



# 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.
  - 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

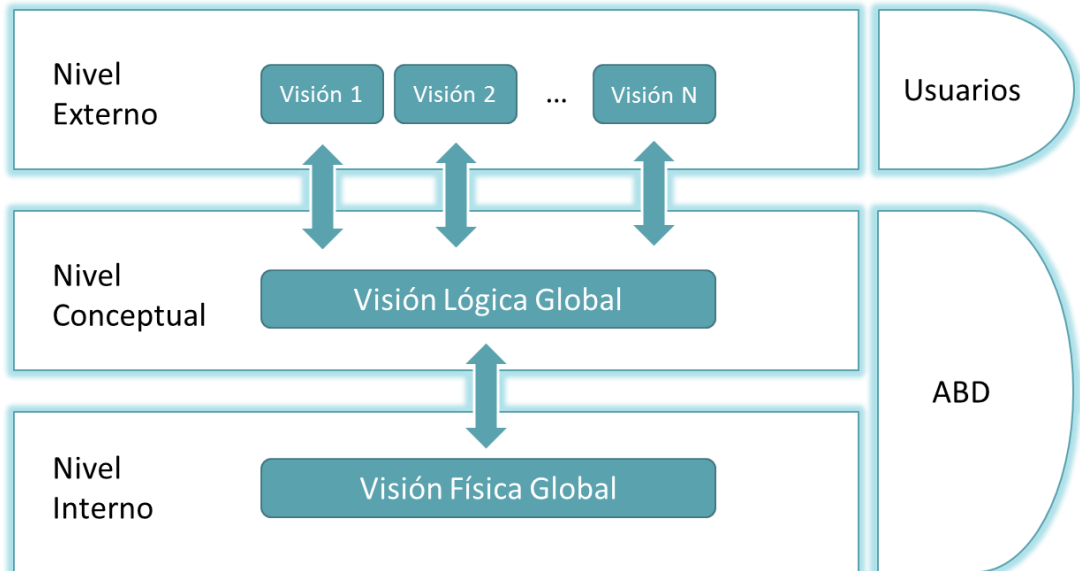
# Niveles generales de la arquitectura

## 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

## 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:
  - Varía 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:
  - Varía el nivel conceptual.
  - Se cambia la correspondencia.
  - No varía el nivel externo.
- No siempre es posible.

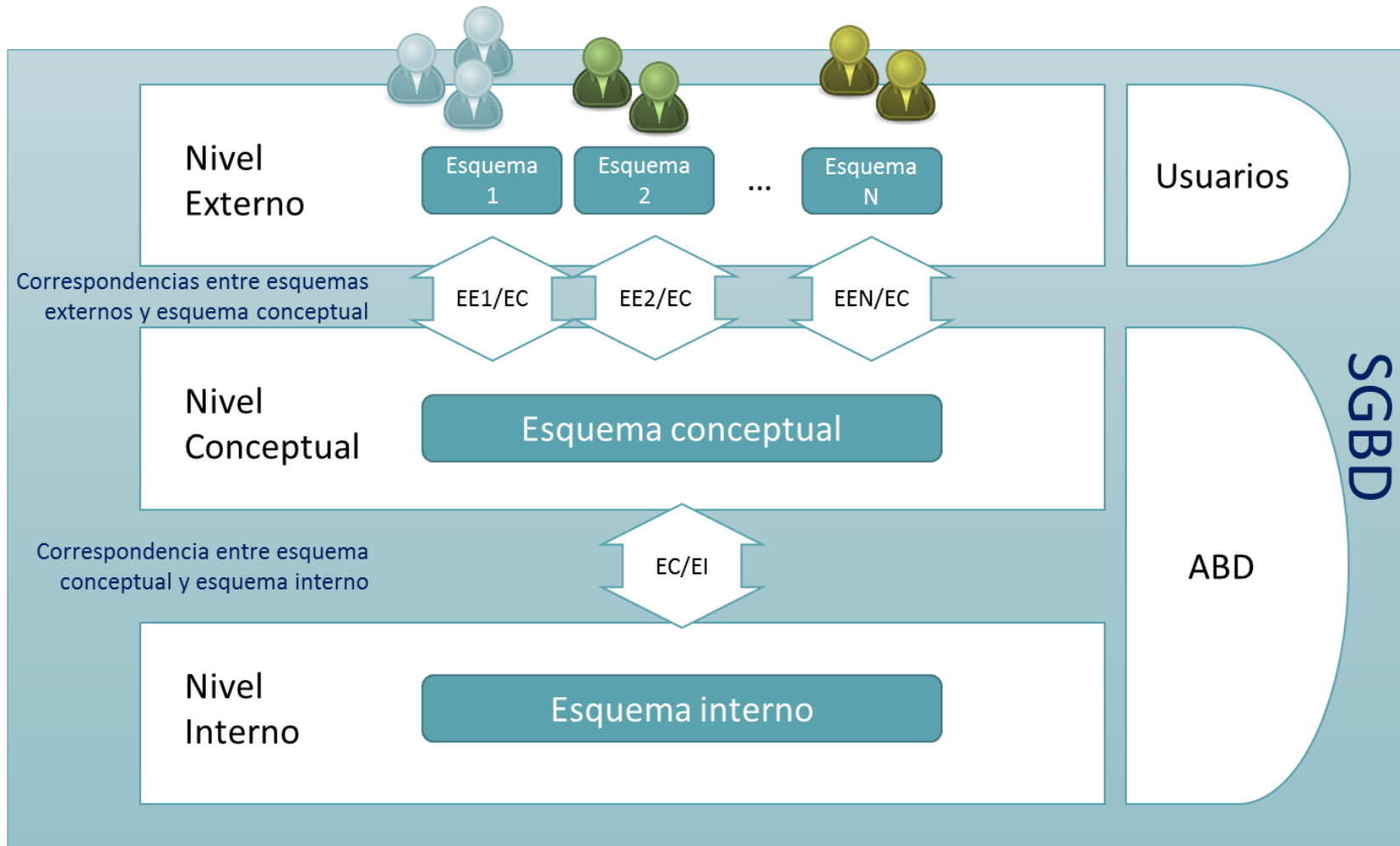
# Niveles generales de la arquitectura

## Correspondencia entre niveles

- Transformación externa/externa:
  - Algunos SGBD permiten describir esquemas externos en términos de otros esquemas externos.
- Independencia lógica:
  - Varía 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

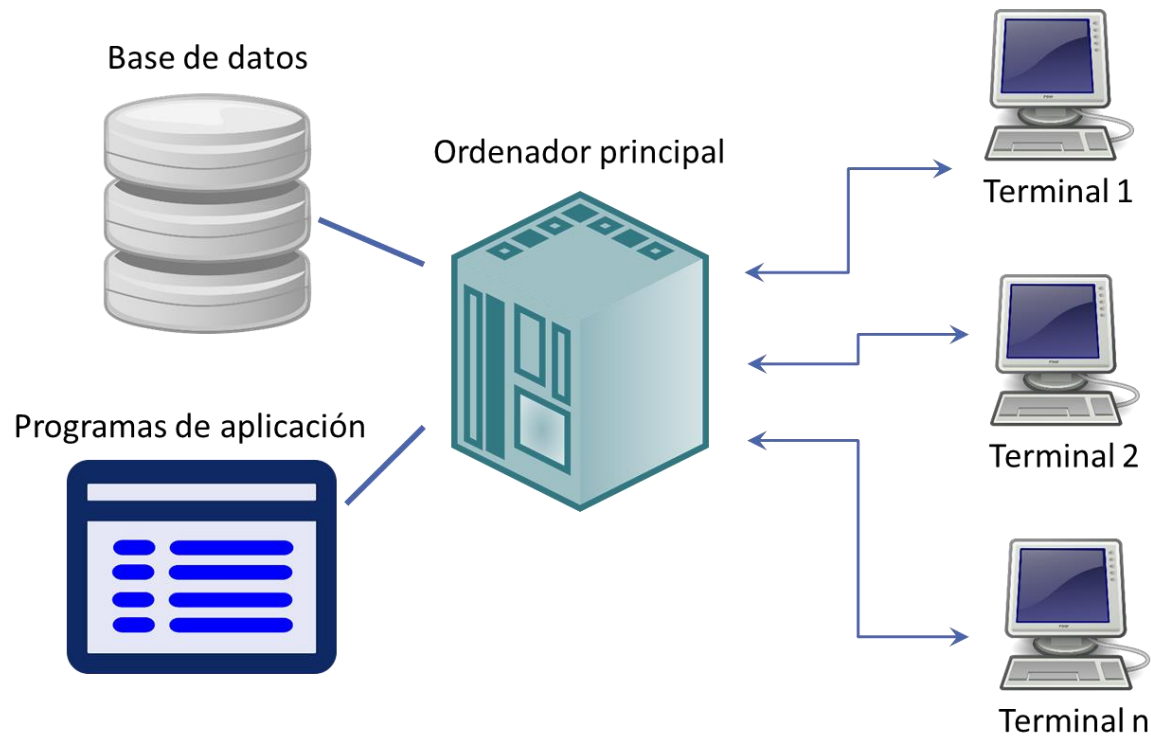
- Niveles generales de la arquitectura
- El nivel externo
- El nivel conceptual
- Introducción al nivel interno
- El Administrador de la Base de Datos (DBA)
- Tipos de arquitecturas de implantación

# 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

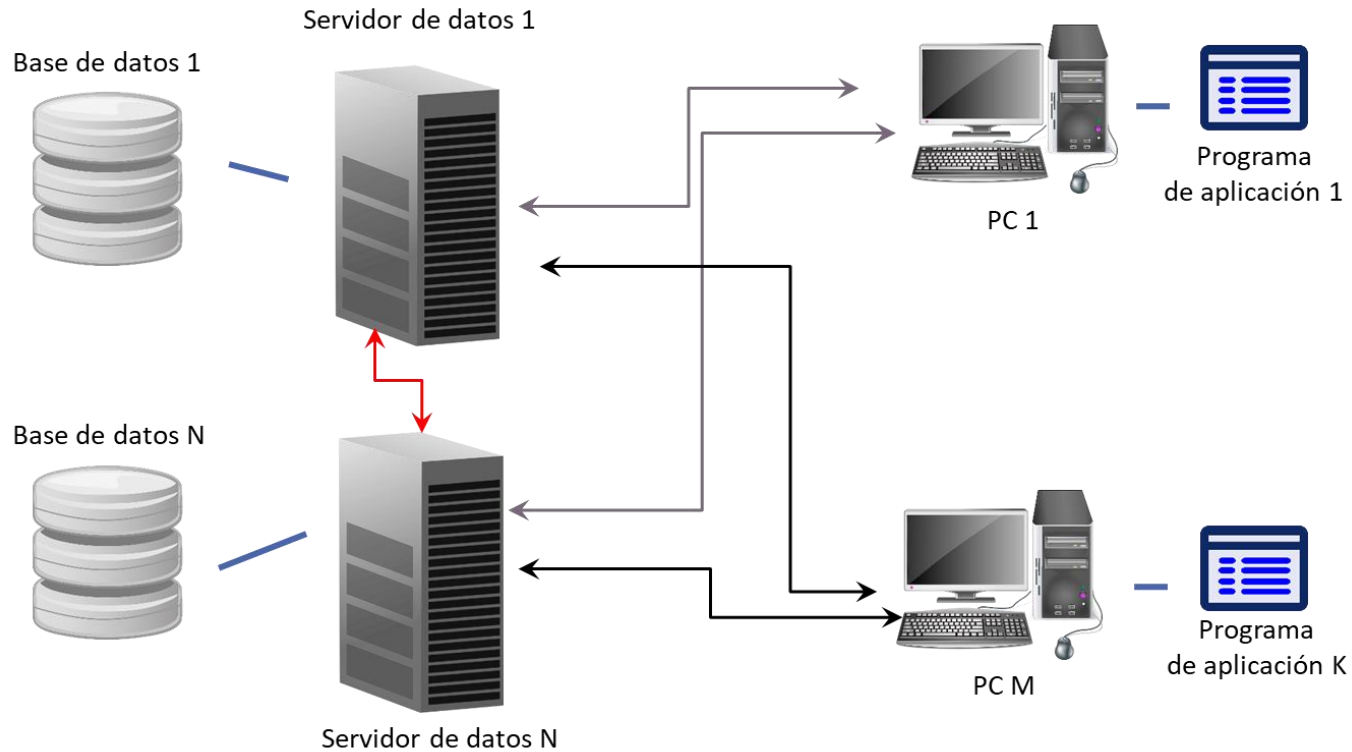


# Tipos de arquitecturas de implantación

- 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.

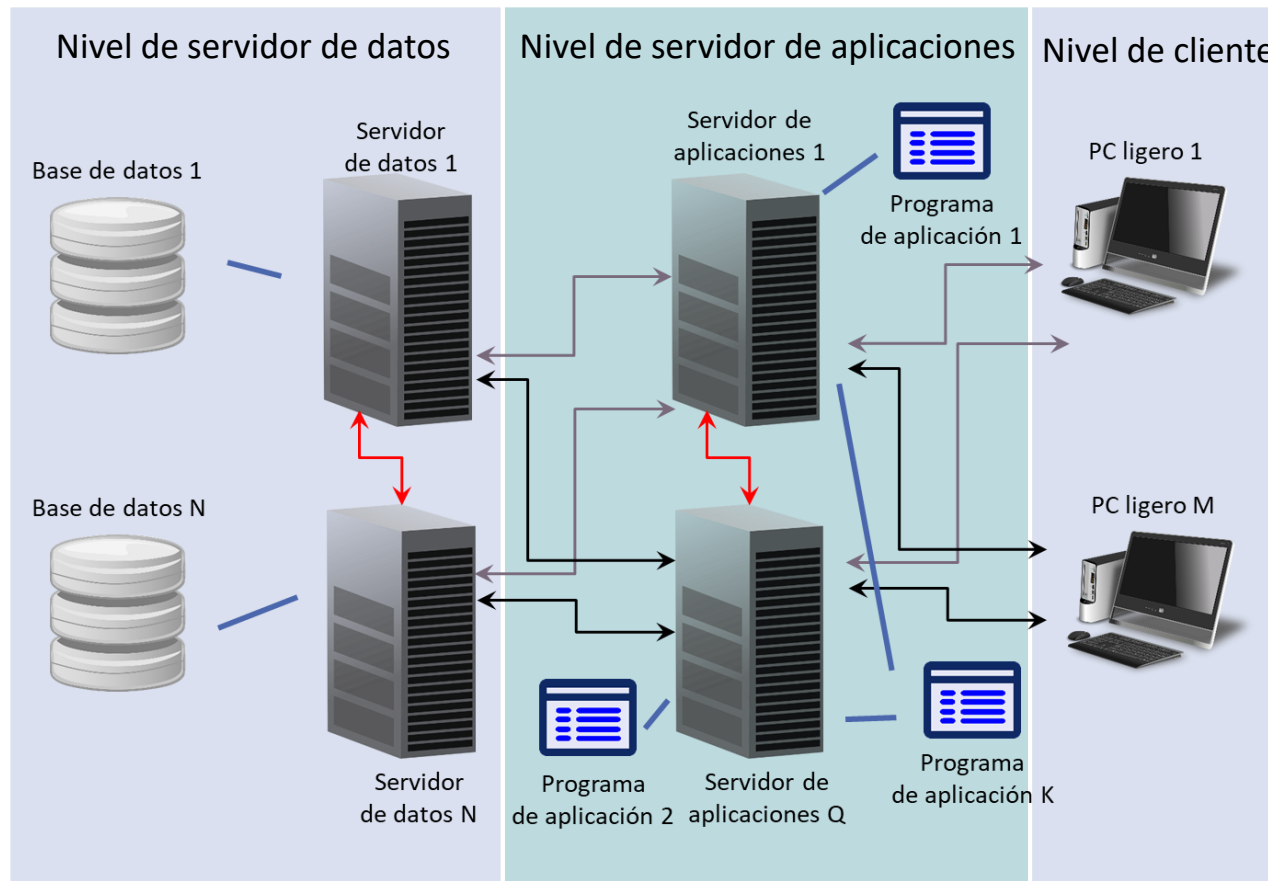
# Tipos de arquitecturas de implantación

- 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 tomadas de <https://pixabay.com/>