



Tema 2

Arquitectura de un SGBD

Contenidos

- Niveles generales de la arquitectura.
- El nivel externo.
- El nivel conceptual.
- Introducción al nivel interno.
- El Administrador de la Base de Datos (DBA).
- Tipos de arquitecturas de implantación.

Contenidos

- Niveles generales de la arquitectura.
- El nivel externo.
- El nivel conceptual.
- Introducción al nivel interno.
- El Administrador de la Base de Datos (DBA).
- Tipos de arquitecturas de implantación.

Niveles generales de la arquitectura

Introducción

- ¿Por qué organizar en niveles?
 - Los usuarios pueden acceder a los mismos datos, pero desde distintas perspectivas.
 - Si un usuario cambia la forma de ver los datos no influye en el resto.
 - La organización global de los datos puede cambiarse sin afectar a los usuarios (independencia lógica).
 - Los usuarios no tienen por qué gestionar aspectos relativos a la representación física de los datos.
 - El administrador de la BD puede cambiar la forma de representar los datos sin influir en los usuarios.

Niveles generales de la arquitectura

Arquitectura ANSI/SPARC

- La percepción de los datos en un SGBD puede hacerse siguiendo tres niveles de abstracción:
 - Nivel Interno
 - Nivel Conceptual
 - Nivel Externo
 - ANSI/SPARC
 - Precedente de dos niveles: DBTG - CODASYL

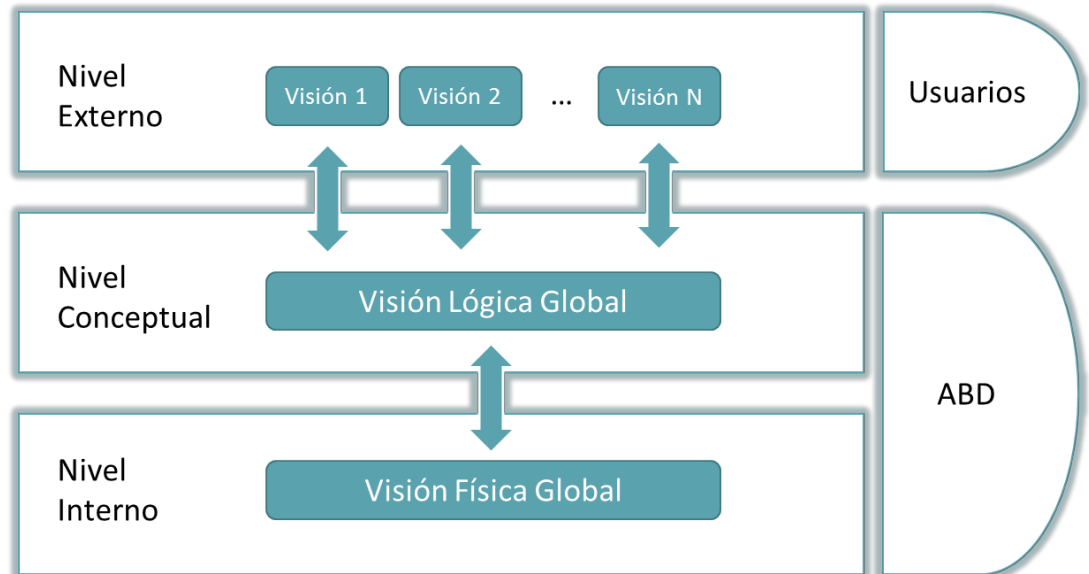
Niveles generales de la arquitectura

Los tres niveles

Aquí se definen las distintas percepciones particulares de la base de datos por parte de los usuarios.

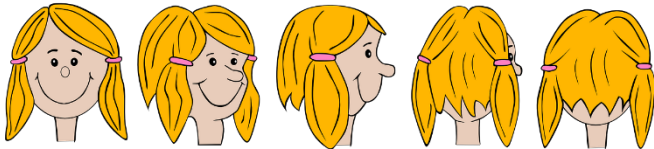
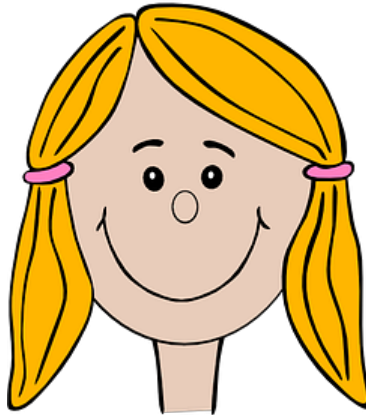
Abstracción global de la base e datos. Integra todas las percepciones que los distintos usuarios tienen de la base de datos.

Representación de la base de datos más cercana a la estructura de almacenamiento físico. Estructuras de datos sobre las que se sustentan los niveles superiores.



Niveles generales de la arquitectura

Los tres niveles



- Nivel interno:
 - Sería como observar a una persona como un conjunto de huesos, músculos y órganos.
 - Solo personal cualificado es capaz de entender ese nivel.
- Nivel conceptual:
 - Sería como observar a una persona tal y como la percibimos habitualmente y conocer todas sus facetas.
- Nivel externo:
 - La persona la podemos percibir de distintas maneras.

Niveles generales de la arquitectura

Correspondencia entre niveles

- Transformación o correspondencia entre niveles:
 - Conjunto de normas que establece cómo se definen los datos de un nivel en términos de otro.
 - Mecanismo fundamental para el establecimiento de la independencia:
 - Lógica
 - Física

Niveles generales de la arquitectura

Correspondencia entre niveles

- Transformación conceptual/interna:
 - Cómo se organizan las entidades lógicas del nivel conceptual en términos de registros y campos almacenados en el nivel interno.
- Independencia física:
 - Cambio en el nivel interno.
 - Se cambia la correspondencia.
 - No varía el nivel conceptual.

Niveles generales de la arquitectura

Correspondencia entre niveles

- Transformación externa/conceptual:
 - Describe un esquema externo en términos del esquema conceptual subyacente.
- Independencia lógica:
 - Cambio en el nivel conceptual.
 - Se cambia la correspondencia.
 - No varía el nivel externo.
- No siempre es posible.

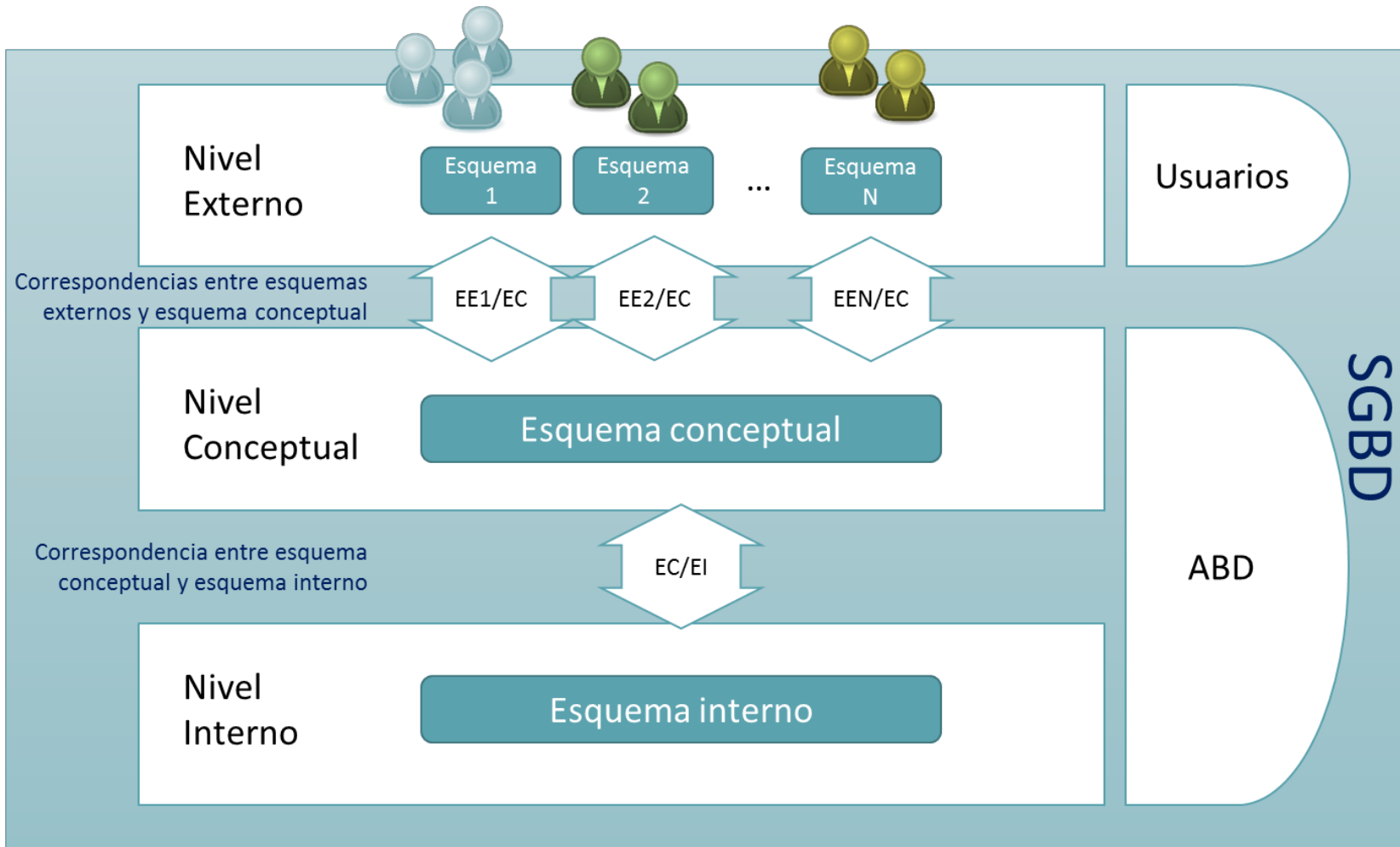
Niveles generales de la arquitectura

Correspondencia entre niveles

- Transformación externa/externa:
 - Algunos SGBD permiten describir esquemas externos en términos de otros esquemas externos.
- Independencia lógica:
 - Cambio en el esquema externo subyacente.
 - Se cambia la correspondencia.
 - No varía el esquema externo dependiente.
- No siempre es posible.

Niveles generales de la arquitectura

Los tres niveles



Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- Recomendación ANSI/SPARC:
 - Disponer de un lenguaje específico orientado a los datos:
 - Definición de datos.
 - Control de datos.
 - Manipulación de datos.
- DSL (Domain Specific Language)
 - Implementado en el propio SGBD.
 - Tiene distintas partes:
 - DDL (Data Definition Language).
 - DML (Data Manipulation Language).
 - DCL (Data Control Language).

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- Data Definition Language (DDL)
 - Subconjunto del DSL para definición de estructuras de datos y esquemas de la BD.
- Data Manipulation Language (DML)
 - Subconjunto del DSL para introducción de datos, modificación de datos, eliminación de datos y consulta de datos. También debe permitir consultar los esquemas definidos en la BD.
- Data Control Language (DCL)
 - Subconjunto del DSL para gestionar los requisitos de acceso a los datos y otras tareas de administración de la BD.

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- ANSI/SPARC recomienda disponer de un DDL, un DML y un DCL para cada nivel de la arquitectura.
- En la práctica todos estos sublenguajes se presentan bajo una implementación única.
 - Cada sentencia trabaja sobre uno o varios niveles.
 - Un sistema de privilegios discrimina quién puede ejecutar qué y en qué nivel.
- La industria ha seguido un camino diferente:
 - Aparecen distintos lenguajes.
 - Se intenta estandarizar.
- Ejemplo destacado:
 - SQL
 - SQL89
 - SQL92
 - SQL3

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- Lenguaje anfitrión o de aplicación
 - Desarrollo de aplicaciones en el SO que trabajen sobre la BD.
 - Propósito general:
 - C/C++
 - Java
 - C#
 - Herramientas de desarrollo específicas:
 - Developer de Oracle
 - Oracle Application Express (Oracle APEX)
 - Sybase PowerBuilder
 - IBM Rational Application Developer
 - ...
 - Proporciona:
 - Procesamiento avanzado de datos.
 - Gestión de la interfaz de usuario.

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- Hay que establecer un mecanismo para trasladar de la BD al entorno de procesamiento de la aplicación:
 - Estructuras de datos.
 - Operaciones.
- Acoplamiento:
 - Débilmente acoplados:
 - Lenguajes de propósito general.
 - El programador puede distinguir:
 - Sentencias propias del lenguaje anfitrión.
 - Sentencias dispuestas para acceder a la BD a través del DSL.
 - Fuertemente acoplados:
 - Lenguajes y herramientas de propósito específico.
 - Se parte del DSL como elemento central y se le incorporan características procedimentales para facilitar el desarrollo de aplicaciones.

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- Alternativas para implementar el acoplamiento débil:
 - APIs de acceso a BD
 - ODBC – Open Database Connectivity
 - JDBC – Java Database Connectivity
 - DSL inmerso en el código fuente del lenguaje anfitrión:
 - El programador escribe un código híbrido. Mezcla sentencias del lenguaje anfitrión con sentencias DSL.
 - Hay un preprocesador que luego lo transforma en código fuente del lenguaje anfitrión con llamadas API de acceso a la BD.
 - Se compila y enlaza con la biblioteca de acceso a la BD.
 - Ejemplos: SQL inmerso en C, SQLJ, ...

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- Alternativas para implementar el acoplamiento fuerte:
 - Diversas propuestas (la mayoría propietarias)
 - PL/SQL de Oracle
 - Extensión Procedural para SQL
 - Ejecución de Java sobre una máquina virtual implantada en el propio SGBD.

Niveles generales de la arquitectura

Lenguajes de una BD

- También han aparecido numerosos entornos de desarrollo específicos para el desarrollo de aplicaciones de gestión:
 - Diseñadores de informes
 - Diseñadores de formularios
 - ...

Contenidos

- Niveles generales de la arquitectura.
- El nivel externo.
- El nivel conceptual.
- Introducción al nivel interno.
- El Administrador de la Base de Datos (DBA).
- Tipos de arquitecturas de implantación.

Nivel Externo

- Parte de la BD que es relevante para cada usuario.
 - Solo aquellas entidades, relaciones y atributos que le son de interés.
 - Representadas de la forma que le interesa al usuario:
 - Ejemplos:
 - Nombre completo o nombre y apellidos
 - Fecha o día, mes y año
 - ...
 - Datos calculados a partir de los que hay:
 - Edad
 - Ventas totales
 - ..

Nivel Conceptual

- Visión global de los datos.
- Estructura lógica de los datos:
 - Qué datos están almacenados y qué relaciones hay entre ellos.
- Este nivel representa:
 - Todas las entidades, atributos y relaciones.
 - Las restricciones que afectan a los datos.
 - Información semántica sobre los datos.
 - Información de seguridad y de integridad.
- Da soporte a cada vista externa.
- No debe contener ningún detalle de almacenamiento.

Nivel Interno

- Representación física de la BD en el ordenador.
- Cómo están almacenados los datos.
- Busca el rendimiento óptimo del sistema.
- Representa:
 - Estructuras de datos.
 - Organizaciones en ficheros.
 - Comunicación con el SO para gestionar el uso de unidades de almacenamiento.
 - Compresión de datos, cifrado ...
- Parte de las responsabilidades de este nivel las realiza el SO.
 - Nivel físico.
 - No existe una división clara:
 - Depende de cada SGBD y de cada SO.

Ejemplo

- Ejemplo de Gestión Docente Universitaria:
 - Item básico PROFESOR
 - Identificado por:
 - Número de registro personal (NRP).
 - Caracterizado por:
 - Nombre y apellidos.
 - Sueldo.
 - Departamento al que pertenece.

Ejemplo

- Visión conceptual:

Profesor = registro de

NRP campo alfanumérico de 10 caracteres,

Apellidos campo alfanumérico de 30 caracteres,

Nombre campo alfanumérico de 20 caracteres,

Sueldo campo decimal de 8+2 dígitos,

Departamento campo alfanumérico de 30 caracteres

fin Profesor.

Ejemplo

- Visión externa 1:

- Gestión de personal
- Lenguaje A

```
TYPE Profesor IS RECORD (  
    NRP VARCHAR2(10),  
    Apellidos VARCHAR2(30),  
    Nombre VARCHAR2(20),  
    Sueldo NUMBER(8,2)  
);
```

- Visión externa 2:

- Ordenación académica
- Lenguaje B

```
TYPE Profesor = RECORD  
    NRP : STRING[10];  
    Apellidos : STRING[30];  
    Nombre : STRING[20];  
    Departamento : STRING[30];  
END;
```

Ejemplo

- Visión interna:

Profesor_interno BYTES=74

NRP TYPE=BYTES(10),OFFSET=0

Apellidos TYPE=BYTES(30),OFFSET=10

Nombre TYPE=BYTES(20),OFFSET=40

Sueldo TYPE=WORD(2),OFFSET=60

Departamento TYPE=BYTES(10),OFFSET=64.

Contenidos

- Niveles generales de la arquitectura
- El nivel externo
- El nivel conceptual
- Introducción al nivel interno
- **El Administrador de la Base de Datos (DBA)**
- Tipos de arquitecturas de implantación

El administrador de la BD

- El DBA es una figura de primordial relevancia en el contexto de los SGBDs:
 - Elaboración del esquema conceptual:
 - Análisis de las necesidades de información de la empresa.
 - Identificación de los datos operativos.
 - Elaboración del esquema lógico.
 - Implantación del esquema conceptual.
 - Decidir la estructura de almacenamiento en el nivel interno:
 - Esquema interno.
 - Correspondencia conceptual/interna asociada.

El administrador de la BD

- Conexión con usuarios:
 - Análisis de requerimientos.
 - Diseño lógico.
 - Codificación del esquema externo, correspondencias ext/concept.
- Definir las restricciones de integridad:
 - Establecer reglas: genéricas y específicas.
 - Incluir, si es posible, la integridad en el esquema conceptual.

El administrador de la BD

- Definir e implantar la política de seguridad:
 - Gestión de usuarios.
 - Gestión de privilegios.
- Definir e implantar la estrategia de recuperación frente a fallos:
 - Los SOs y los SGBDs suelen incorporar facilidades para afrontar los fallos:
 - SGBDs redundantes .
 - RAID - Redundant Array of Inexpensive Disks.
 - El DBA puede y debe realizar copias de seguridad de la BD.
 - Políticas de gestión de transacciones.

El administrador de la BD

- Optimización del rendimiento:
 - Liberar espacio no utilizado.
 - Reorganizar las operaciones para que se ejecuten de forma más rápida .
 - Determinar la necesidad de nuevos recursos hardware.
 - Establecer prioridades en el uso de los recursos.
- Monitorizar el SGBD:
 - Seguimiento continuo de la actividad del sistema.
 - Auditar el acceso de los usuarios a los diversos recursos de la BD.
 - Comprobar los niveles de uso de los sistemas de almacenamiento.
 - Evaluar la eficiencia con que se realizan las operaciones.

Contenidos

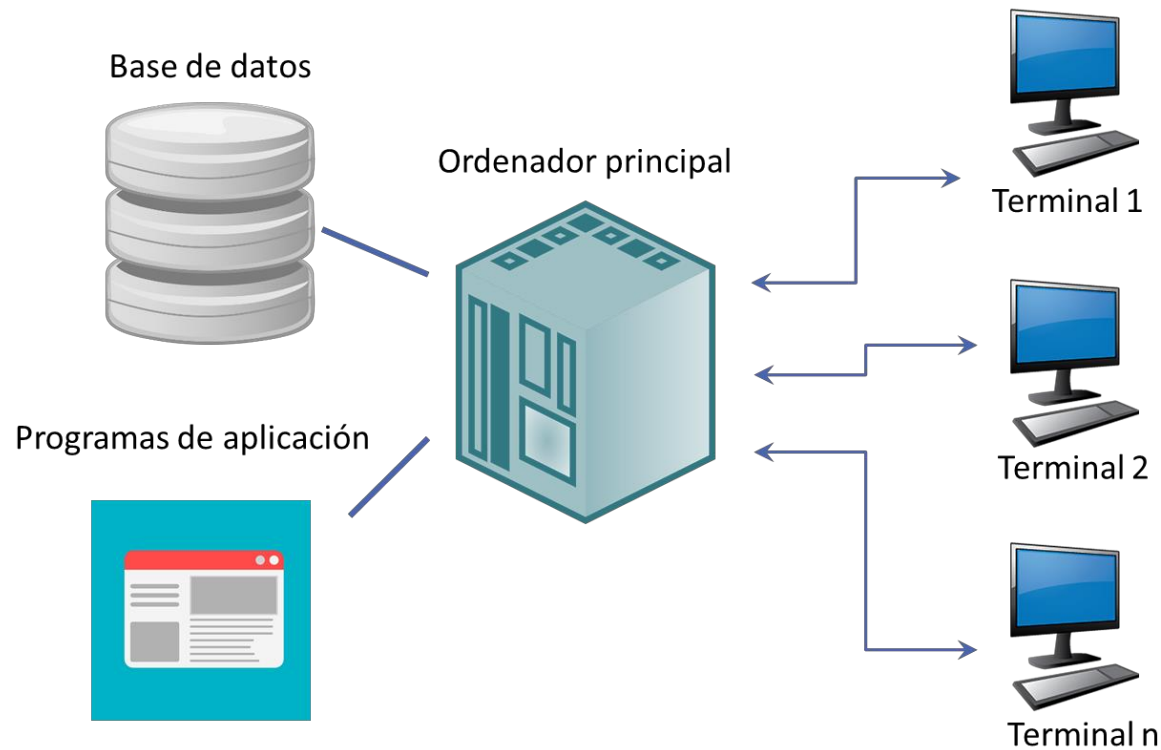
- Niveles generales de la arquitectura
- El nivel externo
- El nivel conceptual
- Introducción al nivel interno
- El Administrador de la Base de Datos (DBA)
- Tipos de arquitecturas de implantación

Tipos de arquitecturas de implantación

- El concepto de SBD ha evolucionado bastante.
 - Paralelamente al desarrollo de la Informática.
 - Forma de gestionar la información.
 - Forma de ejecutar los programas.
 - Forma de interactuar con el usuario.
- Inicialmente:
 - Esquema **centralizado**:
 - Toda la carga de gestión y procesamiento de información recaía en servidores centrales.
 - El usuario accedía mediante terminales.
 - En el ordenador principal:
 - SGBD.
 - Programas de aplicación.

Tipos de arquitecturas de implantación

- Arquitectura centralizada

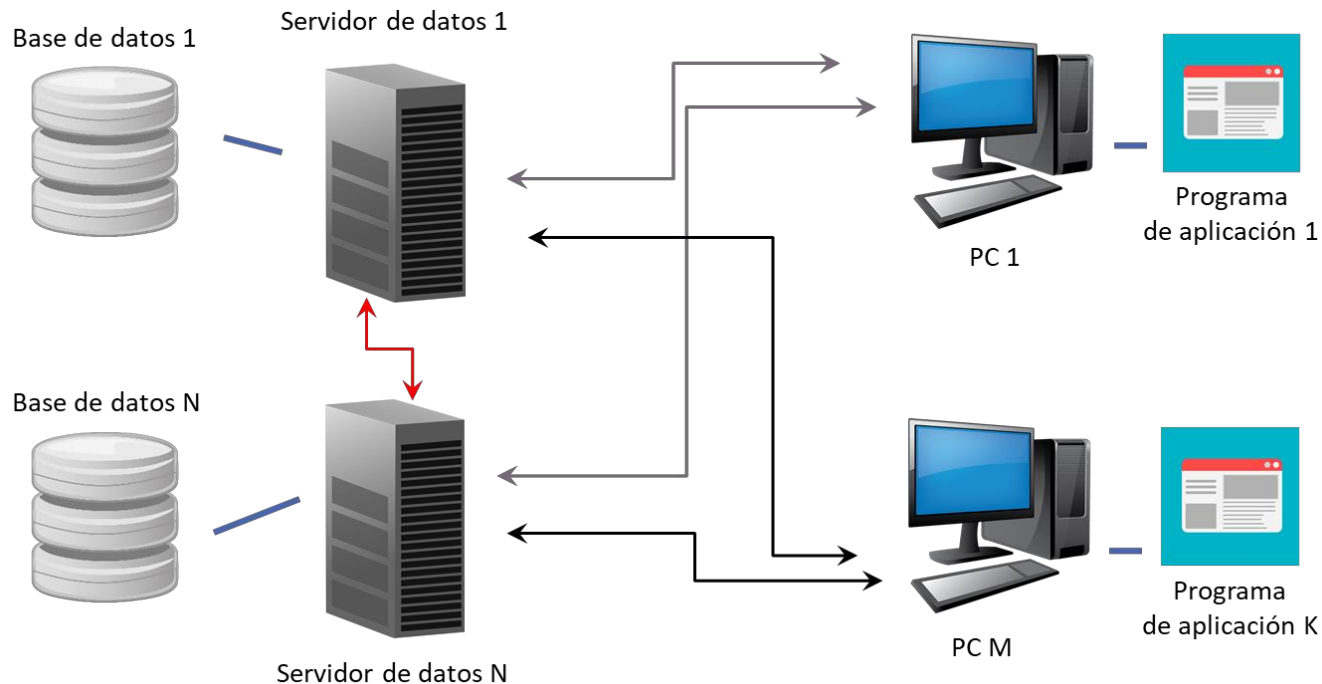


Tipos de arquitecturas de implantación

- Problema:
 - Elevado coste de los ordenadores principales.
 - Aparece el PC.
- Solución
 - Desplazar la ejecución de los programas de usuario y la interacción hasta los PCs.
 - Reducción de costes en hardware.
 - Aproximación Cliente/Servidor:
 - Servidor:
 - Servidor de BD.
 - Servicio de escucha de peticiones.
 - PCs conectados en red con el servidor:
 - Programas de aplicación.
 - Servicio de enlace cliente que interactúa con el servicio de escucha instalado en el servidor.
- Desarrollo de las redes de comunicaciones:
 - Enfoque distribuido para los servidores.

Tipos de arquitecturas de implantación

- BD distribuida y programas de aplicación en arquitectura cliente/servidor



Tipos de arquitecturas de implantación

- Problema:
 - Alto coste de mantenimiento de los PCs:
 - Instalación.
 - Configuración.
 - Actualización.
- Solución
 - Separar en las aplicaciones:
 - Parte que interactúa con el usuario: interfaz de usuario.
 - Parte de ejecución lógica del programa.

Tipos de arquitecturas de implantación

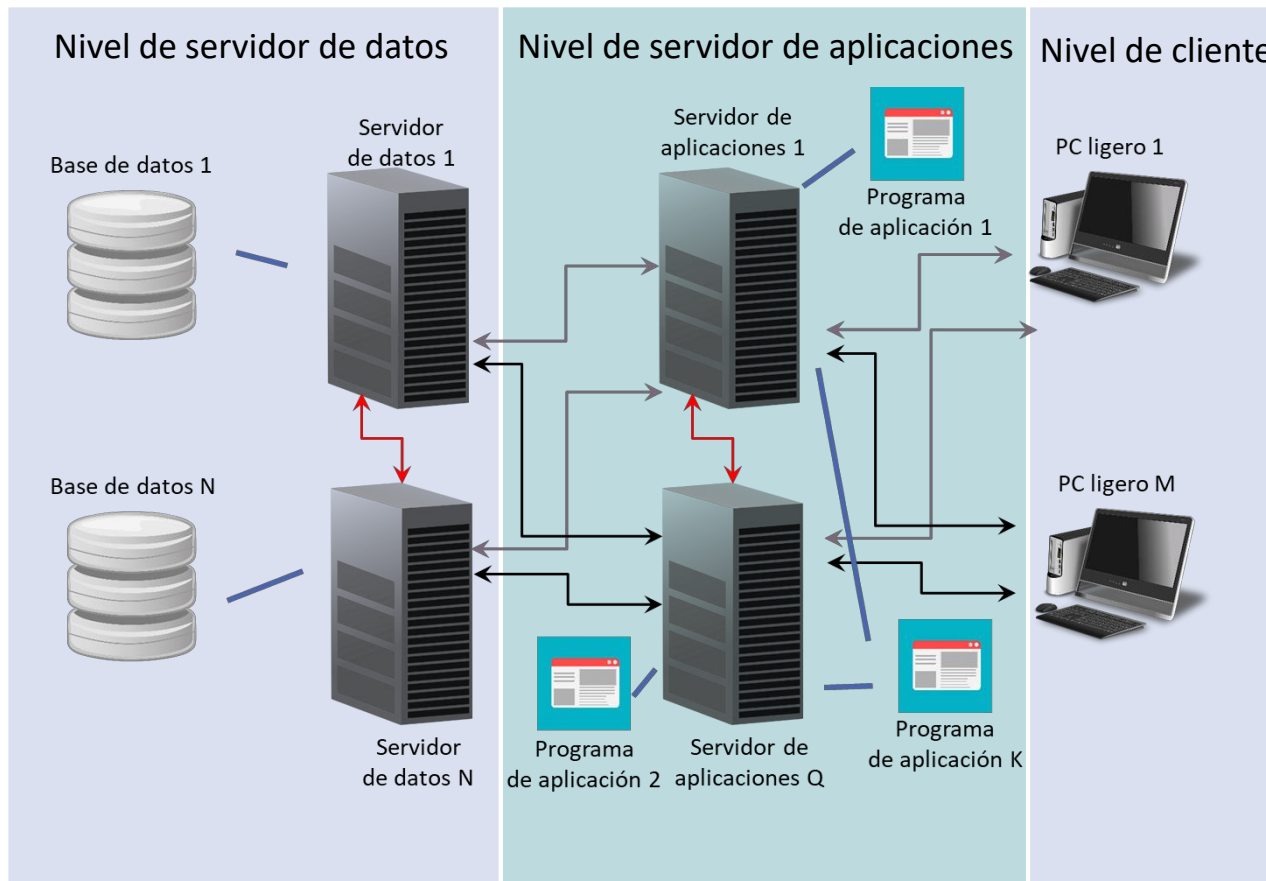
- Actualmente:
 - Arquitectura articulada en tres niveles de procesamiento
- Nivel de servidor de datos
 - Posiblemente distribuido
 - El SGBD permite organizar la información de la empresa como una BD global.
 - Las peticiones de datos formuladas desde una sede se traducen de forma transparente a peticiones en las sedes donde se encuentran esos datos.

Tipos de arquitecturas de implantación

- Nivel de servidor de aplicaciones
 - Son evoluciones de Servidores Web que proporcionan los programas de aplicación a clientes ligeros, que disponen de entornos de ejecución de aplicaciones:
 - Usando estándares.
 - Protocolos de red TCP/IP.
 - Protocolo HTTP.
 - Despliegue de Applets Java a ejecutar en Navegadores con soporte de máquina virtual Java.
 - Servlets, JSP, ASP, etc.
- El nivel de cliente:
 - PCs ligeros dotados de configuraciones basadas en estándares abiertos. En muchos casos se pueden ejecutar las aplicaciones desplegadas en un navegador web con soporte de ejecución de código javascript y html avanzado.
 - Basados en el carácter portable con que se distribuyen las aplicaciones desde los servidores de aplicaciones.
 - Menos dependencia del hardware y del SO a la hora de abordar la ejecución de las aplicaciones.

Tipos de arquitecturas de implantación

- BD distribuida y programas de aplicación en arquitectura de tres capas



Tipos de arquitecturas de implantación

- Ventajas:

- Reducción significativa en cuanto al mantenimiento de los clientes: instalación, configuración y actualización de las aplicaciones realizada en el servidor, no en cada cliente.
- Mayor facilidad y flexibilidad para el usuario. Puede acceder desde casi cualquier puesto y desde distintos dispositivos: móviles, tablets, portátil, pc, etc.

- Inconvenientes:

- Mayor complejidad en:
 - La configuración y administración de los servidores de aplicaciones.
 - El desarrollo de las aplicaciones conforme a este modelo distribuido.

Tipos de arquitecturas de implantación

- Ejemplo:

- Usuario del PC invoca desde el navegador la ejecución de una aplicación a través de una URL.
- La parte de interfaz de usuario de la aplicación se puede distribuir como:
 - Un applet Java que se ejecuta en la máquina virtual del navegador.
 - Una serie de paginas HTML generadas desde el servidor de aplicaciones:
 - Servlets.
 - JSP.
 - ASP.
- La interacción del usuario a través de esta interfaz determina la interacción con la parte lógica de la aplicación que se ejecuta en el servidor de aplicaciones:
 - Peticiones de procesamiento.
 - Acceso a datos de la BD.
 - Generación de nuevas páginas o evolución del applet que ofrecen la respuesta al usuario a través de la interfaz de usuario.

Contenidos

- Niveles generales de la arquitectura.
- El nivel externo.
- El nivel conceptual.
- Introducción al nivel interno.
- El Administrador de la Base de Datos (DBA).
- Tipos de arquitecturas de implantación.

Imágenes

- Imágenes tomadas de [Pixabay](#)
 - Portada
 - Imagen de [Manfred Steger](#)
 - Cabecera
 - Imagen de [Gerd Altmann](#)
 - T7
 - Imágenes de [Clker-Free-Vector-Images](#)
 - T12
 - Icono usuario de [OpenIcons](#)
 - T36
 - Base de datos y servidor de [Clker-Free-Vector-Images](#)
 - Aplicación de [Jan](#)
 - Terminales de [Dede](#)
 - T38
 - Base de datos de [Clker-Free-Vector-Images](#)
 - Aplicación de [Jan](#)
 - Servidor de [OpenClipart-Vectors](#)
 - Pcs de [Dede](#)
 - T42
 - Base de datos de [Clker-Free-Vector-Images](#)
 - Aplicación de [Jan](#)
 - Servidor y pcs de [OpenClipart-Vectors](#)