

## (1.5) diseño conceptual de bases de datos. el modelo entidad / relación

### (1.5.1) introducción

Ya hemos visto anteriormente que existen varios esquemas a realizar para poder representar en forma de base de datos informática un problema procedente del ordenador.

El primero de esos esquemas es el llamado **esquema conceptual**, que representa la información de forma absolutamente independiente al Sistema Gestor de Base de Datos. Los esquemas internos de las diferentes bases de datos no captan suficientemente bien la semántica del mundo real, de ahí que primero haya que pasar por uno o dos esquemas previos más cercanos al mundo real.

El hecho de saltarse el esquema conceptual conlleva un problema de pérdida con el problema real. El esquema conceptual debe reflejar todos los aspectos relevantes del mundo a real a modelar.

#### Peter P. Chen y el modelo entidad/relación

En 1976 y 1977 dos artículos de **Peter P. Chen** presentan un modelo para realizar esquemas que posean una visión unificada de los datos. Este modelo es el modelo entidad/interrelación (**entity/relationship** en inglés) que actualmente se conoce más con el nombre de entidad/relación (**Modelo E/R** o **ME/R**, en inglés **E/RM**).

Posteriormente otros autores han añadido mejoras a este modelo lo que ha producido una familia de modelos. La más aceptada actualmente es el modelo **entidad/relación extendido (ERE)** que complementa algunas carencias del modelo original. No obstante las diversas variantes del modelo hacen que la representación de este modelo no sea muy estándar, aunque hay ideas muy comunes a todas las variantes.

Hay que insistir en que este modelo no tiene nada que ver con las bases de datos relacionales, los esquemas entidad/relación se pueden utilizar con cualquier SGBD ya que son conceptuales. Confunde el uso de la palabra **relación**, pero el concepto de relación en este esquema no tiene nada que ver con la idea de relación expuesta por **Codd** en su modelo relacional (es decir en la segunda unidad cambiaremos el concepto de relación).

### (1.5.2) componentes del modelo

#### entidad

Se trata de cualquier objeto u elemento (real o abstracto) acerca del cual se pueda almacenar información en la base de datos. Es decir cualquier elemento informativo que tenga importancia para una base de datos.

Ejemplos de entidades son Pedro, la factura número 32456, el coche matrícula 3452BCW, etc. Una entidad no es una propiedad concreta sino un objeto que puede poseer múltiples propiedades (atributos). Es decir “Sánchez” es el contenido del atributo **Primer Apellido** de la entidad que representa a la persona Pedro Sánchez Crespo con DNI 12766374,...

Una entidad es un objeto concreto, no un simple dato: el coche que tenemos en el garaje es una entidad, “Mercedes” sin embargo es la marca de ese coche, es decir es un atributo de esa entidad.

### conjuntos de entidades

Las entidades que poseen las mismas propiedades forman conjuntos de entidades. Ejemplos de conjuntos de entidades son los conjuntos: personas, facturas, coches,...

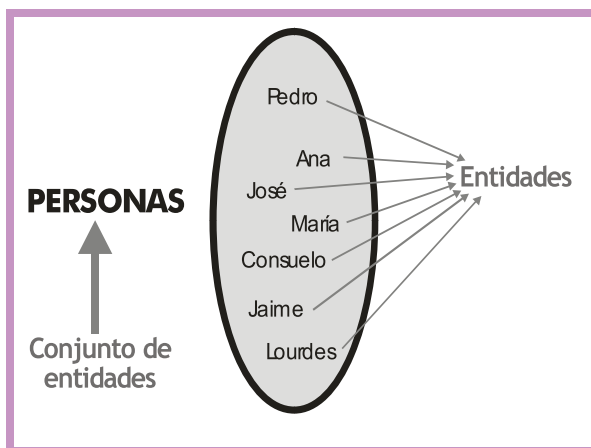


Ilustración 16, Ejemplos de entidad y conjunto de entidad

En la actualidad se suele llamar **entidad** a lo que anteriormente se ha definido como conjunto de entidades. De este modo hablaríamos de la entidad **PERSONAS**. Mientras que cada persona en concreto sería una **ocurrencia** o un **ejemplar** de la entidad **persona**.

Esa terminología es la que actualmente vamos a utilizar en este manual.

### representación gráfica de las entidades

En el modelo entidad relación los conjuntos de entidades se representan con un rectángulo dentro del cual se escribe el nombre de la entidad:



Ilustración 17, Representación de la entidad persona

### tipos de entidades

- **Regulares.** Son las entidades normales que tienen existencia por sí mismas sin depender de otras. Su representación gráfica es la indicada arriba
- **Débiles.** Su existencia depende de otras. Es decir e. Por ejemplo la entidad **tarea laboral** sólo podrá tener existencia si existe la entidad **trabajo**. Las entidades débiles se presentan de esta forma:

## TAREAS LABORALES

Ilustración 18, Entidad débil

### (1.5.3) relaciones

#### qué es una relación

Representan **asociaciones** entre entidades. Es el elemento del modelo que permite relacionar en sí los datos del mismo. Por ejemplo, en el caso de que tengamos una entidad personas y otra entidad trabajos. Ambas se realizan ya que las personas trabajan y los trabajos son realizados por personas:

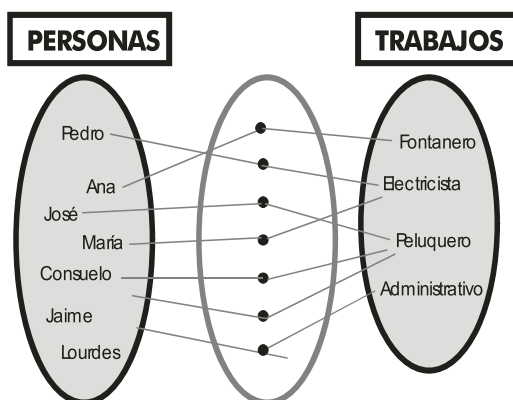


Ilustración 19, ejemplo de relación

En una relación (Chen llamaba conjunto de relaciones a lo que ahora se llama relación a secas) cada ejemplar (relación en la terminología de Chen) asocia un elemento de una entidad con otro de la otra entidad. **En una relación no pueden aparecer dos veces relacionados los mismos ejemplares.** Es decir en el ejemplo anterior, en la relación no puede aparecer dos veces el mismo trabajador asociado al mismo trabajo.

#### representación gráfica

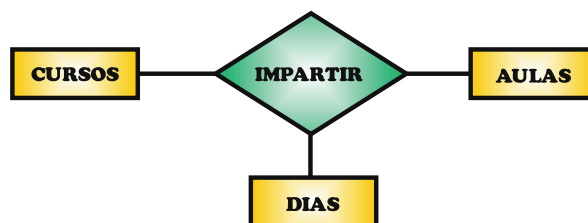
La representación gráfica de las entidades se realiza con un rombo al que se le unen líneas que se dirigen a las entidades, las relaciones tienen nombre (se suele usar un verbo). En el ejemplo anterior podría usarse como nombre de relación, trabajar:



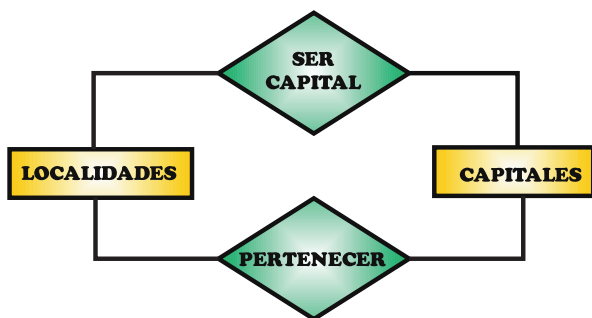
## ejemplos de relaciones



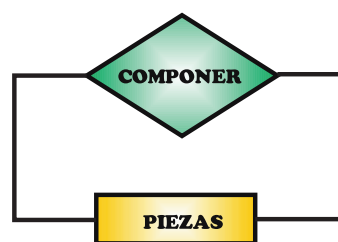
Relación binaria



Relación ternaria



Relación doble



Relación reflexiva

### Ilustración 20, Tipos de relaciones

- **Relaciones Binarias.** Son las relaciones típicas. Se trata de relaciones que asocian dos entidades.
- **Relaciones Ternarias.** Relacionan tres entidades. A veces se pueden simplificar en relaciones binarias, pero no siempre es posible.
- **Relaciones  $n$ -arias.** Relacionan  $n$  entidades
- **Relaciones dobles.** Se llaman así a dos relaciones distintas que sirven para relacionar a las mismas relaciones. Son las más difíciles de manejar ya que al manipular las entidades hay que elegir muy bien la relacionan a utilizar para relacionar los datos.
- **Relación reflexiva.** Es una relación que sirve para relacionar ejemplares de la misma entidad (personas con personas, piezas con piezas, etc.)

## cardinalidad

Indica el número de relaciones en las que una entidad puede aparecer. Se anota en términos de:

- **cardinalidad mínima.** Indica el número mínimo de asociaciones en las que aparecerá cada ejemplar de la entidad (el valor que se anota es de **cero o uno**, aunque tenga una cardinalidad mínima de más de uno, se indica sólo un uno)
- **cardinalidad máxima.** Indica el número máximo de relaciones en las que puede aparecer cada ejemplar de la entidad. Puede ser uno, otro valor concreto mayor que uno (tres por ejemplo) o muchos (se representa con  $n$ ). Normalmente la cardinalidad máxima es **1 ó  $n$**

En los esquemas entidad / relación la cardinalidad se puede indicar de muchas formas. Quizá la más completa (y la que se utiliza en este documento es ésta) consiste en anotar en los extremos la cardinalidad máxima y mínima de cada entidad en la relación.

Ejemplo de uso de cardinalidad:



Ilustración 21, Cardinalidades.

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

### roles

A veces en las líneas de la relación se indican **roles**. Los roles representan el papel que juega una entidad en una determinada relación.

Ejemplo:

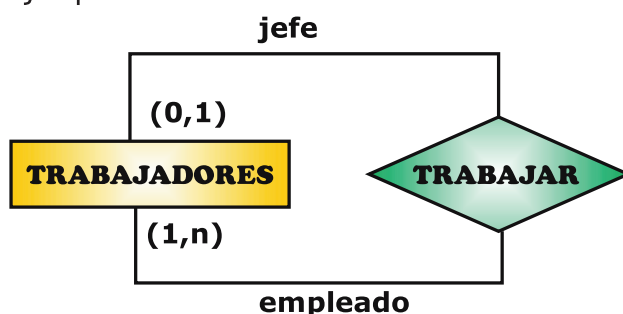


Ilustración 22, Ejemplo de rol. Un trabajador puede ser visto como jefe o como empleado según a qué lado de la relación esté

### (1.5.4) atributos

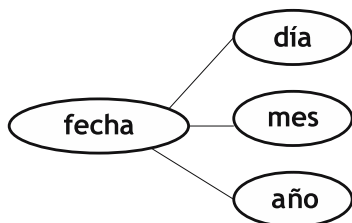
Describen propiedades de las entidades y las relaciones. En este modelo se representan con elipses, dentro de las cuales se coloca el nombre del atributo. Esa elipse se une con una línea a las entidades. Ejemplo:



Ilustración 23, Atributos

#### tipos de atributos

##### compuesto



##### múltiples

Pueden tomar varios valores (varios teléfonos para el mismo cliente):



##### opcionales

Lo son si pueden tener valor nulo:



#### identificador o clave

Se trata de uno o más atributos de una entidad cuyos valores son únicos en cada ejemplar de la entidad. Se marcan en el esquema subrayando el nombre del identificador.

Para que un atributo sea considerado un buen identificador tiene que cumplir con los siguientes requisitos:

- (4) Deben distinguir a cada ejemplar de la entidad o relación. Es decir no puede haber dos ejemplares con el mismo valor en el identificador.
- (5) Todos los ejemplares de una entidad deben tener el mismo identificador.
- (6) Un identificador puede estar formado por más de un atributo.
- (7) Puede haber varios identificadores *candidatos*, en ese caso hay que elegir el que tenga más importancia en nuestro sistema (el resto pasan a ser alternativos).

Todas las entidades deben de tener un identificador, en el caso de que una entidad no tenga identificador en sus atributos (puede ocurrir, pero hay que ser cauteloso, a veces se trata de entidades que están mal modeladas) entonces hay que añadir un atributo que haga de identificador. El nombre de este atributo artificial es la palabra **id** seguida del nombre de la entidad. Por ejemplo **id\_personas**.

### identificador alternativo

Se trata de uno o más campos cuyos valores son únicos para cada ejemplar de una entidad, pero que no son identificadores ya que existen identificadores mejores en la entidad. En este caso los candidatos es aconsejable marcarlos con un subrayado discontinuo (ejemplo de subrayado discontinuo)

## (1.5.5) modelo entidad relación extendido

En el modelo entidad relación extendido aparecen nuevos tipos de relaciones. Son las **relaciones ISA** (*es un*) y las **entidades débiles**

### relaciones ISA o relaciones de herencia

Son relaciones que indican tipos de entidades, es decir tendremos entidades que son un (**is a**, en inglés) tipo de entidad.

Se utilizan para unificar entidades agrupándolas en una entidad más general (**generalización**) o bien para dividir una entidad general en entidades más específicas (**especificación**): aunque hoy en día a todas ellas se las suele llamar generalización e incluso **relaciones de herencia**.

Se habla de **superentidad** refiriéndonos a la entidad general sobre las que derivan las otras (que se llaman **subentidades**). En la superentidad se indican los atributos comunes a todas las subentidades, se sobreentiende que las subentidades también tienen esos atributos, pero no se indica en el diagrama.

Normalmente cuando tenemos una especialización las subentidades comparten clave con la **superentidad** (además de los atributos comunes); esto es muy matizable y de hecho hoy en día ningún diseñador intenta distinguir entre si tenemos una especialización o una generalización, porque al final ambas implican los mismos resultados. Sí interesan otras cuestiones en las relaciones ISA.



En la práctica se manejan casi igual ambas; la forma clásica de representar una ISA es:

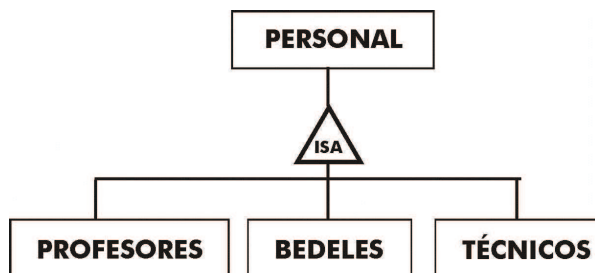


Ilustración 24, Relación ISA. ¿Generalización o especialización? En la práctica no importa

En general se suelen indicar las cardinalidades en las relaciones ISA, pero se suele sobreentender (cuando no se indican explícitamente) que hay un (0,1) encima de cada subentidad (que significa que cada ejemplar de la subentidad solo puede relacionarse como mucho con uno de la subentidad e incluso con ninguno; un empleado de *personal* podría ser o no ser un *profesor*).

Pero se puede perfectamente indicar la cardinalidad (se usa ya la notación de ISA con triángulo hacia abajo que es la más popular en España actualmente):

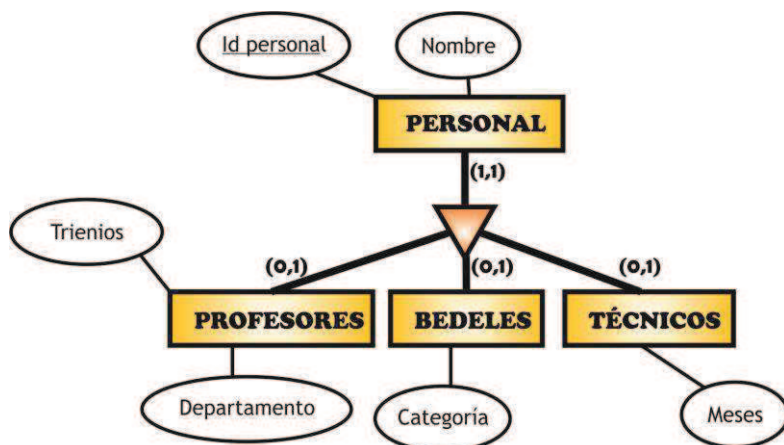


Ilustración 25, Ejemplo de relación ISA

De hecho cualquier cardinalidad sería válida (aunque lo normal es que solo aparezcan ceros y unos).



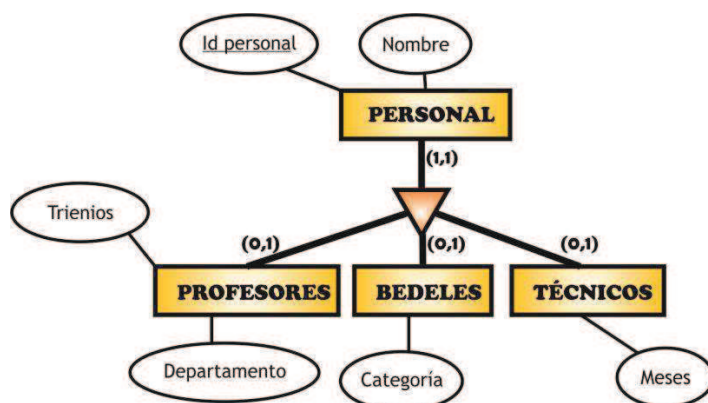


Ilustración 26, En esta relación de herencia, la clave de la superentidad es clave de las subentidades.

En la relación ISA anterior, los profesores, bedeles y técnicos heredan el atributo *id personal* y el *nombre*, el resto son atributos propios sólo de cada entidad (*trienios* pertenece sólo a los profesores, en este ejemplo)

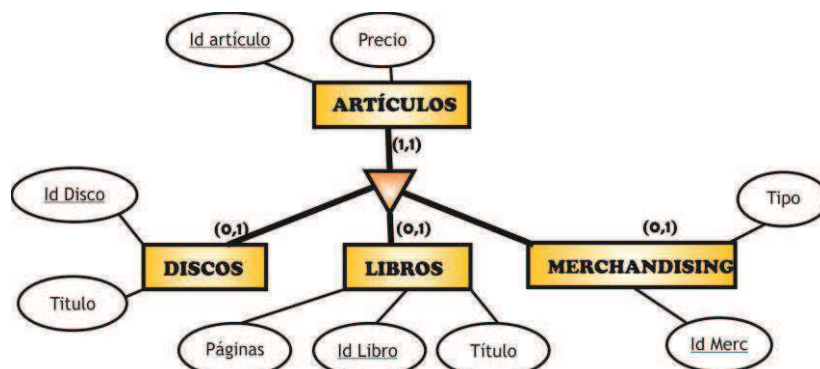


Ilustración 27, La clave de la superentidad no es clave de las subentidades.

En la ilustración anterior se utiliza una clave distinta para cada subentidad (es decir, *discos*, *libros* y *merchandising* tienen clave propia), no la heredan.

Es posible tener esta situación incluso (aunque no es muy habitual):

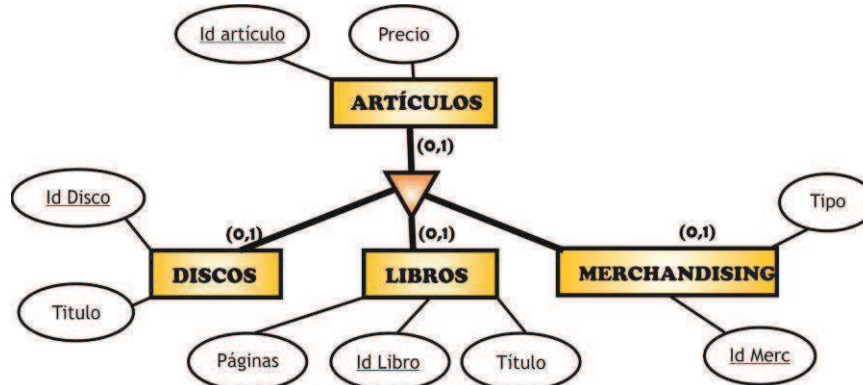


Ilustración 28, Discos, Libros y Merchandising no se relacionan obligatoriamente con la superentidad Artículos

Es un caso en el que no hay relación obligatoria con la superentidad; es decir, un **disco** podría no ser un **artículo** (porque a lo mejor quiero meter discos en mi base de datos que no vendo). No es muy habitual utilizar de esta forma relaciones ISA, pero desde luego es posible.

En muchas ocasiones no se indican las cardinalidades y se sobreentiende que la superentidad tiene un 1,1 y las subentidades 0,1.

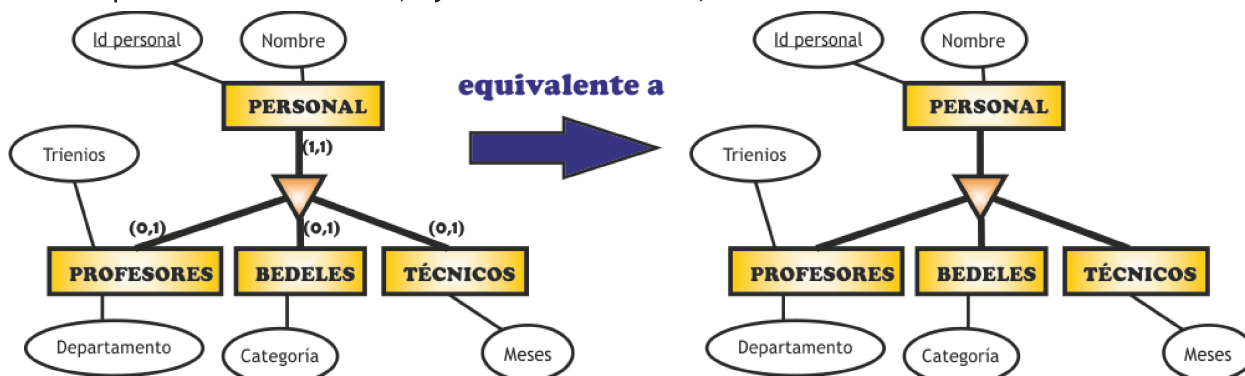


Ilustración 29, A la derecha el mismo gráfico Entidad Relación sin indicar las cardinalidades. Se sobreentiende que son las de la izquierda

### exclusividad

En las relaciones ISA (y también en otros tipos de relaciones) se puede indicar el hecho de que cada ejemplar sólo puede participar en una de entre varias ramas de una relación. Este hecho se marca con un **arco** entre las distintas relaciones. En las relaciones ISA se usa mucho, por ejemplo:

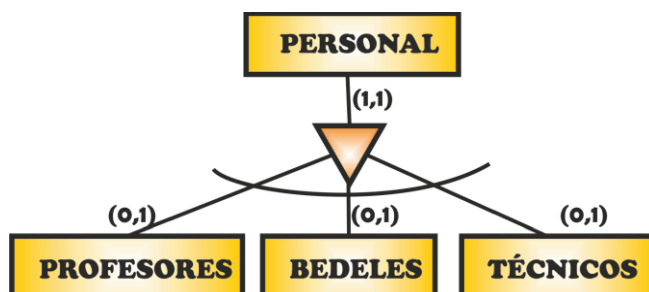


Ilustración 30, Relación ISA con obligatoriedad

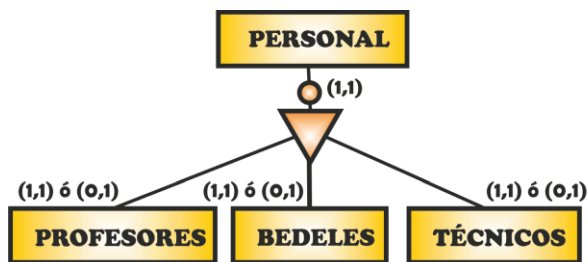
En el ejemplo, el personal sólo puede ser o bedel, o profesor o técnico; una y sólo una de las tres cosas (es por cierto la forma más habitual de relación ISA).

## tipos de relaciones ISA

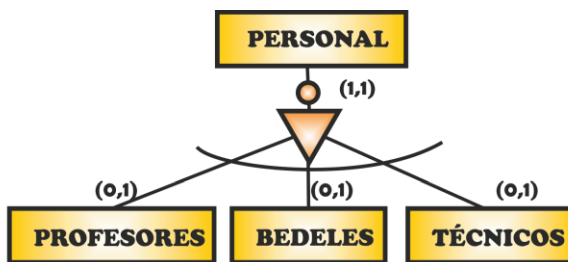
Realmente lo que hay que matizar bien en las relaciones ISA es la forma de relacionarse la superentidad con la subentidad. Eso se matiza en base a dos conceptos:

- **Obligatoriedad.** Indica si los ejemplares obligatoriamente se relacionan con ejemplares de las subentidades. Es decir si hay personal que no es profesor ni bedel ni técnico o si fijo es alguna de esas tres profesiones. Hay dos posibilidades:
  - **Relaciones de jerarquía parcial.** Indican que hay ejemplares de la superentidad que no se relacionan con ninguna subentidad (hay personal que no es ni profesor, no bedel ni técnico). Se indican con cardinalidad mínima de cero en la superentidad.
  - **Relaciones de jerarquía total.** Indican que todos los ejemplares de la superentidad se relacionan con alguna subentidad (no hay personal que no sea ni profesor, ni bedel ni técnico). Se indican con cardinalidad mínima de uno en la superentidad.
- **Número de relaciones.** En este caso se mide con cuántas subentidades se relaciona la subentidad; es decir, si hay personal que pueda ser profesor y bedel a la vez o si solo puede ser una cosa. Posibilidades:
  - **Relaciones de jerarquía solapada.** Indican que un ejemplar de la superentidad puede relacionarse con más de una subentidad (el personal puede ser profesor y bedel). Ocurren cuando no hay dibujado un arco de exclusividad.
  - **Relaciones de jerarquía exclusiva.** Indican que un ejemplar de la superentidad sólo puede relacionarse con una subentidad (el personal no puede ser profesor y bedel). Ocurren cuando hay dibujado un arco de exclusividad.

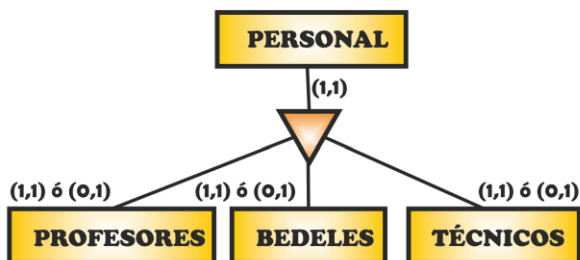
La forma gráfica más aceptada actualmente para representar este tipo de relaciones, sería la siguiente:



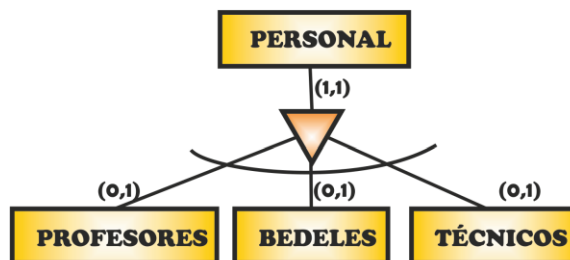
Relación ISA solapada total



Relación ISA exclusiva total



Relación ISA solapada parcial



Relación ISA exclusiva parcial

Ilustración 31, Tipos de relaciones ISA

Todos los posibles ejemplos de relaciones ISA atendiendo a la cardinalidad son los expuestos en la Ilustración 31

### entidades débiles

Ya se ha comentado antes que una entidad débil es aquella cuya existencia depende de otra. Ahora vamos a clarificar más estas entidades. Efectivamente ocurren cuando hay una entidad más fuerte de la que dependen. Lógicamente tienen relación con esa entidad. En la forma clásica se representaría de esta forma:

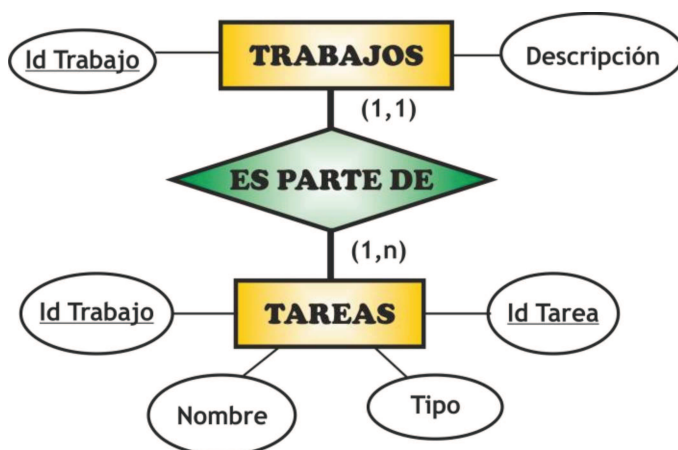


Ilustración 32, Relación candidata a entidad débil

En el diagrama la relación entre las tareas y los trabajos es 1 a  $n$  (cada trabajo se compone de  $n$  tareas). Una tarea obligatoriamente está asignada a un trabajo, es más no tiene sentido hablar de tareas sin hablar del trabajo del que forma parte.

Hay incluso (aunque no siempre) una **dependencia de identificación** ya que las tareas se identifican por un número de tarea y el número de trabajo al que se asignan. Esto es un síntoma definitivo de que se trata de una entidad débil.

Todas las entidades débiles tienen este tipo de relación 1 a *n* con respecto a la entidad fuerte de la que depende su existencia, por eso se representan de esta otra forma:

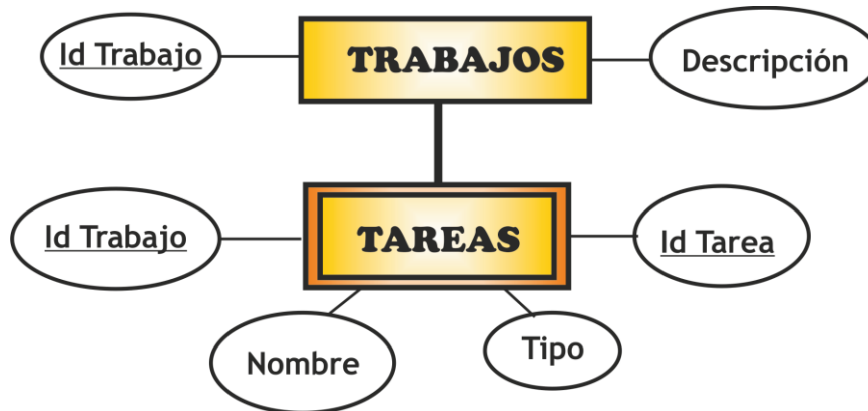


Ilustración 33, Entidad débil relacionada con su entidad fuerte

No hace falta dibujar el rombo de la relación ni la cardinalidad, se sobreentiende el tipo y cardinalidad (1 a *n*) que posee. No siempre el identificador de la entidad débil incluye el identificador de la entidad fuerte; cuando ocurre se habla de una **dependencia de identificación**, pero no todas las entidades débiles las poseen.