencia de datos*)
- Control de la integridad: control del acceso concurrente, control ante fallos del sistema, ...
- Control de la seguridad: control de los usuarios autorizados, y de los permisos concedidos para realizar operaciones sobre la base de datos, ...

Sistemas de Gestión de bases de Datos.

- 1 Características de la tecnología de bases de datos.
- 2 Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD).
- 3 Transferencia de datos en un SGBD.
- 4 Arquitecturas básicas de SGBD.
- 5 Objetivos de un SGBD.

2 Sistemas de gestión de bases de datos.

SGBD → Herramienta (software) para la gestión (creación y manipulación) de bases de datos.



13

Como ya se ha comentado, un **sistema de gestión de bases de datos** es una herramienta de software que sirve para gestionar (crear y manipular) bases de datos.

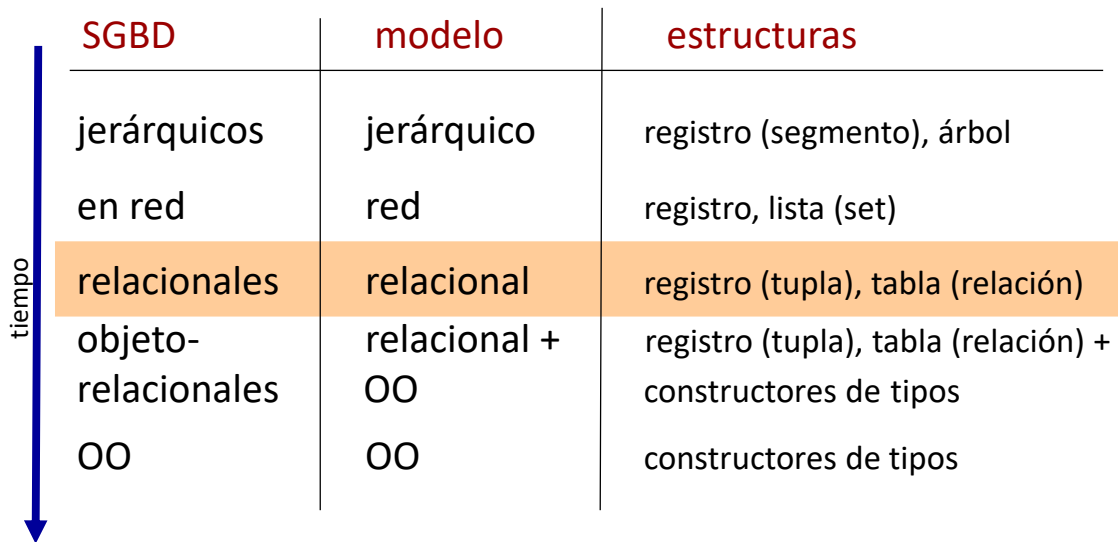
Un SGBD se construye basándose en un **modelo de datos**. Un modelo de datos es una propuesta teórica de SGBD.

En un modelo de datos se proponen un tipo de **estructuras de datos** para organizar los datos en la base de datos, y un **lenguaje** para manipular dichas estructuras.

Los fabricantes de sistemas de gestión de bases de datos utilizan la propuesta de un modelo para construir sus productos.

2 Sistemas de gestión de bases de datos.

Familias de SGBD:



	SGBD	modelo	estructuras
	jerárquicos	jerárquico	registro (segmento), árbol
	en red	red	registro, lista (set)
	relacionales	relacional	registro (tupla), tabla (relación)
	objeto-relacionales	relacional + OO	registro (tupla), tabla (relación) + constructores de tipos
	OO	OO	constructores de tipos

14

A lo largo de la historia de la tecnología de bases de datos, se han propuesto varios modelos de datos que han dado lugar a las distintas familias de sistemas de gestión de bases de datos.

Como se puede observar, cada familia se basa en un modelo de datos distinto, y cada modelo propone unas estructuras de datos distintas.

En el dibujo aparecen las familias en orden cronológico.

En la **familia relacional**, los sistemas de gestión de bases de datos se basan en el **modelo relacional** de datos. En este modelo los datos se organizan en tablas (relaciones) y existen lenguajes algebraicos (Álgebra Relacional) o lógicos (SQL) para manipular estas estructuras.

2 Sistemas de gestión de bases de datos.

Funciones de un SGBD

- Definición de datos
- Manipulación de datos (consulta y actualización)
- Gestión y administración



Componentes de un SGBD

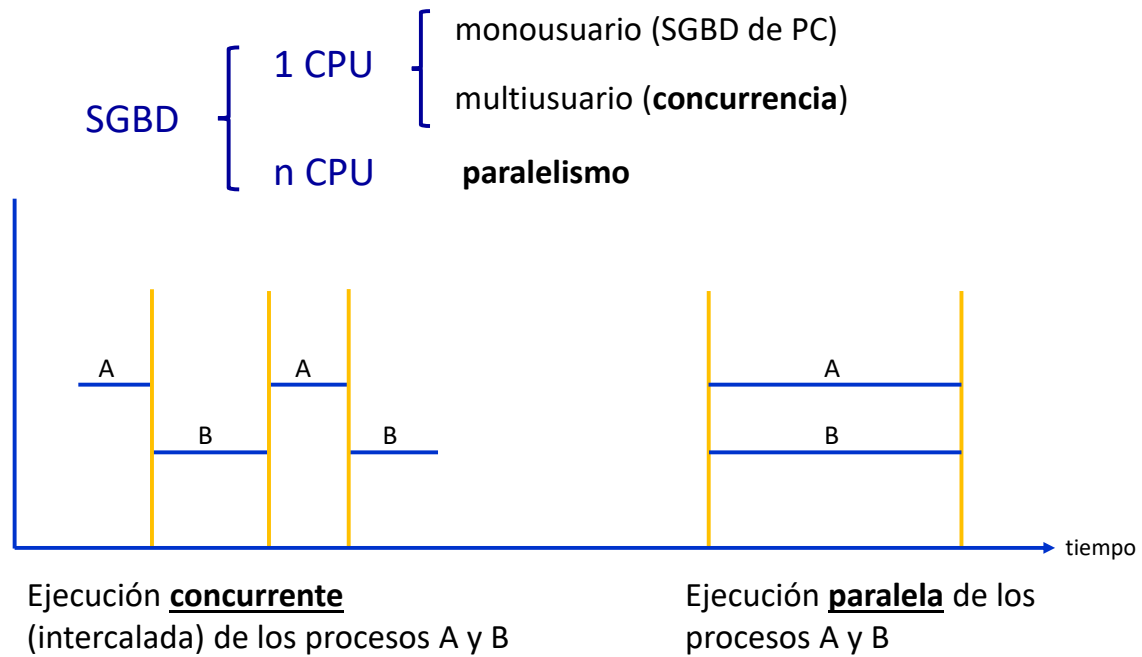
- Lenguajes de definición de esquemas (**DDL**)
- Lenguaje de manipulación (**DML**)
- Herramientas para la gestión

15

Si un SGBD debe servir para crear y manipular (consultar y actualizar) bases de datos, debe tener componentes para realizar estas funciones: un lenguaje de definición de los datos en sus distintos esquemas (**Data Description Language**) y un lenguaje de manipulación de datos (**Data Manipulation Language**).

Además, el SGBD debe tener componentes para realizar las tareas de administración: copias de seguridad, definición de usuarios, ...

2 Sistemas de gestión de bases de datos.



16

Es importante diferenciar entre los SGBDs que trabaja en modo **concurrente** y los SGBDs que trabaja en modo **paralelo**, como se ilustra en el dibujo.

Todos los SGBD actuales son multiusuario (ejecución concurrente) y muchos de ellos contemplan el paralelismo (ejecución paralela).

Sistemas de Gestión de bases de Datos.

- 1 Características de la tecnología de bases de datos.
- 2 Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD).
- 3 Transferencia de datos en un SGBD.
- 4 Arquitecturas básicas de SGBD.

3 Transferencia de datos en un SGBD.

Tecnología de bases de datos (SGBD):

- Gran volumen de datos
- Persistencia en el tiempo



tecnología actual

Almacenamiento en memoria
secundaria (**discos**)



estudio

- Jerarquía de almacenamiento
- Transferencia de datos

18

La tecnología de bases de datos permite gestionar grandes volúmenes de datos almacenados en memoria secundaria. Con la tecnología informática actual esto significa el uso de almacenamiento en disco.

Por este motivo, para entender bien el funcionamiento de un SGBD es importante revisar la jerarquía de almacenamiento de datos en un computador (memoria principal y memoria secundaria) y las técnicas de gestión asociadas (transferencia de datos).

3 Transferencia de datos en un SGBD.

Jerarquía de almacenamiento en un computador:

Almacenamiento primario: memoria principal y memorias caché.

- CPU opera directamente.
- Acceso rápido.
- Capacidad limitada.

Almacenamiento secundario: discos magnéticos, discos ópticos, cintas.

- CPU no puede operar directamente.
- Acceso lento.
- Capacidad alta.

19

Como es bien sabido, en un computador existen dos tipos de almacenamiento de características muy distintas: almacenamiento primario y almacenamiento secundario.

Las diferencias entre ambos tipos de almacenamiento van a determinar el funcionamiento del SGBD ya que la base de datos va a estar almacenada en memoria secundaria (disco), pero sólo en memoria principal se podrán consultar y actualizar los datos.

3 Transferencia de datos en un SGBD.

Almacenamiento de los datos de una base de datos en disco:

Fichero: los datos de una base de datos se almacenan en disco organizados en ficheros con registros.

Registro: colección de valores de datos bajo una misma estructura.

- Los valores de un registro hacen referencia a un mismo objeto y representan sus propiedades.
- Los registros deben almacenarse en disco de un modo que haga posible su localización de la forma más eficaz cuando sea necesario.

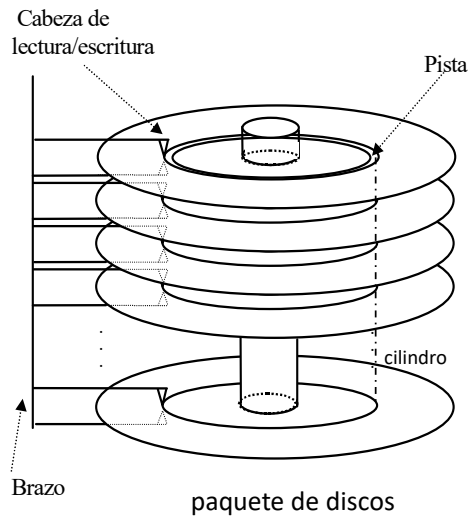
20

Usualmente, cada relación de una base de datos relacional se guarda en disco en un fichero. Cada tupla de la relación se guarda en un registro del fichero. Estos conceptos se estudian en profundidad en el Tema 5.

3 Transferencia de datos en un SGBD.

Disco:

Dispositivo de almacenamiento secundario de acceso directo.

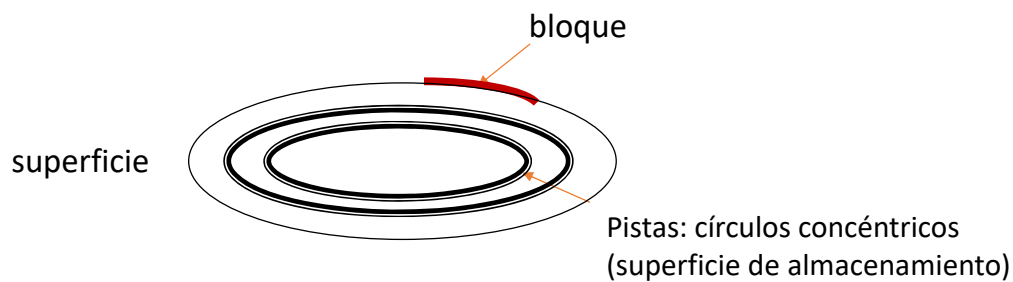


- Superficie
- Pista
- Cilindro
- Bloque o página (formateo)

3 Transferencia de datos en un SGBD.

Bloque:

- Unidad de direccionamiento.
- Unidad de transferencia de datos entre memoria secundaria y memoria principal.



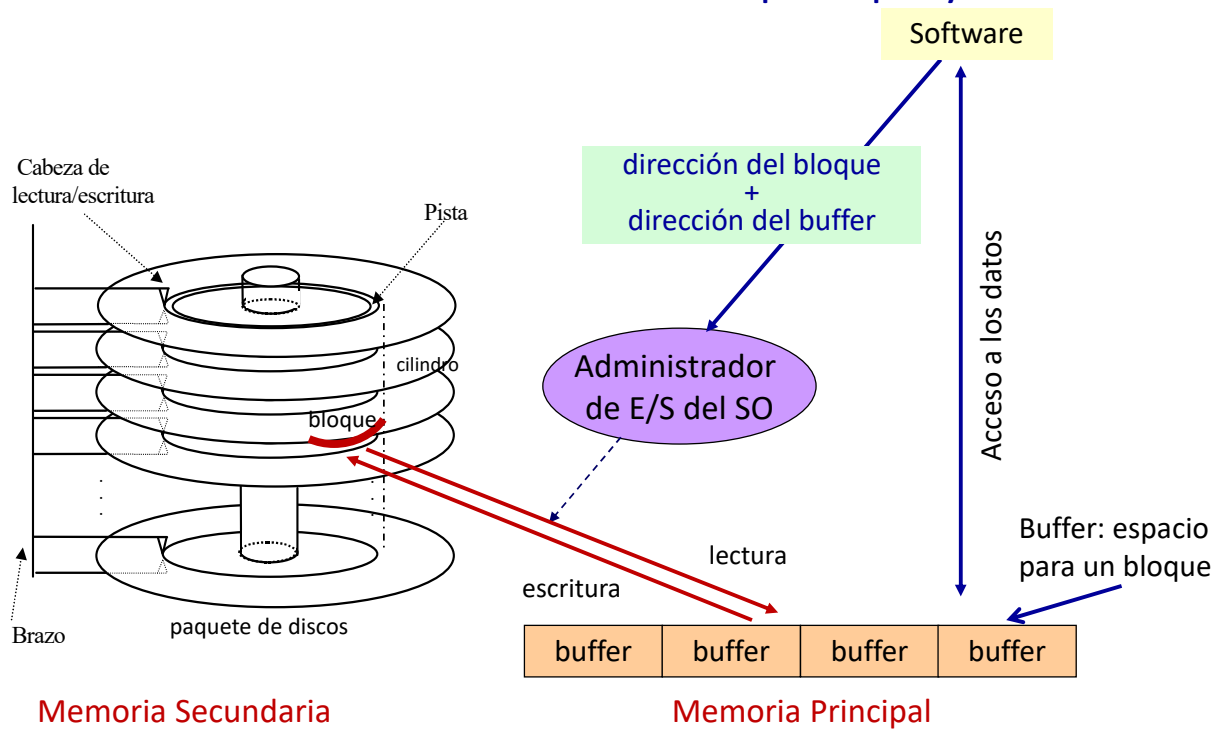
dirección del bloque: [superficie +] pista + bloque

22

De todas las características de un disco (dispositivo de almacenamiento secundario) interesa destacar el concepto de **bloque** como unidad de direccionamiento en el disco y como unidad de transferencia entre los dos niveles de la jerarquía de almacenamiento: primario y secundario.

3 Transferencia de datos en un SGBD.

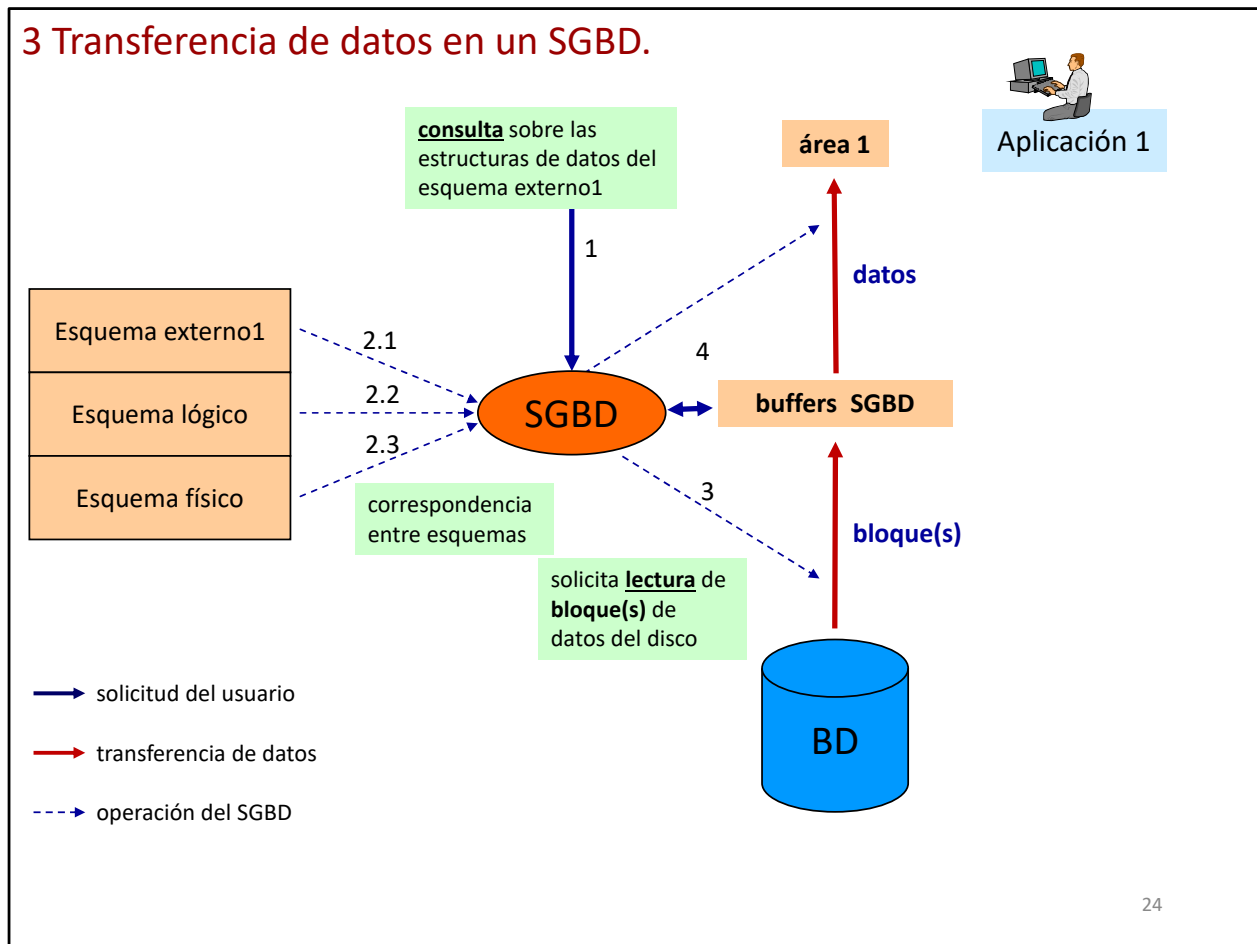
Transferencia de datos entre memoria principal y disco:



23

Cualquier software que gestione datos almacenados en disco deberá realizar (o solicitar) tareas de transferencia de datos entre memoria secundaria y memoria principal. Según el concepto de **bloque**, esta transferencia de datos se hará siempre en unidades del tamaño de un bloque.

3 Transferencia de datos en un SGBD.



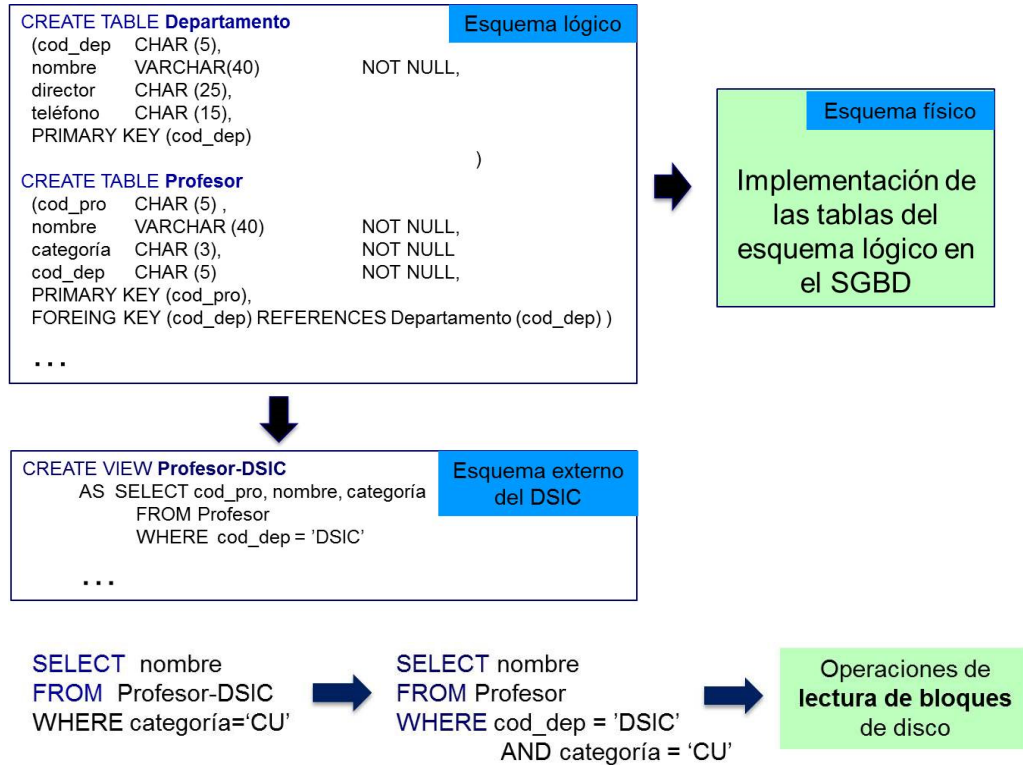
En el diagrama se ilustran los pasos seguidos en un SGBD para satisfacer una **operación de consulta** de un usuario:

- (1) El usuario solicita una consulta sobre la base de datos, formulada sobre su esquema externo, o bien directamente sobre el esquema lógico de la base de datos (el esquema externo no es obligatorio).
- (2) El SGBD debe consultar los esquemas de la base de datos para traducir la consulta del usuario en una petición de lectura de bloques del disco. El SGBD traduce la consulta sobre el esquema externo en una consulta sobre el esquema lógico, y posteriormente, consultado el esquema físico, en una operación (u operaciones) de lectura de bloques del disco.
- (3) El SGBD solicita la ejecución de esas operaciones de lectura de bloques de disco. Estos bloques, que contienen los datos solicitados por el usuario, son transferidos al área de memoria principal (buffers) asignada al SGBD.
- (4) El SGBD debe transferir los datos solicitados por el usuario de los bloques (en memoria principal) al área de trabajo del programa (o herramienta) desde la que se realizó la consulta.

Es importante observar que una operación de consulta no modifica el contenido (estado) de la base de datos. Los bloques son transferidos de disco a memoria principal sin afectar a la base de datos.

Si el SGBD es un sistema relacional (por ejemplo Oracle), la consulta consistirá en una instrucción SELECT (SQL), que como es sabido puede seleccionar datos de una o varias filas de una o varias tablas de la base de datos. Para satisfacer esta consulta se deberán recuperar los registros que contienen esas filas.

3 Transferencia de datos en un SGBD.



25

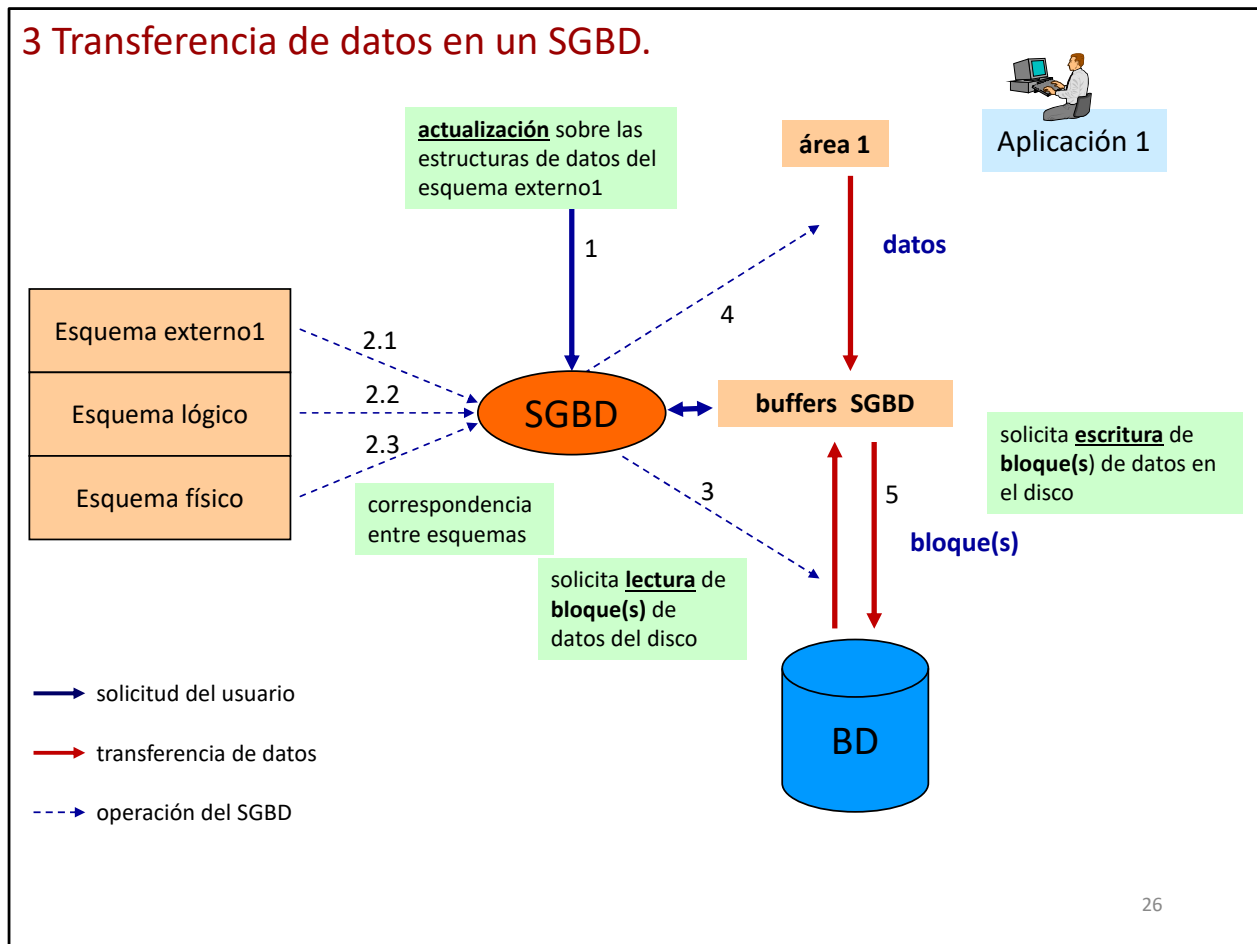
Para entender el paso (2) sobre la correspondencia entre esquemas, realizada por el SGBD, véase el siguiente ejemplo.

Supóngase una base de datos sobre la docencia en la Universidad. En el **esquema lógico** de esta base de datos existirá, entre otras, una tabla *Profesor* con la información sobre los profesores de la Universidad. Este esquema lógico, con la definición de las tablas, tendrá su correspondiente **esquema físico** en el que se elige la implementación de cada tabla en el SGBD que vaya a soportar la base de datos (no se presenta). Como la Universidad consta de muchos departamentos, es probable que se decida definir un **esquema externo** para cada departamento, con el fin de ofrecer una “vista parcial” de la base de datos (con los datos propios) a cada uno de ellos.

Uno de estos esquemas externos corresponderá al departamento DSIC. En él existirán **vistas** (tablas virtuales) que muestren los datos, relevantes para el DSIC, de cada tabla del esquema lógico. Una de estas vistas será la vista *Profesor-DSIC* en la que se muestra información sólo de los profesores del DSIC.

En el ejemplo se observa como el usuario formula una consulta sobre el esquema externo del DSIC (vista *Profesor-DSIC*). El SGBD debe traducir esta consulta en una consulta sobre el esquema lógico (tabla *Profesor*). Posteriormente esta consulta debe ser traducida en una (o varias) operaciones de petición de bloques de datos.

3 Transferencia de datos en un SGBD.



26

En el diagrama se ilustran los pasos seguidos en un SGBD para satisfacer una **operación de actualización** (inserción, borrado o modificación) de un usuario:

En una operación de actualización, los bloques con los datos a actualizar deben ser primero leídos (transferidos a memoria principal). Sólo estando en memoria principal el SGBD podrá ejecutar las operaciones de actualización requeridas por el usuario. Por este motivo, los pasos (1), (2), y (3) coinciden con los mismos pasos en el diagrama para una operación de consulta.

(4) El SGBD ejecuta sobre los datos (en memoria principal) las actualizaciones requeridas por el usuario. La actualización se realiza a partir de datos proporcionados por el usuario.

(5) El SGBD solicita la escritura en disco de los bloques actualizados para de esta forma actualizar la base de datos.

Es importante observar que la operación de actualización del usuario se ejecuta en el paso (4) pero la actualización de la base de datos en el disco no tiene lugar hasta el paso (5).

Si el SGBD es un sistema relacional (por ejemplo Oracle), la actualización consistirá en una instrucción INSERT, DELETE o UPDATE (SQL), que, como es sabido, puede actualizar datos de una o varias filas de una tabla de la base de datos.

3 Transferencia de datos en un SGBD.

- ✓ El SGBD sólo puede operar sobre los buffers de memoria principal que tiene asignados.
- ✓ Para poder manipular (leer o actualizar) datos de la BD, los bloques de disco donde se encuentran almacenados los datos deben ser leídos (transferidos del disco a los buffers del SGBD). Esto lo realiza el SGBD en cooperación con el SO del computador.
- ✓ En el caso de una operación de actualización, los bloques donde se encuentran los datos actualizados deben ser escritos (transferidos del buffer del SGBD al disco) para actualizar la BD. Esto puede hacerse inmediatamente después de la operación de actualización o en algún momento posterior.
- ✓ La decisión de cuándo un bloque actualizado es transferido del buffer al disco depende de la política de transferencia de bloques del SGBD (Tema 3).

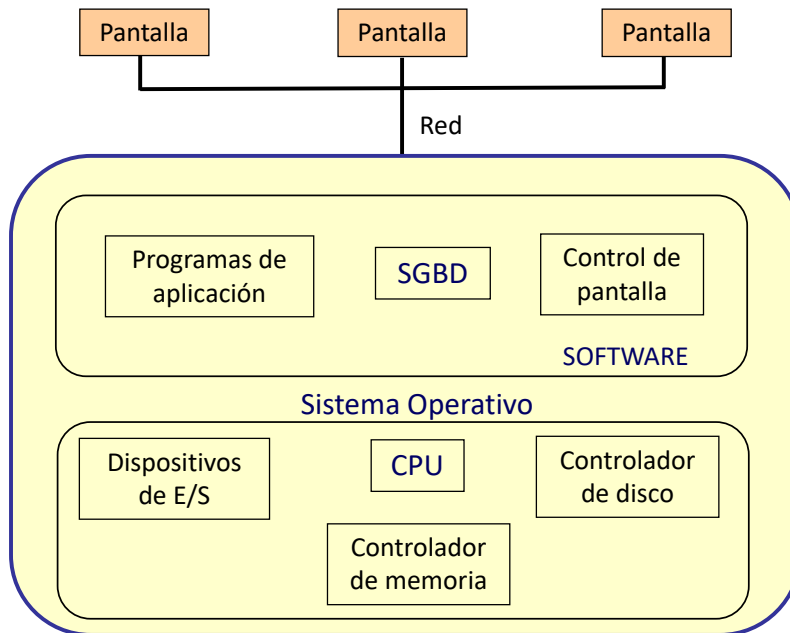
Una actualización puede no ser registrada en la BD en disco (paso 5) hasta tiempo después de que se ejecutó la operación de actualización (paso 4).

Sistemas de Gestión de bases de Datos.

- 1 Características de la tecnología de bases de datos.
- 2 Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD).
- 3 Transferencia de datos en un SGBD.
- 4 Arquitecturas básicas de SGBD.
- 5 Objetivos de un SGBD.

4 Arquitecturas básicas de SGBD.

Arquitectura centralizada:



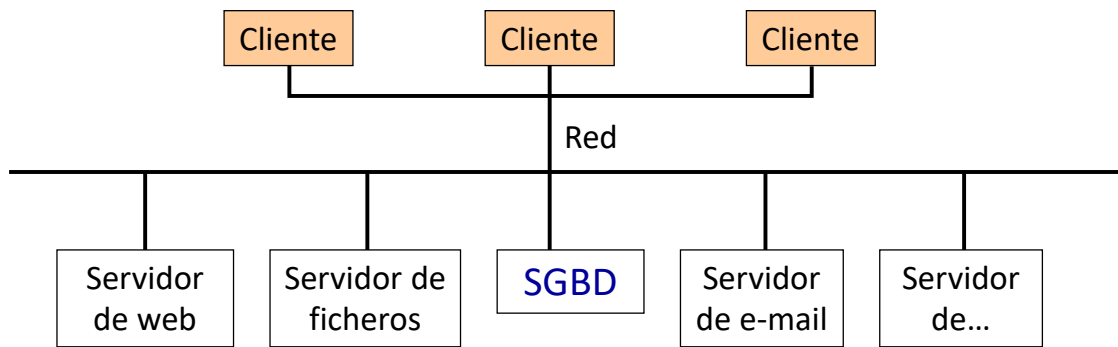
4 Arquitecturas básicas de SGBD.

Arquitectura centralizada:

- ✓ Uso de terminales sin capacidad de procesamiento conectadas por red al servidor central.
- ✓ Las terminales sólo realizan la función de visualización.
- ✓ Toda la funcionalidad del sistema (SGBD, ejecución de programas de las aplicaciones, procesamiento de la interfaz, ...) la realiza el servidor central.

4 Arquitecturas básicas de SGBD.

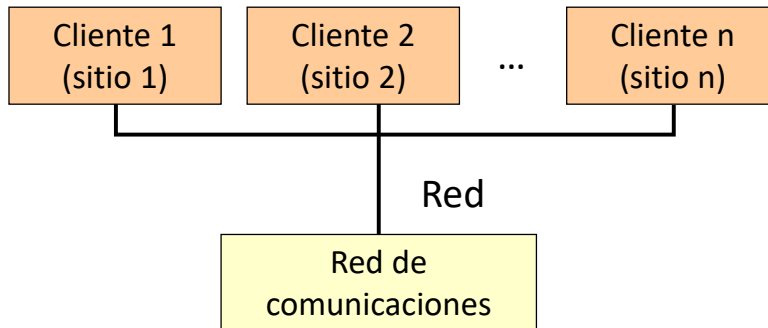
Arquitectura cliente-servidor:



Esquema lógico

4 Arquitecturas básicas de SGBD.

Arquitectura cliente-servidor:



Esquema físico

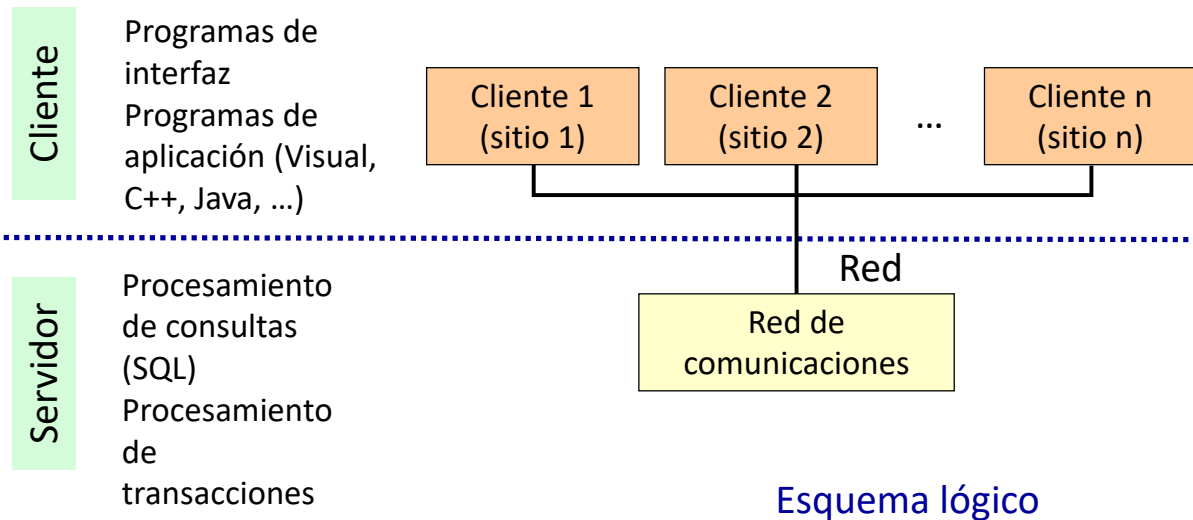
4 Arquitecturas básicas de SGBD.

Arquitectura cliente-servidor:

- ✓ Servidores especializados con funciones específicas conectados en red.
- ✓ Máquinas cliente con capacidad de procesamiento para la ejecución de programas de aplicación.
- ✓ Las máquinas cliente proporcionan al usuario las interfaces necesarias para utilizar los servidores (software cliente).

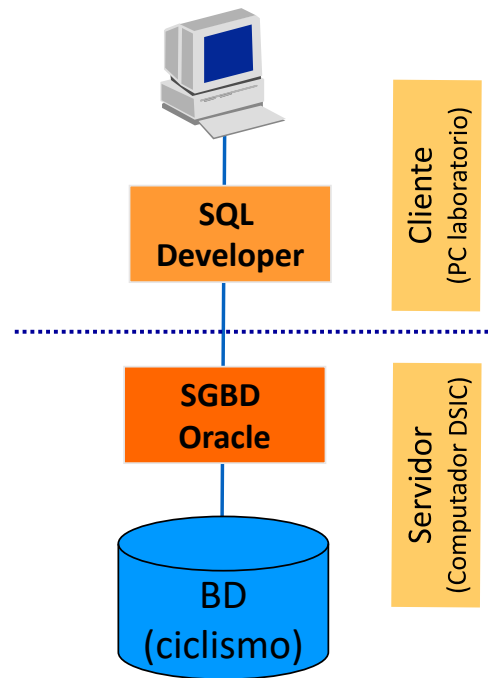
4 Arquitecturas básicas de SGBD.

Arquitectura cliente-servidor para SGBD:



4 Arquitecturas básicas de SGBD.

Laboratorio de la asignatura BDASI:



Sistemas de Gestión de bases de Datos.

- 1 Características de la tecnología de bases de datos.
- 2 Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD).
- 3 Transferencia de datos en un SGBD.
- 4 Arquitecturas básicas de SGBD.
- 5 Objetivos de un SGBD.

Objetivo 1: Procesar **correctamente** transacciones en un entorno concurrente.

- ✓ Seguridad en bases de datos: Tema 7.
- ✓ Procesamiento de transacciones y mantenimiento de la integridad: Tema 2.
- ✓ Recuperación de la base de datos: Tema 3.
- ✓ Control de la concurrencia en bases de datos: Tema 4.

Objetivo 2: Procesar **eficientemente** transacciones en un entorno concurrente.

- ✓ Implementación de bases de datos: Tema 5.
- ✓ Diseño físico de una base de datos relacionales: Tema 8.
- ✓ Optimización de consultas en bases de datos: Tema 6.