



INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	2
A) ¿QUÉ ES UN MODELO?	5
B) EL MODELO ENTIDAD – RELACIÓN	5
2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES: ENTIDADES Y RELACIONES	7
A) LAS ENTIDADES	7
B) LAS RELACIONES	7
3. LOS ATRIBUTOS	9
A) ATRIBUTOS SIMPLES	9
B) CLAVES PRIMARIAS	9
4. CARDINALIDAD DE UNA RELACIÓN	10
5. PARTICIPACIÓN	12
6. ENTIDADES FUERTES Y ENTIDADES DÉBILES	13
7. ATRIBUTOS COMPUESTOS	15
8. RELACIONES REFLEXIVAS	15
9. GENERALIZACIONES Y ESPECIALIZACIONES	16
A) JERARQUÍA TOTAL DE SUBTIPOS DISJUNTOS	17
B) JERARQUÍA DISJUNTA Y PARCIAL	17
C) JERARQUÍA TOTAL CON SOLAPAMIENTO	18
D) JERARQUÍA PARCIAL DE SUBTIPOS SOLAPADOS	18

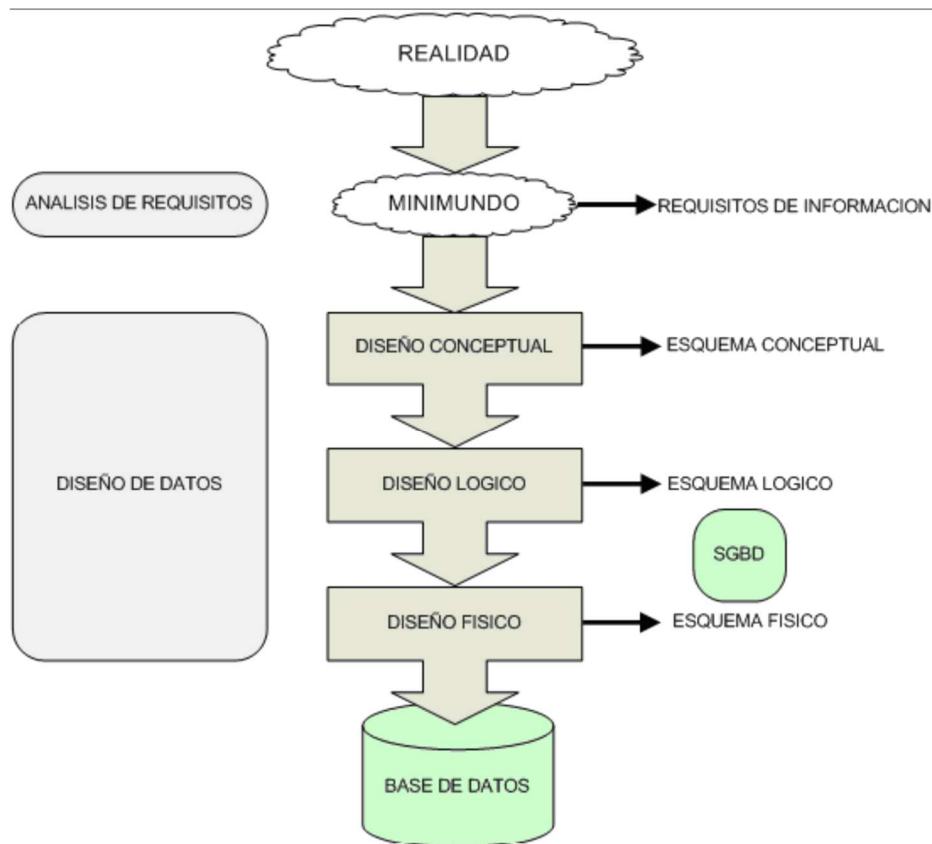


1. Introducción

Durante mucho tiempo, el Diseño de Bases de Datos fue considerado una tarea para expertos: más un arte que una ciencia. Sin embargo, se ha progresado mucho en el Diseño de Bases de Datos y este se considera ahora una disciplina estable, con métodos y técnicas propios.

Los métodos y **modelos de Diseño de Bases de Datos** han evolucionado paralelamente con el progreso de la tecnología en los sistemas de Bases de Datos. Se ha entrado en la era de los **sistemas relacionales** de Bases de Datos, que ofrecen poderosos lenguajes de consultas, herramientas para el desarrollo de aplicaciones e interfaces amables con los usuarios. La tecnología de Bases de Datos cuenta ya con un marco teórico, que incluye la teoría relacional de datos, procesamiento y optimización de consultas, control de concurrencia, gestión de transacciones y recuperación, etc.

El diseño de una Base de Datos es un proceso complejo que abarca decisiones a muy distintos niveles. La complejidad se controla mejor si se descompone el problema en subproblemas y se resuelve cada uno de estos subproblemas independientemente, utilizando técnicas específicas. Así, el diseño de una Base de Datos se descompone en: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.



- a. El **diseño conceptual** parte de las especificaciones de requisitos de usuario y su resultado es el esquema conceptual de la Base de Datos. Un esquema *conceptual* es una descripción de alto nivel de la estructura de la Base de Datos, independientemente del SGBD que se vaya a utilizar para manipularlo. Los procesos de definición de requisitos y del diseño conceptual exigen identificar las exigencias de información de los usuarios y representarlos en un modelo bien definido. Diseñaremos el esquema conceptual mediante el modelo Entidad-Relación.
- b. El **diseño lógico** es el proceso de construir un esquema de la información que utiliza la empresa, basándose en un modelo conceptual de base de datos específico, independiente del SGBD concreto que se vaya a utilizar (salvo en el modelo) y de cualquier otra consideración física. En esta etapa, se transforma el esquema conceptual en un esquema lógico que utilizará 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, éste 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 se presenta en el siguiente tema (Tema 4. “Modelo Relacional”).

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.

NOTA: Tanto el diseño conceptual, como el diseño lógico, son procesos iterativos, tienen un punto de inicio y se van refinando continuamente.

- El **diseño físico** es el proceso de producir la descripción de la implementación de la base de datos en memoria secundaria: estructuras de almacenamiento y métodos de acceso que garanticen un acceso eficiente a los datos. Para llevar a cabo esta etapa, se debe haber decidido cuál 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.



a) ¿Qué es un modelo?

Un **modelo** es una representación de la realidad que sólo conserva los detalles relevantes.

Por ejemplo, consideremos una transacción bancaria, por ejemplo un depósito en una cuenta corriente. El departamento de contabilidad desea conservar ciertos detalles (número de cuenta, importe del depósito, fecha, número del cajero) e ignorar otros (las palabras que se han intercambiado durante la transacción, la longitud de la cola, la temperatura ambiental dentro del banco,...).

La realidad involucra un sin número de detalles, pero el departamento de contabilidad considerará la mayoría de ellos irrelevantes para la transacción. De modo que un modelo, desde el punto de vista del departamento de contabilidad, deberá considerar sólo aquellos detalles que este considere relevantes. Por supuesto, algunos detalles considerados irrelevantes para un usuario o grupo de usuarios pueden ser relevantes para otros. Ejemplo: la longitud de la cola puede ser interesante para el director del banco en el sentido de contratar a más cajeros para atender al público. Por tanto, diferentes usuarios o grupos de usuarios pueden tener distintos modelos de la realidad.

Para modelar debemos asociar/identificar elementos de la realidad con elementos del modelo. Si esta asociación se hace correctamente, entonces el modelo se puede usar para resolver el problema. De lo contrario, el modelo probablemente conducirá a una solución incompleta o incorrecta.

b) El modelo Entidad – Relación

El **modelo Entidad – Relación** es un modelo conceptual de datos orientado a entidades. Se basa en una técnica de representación gráfica que incorpora información relativa a los datos y las relaciones existentes entre ellos, para darnos una visión de mundo real, eliminando los detalles irrelevantes.

El modelo Entidad-Relación (E-R) fue propuesto por **Peter Chen** en 1976 en un artículo muy famoso actualmente: "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data".

Según Chen: "El Modelo Entidad-relación puede ser usado como una base para una vista unificada de los datos", adoptando "el enfoque más natural del mundo real que consiste en entidades y relaciones". Posteriormente, otros



autores han ampliado el modelo (modelo entidad-relación extendido), con importantes aportaciones, formándose en realidad una familia de modelos.

Este tema describe el Modelo Entidad-Relación, sin discriminar de manera detallada los elementos originales y los extendidos. El objetivo es disponer de un buen modelo para representar datos de cara a diseñar bases de datos.

CARACTERÍSTICAS DEL MODELO

- Refleja tan solo la existencia de los datos, no lo que se hace con ellos.
- Se incluyen todos los datos relevantes del sistema en estudio.
- No está orientado a aplicaciones específicas.
- Es independiente de los SGBD.
- No tiene en cuenta restricciones de espacio, almacenamiento, ni tiempo de ejecución.
- Está abierto a la evolución del sistema.
- Es el modelo conceptual más utilizado.



2. Conceptos fundamentales: Entidades y Relaciones

Los dos elementos fundamentales en los que se basa este modelo son las entidades y las relaciones.

a) Las entidades

Entidad: cualquier objeto (real o abstracto) que existe en la realidad y acerca del cual queremos almacenar información en la BD.

Las entidades se representan gráficamente como un rectángulo, dentro del cual se escribe el nombre de la entidad *en mayúsculas*. Por ejemplo:



b) Las relaciones

Relación: Es una correspondencia o asociación entre dos o más entidades.

Las relaciones se representan gráficamente mediante rombos y su nombre aparece en el interior. Normalmente son verbos o formas verbales. En el caso anterior, sabemos que un profesor imparte una materia. El diseño E/R quedaría:



Las relaciones son bidireccionales, es decir, que el ejemplo anterior se puede leer de las dos formas:

- Los profesores imparten materias
- Las materias se imparten por profesores

Otro ejemplo sería la relación entre los clientes y los productos que compran, que en este caso se representaría de la siguiente forma:





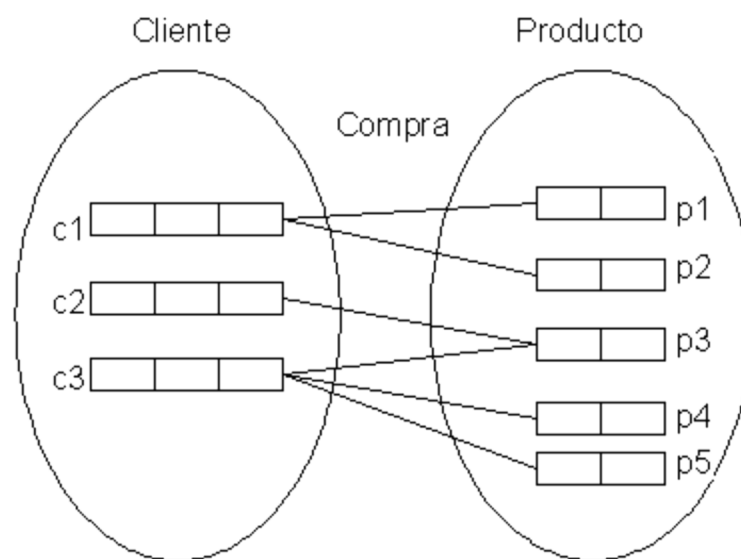
Matemáticamente una relación se puede representar de la siguiente manera:

$\{ \langle e_1, e_2, \dots, e_n \rangle \}$ donde

- e_i =ejemplares de la entidad e_i
- n =grado de la relación

En el siguiente ejemplo la relación sería:

$\text{Compra} = \{ \langle c_1, p_1 \rangle, \langle c_1, p_2 \rangle, \langle c_2, p_3 \rangle, \langle c_3, p_3 \rangle, \langle c_3, p_4 \rangle, \langle c_3, p_5 \rangle \}$



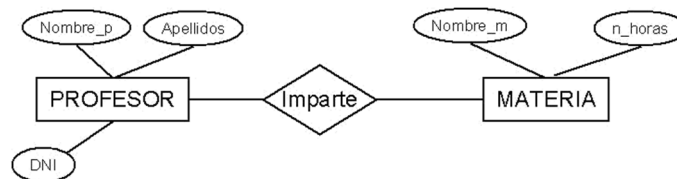


3. Los atributos

a) Atributos simples

Atributo: cada una de las características o propiedades que tiene una entidad.

Los atributos se representan mediante un óvalo con el nombre del atributo dentro.



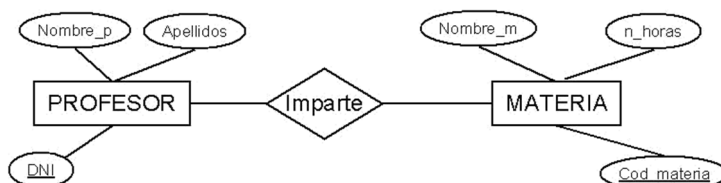
En este ejemplo se deduce lo siguiente:

- Un profesor que tiene nombre, apellidos y dni, imparte una materia que tiene un nombre y un número de horas
- Una materia, con un nombre y un número de horas, se imparte por un profesor que tendrá nombre, apellidos y dni.

b) Claves primarias

Cada entidad representa a un grupo de elementos de la realidad. Sin embargo, dichos elementos de la realidad deben diferenciarse los unos de los otros de alguna manera. Para esto se utiliza uno de los atributos de la entidad, el cual tomará siempre valores diferentes. De esta forma, cada elemento de un conjunto de entidades se diferenciará del resto de forma unívoca.

Clave primaria: son atributos que identifican de manera unívoca cada ocurrencia de una entidad. Toda entidad debe tener al menos un atributo identificador.





En este ejemplo, el profesor se identifica sin lugar a dudas por su DNI, pero la materia no estaba tan claro: se crea un nuevo atributo que será su identificador principal: *código de materia*.

4. Cardinalidad de una relación

Para cada atributo de una entidad se puede especificar una cardinalidad; la cual indicará cuantos valores puede almacenar el atributo para una ocurrencia determinada de la entidad.

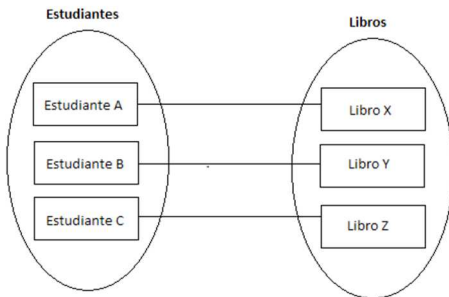
Cardinalidad: La cardinalidad de una relación es el número de ocurrencias de una entidad asociadas a una ocurrencia de la otra entidad.

Existen cuatro tipos de cardinalidades:

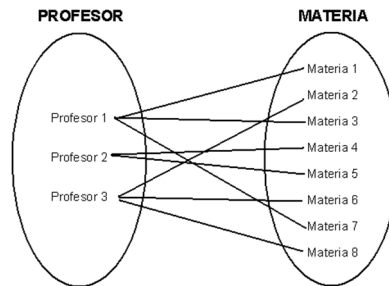
- **Uno a uno (1:1):** a cada elemento del primer grupo de entidades se le asocia uno y sólo un elemento del segundo grupo de entidades.
- **Uno a muchos (1:N):** a cada elemento del primer grupo de entidades se le pueden relacionar varios elementos del segundo grupo de entidades.
- **Muchos a muchos (N:M):** cada elemento del primer grupo de entidades se relaciona con varios elementos del segundo grupo de entidades, y de la misma forma, cada elemento del segundo grupo de entidades se relaciona con varios del primer grupo de entidades.



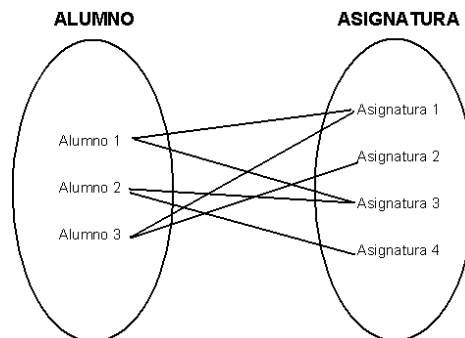
Cardinalidad 1:1



Cardinalidad 1:N



Cardinalidad N:M





5. Participación

Cada entidad participa en una relación con un mínimo y un máximo de ocurrencias. Para obtener la participación fijamos una ocurrencia en una entidad A y calculamos con cuantas ocurrencias de la entidad B se puede relacionar como mínimo y cómo máximo; posteriormente hacemos lo mismo al revés.

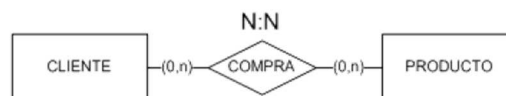
Ejemplo 1:

Un profesor es tutor de 0 a n alumnos y un alumno tiene exactamente 1 tutor.



Ejemplo 2:

Un cliente puede comprar de 0 a n productos y un producto puede ser comprado por de 0 a n clientes.



Para obtener el tipo de correspondencia y consecuentemente las cardinalidades de la relación, se miran los máximos de las participaciones.

Especial atención requieren las participaciones mínimas:

- Participación mínima cero: significa que puede haber ocurrencias de una entidad que no estén asociadas a ninguna ocurrencia de la otra entidad.
- Participación mínima uno: significa que toda ocurrencia de una entidad debe estar asociada a una ocurrencia de la otra entidad.

En el ejemplo 1 anterior, un profesor puede no ser tutor de ningún alumno: cardinalidad mínima 0, (pero sigue existiendo en el sistema) mientras que un alumno tendrá siempre un tutor: cardinalidad mínima 1.



6. Entidades fuertes y entidades débiles

Cuando una entidad participa en una relación puede tomar un papel fuerte o débil.

Entidad fuerte: aquella entidad que tiene significado por sí misma.

Entidad débil: aquella entidad cuyo significado depende de otra entidad fuerte. Es decir: ninguno de sus atributos puede ser establecido como clave primaria.



En este ejemplo, un ejemplar no tiene significado si no se indica a qué libro pertenece. Por tanto, **ejemplar** es una entidad débil que depende de la entidad fuerte **libro**.

Otros ejemplos:

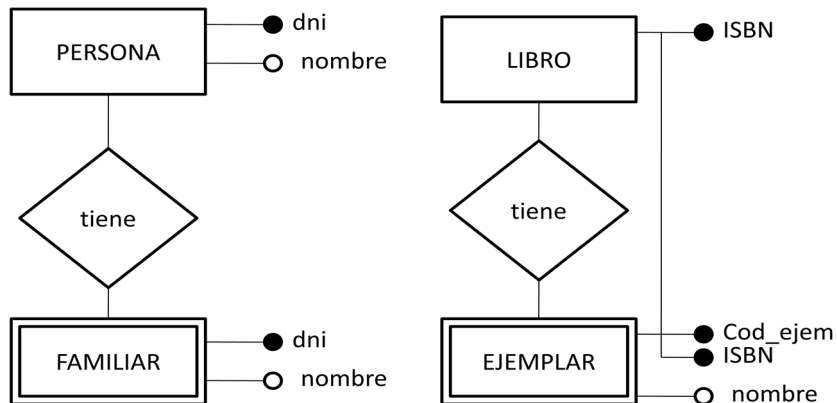


Almacenar datos sobre un asiento no tiene sentido si no se indica de qué autobús es dicho asiento. Entonces: **Asiento** es entidad débil dependiente de **Autobús**.





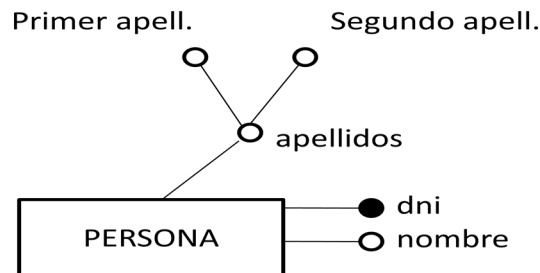
Un artículo no puede existir si no está dentro de una revista. Así: **Artículo** es entidad débil de **Revista**.





7. Atributos compuestos

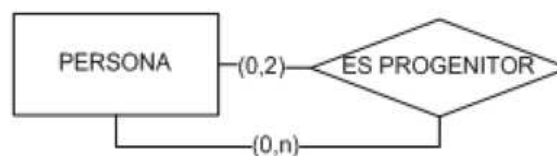
Los atributos compuestos son aquellos que están formados por otros atributos que pueden ser a su vez simples o compuestos.



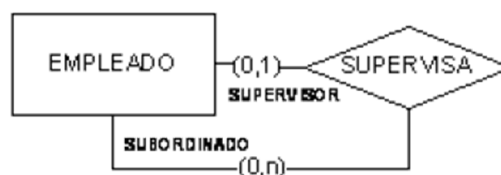
8. Relaciones reflexivas

Son relaciones donde sólo participa una entidad. Se relacionan ocurrencias de la entidad con otras ocurrencias de la propia entidad.

Ejemplo 1: Es progenitor



Ejemplo 2: En este tipo de relaciones reflexivas se suelen especificar roles. Un rol es el papel que desempeña una ocurrencia de una entidad participante en una relación





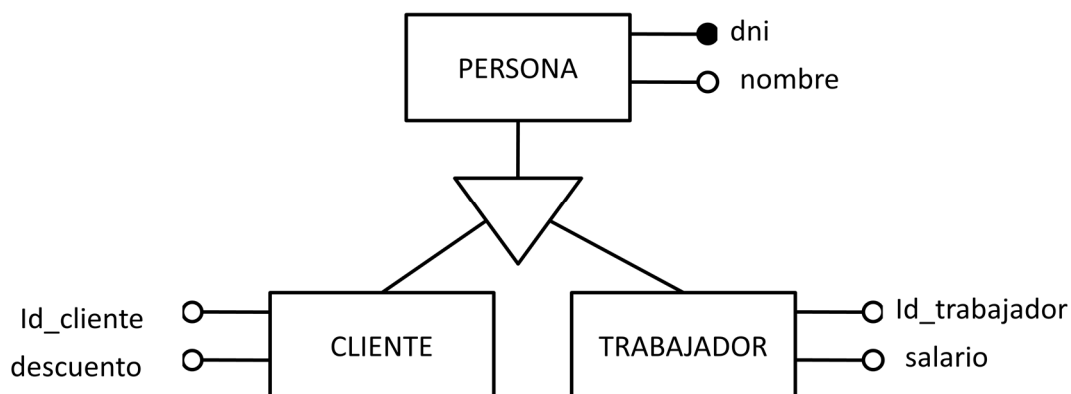
9. Generalizaciones y especializaciones

Un conjunto de entidades puede incluir subgrupos de entidades que se diferencian de alguna forma de las otras entidades del conjunto. Por ejemplo, un subconjunto de entidades en un conjunto de entidades puede tener atributos que no son compartidos por todas las entidades del conjunto de entidades. El modelo E-R proporciona una forma de representación de estos grupos de entidades distintos.

Considérese el conjunto de entidades persona con atributos nombre, calle y ciudad. Una persona puede clasificarse además como:

- Cliente
- Empleado

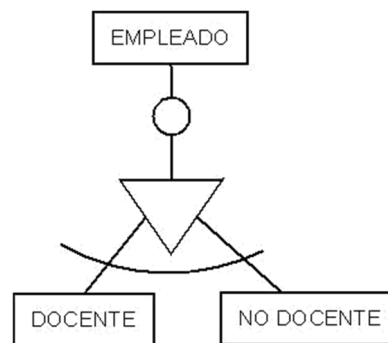
Cada uno de estos tipos de personas se describen mediante un conjunto de atributos que incluyen los atributos del conjunto de entidades persona más otros posibles atributos adicionales. Por ejemplo, las entidades cliente se pueden describir además mediante el atributo id-cliente, mientras que las entidades empleado se pueden describir además mediante los atributos id-empleado y sueldo. El proceso de designación de subgrupos dentro de un conjunto de entidades se denomina especialización. La especialización de persona permite distinguir entre las personas basándose en si son empleados o clientes.





a) Jerarquía total de subtipos disjuntos

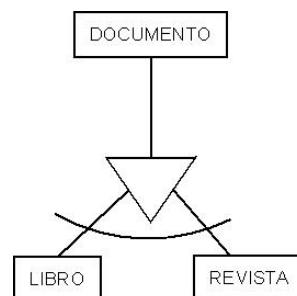
Una ocurrencia del conjunto de entidades no podrá pertenecer a los dos subconjuntos derivados. Es obligatorio que cada ocurrencia del conjunto pertenezca a uno de los subconjuntos.



- Tanto un docente como un no docente son empleados
- Un mismo empleado no puede ser a la vez docente y no docente.
- Todo empleado tiene que ser obligatoriamente un docente o un no docente

b) Jerarquía disjunta y parcial

Una ocurrencia del conjunto de entidades no podrá pertenecer a los dos subconjuntos derivados. Puede pasar que una ocurrencia del conjunto no pertenezca a ninguno de los subconjuntos.

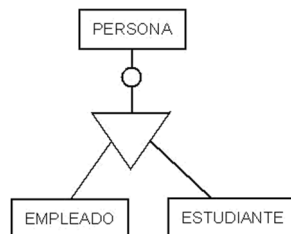


- Tanto un libro como una revista son documentos
- Un mismo documento no puede ser a la vez un libro y una revista
- Pueden existir documentos que no sean ni libros ni revistas. (Periódico, artículo...)



c) Jerarquía total con solapamiento

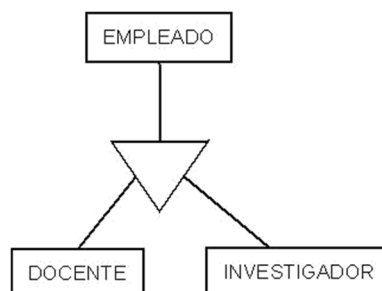
Una ocurrencia del conjunto de entidades podrá pertenecer a los dos subconjuntos derivados. Es obligatorio que cada ocurrencia del conjunto pertenezca al menos a uno de los subconjuntos.



- Tanto un empleado como un estudiante son personas
- Una misma persona puede ser estudiante a la vez que empleado
- Toda persona en nuestra BD tiene que ser obligatoriamente estudiante y/o empleado

d) Jerarquía parcial de subtipos solapados

Una ocurrencia del conjunto de entidades podrá pertenecer a los dos subconjuntos derivados. Puede pasar que una ocurrencia del conjunto no pertenezca a ninguno de los subconjuntos



- Tanto un docente como un investigador son empleados.
- Un mismo empleado puede ser, y en general lo es, docente a la vez que investigador.
- Podrá haber en nuestra BD empleados que no sean ni docentes ni investigadores