

1.- *Sistemas de información*

1.1.- La necesidad de gestionar datos

En el mundo actual existe una cada vez mayor demanda de datos. Esta demanda siempre ha sido patente en empresas y sociedades, pero en estos años la demanda todavía se ha disparado más debido al acceso multitudinario a las redes integradas en Internet y a la aparición de pequeños dispositivos (móviles y PDA) que también requieren esa información.

En informática se conoce como dato a cualquier elemento informativo que tenga relevancia para un usuario. Otra definición muy utilizada es un conjunto de caracteres con algún significado, pueden ser numéricos, alfabéticos, o alfanuméricos

Desde su nacimiento, la informática se ha encargado de proporcionar herramientas que faciliten la manipulación de los datos.

Antes de la aparición de las aplicaciones informáticas, las empresas tenían como únicas herramientas de gestión de datos a los cajones, carpetas y fichas en las que se almacenaban los datos.



En este proceso manual, el tipo requerido para manipular estos datos eran enormes. Pero la propia informática ha adaptado sus herramientas para que los elementos que el usuario maneja en cuanto a manejo de datos se parezcan a los manuales.

Por eso en informática se sigue hablado de ficheros, formularios, carpetas, directorios,....

1.2.- Sistemas de información

Según la RAE, la definición de sistema es "Conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a un determinado objeto"

Los sistemas que aglutinan los elementos que intervienen para gestionar la información que manejan los subsistemas empresariales es lo que se conoce como Sistemas de Información. Se suele utilizar las siglas **SI** o **IS** (de Information Server) para referirse a ello).



Realmente un sistema de información sólo incluye la información que nos interesa de la empresa y los elementos necesarios para gestionar esa información.

Un sistema de información genérico está formado por los siguientes elementos:

- Recursos físicos. Carpetas, documentos, equipamiento, discos,...
- Recursos humanos. Personal que maneja la información
- Protocolo. Normas que debe cumplir la información para que sea manejada (formato de la información, modelo para los documentos,...)

Las empresas necesitan implantar estos sistemas de información debido a la competencia que las obliga a gestionar de la forma más eficiente sus datos para una mayor calidad en la organización de las actividades de los subsistemas empresariales.

1.3.- Componentes de un sistema de información

En el caso de una gestión electrónica de la información (lo que actualmente se considera un sistema de información), los componentes son:

- **Datos.** Se trata de la información relevante que almacena y gestiona el sistema de información
- **Hardware.** Equipamiento físico que se utiliza para gestionar los datos
- **Software.** Aplicaciones que permiten el funcionamiento adecuado del sistema
- **Recursos humanos.** Personal que maneja el sistema de información

1.4.- Tipos de sistemas de información

En la evolución de los sistemas de información ha habido dos puntos determinantes, que han formado los dos tipos fundamentales de sistemas de información.

1.4.1.- Sistemas de información orientados al proceso

En estos sistemas de información se crean diversas aplicaciones (software) para gestionar diferentes aspectos del sistema. Cada aplicación realiza unas determinadas operaciones.

Los datos de dichas aplicaciones se almacenan en archivos digitales dentro de las unidades de almacenamiento del ordenador (a veces en archivos binarios, o en hojas de cálculo, ...).

Cada programa almacenaba y utilizaba sus propios datos de forma un tanto caótica. La ventaja de este sistema :

- los procesos eran independientes por lo que la modificación de uno no afectaba al resto.

Pero tiene grandes inconvenientes:

- Coste de almacenamiento elevado. Al almacenarse varias veces el mismo dato, se requiere más espacio en los discos. Luego se agotarán antes.
- Datos redundantes Ya que se repiten continuamente
- Probabilidad alta de inconsistencia en los datos. Ya que un proceso cambia sus datos y no el resto. Por lo que el mismo dato puede tener valores distintos según qué aplicación acceda a él.
- Difícil modificación en los datos Debido a la probabilidad de inconsistencia. Para que ésta no exista, cada modificación se debe repetir en todas las copias del dato (algo que normalmente es imposible).
- Tiempos de procesamiento elevados. Al no poder optimizar el espacio de almacenamiento.

1.4.2.- Sistemas de información orientados a los datos. Bases de datos

En este tipo de sistemas los datos se centralizan en una base de datos común a todas las aplicaciones.

Estos serán los sistemas que estudiaremos en este curso. En esos sistemas los datos se almacenan en una única estructura lógica que es utilizable por las aplicaciones. A través de esa estructura se accede a los datos que son comunes a todas las aplicaciones.

Las ventajas son las siguientes :

- Independencia de los datos y los programas y procesos. Esto permite modificar los datos sin modificar el código de las aplicaciones.
- Menor redundancia. No hace falta tanta repetición de datos. Aunque, sólo los buenos diseños de datos tienen poca redundancia.
- Integridad de los datos. Mayor dificultad de perder los datos o de realizar incoherencias con ellos.
- Mayor seguridad en los datos. Al limitar el acceso a ciertos usuarios.

- Datos más documentados. Gracias a los metadatos que permiten describir la información de la base de datos.
- Acceso a los datos más eficiente. La organización de los datos produce un resultado más óptimo en rendimiento.
- Menor espacio de almacenamiento. Gracias a una mejor estructuración de los datos.

Las desventajas son las siguientes:

- Instalación costosa. El control y administración de bases de datos requiere de un software y hardware poderoso
- Requiere personal cualificado. Debido a la dificultad de manejo de este tipo de sistemas.
- Implantación larga y difícil. Debido a los puntos anteriores. La adaptación del personal es mucho más complicada y lleva bastante tiempo.
- Ausencia de estándares reales. Lo cual significa una excesiva dependencia hacia los sistemas comerciales del mercado. Aunque hay una buena parte de esta tecnología aceptada como estándar de hecho.

2.- **Bases de datos**

Cuando los datos de un sistema de información se almacenan en una única estructura, se llama base de datos.

Una base de datos es una colección de datos almacenados en un soporte informático permanente de forma que sea posible obtener la relación entre los datos a través de un esquema conceptual que oculte la física real de los datos.

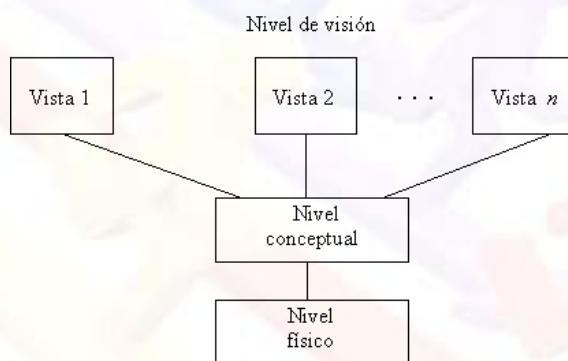
El objetivo es que las aplicaciones puedan acceder a los datos sin necesidad de conocer exactamente cómo están almacenados los datos. Esto se consigue con un esquema conocido como esquema conceptual. Cualquier desarrollador que conozca ese esquema puede acceder a los datos desde cualquier aplicación.

Un objetivo importante de un sistema de base de datos es proporcionar a los usuarios una visión abstracta de los datos, es decir, el sistema esconde ciertos detalles de cómo se almacenan y mantienen los datos. Sin embargo para que el sistema sea manejable, los datos se deben extraer eficientemente.

Existen diferentes niveles de abstracción para simplificar la interacción de los usuarios con el sistema; físico, lógico y externo.

- nivel físico : Es la representación del nivel más bajo de abstracción, en éste se describe en detalle la forma en como se almacenan los datos en los dispositivos de almacenamiento
- nivel lógico : Describe que datos son almacenados realmente en la base de datos y las relaciones que existen entre los mismos, describe la base de datos completa en términos de su estructura de diseño. El nivel lógico de abstracción lo usan los administradores o programadores de bases de datos, quienes deben decidir qué información se va a guardar en la base de datos. Consta de las siguientes definiciones:

- Definición de los datos: Se describen el tipo de datos y la longitud de campo todos los elementos direccionables en la base. Los elementos por definir incluyen artículos elementales (atributos), totales de datos y registros conceptuales (entidades).
- Relaciones entre datos: Se definen las relaciones entre datos para enlazar tipos de registros relacionados para el procesamiento de archivos múltiples.
- Nivel externo o de vistas : Nivel más alto de abstracción, es lo que el usuario final puede visualizar del sistema terminado, describe sólo una parte de la base de datos al usuario acreditado para verla. El sistema puede proporcionar muchas visiones para la misma base de datos.



2.1.- Elementos de un sistema de bases de datos

Los elementos de un sistema de base de datos son los mismos que los de un sistema de información. Se comentan a continuación para concretar un poco más la información que ya poseíamos:

- Hardware. Máquinas en las que se almacenan las bases de datos. Incorporan unidades de almacenamiento masivo para este fin.
- Software. Es el sistema gestor de bases de datos. La aplicación que permite el manejo de la base de datos.
- Datos. Incluyen los datos que se necesitan almacenar y los metadatos que son datos que sirven para describir lo que se almacena en la base de datos.
- Usuarios. Personas que manipulan los datos del sistema. Hay tres categorías:
 - Usuarios finales. Aquellos que utilizan datos de la base de datos para su trabajo cotidiano que no tiene por qué tener que ver con la informática.
 - Normalmente no utilizan la base de datos directamente, si no que utilizan aplicaciones creadas para ellos a fin de facilitar la manipulación de los datos. Estos usuarios sólo acceden a ciertos datos.
 - Desarrolladores. Analistas y programadores encargados de generar aplicaciones para los usuarios finales.
 - Administradores. También llamados DBA (Data Base Administrator), se encargan de gestionar las bases de datos.

Hay que tener en cuenta que las necesidades de los usuarios son muy diferentes en función del tipo de usuario que sean: a los finales les interesa la facilidad de uso, a los desarrolladores la potencia y flexibilidad de los lenguajes incorporados del sistema de bases de datos, a los administradores herramientas de gestión avanzada para la base de datos.

2.2.- Fases del desarrollo de una base de datos

Las etapas del ciclo de vida de una aplicación de bases de datos son las siguientes:

- Planificación del proyecto.
- Definición del sistema.
- Recolección y análisis de los requisitos.
- Diseño de la base de datos.
- Selección del SGBD.
- Diseño de la aplicación.
- Implementación.
- Conversión y carga de datos.
- Prueba.
- Mantenimiento.

Estas etapas no son estrictamente secuenciales. De hecho hay que repetir algunas de las etapas varias veces, haciendo lo que se conocen como ciclos de realimentación. Por ejemplo, los problemas que se encuentran en la etapa del diseño de la base de datos pueden requerir una recolección de requisitos adicional y su posterior análisis.

A continuación, se muestran las tareas más importantes que se realizan en cada etapa.

2.2.1.- Planificación del proyecto

Esta etapa conlleva la planificación de cómo se pueden llevar a cabo las etapas del ciclo de vida de la manera más eficiente. Hay tres componentes principales:

- el trabajo que se ha de realizar
- los recursos para llevarlo a cabo
- el dinero para pagar por todo ello.

Como apoyo a esta etapa, se necesitará un modelo de datos corporativo en donde se muestren las entidades principales de la empresa y sus relaciones, y en donde se identifiquen las principales áreas funcionales. Normalmente, este modelo de datos se representa mediante un diagrama entidad-relación. En este modelo se tiene que mostrar también qué datos comparten las distintas áreas funcionales de la empresa.

La planificación de la base de datos también incluye el desarrollo de estándares que especifiquen cómo realizar la recolección de datos, cómo especificar su formato, qué documentación será necesaria y cómo se va a llevar a cabo el diseño y la implementación. El desarrollo y el mantenimiento de los estándares puede llevar bastante tiempo, pero si están bien diseñados, son una base para el personal informático en formación y para medir la calidad, además, garantizan que el trabajo se ajusta a unos patrones, independientemente de las habilidades y la experiencia del diseñador. Por ejemplo, se pueden establecer reglas sobre cómo dar nombres a los datos, lo que evitará redundancias e inconsistencias. Se deben documentar todos los aspectos legales sobre los datos y los establecidos por la empresa como, por ejemplo, qué datos deben tratarse de modo confidencial.

2.2.2.- Definición del sistema

En esta etapa se especifica el ámbito y los límites de la aplicación de bases de datos, así como con qué otros sistemas interactúa. También hay que determinar quienes son los usuarios y las áreas de aplicación.

2.2.3.- Recolección y análisis de los requisitos

En esta etapa se recogen y analizan los requerimientos de los usuarios y de las áreas de aplicación. Esta información se puede recoger de varias formas:

- Entrevistando al personal de la empresa, concretamente, a aquellos que son considerados expertos en las áreas de interés.
- Observando el funcionamiento de la empresa.
- Examinando documentos, sobre todo aquellos que se utilizan para recoger o visualizar información.
- Utilizando cuestionarios para recoger información de grandes grupos de usuarios.
- Utilizando la experiencia adquirida en el diseño de sistemas similares.

La información recogida debe incluir las principales áreas de aplicación y los grupos de usuarios, la documentación utilizada o generada por estas áreas de aplicación o grupos de usuarios, las transacciones requeridas por cada área de aplicación o grupo de usuarios y una lista priorizada de los requerimientos de cada área de aplicación o grupo de usuarios.

Esta etapa tiene como resultado un conjunto de documentos con las especificaciones de requisitos de los usuarios, en donde se describen las operaciones que se realizan en la empresa desde distintos puntos de vista.

La información recogida se debe estructurar utilizando técnicas de especificación de requisitos, como por ejemplo técnicas de análisis y diseño estructurado y diagramas de flujo de datos. También las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering) pueden proporcionar una asistencia automatizada que garantice que los requisitos son completos y consistentes.

2.2.4.- Diseño de la base de datos

Esta etapa consta de tres fases: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico de la base de datos.

La primera fase consiste en la producción de un esquema conceptual, que es independiente de todas las consideraciones físicas. Este modelo se refina después en un esquema lógico eliminando las construcciones que no se pueden representar en el modelo de base de datos escogido (relacional, orientado a objetos, etc.). En la tercera fase, el esquema lógico se traduce en un esquema físico para el SGBD escogido. La fase de diseño físico considera las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso necesarios para proporcionar un acceso eficiente a la base de datos en memoria secundaria.

Los objetivos del diseño de la base de datos son:

- Representar los datos que requieren las principales áreas de aplicación y los grupos de usuarios, y representar las relaciones entre dichos datos.
- Proporcionar un modelo de datos que soporte las transacciones que se vayan a realizar sobre los datos.
- Especificar un esquema que alcance las prestaciones requeridas para el sistema.

2.2.5.- Selección del SGBD

Si no se dispone de un SGBD, o el que hay se encuentra obsoleto, se debe escoger un SGBD que sea adecuado para el sistema de información. Esta elección se debe hacer en cualquier momento antes del diseño lógico.

2.2.6.- Diseño de la aplicación

En esta etapa se diseñan los programas de aplicación que usarán y procesarán la base de datos. Esta etapa y el diseño de la base de datos, son paralelas. En la mayor parte de los casos no se puede finalizar el diseño de las aplicaciones hasta que se ha terminado con el diseño de la base de datos.

Por otro lado, la base de datos existe para dar soporte a las aplicaciones, por lo que habrá una realimentación desde el diseño de las aplicaciones al diseño de la base de datos.

En esta etapa hay que asegurarse de que toda la funcionalidad especificada en los requisitos de usuario se encuentra en el diseño de la aplicación. Habrá algunos programas que utilicen y procesen los datos de la base de datos.

Además, habrá que diseñar las interfaces de usuario, aspecto muy importante que se suele ignorar. El sistema debe ser fácil de aprender, fácil de usar, ser directo y estar "dispuesto a perdonar". Si la interface no tiene estas características, el sistema dará problemas, sin lugar a dudas.

2.2.7.- Implementación

En esta etapa se crean las definiciones de la base de datos a nivel conceptual, externo e interno, así como los programas de aplicación.

También se implementan en esta etapa todos los controles de seguridad e integridad.

2.2.8.- Conversión y carga de datos

Esta etapa es necesaria cuando se está reemplazando un sistema antiguo por uno nuevo. Los datos se cargan desde el sistema viejo al nuevo directamente o, si es necesario, se convierten al formato que requiera el nuevo SGBD y luego se cargan. Si es posible, los programas de aplicación del sistema antiguo también se convierten para que se puedan utilizar en el sistema nuevo.

2.2.9.- Prueba

En esta etapa se prueba y valida el sistema con los requisitos especificados por los usuarios. Para ello, se debe diseñar una batería de tests con datos reales, que se deben llevar a cabo de manera metódica y rigurosa. Es importante darse cuenta de que la fase de prueba no sirve para demostrar que no hay fallos, sirve para encontrarlos. Si la fase de prueba se lleva a cabo correctamente, descubrirá los errores en los programas de aplicación y en la estructura de la base de datos. Además, demostrará que los programas "parecen" trabajar tal y como se especificaba en los requisitos y que las prestaciones deseadas "parecen" obtenerse. Por último, en las pruebas se podrá hacer una medida de la fiabilidad y la calidad del software desarrollado.

2.2.10.- Mantenimiento

Una vez que el sistema está completamente implementado y probado, se pone en marcha. El sistema está ahora en la fase de mantenimiento en la que se llevan a cabo las siguientes tareas:

- Monitorización de las prestaciones del sistema. Si las prestaciones caen por debajo de un determinado nivel, puede ser necesario reorganizar la base de datos.
- Mantenimiento y actualización del sistema. Cuando sea necesario, los nuevos requisitos que vayan surgiendo se incorporarán al sistema, siguiendo de nuevo las etapas del ciclo de vida que se acaban de presentar

3.- *Diseño de la base de datos*

En este apartado se describen con más detalle los objetivos de cada una de las etapas del diseño de bases de datos: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.

3.1.- Diseño conceptual

En esta etapa se debe construir un esquema de la información que se usa en la empresa, independientemente de cualquier consideración física. A este esquema se le denomina esquema conceptual. Al construir el esquema, los diseñadores descubren la semántica (significado) de los datos de la empresa:

- encuentran entidades, atributos y relaciones.

El objetivo es comprender:

- La perspectiva que cada usuario tiene de los datos.
- La naturaleza de los datos, independientemente de su representación física.
- El uso de los datos a través de las áreas de aplicación.

El esquema conceptual se puede utilizar para que el diseñador transmita a la empresa lo que ha entendido sobre la información que ésta maneja. Para ello, ambas partes deben estar familiarizadas con la notación utilizada en el esquema.

La más popular es la notación del modelo entidad-relación. Este modelo es el primero que vamos a analizar.

El esquema conceptual se construye utilizando la información que se encuentra en la especificación de los requisitos de usuario. El diseño conceptual es completamente independiente de los aspectos de implementación, como puede ser el SGBD que se vaya a usar, los programas de aplicación, los lenguajes de programación, el hardware disponible o cualquier otra consideración física.

Durante todo el proceso de desarrollo del esquema conceptual éste se prueba y se valida con los requisitos de los usuarios. El esquema conceptual es una fuente de información para el diseño lógico de la base de datos.

3.2.- Diseño lógico

El diseño lógico es el proceso de construir un esquema de la información que utiliza la empresa, basándose en un modelo de base de datos específico, independiente del SGBD concreto que se vaya a utilizar y de cualquier otra consideración física.

En esta etapa, se transforma el esquema conceptual en un esquema lógico que utilizara las estructuras de datos del modelo de base de datos en el que se basa el SGBD que se vaya a utilizar, como puede ser el modelo relacional, el modelo de red, el modelo jerárquico o el modelo orientado a objetos. Conforme se va desarrollando el esquema lógico, este se va probando y validando con los requisitos de usuario.

La normalización es una técnica que se utiliza para comprobar la validez de los esquemas lógicos basados en el modelo relacional, ya que asegura que las relaciones (tablas) obtenidas no tienen datos redundantes. Esta técnica la veremos durante el curso.

El esquema lógico es una fuente de información para el diseño físico. Además, juega un papel importante durante la etapa de mantenimiento del sistema, ya que permite que los futuros cambios que se realicen sobre los programas de aplicación o sobre los datos, se representen correctamente en la base de datos.

Tanto el diseño conceptual, como el diseño lógico, son procesos repetitivos, tienen un punto de inicio y se van refinando continuamente. Ambos se deben ver como un proceso de aprendizaje en el que el diseñador va comprendiendo el funcionamiento de la empresa y el significado de los datos que maneja. El diseño conceptual y el diseño lógico son etapas clave para conseguir un sistema que funcione correctamente. Si el esquema no es una representación fiel de la empresa, será difícil, sino imposible, definir todas las vistas de usuario (esquemas externos), o mantener la integridad de la base de datos. También puede ser difícil definir la implementación física o el mantener unas prestaciones aceptables del sistema. Además, hay que tener en cuenta que la capacidad de ajustarse a futuros cambios es un sello que identifica a los buenos diseños de bases de datos.

Por todo esto, es fundamental dedicar el tiempo y las energías necesarias para producir el mejor esquema que sea posible.

3.3.- Diseño físico

El diseño físico es el proceso de producir la descripción de la implementación de la base de datos en memoria secundaria:

- estructuras de almacenamiento
- métodos de acceso que garanticen un acceso eficiente a los datos.

Para llevar a cabo esta etapa, se debe haber decidido cual es el SGBD que se va a utilizar, ya que el esquema físico se adapta a él. Entre el diseño físico y el diseño lógico hay una realimentación, ya que algunas de las decisiones que se tomen durante el diseño físico para mejorar las prestaciones, pueden afectar a la estructura del esquema lógico.

En general, el propósito del diseño físico es describir como se va a implementar físicamente el esquema lógico obtenido en la fase anterior. Concretamente, en el modelo relacional, esto consiste en:

- Obtener un conjunto de relaciones (tablas) y las restricciones que se deben cumplir sobre ellas.
- Determinar las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso que se van a utilizar para conseguir unas prestaciones optimas.
- Diseñar el modelo de seguridad del sistema.

3.4.- Modelos de datos

Colección de herramientas conceptuales para describir:

- Los datos

- Las relaciones de los datos
- La semántica de los datos

Una de las características fundamentales de los sistemas de bases de datos es que proporcionan cierto nivel de abstracción de datos, al ocultar las características sobre el almacenamiento físico que la mayoría de usuarios no necesita conocer.

Los modelos de datos son el instrumento principal para ofrecer dicha abstracción.

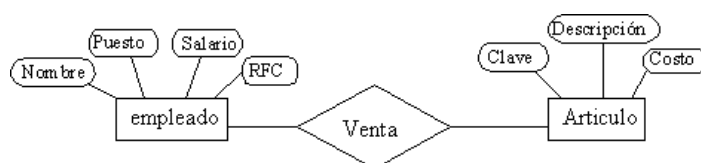
Un modelo de datos es un conjunto de conceptos que sirven para describir la estructura de una base de datos: los datos, las relaciones entre los datos y las restricciones que deben cumplirse sobre los datos.

Los modelos de datos contienen también un conjunto de operaciones básicas para la realización de **consultas** (lecturas) y **actualizaciones** de datos. Además, los modelos de datos más modernos incluyen conceptos para especificar **comportamiento**, permitiendo especificar un conjunto de operaciones definidas por el usuario.

Los modelos de datos se pueden clasificar dependiendo de los tipos de conceptos que ofrecen para describir la estructura de la base de datos :

- modelos conceptuales (modelos basados en objetos)
- modelos lógicos (modelos basados en registros)
- modelos físicos

Los modelos de datos de alto nivel, o modelos conceptuales, disponen de conceptos muy cercanos al modo en que la mayoría de los usuarios percibe los datos, mientras que los modelos de datos de bajo nivel, o modelos físicos, proporcionan conceptos que describen los detalles de cómo se almacenan los datos en el ordenador. Los conceptos de los modelos físicos están dirigidos al personal informático, no a los usuarios finales. Entre estos dos extremos se encuentran los modelos lógicos, cuyos conceptos pueden ser entendidos por los usuarios finales, aunque no están demasiado alejados de la forma en que los datos se organizan físicamente. Los modelos lógicos ocultan algunos detalles de cómo se almacenan los datos, pero pueden implementarse de manera directa en un ordenador.



Los modelos conceptuales utilizan conceptos como entidades, atributos y relaciones. Una entidad representa un objeto o concepto del mundo real como, por ejemplo, un empleado de la empresa inmobiliaria o una oficina. Un atributo representa alguna propiedad de interés de una entidad como, por ejemplo, el nombre o el salario del empleado. Una

relación describe una interacción entre dos o más entidades, por ejemplo, la relación de trabajo entre un empleado y su oficina.

Cada SGBD soporta un modelo lógico, siendo los más comunes el relacional, el de red, el jerárquico y orientado a los objetos.

Podemos por tanto realizar una clasificación de las bases de datos en función del modelo lógico utilizado.

Estos modelos representan los datos valiéndose de estructuras de registros, por lo que también se denominan modelos orientados a registros. ***Los modelos orientados a objetos están más próximos a los modelos conceptuales.***

Los modelos físicos describen cómo se almacenan los datos en el ordenador: el formato de los registros, la estructura de los ficheros (desordenados, ordenados, etc.) y los métodos de acceso utilizados (índices, etc.).

A la descripción de una base de datos mediante un modelo de datos se le denomina esquema de la base de datos.

Este esquema se especifica durante el diseño, y no es de esperar que se modifique a menudo. Sin embargo, los datos que se almacenan en la base de datos pueden cambiar con mucha frecuencia: se insertan datos, se actualizan, etc.

Los datos que la base de datos contiene en un determinado momento se denominan estado de la base de datos u ocurrencia de la base de datos.

Algunos ejemplos de modelos conceptuales:

- Modelo E/R
- Modelo RM/T
- Modelos semántico

Algunos ejemplos de modelos lógicos:

- Modelo relacional
- Codasyl
- Jerárquico