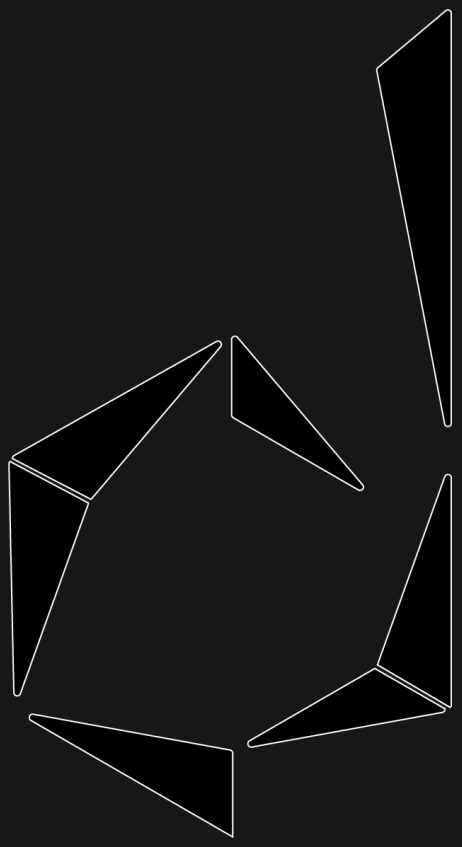
INGENIERÍA MECATRÓNICA



DI_CERO

DIEGO CERVANTES RODRÍGUEZ

PROGRAMACIÓN: DESARROLLO BACKEND

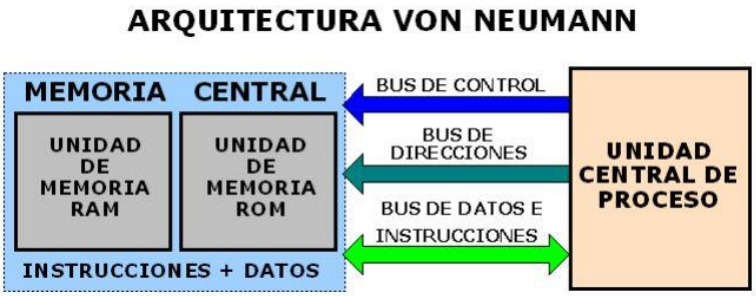
SQL

Tipos de Bases de Datos, Nomenclatura y Diagramas

Contenido

Introducción a las Bases de Datos

Las bases de datos ayudan a complementar la **arquitectura de Von Neumann**, que es la arquitectura utilizada en ordenadores, la cual **a diferencia de la arquitectura Harvard utilizada en microcontroladores, utiliza una memoria centralizada para realizar sus funciones**. La necesidad de extender la capacidad de la memoria central es la de conservar los datos más allá de la memoria RAM o ROM, ya que en la arquitectura Von Neumann si se contempla el procesamiento de datos, pero no el almacenamiento de datos persistentes, por lo que es de suma importancia la utilización de las bases de datos.



Para resolver esta situación, donde se busca que de una forma fácil se puedan guardar y extraer datos de información, se obtuvieron dos soluciones:

- **Bases de datos basadas en archivos:** Este método de almacenamiento de datos persistentes consiste en guardar información en un archivo de texto plano, hojas de cálculo, etc. usualmente separados por comas o de alguna otra forma ordenada.
- **Bases de datos basadas en documentos:** En este tipo de base de datos, la unidad básica de almacenamiento es el documento, que puede contener datos en forma de texto, números, listas, objetos JSON (JavaScript Object Notation) y a veces incluso otros documentos anidados.

Tipos de Bases de Datos

Los diferentes tipos de bases de datos existentes son los siguientes:

- **Relacionales o RDB:** **Son bases de datos basadas en documentos** que se rigen por las 12 reglas de Edgar Codd, que dan como resultado el álgebra relacional, a través de las cuales se indican las reglas con las que los datos de las RDB se pueden mezclar o relacionar entre sí.
    - **Privadas:** Microsoft SQL Server, Oracle, etc.
    - **Open Source:** PostgreSQL, MySQL, MariaDB, etc.

- **No relacionales o NRDB**: Hay varios tipos de bases de datos no relacionales, todas ellas pueden ser muy distintas unas de otras, pero se engloban dentro de la misma categoría de base de datos no relacionales porque utilizan lenguajes NoSQL (Not Only SQL) para sus consultas. Los diferentes tipos de bases de datos no relacionales son:
    - Basadas en Clave-Valor, en Documentos, en Grafos, en Memoria, Optimizadas para Búsquedas, etc. Algunos ejemplos de ellas son:
        - Memcached, Cassandra (Facebook), DynamoDB, ElasticSearch, BigQuery, Neo4j (GraphQL), MongoDB, Firestore (Firebase).

- **Auto Administradas:** En este tipo de bases de datos se instala, actualiza y mantiene el software en un ordenador de forma local y la consistencia de datos se realiza de forma manual.
- **Administradas:** Este tipo de base de datos funciona a través de una nube moderna, como las proporcionadas por Amazon, Google, Azure (Microsoft), etc. Para ello la instalación no se realiza de forma local y, por lo tanto, no se mantiene la consistencia de datos de forma manual, sino que se realiza de forma automática por el servicio de la nube.

Representación de las Bases de Datos: Nomenclatura de Chen

- **Entidad:** Se refiere a una **tabla** que almacena datos sobre un tipo de objeto o elemento del mundo real.
    - Cada **fila** en la **tabla** representa una **instancia individual** de esa **entidad**.
    - Cada **columna** en la **tabla** representa un **atributo o característica** de esa **entidad**.
- **Atributo:** Son las **columnas de una tabla** que representan las **características o propiedades** de la **entidad** que está siendo modelada, todas ellas tienen un **nombre y tipo de dato asociado**.
- **Registro:** También conocido como "tupla", representa una **"fila" (instancia individual) de una tabla**. Cada **registro contiene los valores** de los **atributos** correspondientes a la **instancia** específica de una **entidad**.

Diagrama ER (Entidad-Relación)

- **Entidad:** Una entidad es algo muy similar a un objeto, el cual se puede asociar con ciertos **atributos (características)**, de la misma forma como se maneja en la programación orientada a objetos (POO).
    - **Atributo:** Se representa por medio de un **óvalo simple** cuando la entidad solo posee **uno solo de ese atributo**, si cuenta con más de uno, esto se indica con **dos óvalos anidados** que rodeen el nombre del atributo, a esto se le llama **atributo multivalor**.

- **Ejemplo 1:** Cualquier automóvil posee un solo volante, pero varias llantas, por lo cual el atributo “volante” será rodeado por un óvalo simple y el atributo “llantas” se rodeará de un óvalo doble.
- **Ejemplo 2:** Ahora se representará a través de un diagrama de Chen las **entidades (objetos)** laptops
  - Cabe mencionar que **los atributos donde se subraye su nombre** se llaman **atributos clave** y diferencian a cada laptop individualmente **(instancia)**
  - Además, los atributos que tengan un **óvalo con línea punteada** representan los **atributos derivados**, que corresponden a datos que se pueden obtener a través de otros o que pueden tener otros **atributos relacionados**.

no de serie	color	año	pantalla
LKJ789JKAS	gris	2017	AX4829i
KCO3100KJH	negro	2019	AX4930i
NSDJOIH128	negro	2018	AX4930i
09KSIHBD71	gris	2017	AX4829i

- **Tipos de atributos clave:** Los atributos clave pueden ser naturales, esto significa que son pertenecientes al objeto y no se pueden remover. A diferencia de los atributos clave artificiales, que se asignan de manera arbitraria.
- **Entidades fuertes: No dependen de otra entidad o tabla para existir**, estas se rodean de un cuadrado simple.
  - **Entidades débiles: Sí dependen de otra entidad o tabla para existir**, estas se rodean de un cuadrado doble, así como los atributos multivalor. Además, existen dos tipos de debilidad:

- **Debilidad por identidad:** Donde para que se puedan diferenciar entre sí, se debe hacer referencia al **atributo clave** de la entidad de la que dependen.
- **Debilidad por existencia:** Puede tener un **identificador propio**, pero aun así dependen de otra identidad para existir.

Entidades débiles

Entidades débiles: identidad

Libros

id	título	...
LKJ789JKAS	Viaje al cent...	...
KCO3100KJH	El señor de ...	...
NSDJOIH128	De la tierra...	...
09KSIHBD71	Amor en tie...	...

Ejemplares

libro_id	localización	edición
LKJ789JKAS	pasillo 1	1
KCO3100KJH	pasillo 1	1
NSDJOIH128	pasillo 1	3
09KSIHBD71	pasillo 1	1

Entidades débiles: existencia

Libros

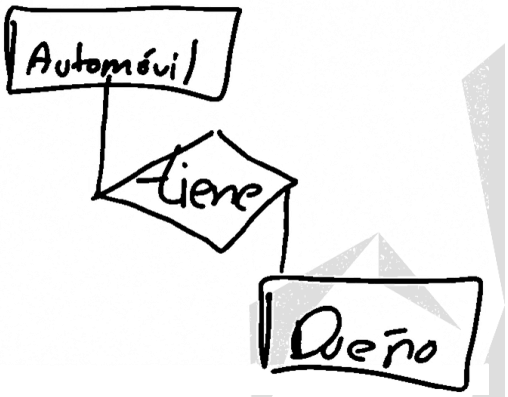
id	título	...
LKJ789JKAS	Viaje al cent...	...
KCO3100KJH	El señor de ...	...
NSDJOIH128	De la tierra...	...
09KSIHBD71	Amor en tie...	...

Ejemplares

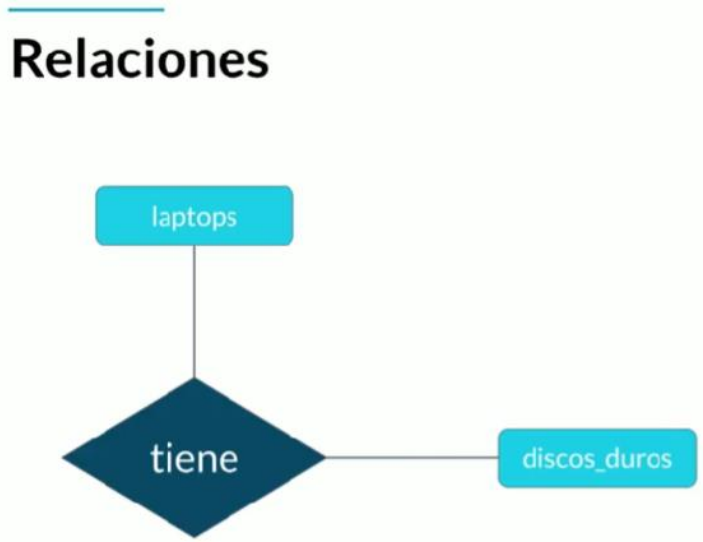
id	localización	edición
JKE7823CLK	pasillo 1	1
JKFE1093JD	pasillo 1	1
82938ISHDIK	pasillo 1	3
838439JHDUI	pasillo 1	1

- **Relación:** Es la **conexión** con las que se ligan las distintas **tablas** que describen diferentes aspectos de uno o varios objetos entre sí, **para ello dentro de las relaciones se utilizan verbos que conecten una parte de la relación con su correspondiente entidad**.

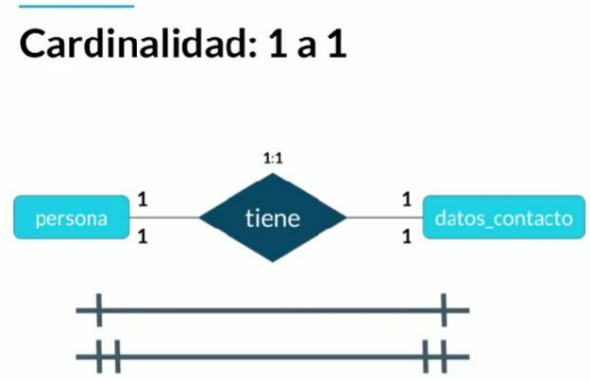
Relaciones

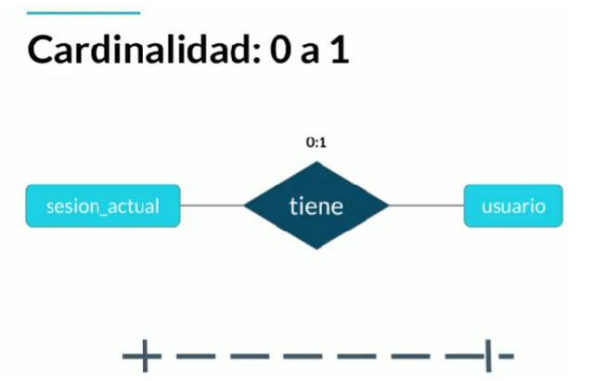


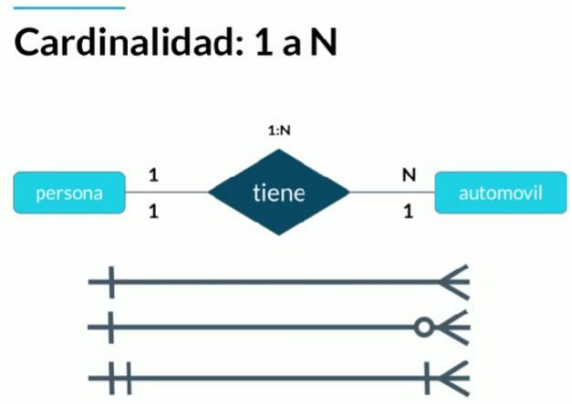
- **Cardinalidad:** Es un concepto donde se indica cuántas **instancias** **(filas)** de una **entidad** están relacionadas con cuántas **filas** de otra **tabla**. Para ello se utiliza el concepto de **verbo de conexión** para identificar dicha **relación** de forma lógica.

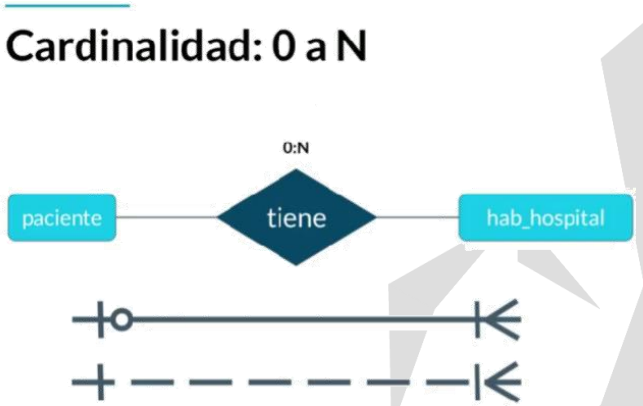


  - Se debe indicar la **cardinalidad** en ambos lados de una **conexión**, ya que el número de sus **instancias** puede variar dependiendo de la **entidad** a la que nos referimos en la **relación**. Se maneja cierta nomenclatura en el **diagrama Entidad-Relación** para denotarlo, la cual se encuentra separada por dos puntos y está encima del **verbo de conexión**.

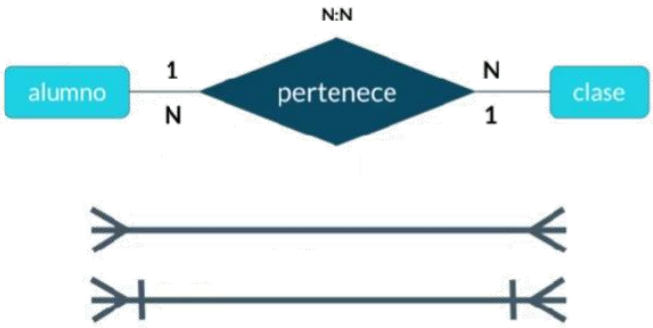








Cardinalidad: N a N



Todos los conceptos explicados previamente que describen los datos almacenados en una base de datos relacional se deben plasmar en un **diagrama ER** (**Entidad**-**Relación**), para ello se utiliza la siguiente simbología:

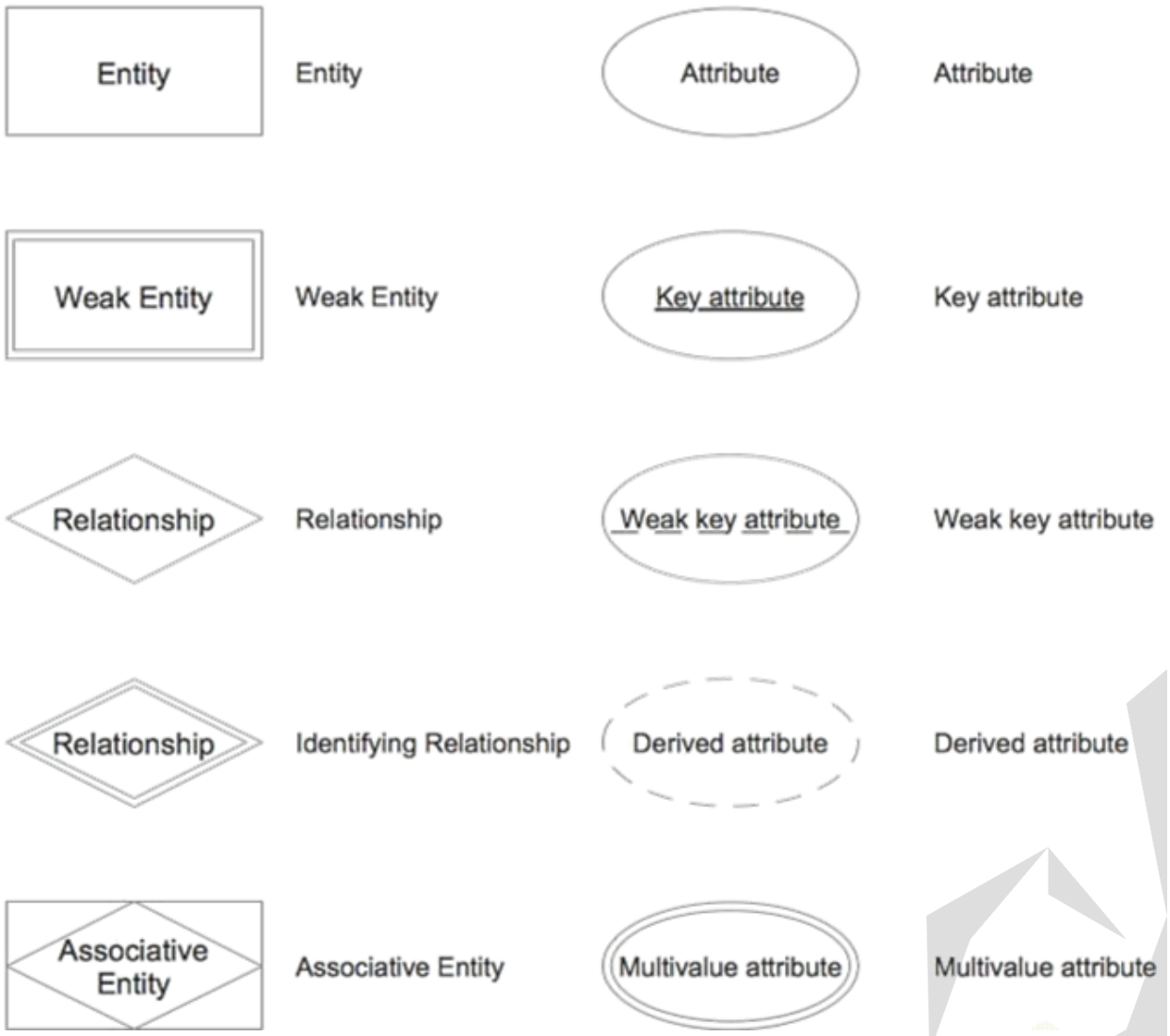
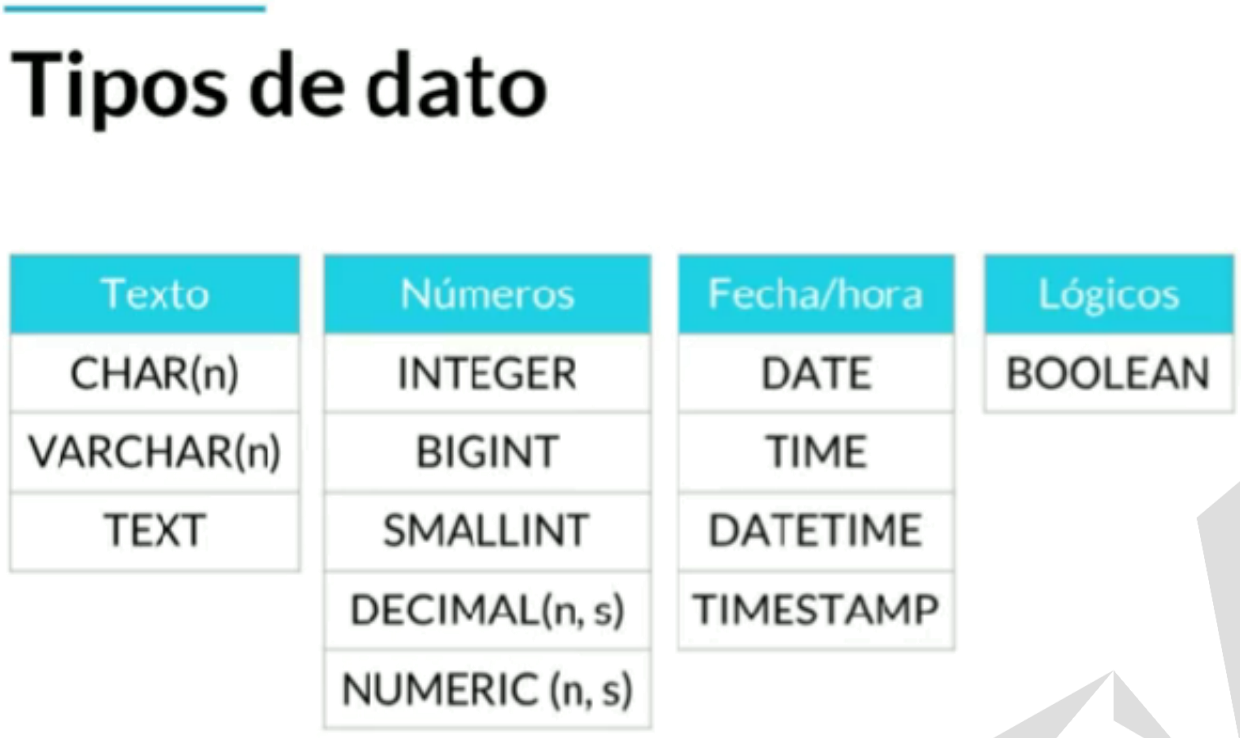


Diagrama Físico

Además del **diagrama ER (entidad-relación)** existe otro llamado **diagrama físico (que se deriva del ER)**, el cual es más específico ya que **menciona los tipos de datos**, que pueden ser los siguientes:

- **Texto:**
  - **Char(n):** Minimiza el espacio de memoria a solo los caracteres que ocupa el texto.
  - **VarChar(n):** Utiliza el espacio de memoria de forma dinámica, reservando como mínimo un espacio de memoria y extendiéndolo si es necesario hasta 255 caracteres.
  - **Text:** Reserva el espacio de memoria para cadenas de caracteres (palabras u oraciones) muy grandes.
- **Números:**
  - **Enteros:** Integer, BigInt y SmallInt.
  - **Decimales:** Decimal(n, s) y Numeric(n,s), donde n es el número y s indica cuantos decimales aparecen de dicho número.
- **Fecha/Hora:**
  - **Date:** Contiene año, fecha y día.
  - **Time:** Contiene solo la hora.
  - **Datetime y Timestamp:** Contienen la fecha y la hora.
- **Lógicos:**
  - **Boolean:** Puede adoptar valores true (1) o false (0).



Además del tipo de dato, se indican las restricciones (reglas) de la base de datos que delimitan el tipo de dato que admite, cuántos datos admite, etc.

Constraints (Restricciones)

Constraint	Descripción
NOT NULL	Se asegura que la columna no tenga valores nulos
UNIQUE	Se asegura que cada valor en la columna no se repita
PRIMARY KEY	Es una combinación de NOT NULL y UNIQUE
FOREIGN KEY	Identifica de manera única una tupla en otra tabla
CHECK	Se asegura que el valor en la columna cumpla una condición dada
DEFAULT	Coloca un valor por defecto cuando no hay un valor especificado
INDEX	Se crea por columna para permitir búsquedas más rápidas

- **Índice**: Es un elemento cuya ventaja es que permite realizar búsquedas de datos en la columna de una tabla de una base de datos, pero la desventaja que tiene es que hace lento el procesamiento de datos en esa columna. Por lo que su mayor utilidad es cuando en una base de datos se estarán realizando consultas constantes, pero no se introducirán datos nuevos de forma continua.

Normalización: Tabla de Datos a Base de Datos Relacional (RDB)

La normalización es un proceso en el diseño de bases de datos relacionales que busca optimizarla, **dividiendo sus tablas en partes más pequeñas y relacionadas entre sí**, reduciendo la redundancia (que no se repitan los datos) y mejorando su integridad, por ejemplo, al realizar la separación de los **atributos multivaluados**.

Este proceso permite optimizar la estructura de una base de datos a partir de una **tabla** que la represente, separándola en **entidades**, **atributos** y **relaciones** más pequeñas. Para ello se aplican las 12 reglas del álgebra relacional de Codd, también llamadas formas normales o FN.

Normalización

A continuación, se denotará este concepto con un ejemplo, donde partiendo de una tabla de datos, esto se reorganizará para ser normalizada:

Sin normalizar

alumno	nivel_curso	nombre_curso	materia_1	materia_2
Juanito	Maestría	Data engineering	MySQL	Python
Pepito	Licenciatura	Programación	MySQL	Python

Las formas normales que se siguen para normalizar la tabla son las siguientes:}

- **1FN (Primera Forma Normal) - Atributos atómicos:** Esta norma indica que no se pueden tener campos repetidos y sus atributos deben ser atómicos. Un atributo es atómico si los elementos del dominio son simples e indivisibles.

alumno	nivel_curso	nombre_curso	materia_1	materia_2
Juanito	Maestría	Data engineering	MySQL	Python
Pepito	Licenciatura	Programación	MySQL	Python

alumnos				
alumno_id	alumno	nivel_curso	nombre_curso	materia
1	Juanito	Maestría	Data engineering	MySQL
1	Juanito	Maestría	Data engineering	Python
2	Pepito	Licenciatura	Programación	MySQL
2	Pepito	Licenciatura	Programación	Python

- **2FN (Segunda Forma Normal) - Clave Única:** Esta norma indica que cada campo de la tabla debe depender de una clave única, si no es posible, se debe separar en entidades distintas.

alumnos				
alumno_id	alumno	nivel_curso	nombre_curso	materia
1	Juanito	Maestría	Data engineering	MySQL
1	Juanito	Maestría	Data engineering	Python
2	Pepito	Licenciatura	Programación	MySQL
2	Pepito	Licenciatura	Programación	Python

alumnos			
alumno_id	alumno	nivel_curso	nombre_curso
1	Juanito	Maestría	Data engineering
2	Pepito	Licenciatura	Programación

materias		
materia_id	alumno_id	materia
1	1	MySQL
2	1	Python
3	2	MySQL
4	2	Python

- **3FN (Tercera Forma Normal) - Campos Clave Sin Dependencias:** Esta norma indica que los campos clave no deben tener dependencias, osea que aquellos datos que no pertenecen a la entidad deben tener una independencia de las demás y un campo clave propio.

alumnos			
alumno_id	alumno	nivel_curso	nombre_curso
1	Juanito	Maestría	Data engineering
2	Pepito	Licenciatura	Programación

materias		
materia_id	alumno_id	materia
1	1	MySQL
2	1	Python
3	2	MySQL
4	2	Python

alumnos		
alumno_id	alumno	curso_id
1	Juanito	1
2	Pepito	2

cursos		
curso_id	nivel_curso	nombre_curso
1	Maestría	Data engineering
2	Licenciatura	Programación

materias		
materia_id	alumno_id	materia
1	1	MySQL
2	1	Python
3	2	MySQL
4	2	Python

- **4FN (Cuarta Forma Normal) - Campos Multivaluados:** Esta norma indica que los campos multivaluados deben ser identificados y separados por una clave única, evitando así que se repitan en cada entidad.

alumnos		
alumno_id	alumno	curso_id
1	Juanito	1
2	Pepito	2

cursos		
curso_id	nivel_curso	nombre_curso
1	Maestría	Data engineering
2	Licenciatura	Programación

materias	
materia_id	materia
1	MySQL
2	Python

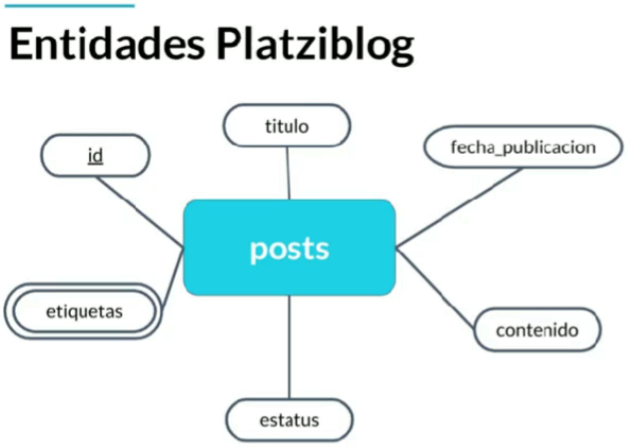
materias_por_alumno		
mpa_id	materia_id	alumno_id
1	1	1
2	2	1
3	1	2
4	2	2

Ejemplo del Diagrama de una Base de Datos: Blog Posts

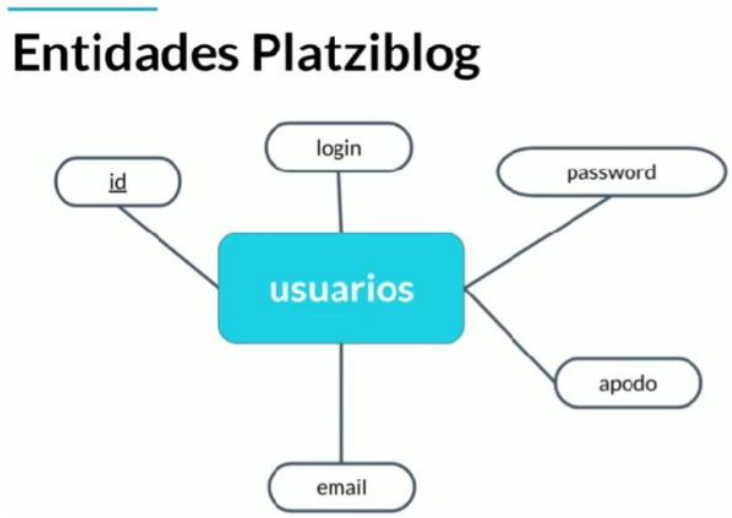
Para crear una base de datos, primero que nada, debemos pensar en las **entidades** que se utilizaran en ella y posteriormente deberemos pensar en los **atributos** que le pertenecen, **todo esto se coloca en un diagrama ER (entidad-relación) para modelar cómo los datos se relacionan entre sí**. En el caso de un sitio de blog con posts, sus características son las siguientes:

- **Entidades**:
  - Posts (Publicaciones).
  - Usuarios.
  - Comentarios.
  - Categorías.
  - Etiquetas.

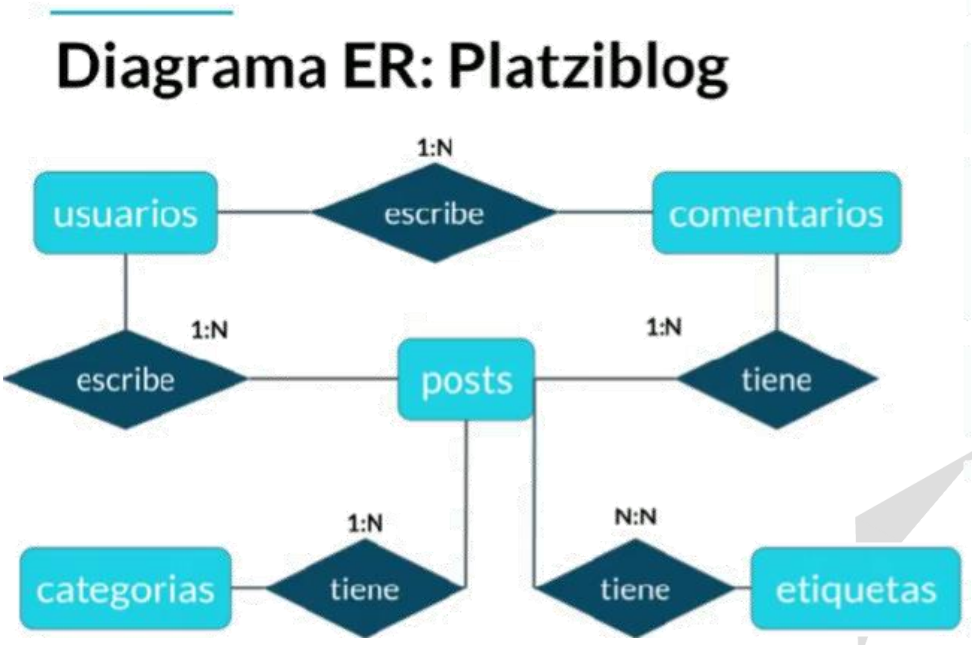
- **Atributos de las Entidades**:
  - **Atributos Entidad Posts**:
    - Título.
    - Fecha_publicacion.
    - Contenido.
    - Estatus (**Check** Activo o Inactivo).
    - Etiquetas (Categoría interna).
    - Id (Clave única) (**Primary Key o PK**).



- **Atributos Entidad Usuarios**:
    - Login (Nombre de Usuario) (**Not Null o NN**).
    - Password (**Not Null o NN**).
    - Nickname (**Not Null o NN**).
    - Email (**Not Null o NN y Unique**).
    - Id (**Primary Key o PK**).



- **Diagrama ER (Entidad-Relación):**
    - **Relaciones y Cardinalidad**:
        - Un usuario tiene (puede escribir) varios posts.
        - Un usuario tiene (puede escribir) varios comentarios.
        - Un post tiene varios comentarios.
        - Una categoría tiene (engloba) varios posts.
        - Un post tiene varias etiquetas y una etiqueta tiene (engloba) varios posts.



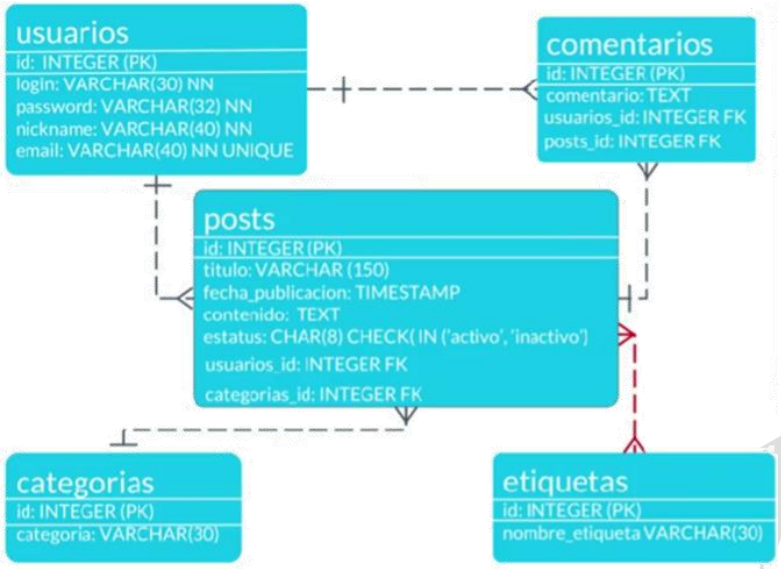
- **Diagrama Físico (Tipo de Dato y Constraints):**
    - **Tipos de Datos:**

Texto	Números	Fecha/hora	Lógicos
CHAR(n)	INTEGER	DATE	BOOLEAN
VARCHAR(n)	BIGINT	TIME	
TEXT	SMALLINT	DATETIME	
	DECIMAL(n, s)	TIMESTAMP	
	NUMERIC (n, s)		

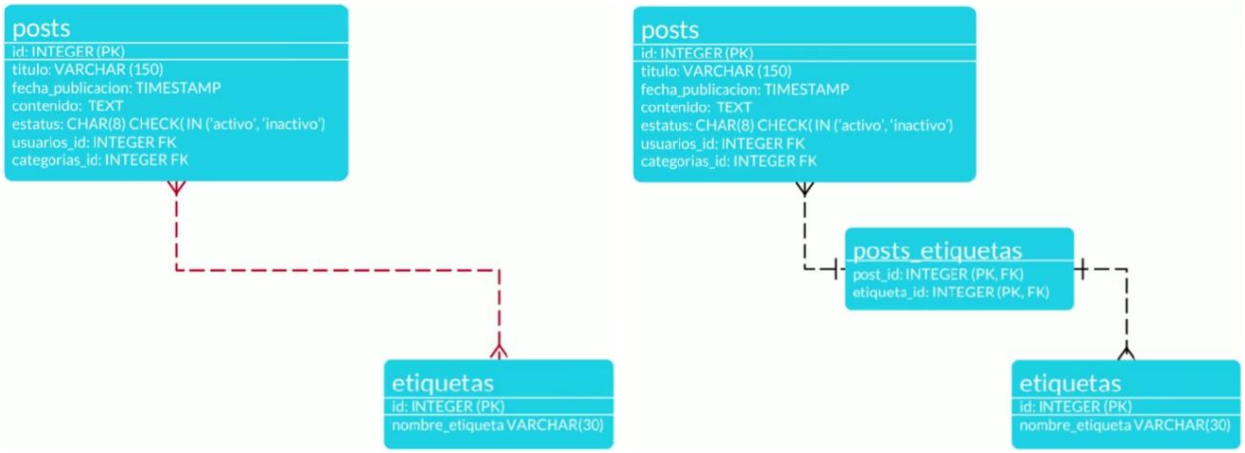
    - **Constraints (Restricciones):**
        - **PK: Primary Key.**
            - Esta clave debe estar ligada con una foreign key de alguna entidad que sea dependiente de ella.
        - **FK: Foregin Key.**
            - Esta clave debe estar ligada con una primary key para ver de qué entidad depende, para ello nos debemos fijar en la cardinalidad del diagrama.
        - **NN: Not Null.**
        - **UNIQUE.**
        - **CHECK.**

Constraint	Descripción
NOT NULL	Se asegura que la columna no tenga valores nulos
UNIQUE	Se asegura que cada valor en la columna no se repita
PRIMARY KEY	Es una combinación de NOT NULL y UNIQUE
FOREIGN KEY	Identifica de manera única una tupla en otra tabla
CHECK	Se asegura que el valor en la columna cumpla una condición dada
DEFAULT	Coloca un valor por defecto cuando no hay un valor especificado
INDEX	Se crea por columna para permitir búsquedas más rápidas

    - **Diagrama relacional global sin cardinalidad N:N:**



- **Diagrama N:N Intermedio o de Pivote:** Este se utiliza cuando se tiene una relación con cardinalidad de N:N entre dos entidades, para ello se debe agregar un diagrama intermedio que relacione ambos id. Es importante mencionar que para crear las llaves únicas de estas relaciones se deben combinar ambos id.



Bases de Datos No Relacionales

Como ya se había mencionado previamente, las bases de datos no relacionales o NRDB (Non Relational Data Bases) no se conforman de un solo tipo de bases de datos, sino de varios, y aunque puedan ser muy distintas unas de otras, todas se engloban dentro de la misma categoría de base de datos no relacional que utilizan lenguajes NoSQL (Not Only SQL). Los diferentes tipos de bases de datos no relacionales son:

- **NRDB Basadas en Clave-Valor:** Estas bases de datos no relacionales están hechas con el objetivo de guardar y extraer datos de forma rápida, todo a través de una clave. La particularidad que tienen es que varios datos están ligados a un mismo id y para hacer consultas dentro de ese grupo de datos se debe utilizar una clave adicional llamada hash o hasmap.
    - Algunos ejemplos de estas bases de datos no relacionales son DynamoDB de AWS y Cassandra de Facebook.

- **NRDB Basadas en Grafos**: Los grafos se componen de nodos o entidades (tablas) que tienen relaciones muy complejas con otras y generalmente se relacionan todos contra todos, su mayor uso es en el de la creación de inteligencia artificial o redes neuronales.

- **NRDB Basadas en Memoria**: Este tipo de base de datos son sumamente rápidas, pero tienen la gran desventaja de que son volátiles.

- **NRDB Optimizadas para Búsquedas**: Este tipo de base de datos pueden ejecutar queries muy complejos de forma muy rápida a grandes repositorios de datos históricos que almacenan un gran volumen de datos, son muy utilizadas en aplicaciones de business intelligence y machine learning.
    - Algunos ejemplos de estas bases de datos no relacionales son BigQuery de Google y Elasticsearch.

- **NRDB Basadas en Documentos:** El concepto de Documento es mayormente utilizado para referirnos a archivos de tipo JSON (JavaScript Object Notation) o XML.
    - Algunos ejemplos de estas bases de datos no relacionales son MongoDB y FireStore de Google.

Jerarquía de Datos de las Bases de Datos No Relacionales: FireStore

En las bases de datos no relacionales, en vez de que se cuente con tablas (entidades), atributos (columnas), relaciones (conexiones), etc. su estructura se basa en colecciones de datos, que son el equivalente a las entidades, las cuales clasifican los distintos documentos que contienen estructuras JSON que asocian cada valor con una clave.

Cuando trabajamos con bases de datos basadas en documentos como FireStore, cambiaremos el concepto de las tablas por las colecciones y las tuplas (filas) por los documentos.

- **Tabla** → Colección.
- **Tupla** → Documento.

Además, en el contexto de las colecciones, identificamos dos categorías principales:

- Las "Top level collections" o colecciones de nivel superior.
- Y las "subcollections" o subcolecciones, que se incorporan dentro de otra colección.

No existe una regla estricta para determinar si la colección debe ser de nivel superior o una subcolección al crear una base de datos basada en documentos; más bien, esta decisión depende del caso de uso específico.

Una consideración clave al diseñar la base de datos es anticipar cómo se extraerán los datos. En el contexto de una aplicación, es útil pensar en términos de las vistas que se mostrarán en un momento específico. En otras palabras, al estructurar la base de datos, debemos asegurarnos de que refleje o contenga, al menos, todos los datos necesarios para satisfacer los requisitos visuales de nuestra aplicación en un momento dado.

Esta regla se aplica salvo algunas excepciones, como cuando se tiene una entidad que necesita existir y modificarse de manera constante e independiente de otras colecciones.

Conclusiones y Aplicaciones

Al final, no se debe elegir una sola base de datos para que funcione con un proyecto en específico, sino que, conociendo el funcionamiento de cada tipo, se pueden utilizar distintas bases de datos que tengan propósitos específicos, como realizar reportes o análisis de datos con SQL o permitir un ingreso y extracción de datos rápida con NoSQL.

Big Data

Data Warehouse

Data Mining

ETL

Business Intelligence

Machine Learning

Data Science

Referencias

Platzi, Israel Vázquez, “Curso de Fundamentos de Bases de Datos”, 2018 [Online], Available: https://platzi.com/new-home/clases/1566-bd/19781-bienvenida-conceptos-basicos-y-contexto-historico-/