



# INTERPRETACIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL. MODELO ENTIDAD/RELACIÓN.

## UNIDAD 2



Bases de datos



## Modelado de BD

- En el proceso de diseño de la BD, se obtiene el esquema conceptual en el que se definen todos los datos del problema y sus relaciones. El modelo conceptual más conocido es el modelo E/R propuesto por Chen.



Bases de datos

## Modelado de BD

Es un modelo orientado a conceptos, no toma en cuenta la estructura final de los datos sino los objetos que se representan y las relaciones entre ellos.

Suele realizarse como paso previo al modelo lógico, es decir primero se realiza el modelo entidad relación para representar la realidad que queremos transformar en BD y a partir de él se pasará al modelo lógico

## Modelado de BD

- El modelo conceptual es independiente del DBMS que se vaya a utilizar.
- El lógico depende de un tipo de SGBD en particular, es más cercano al ordenador
- El modelo conceptual es más cercano al usuario, el lógico es el encargado de establecer el paso entre el modelo informático y el modelo físico del sistema.

## Modelado de una Base de datos

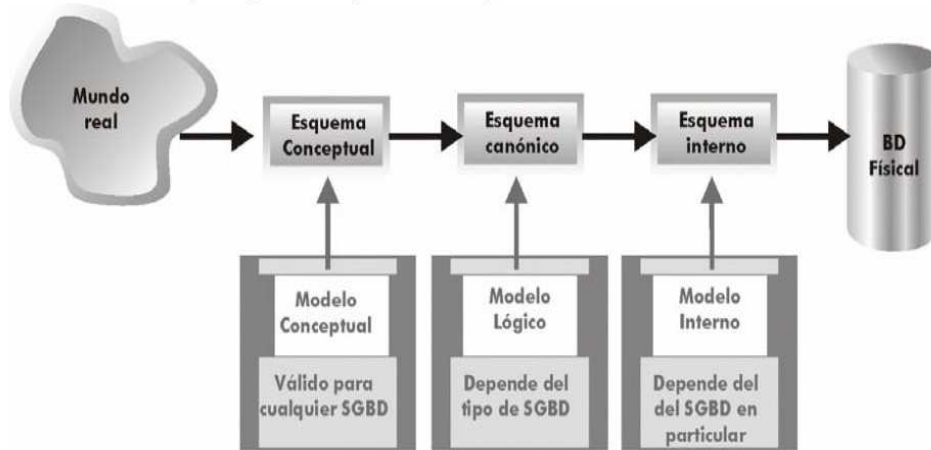


Ilustración 9, Modelos de datos utilizados en el desarrollo de una BD

Bases de datos

## Mundo real

- Realidad concreta que deseamos modelar

## Modelos conceptuales

- Existen varios pero estudiaremos el más extendido:
  - Modelo E/R o Entidad/Relación (o también Entidad Interrelación)

## Modelos lógicos

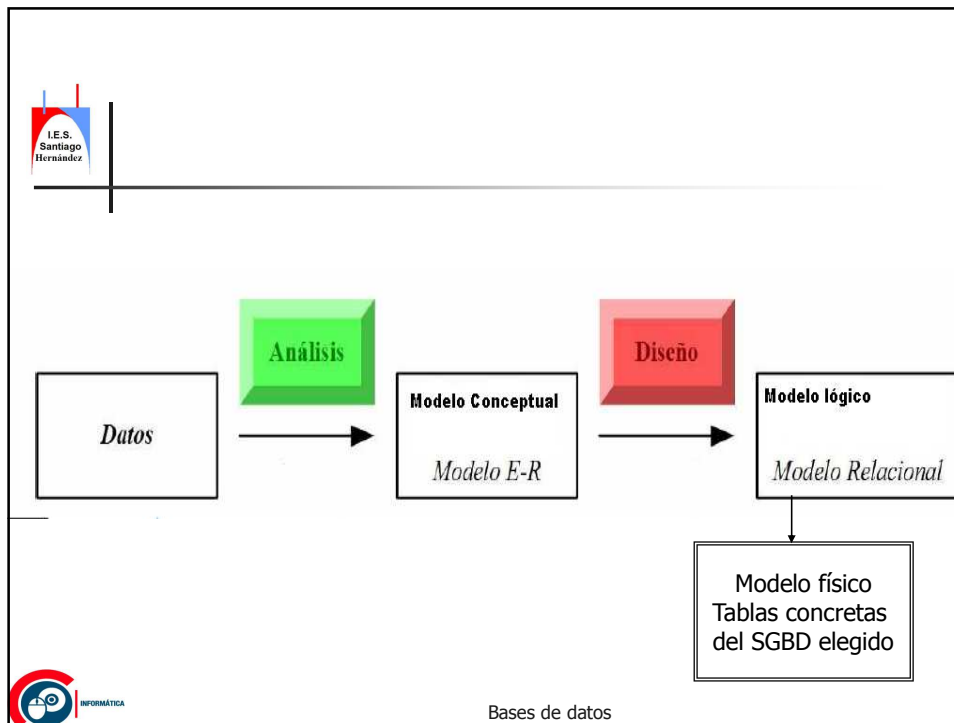
- Modelo Codasyl o en red
- Modelo Jerárquico
- **Modelo relacional:**
  - Tablas (relaciones)
- Modelo orientado a objetos
  - Datos + procedimientos
- Modelo objeto-relacional

## Modelo interno

- Representa los datos según el modelo concreto de un SGBD ( Oracle, MySQL, SQL Server,...). Por lo tanto será distinto según el SGBD elegido.
- Por ejemplo Oracle es un SGBD relacional que dispone de unos tipos de datos (number, char, varchar2, long, raw, clob...)
- MySQL es un SGBD relacional(int, smallint, char, varchar, text,...)

## Modelado de BD

- En definitiva, primero se realiza el modelo E-R para representar la realidad que queremos transformar en BD y a partir de él se pasará al modelo relacional, jerárquico o en red, que operan directamente con la información que contendrá la BD.



## Análisis orientado a datos. Modelo E/R

- Propuesto en 1977 por Peter Chen, posteriormente otros autores han añadido mejoras a este modelo, el más aceptado actualmente es el modelo entidad/relación extendido (ERE).
- Basado en dos conceptos fundamentales:  
**Entidades y Relaciones.**

## Modelo E/R

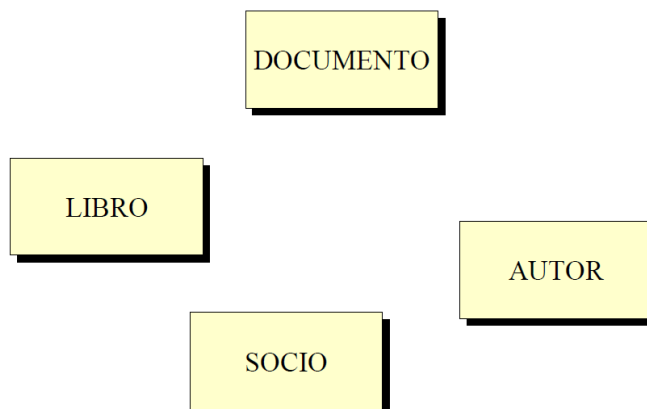
### ■ Entidad:

- Persona, lugar, cosa, concepto o suceso real o abstracto de interés para la BD. Es un objeto acerca del cual se quiere almacenar información.
- Suelen detectarse por sustantivos en plural en la especificación de requisitos
- Un nombre de entidad solo puede aparecer una vez en un diagrama

### ■ Relación o Interrelación

- Correspondencia o asociación entre una o más entidades.

## Representación de entidades





## Tipos de Entidades

- Ocurrencia de entidad: cada realización concreta. Por ejemplo, de la entidad personas, una ocurrencia sería María.
- Tipos:

**Regular o fuerte:** existe por sí misma, para ser definidas no necesitan de ninguna otra entidad, no dependen de otra entidad.

ENTIDAD REGULAR

**Débil:** necesita de la existencia de otra o se dice que dependen de otra entidad

ENTIDAD DÉBIL



Bases de datos



## Ejemplo 1

- Tenemos que informatizar una lista de clientes con sus datos personales. Además cada cliente puede tener distintas direcciones de envío y de cada una de ellas deberemos conocer la calle, portal, piso, tfno,...
- Entidades: Clientes, Direcciones de envío

CLIENTES

DIRECCIONES  
ENVIO



Bases de datos





## ¿Cómo identificar entidades débiles?

- 1º La dirección de envío está formada por otros componentes ( atributos), podemos pensar que puede tratarse de una entidad.
- Por otro lado, cada cliente puede tener varias direcciones.
- Además es débil puesto que no se puede identificar una dirección de envío si no especificamos a qué cliente pertenece.



Bases de datos



## Ejemplo 2

- En una biblioteca con LIBROS y EJEMPLARES:
- EJEMPLAR depende de LIBRO, y por tanto, la desaparición de un determinado libro de la base de datos hace que desaparezcan también todos los ejemplares de dicho libro.

LIBRO

EJEMPLAR



Bases de datos



## Ejemplo 3

PEDIDO

DETALLE DE  
PEDIDO

Pedido representa la información genérica sobre el pedido, como la fecha del pedido, número, estado. Detalle de pedido recopila las líneas de información específica sobre los artículos y unidades pedidas. Si se elimina el pedido, no tiene sentido almacenar las líneas de detalle asociadas.



Bases de datos



## Relación o Interrelación

### ■ Interrelación:

- Es una asociación, vinculación o correspondencia entre dos o más entidades.
- Se identifica al localizar verbos o acciones cuyo sujeto sea una entidad y cuyo complemento directo o indirecto también lo sea. También puede tener atributos.
- Las representaremos por un rombo.



Bases de datos



## Ejemplo

- IMPARTE es un tipo de interrelación que vincula las entidades PROFESOR y CURSO.



Bases de datos



## Elementos de una relación

- Nombre
- Grado: número de entidades participantes en dicha relación
- Tipo de correspondencia: (1 a 1, 1 a muchos, muchos a muchos)



Bases de datos

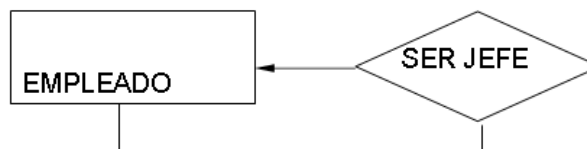
## Grado en una Interrelación

Número de entidades participantes en la relación:

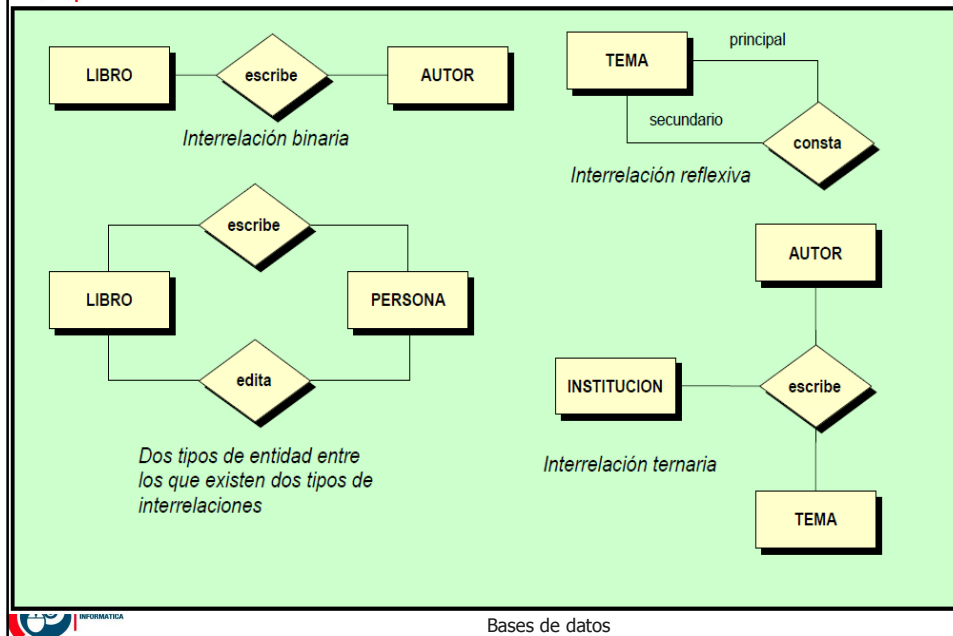
- Reflexivas o grado1: conectan una entidad consigo misma
- Binarias o grado 2: enlazan dos entidades
- Ternarias o grado3: enlazan tres entidades

## Ejemplo relación reflexiva

**Empleados y empleados jefes:** entre los empleados hay una relación reflexiva, ser jefe de



## Ejemplos

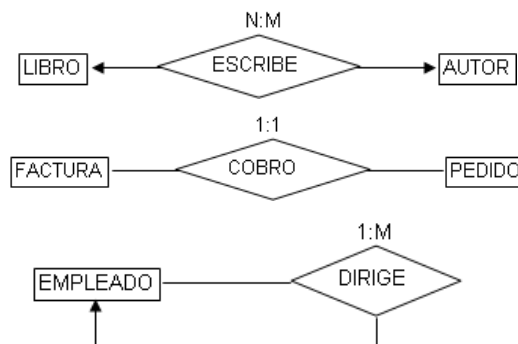


## Tipo de correspondencia

### Tipos

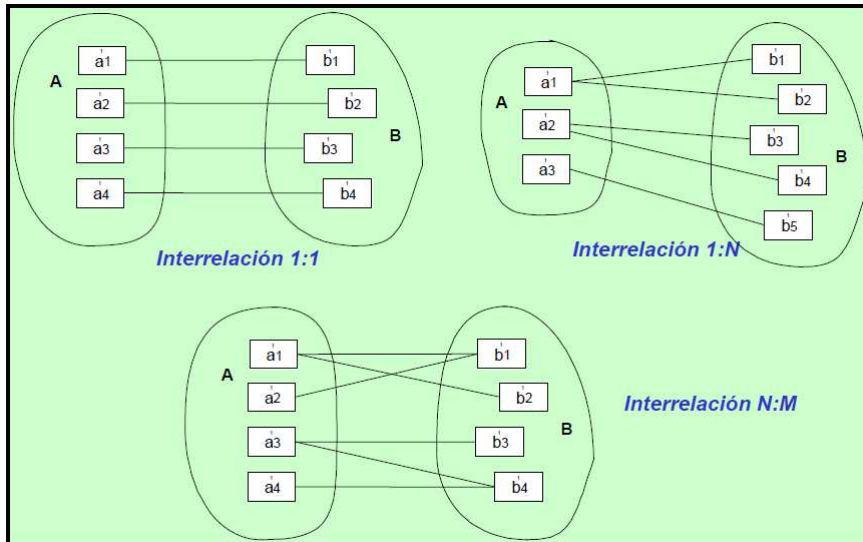
- 1:1
- 1:N (N:1)
- N:M

¡¡OJO!!, FLECHA EN EL LADO "N"



Bases de datos

# Tipos de correspondencias



Conjuntos de interrelaciones con correspondencias 1:1, 1:n y n:m

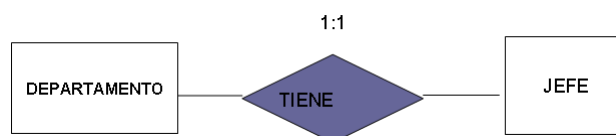
Bases de datos



## 1:1 Uno a uno

Se produce cuando un elemento de A solo puede relacionarse, como máximo, con uno de B y viceversa

Ejemplo: En una empresa cada departamento (A) tiene un solo jefe (B), además este jefe no podrá ser jefe de varios departamentos

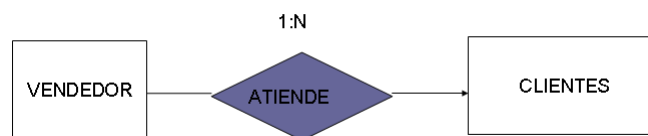


Bases de datos

## Uno a muchos 1:N

- Se produce cuando un elemento de A solo puede relacionarse con uno de B pero cada elemento de B puede relacionarse con muchos de A.

Ejemplo: Vendedores que atienden a clientes



## Muchos a muchos N:M

Se produce cuando un elemento de A puede relacionarse con varios de B y cada elemento de B puede relacionarse con varios de A.

Ejemplo: Distribuidora de productos guardados en varios almacenes de Zaragoza

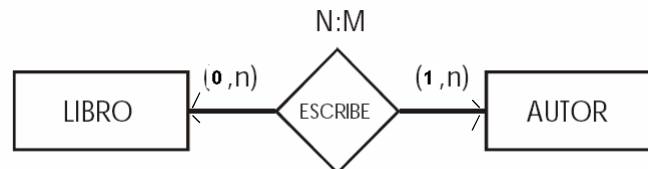
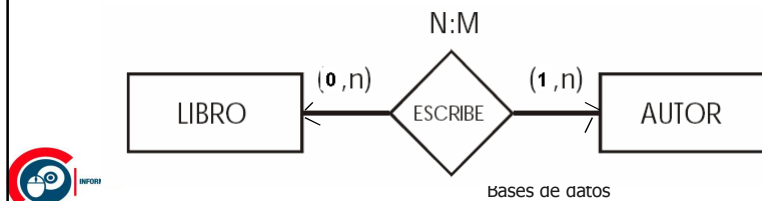


## Cardinalidad

La cardinalidad define el nº máximo y mínimo de ocurrencias de cada tipo de entidad que intervienen en una relación, se representa ( $n^{\circ}\text{min}$ ,  $n^{\circ}\text{max}$ ).

Los valores empleados son (0,1) (1,1) (0,N) (1,N),(2,N)..

- Ejemplo: Autor que escribe libros



- Forma de hallar las cardinalidades:

- Un libro puede ser escrito como mínimo por un autor y como máximo por varios.
- Un autor, puede no haber escrito un libro todavía o haber escrito varios.

Se dice que la entidad autor participa con cardinalidad (1,n) en la relación o que libro participa con cardinalidad (0,n) en la relación





## Ejemplo

- Por ejemplo si un empleado pertenece a un departamento y solo a uno, la cardinalidad para el departamento será :
  - (1,1)
- Si es posible que el empleado no necesite estar asignado a ningún departamento, será
  - (0,1)
- Si a un departamento pertenecen uno o más empleados y obligatoriamente debe tener empleados, la cardinalidad de departamento será
  - (1,N)
- En definitiva, para hallar la cardinalidad de una entidad A dentro de una relación, se fija la entidad B y calculamos las ocurrencias de la entidad A



INFORMÁTICA

Bases de datos



## Ejemplo

- En el ejemplo un jugador tiene una cardinalidad mín de 0 (puede no estar en ningún equipo) y una máx de 1 (como mucho está en un equipo, no puede estar en 2 a la vez). Cada equipo tiene una cardinalidad mín de uno (en realidad sería una cardinalidad mín más alta, pero se anota un uno) y una máx de n (en cada equipo hay muchos jugadores)

Ejemplo de uso de cardinalidad:

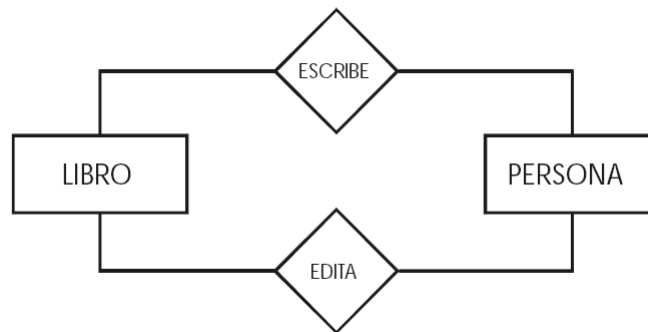


INFORMÁTICA

Bases de datos

## Nº de interrelaciones.

- Dos entidades pueden tener más de una interrelación



## Atributos

**Atributo:** Son las características o propiedades que tiene una entidad o una relación. **Uno** de los atributos o bien **un conjunto** de ellos, servirán para identificar a un miembro de una entidad del resto. Se llama **identificador principal**

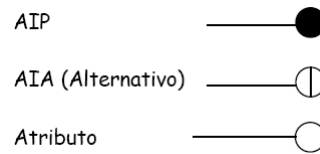
El **dominio** de un atributo, es el cjto de valores que puede tomar dicho atributo.

Ej: Para el atributo Nombre su dominio sería ( Juan, Montse, Raquel,...)

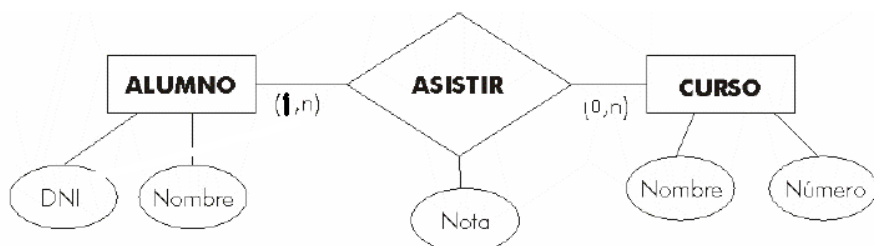
## Representación de atributos

AIP: atributo identificador principal

AIA: atributo identificador alternativo

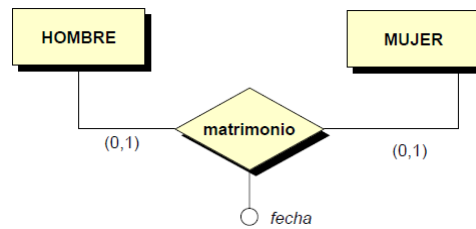


## Ejemplo



## Ejemplo

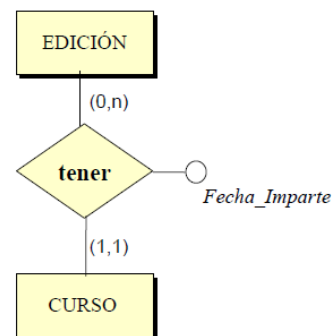
### ■ Atributos en interrelaciones



El atributo fecha no es ni de la entidad Mujer ni de la entidad Hombre sino que es una característica de la interrelación Matrimonio

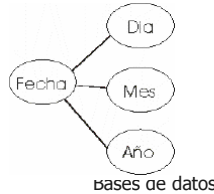
## Ejemplo

**En interrelaciones 1:n el atributo se puede poner en la interrelación, pero casi siempre es mejor ponerlo en la entidad con cardinalidad máxima n:**



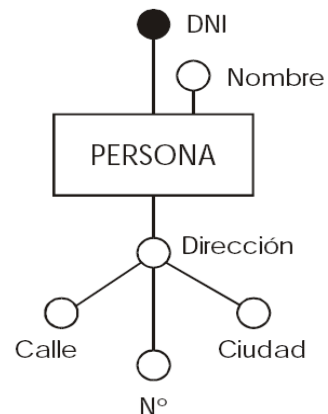
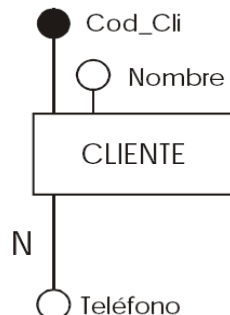
## Tipos de atributos

- Multivaluados: Pueden tomar más de un valor a la vez (una persona puede tener más de un teléfono);
- Univaluados: toman un solo valor.
- Obligatorios : puede obligarse a un atributo de una entidad a que tome, como mínimo un valor.
- Opcionales: lo son si pueden tomar un valor nulo. (Por ejemplo un cliente puede no tener teléfono)
- Compuestos:



## Atributo multivaluado y compuesto

El atributo multivaluado también puede expresarse acabado en flecha



## Interrelaciones de dependencia

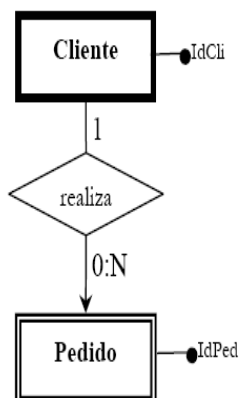
- Las interrelaciones se clasifican también en regulares y débiles: Si están asociando dos entidades regulares, se denominará interrelación regular. Si asocian una entidad débil con una regular o débil, se denominará débil
- Dentro del tipo de interrelación débil, tenemos:
  - **Dependencia en existencia:** cuando los ejemplares de la entidad débil no pueden existir si desaparece el ejemplar de la entidad regular del cual dependen
  - **Dependencia en identificación.** Cuando además de cumplirse la condición anterior los ejemplares de la entidad débil no se pueden identificarse por sí mismos, exigen añadir el identificador principal de la entidad regular del cual dependen.
  - Una dependencia en identificación es siempre una dependencia en existencia.



INFORMÁTICA

Bases de datos

## Ejemplo



- a) No puede existir una instancia de un **pedido** si no se conoce el **cliente**.
- b) Un **pedido** no puede estar vinculado a varios clientes. Sólo corresponde a uno.
- c) Un **cliente** puede tener ninguno o varios **pedidos** realizados.
- d) Si se elimina la instancia de un **cliente**, no pueden existir en el modelo las instancias de **pedidos** que tenía vinculadas.
- e) El arco está orientado de la entidad de orden superior (cliente) a la entidad débil en existencia.
- f) Un **pedido** queda identificado por el **IdPed**, de modo que no pueden existir dos **pedidos** con el mismo valor en el modelo.

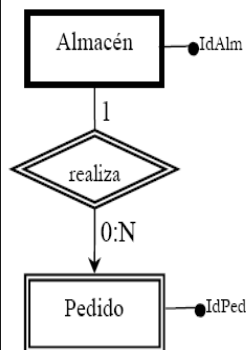


INFORMÁTICA

Bases de datos

### 3.2.2 Dependencia en identificación

Existen algunas entidades débiles que no tienen suficientes propiedades para garantizar la identificación o distinción de entidades. En estos casos es necesario forzar el mecanismo de identificación de dicha entidad débil con la composición de atributos primarios de la entidad de orden superior y algunos atributos de la entidad débil. Una dependencia en identificación implica también dependencia en existencia. Por ejemplo:

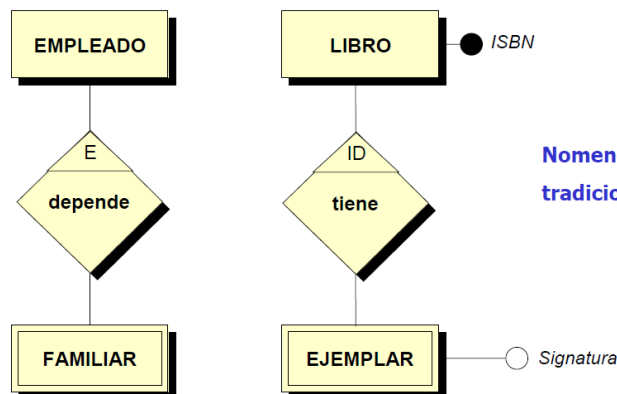


- Los almacenes se identifican mediante IdAlm.
- Se quiere mantener una lista de pedidos numerados en cada almacén (En el intervalo 1..999999).
- Como quiera que dicho intervalo es el mismo en cada almacén, podría existir el pedido 20340 en el almacén IdAlm=1 e IdAlm=2. La identificación de un pedido es la composición <IdAlm&IdPed>, quedando las instancias identificadas mediante <1,20340> y <2,20340>.
- La dependencia en identificación se caracteriza por un rombo con doble trazo y un arco orientado a la entidad débil.

Otros autores lo caracterizan así:



## Ejemplos



Nomenclatura tradicional

Dependencia en existencia

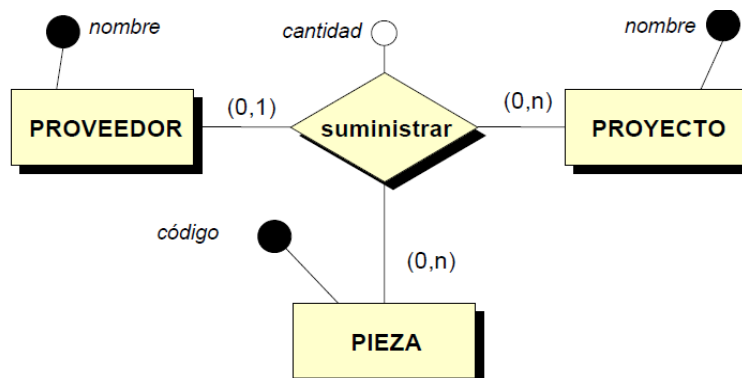
Dependencia en identificación

Bases de datos



## Relaciones N-arias

- Las interrelaciones de grado mayor de 2 son bastante más difíciles de manejar que las binarias.
- Casi nunca se utilizan interrelaciones de grado igual o superior a 4.
- Algunas veces es posible transformar una interrelación ternaria a varias binarias (lo mismo para  $n=4, 5, \dots$ ) que recogen la misma semántica. ¡Otras veces no es posible!
- La determinación de las cardinalidades mínimas y máximas de cada entidad participante debe realizarse con cuidado.

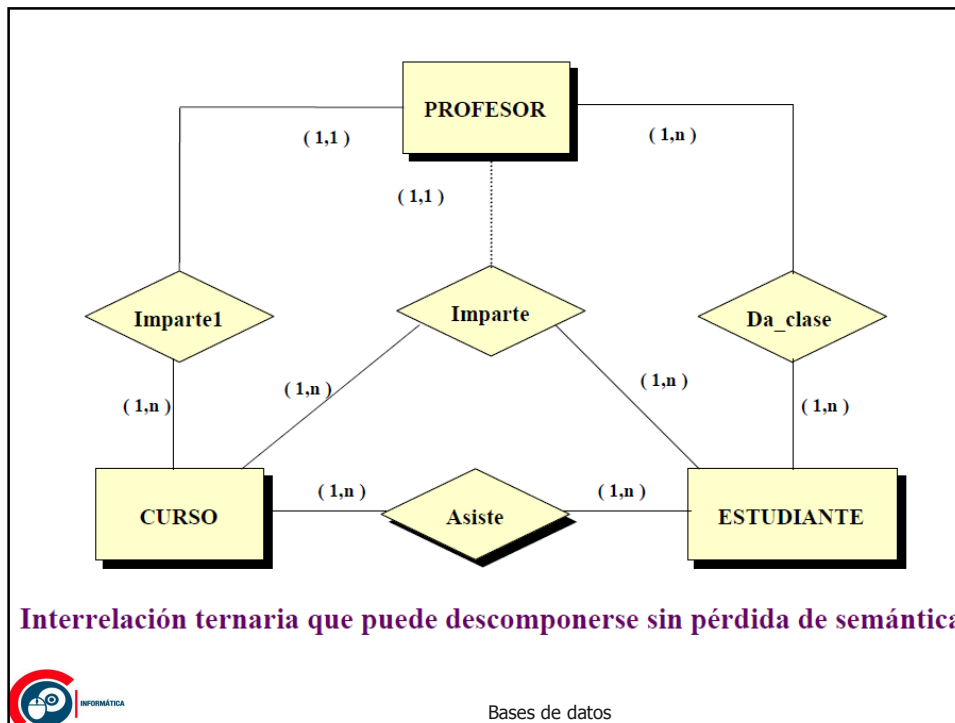



*Una pieza Y en un proyecto Z – una pareja (pieza, proyecto) – la suministran 0 o 1 proveedores.*

*Un proveedor X en un proyecto Z – una pareja (proveedor, proyecto) – suministra 0, 1, 2, .., n piezas.*

*Un proveedor X suministra una pieza Y – una pareja (proveedor, pieza) – en 0, 1, 2, .., n proyectos.*








---

- Conocidas las parejas  $(p1, c1)$  y  $(c1, e1)$   
Conocemos  $(p1, e1, c1)$  es decir si sabemos que el curso 1 es impartido por el profesor1 y que a este curso asiste el estudiante e1, sabemos, ya que en un curso imparte un único profesor, que el estudiante e1 va al curso c1 donde le da clase p1.
- Notar que en realidad basta con las relaciones Imparte1 y Asiste



Bases de datos



## Control de redundancia

- Un esquema es redundante cuando al eliminar un elemento del mismo, no se pierde información.
- Se pueden deducir los datos de dicho elemento a partir de los demás.



Bases de datos



## Condiciones

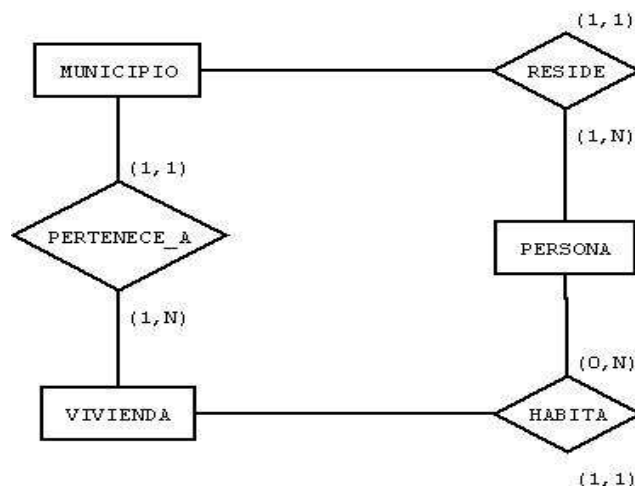
- Debe haber un ciclo en el esquema
- Las relaciones implicadas en el ciclo son semánticamente equivalentes, es decir, tienen significado parecido.
- Las cardinalidades deben ser tales que se pueda eliminar una de las relaciones sin perder información



Bases de datos

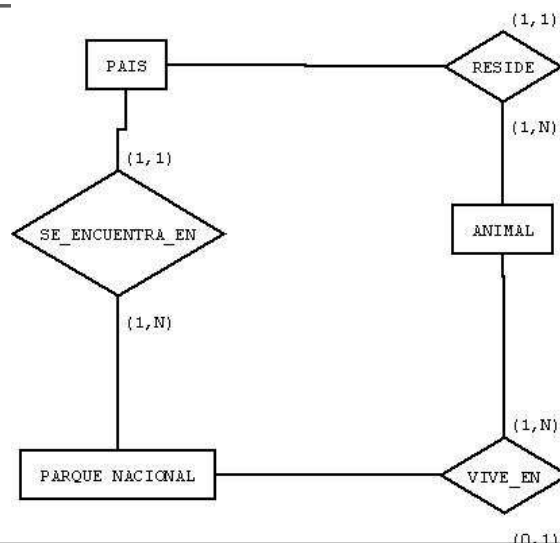
- Si se cumplen estas condiciones, se tiene un ciclo redundante, en caso contrario, no.
- Dicho ciclo se debe deshacer, para ello se elimina una de las relaciones que está generando el ciclo.

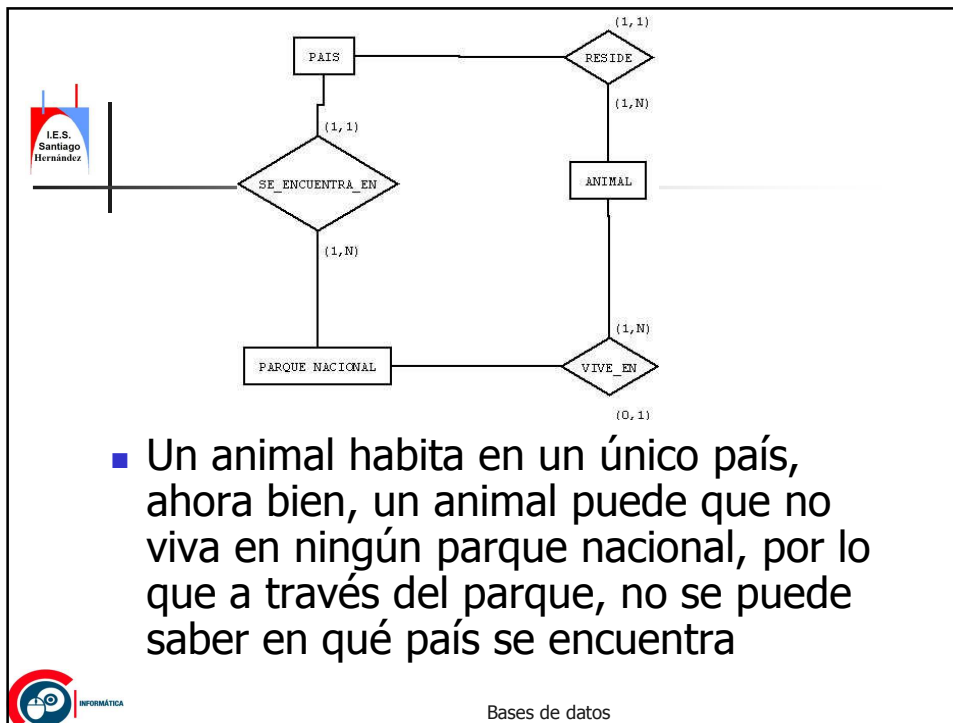

## Ejemplo de ciclo redundante



- Se trata de un ciclo redundante, porque las relaciones habita y reside son semánticamente equivalentes.
- Una persona vive en una única vivienda y esa vivienda se encuentra en un único municipio, luego sobra la relación reside ya que podemos saber el municipio en el que reside una persona a través de la vivienda

## Ejemplo ciclo no redundante



## Extensiones del modelo

---

### Modelo E/R extendido EER

INFORMÁTICA

Análisis y Diseño detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión 2010-2011



## Generalización/Especialización

- Hay situaciones en las que es preciso dividir una entidad en subconjuntos generalmente por dos motivos:
  - Solo los miembros de la entidad que cumplen una determinada condición, se relacionan con otra entidad.
  - Solo los miembros de la entidad que cumplen una determinada condición tienen ciertos atributos innecesarios para el resto. Para representar esto dividiremos la entidad en varias partes, asignaremos los atributos comunes a la entidad principal y los no comunes a la correspondiente división



INFORMÁTICA

Bases de datos



## Generalización/Especialización

- Son un tipo de interrelación que se utilizan para unificar entidades agrupándolas en una entidad más general (generalización) o bien para dividir una entidad general en entidades más específicas (especialización). Hoy en día a todas se las suele llamar generalización.
  - Generalización:
    - Por ejemplo, la información guardada de clientes y proveedores tiene muchos atributos comunes. Creamos una entidad empresa con dichos atributos y dos entidades cliente y proveedor con los atributos que las distinguen.
  - Especialización
    - Guardamos información de cuentas bancarias en una entidad "cuenta" pero hay cuentas corrientes y cuentas de ahorro con informaciones que las diferencian, creamos además dos entidades especializadas "cc" y "ca".

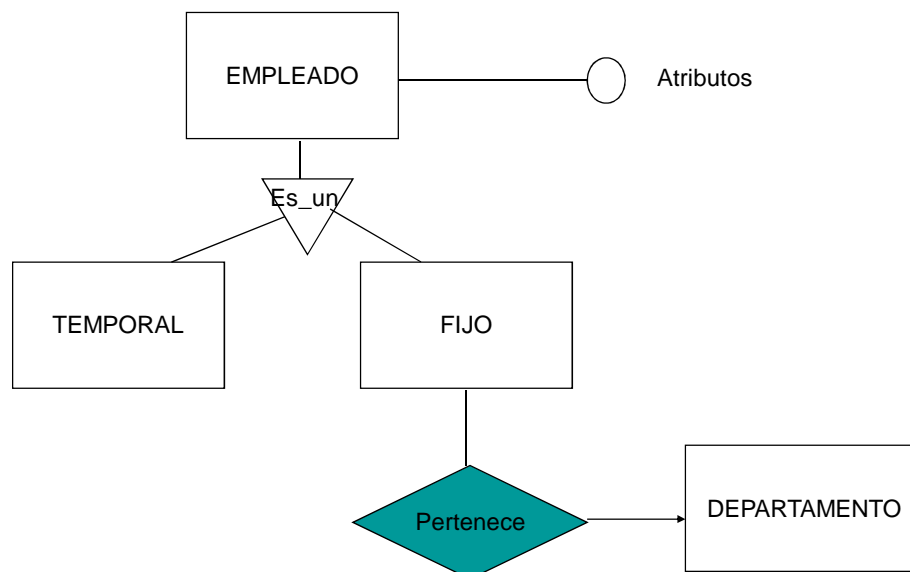


INFORMÁTICA

Bases de datos

## Ejemplo

- Una empresa tiene varios departamentos. Sus empleados fijos están asignados a un departamento pero los temporales no. Tenemos la entidad Empleados y departamentos pero es necesario indicar que solo se relacionan con los departamentos los empleados fijos.





## Ejemplo

- Una empresa dispone de empleados de los que quiere guardar sus datos personales, además si el empleado es ingeniero quiere guardar su especialidad, si es secretario, el nº de pulsaciones y si es técnico sus años de experiencia.



Bases de datos

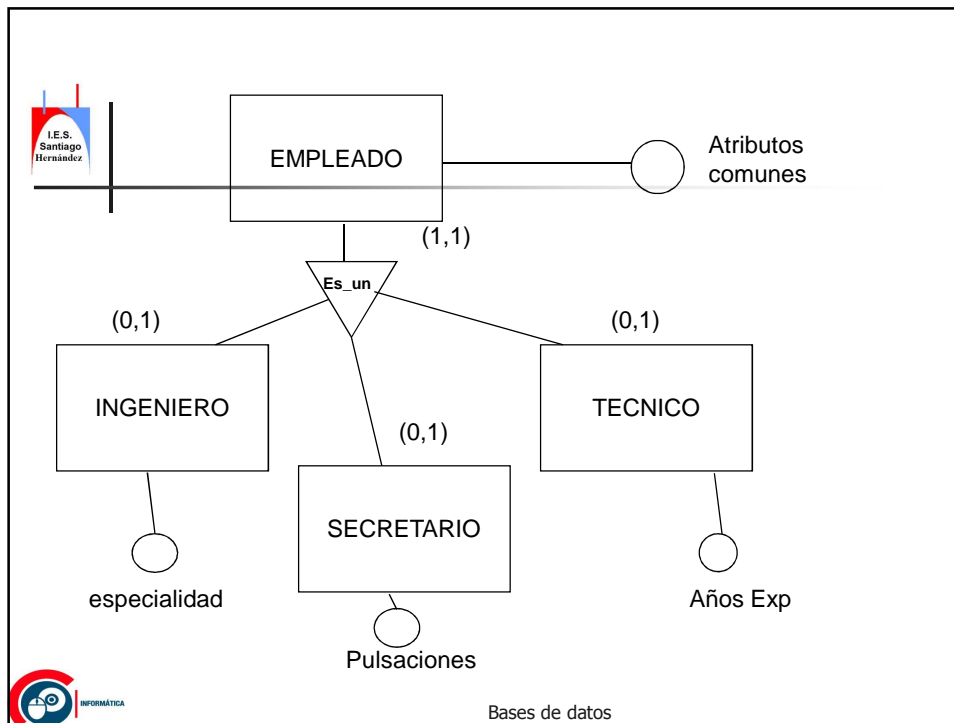



- Una primera opción sería tener una única entidad, EMPLEADO, con todos los atributos (id, nombre, apellidos, profesión, pulsaciones, año\_exp, especialidad)
- Al traducirlo a tablas, provocaría tablas con gran cantidad de campos nulos siendo necesario reservar espacio en disco para todos los campos de forma innecesaria



Bases de datos








## Generalización

---

- La **Generalización** se considera como un caso especial de interrelación entre uno o varios tipos de entidad (**subtipos**) y un tipo más general (**supertipo**), cuyas características son comunes a todos los subtipos.
- La interrelación que se establece entre los subtipos y el supertipo es de la forma **"ES\_UN"**:
  - Un ejemplar de un subtipo ES\_UN ejemplar (también) del supertipo.
  - !OJO!, al contrario no es seguro.
- => las cardinalidades mínimas y máximas siempre son
  - (1,1) en el supertipo, y
  - (0,1) en los subtipos.
- El mecanismo de abstracción contrario se llama **especialización**.

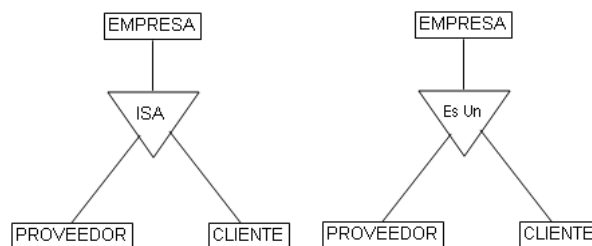

INFORMÁTICA
Bases de datos

## Generalización

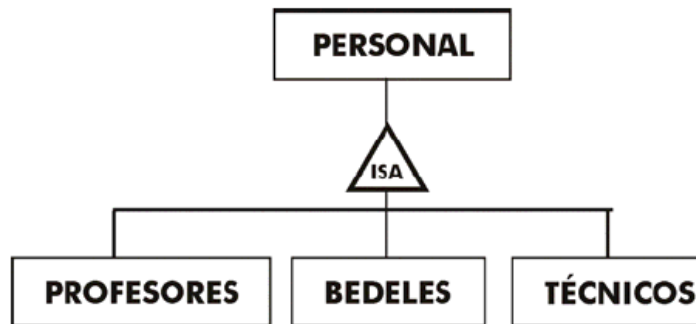
- Generalización: ocurre si partimos de una serie de entidades y al estudiarlas descubrimos que todas pertenecen al mismo conjunto.
- Las entidades son totalmente heterogéneas, es decir, los atributos son diferentes.
- La entidad general se llama **superentidad o supertipo** las otras se denominan **subentidades o subtipo**.
- La **superentidad normalmente tiene una clave principal distinta de las subentidades** (éste sería el detalle más importante para diferenciarlas de las especializaciones).

## Generalización

- Por ejemplo, la información guardada de clientes y proveedores tiene muchos atributos comunes. Creamos una entidad "empresa" con dichos atributos y dos entidades "cliente" y "proveedor" con los atributos que las distinguen.



## Generalización

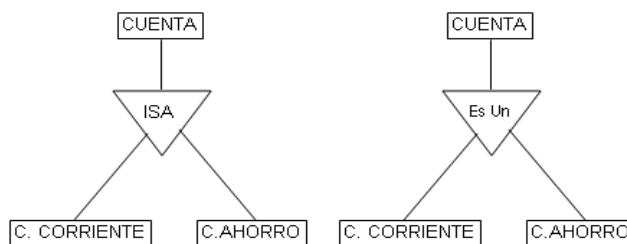


## Especialización

- Ocurre cuando partimos de una entidad que podemos dividir en subentidades para detallar atributos que varían en las mismas.
- Comparten clave con la superentidad y los atributos de la superclase se heredan en las subclases.

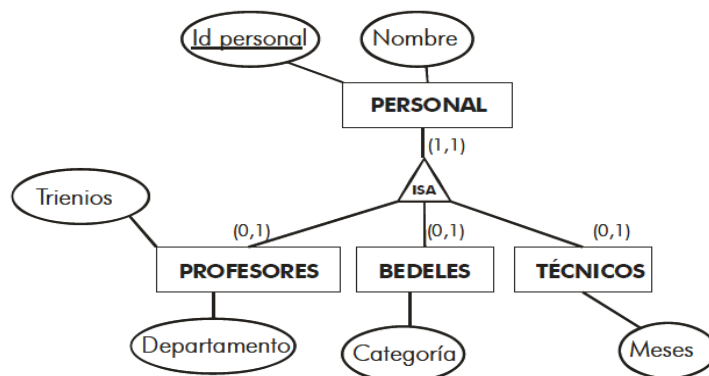
## Especialización

- Guardamos información de cuentas bancarias en una entidad "cuenta" pero hay cuentas corrientes y cuentas de ahorro con informaciones que las diferencian, creamos además dos entidades especializadas "cc" y "ca".



## Especialización, generalización

- Hablamos de:
  - Clase supertipo.
  - Clases subtipos.
- Las claves:
  - Si es especialización la clave del supertipo suele ser la clave de los subtipos
  - Si es generalización la clave del supertipo no tiene por que coincidir con la clave de los subtipos.

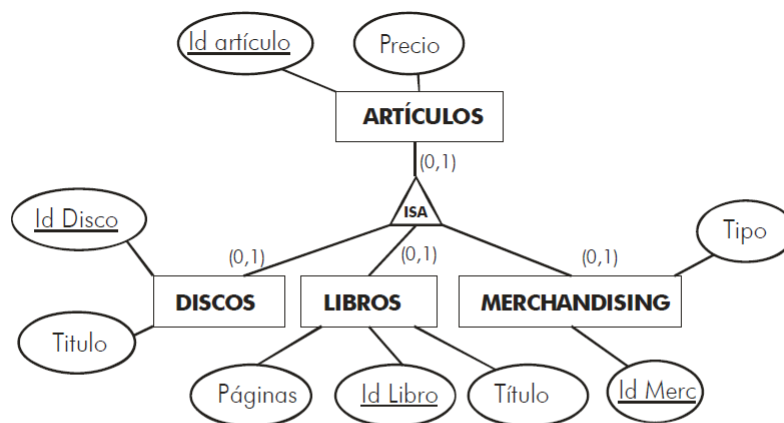


**Ilustración 24, Especialización, la clave de la superentidad es clave de las subentidades.**

- En la especialización anterior (lo es porque la clave la tiene la superentidad) los profesores, bedeles y técnicos heredan el atributo id personal, el resto son atributos propios sólo de cada entidad (trienios pertenece sólo a los profesores).



Bases de datos



**Ilustración 25, Generalización. La clave de la superentidad no es clave de las subentidades.**

En la ilustración anterior artículo es una generalización de los discos, libros y artículos de merchandising, se utiliza una clave distinta para esta entidad. Incluso en este caso podría haber discos o libros o merchandising que no están relacionados con los artículos (la cardinalidad de artículos es 0,1).



INFORMÁTICA

Bases de datos



## Completitud

- Una especialización es...
  - **Completa** cuando todos los supertipos forman parte de uno, al menos, de los subtipos.
  - **Parcial** cuando alguno de los supertipos no forma parte de ninguna de los subtipos.



Bases de datos



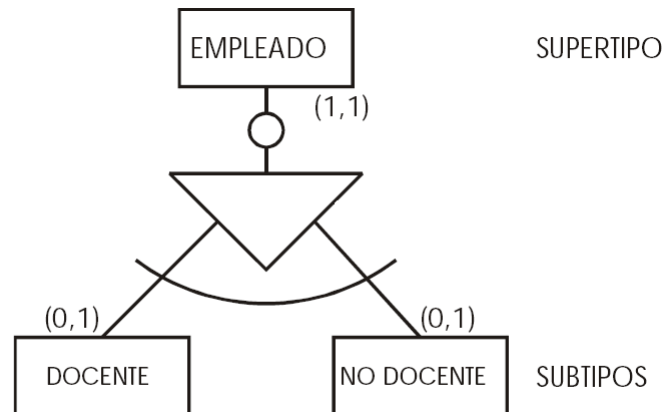
## Exclusividad

- Una especialización es ...
  - **Exclusiva** cuando una ocurrencia del supertipo puede serlo únicamente de uno de los subtipos.
  - **Solapada** cuando una ocurrencia de un supertipo puede serlo de más de un subtipo.

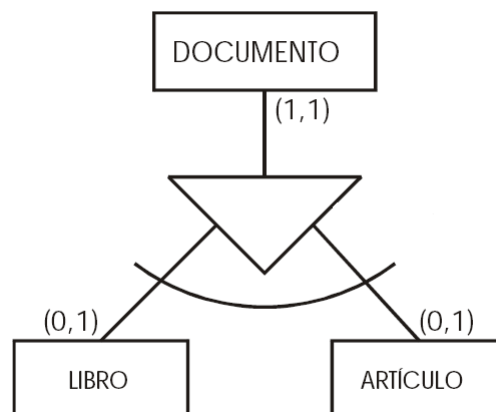


Bases de datos

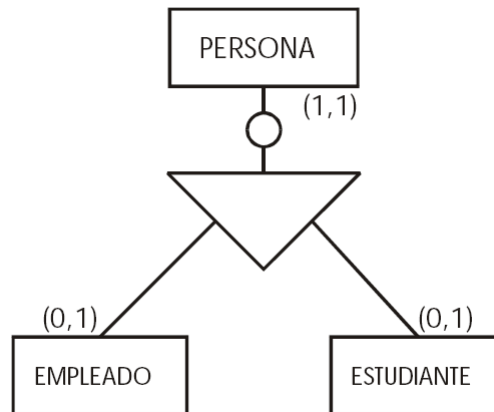
## Exclusiva completa



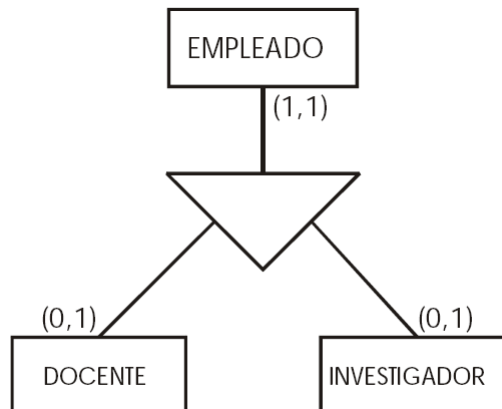
## Exclusiva parcial



## Solapada completa



## Solapada parcial





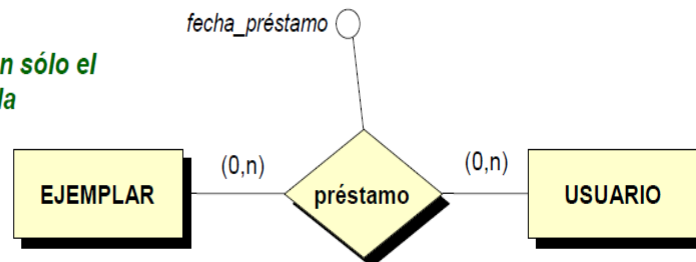
## Dimensión temporal

- Es necesario establecer un método semántico y gráfico que recoja el transcurso del tiempo y su influencia en la forma en que cambian los datos.
- Existen varias aproximaciones:  
La más simple la constituyen los atributos de tipo fecha asociados a algunas entidades o interrelaciones:
  - Para sucesos instantáneos, es decir, sin duración, bastará con un sólo atributo de este tipo. (Por ejemplo, préstamo de libros)
  - Para poder almacenar hechos que transcurren en un intervalo de tiempo determinado necesitaremos una fecha\_inicio y una fecha\_fin. (Por ejemplo, reservas de hoteles)
  - En las bases de datos históricas, en las que una interrelación entre dos ejemplares concretos se pueda repetir en el tiempo, el atributo fecha será multivaluado.

## Ejemplo

a)

*Base de datos con sólo el estado actual de la información*



Solo guardamos el estado actual del préstamo, es decir, en el momento que finaliza el préstamo, desaparecerá de la BD. Si guardásemos información histórica y mantuviésemos la información de todos los préstamos, hayan sido devueltos o no, el atributo fecha seria multivaluado