

# BASES DE DATOS



## EL MODELO

## ENTIDAD/RELACIÓN (I)

## 1 Modelos de datos

---

### 1.1 Definición

Los esquemas internos de las diferentes bases de datos no captan suficientemente bien la semántica de la realidad, de ahí que primero haya que pasar por uno o dos esquemas previos más cercanos al mundo real.

El esquema conceptual debe reflejar todos los aspectos relevantes del mundo a real a modelar.

Un **modelo de datos** es un lenguaje orientado a hablar de una Base de Datos. Típicamente un modelo de datos permite describir:

- Las **estructuras de datos** de la base: El tipo de los datos que hay en la base y la forma en que se relacionan.
- Las **restricciones de integridad** el conjunto de condiciones que deben cumplir los datos para reflejar realidad deseada.
- **Operaciones de manipulación de los datos**: las habituales son de agregado, borrado, modificación y recuperación de los datos de la base.

Un **modelo de datos** es un lenguaje que, típicamente, tiene dos sublenguajes:

- Un **Lenguaje de Definición de Datos** o DDL (Data Definition Language), orientado a describir de una forma abstracta las estructuras de datos y las restricciones de integridad.
- Un **Lenguaje de Manipulación de Datos** o DML (Data Manipulation Language), orientado a describir las operaciones de manipulación de los datos.

A la parte del DML orientada a la recuperación de datos, usualmente se le llama **Lenguaje de Consulta** o QL (Query Language).

### 1.2 Clasificación: conceptual (modelo E/R), lógico (modelo relacional), físico

Una opción bastante usada a la hora de clasificar los modelos de datos es hacerlo de acuerdo al nivel de abstracción que presentan:

#### Modelos de Datos Conceptuales

Son los orientados a la descripción de estructuras de datos y restricciones de integridad. Se usan fundamentalmente durante la etapa de Análisis de un problema dado y están orientados a representar los elementos que intervienen en ese problema y sus relaciones. El ejemplo más típico es el **Modelo Entidad-Relación**.

#### Modelos de Datos Lógicos

Son orientados a las operaciones más que a la descripción de una realidad. Usualmente están implementados en algún Sistema Gestor de Base de Datos. El ejemplo más típico es el **Modelo Relacional**, que tiene la particularidad de contar también con buenas características conceptuales (Normalización de bases de datos).

### Modelos de Datos Físicos

Son estructuras de datos a bajo nivel implementadas dentro del propio SGBD. Ejemplos típicos de estas estructuras son los Árboles B+, las estructuras de Hash, etc.

## 2 Diseño conceptual de base de datos

---

### 2.1 Modelo Entidad/Relación

En 1976 Peter Chen presenta un modelo para realizar esquemas que posean una visión unificada de los datos. Este modelo es el modelo entidad/interrelación que actualmente se conoce más con el nombre de Entidad/Relación (Modelo E/R). Posteriormente otros autores han añadido mejoras a este modelo, lo que ha producido una familia de modelos.

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.

**DEF: Entidad** es cualquier objeto u elemento (real o abstracto) acerca del cual se pueda almacenar información en la base de datos. Un objeto que puede poseer múltiples propiedades (**atributos**). Una entidad es un elemento concreto, no un simple dato: un coche es una entidad, “Seat” es la marca de ese coche, es decir es un atributo de esa entidad.

**DEF: Conjuntos de entidades** son los grupos de entidades que poseen las mismas propiedades. Por ejemplo: personas, facturas, coches,...

Sin embargo se suele abreviar llamando entidad a lo que habíamos definido como conjunto de entidades. De este modo hablaríamos de la entidad PERSONAS. Mientras que cada persona en concreto sería una **ocurrencia**, un elemento o un ejemplar de la entidad persona.

### 2.2 Componentes del modelo: entidad (fuerte y débil), relación, atributos

#### ENTIDAD

La entidad es aquello de lo que queremos guardar información.

- Tiene un nombre y se representa con un rectángulo con el nombre en el interior en singular.
- Sólo puede aparecer una vez en cada modelo Entidad/Relación.
- Las entidades no suelen aparecer aisladas, es decir, si no asociadas con otras.
- En un diagrama debe haber al menos una entidad.

Por ejemplo: tenemos en casa una gran cantidad de DVD´s de películas y queremos guardar información sobre ellas. Entonces tendremos una entidad de nombre “PELICULA” donde almacenaremos los datos (atributos) de cada una (título, director, año, etc.)

El **rectángulo** representa a la información relativa al conjunto de elementos (ocurrencias) de la entidad PELÍCULA que hay en el sistema de información, es decir, se refiere **al conjunto de las películas**.

PELÍCULA

**Entidades fuertes.** Son las entidades normales que tienen existencia por sí mismas sin depender de otras. Su representación gráfica es la indicada anteriormente.

**Entidades débiles.** Son aquellas cuya existencia depende de que existan otras entidades. Por ejemplo, un elemento de la entidad “*Departamento RRHH-ACELOR*” sólo podrá existir si existe un elemento de la entidad “*ACELOR*” asociada a ella. Dicho de otro modo, no puede existir un *Departamento RRHH-ACELOR* si no existe la empresa *ACELOR*. Las entidades débiles se representan en un cuadro de doble línea de borde.

*Departamento RRHH-ACELOR*

## RELACIÓN

Sirve para representar una **asociación** (relación) entre los elementos de una o más entidades.

- Se representan con un **rombo** que se une a las entidades mediante líneas.
- No puede haber relaciones sin entidades que asociar.
- No se pueden asociar relaciones entre sí directamente.
- La relación se identifica por un nombre, que suele ser una forma verbal, en singular también (*Estudia*).
- Tiene un **grado** que indica el nº de entidades que relaciona:
  - \_ Relación **Binaria**: asocia 2 entidades. Son las más habituales.



- \_ Relación **Ternaria**: asocia 3 entidades.

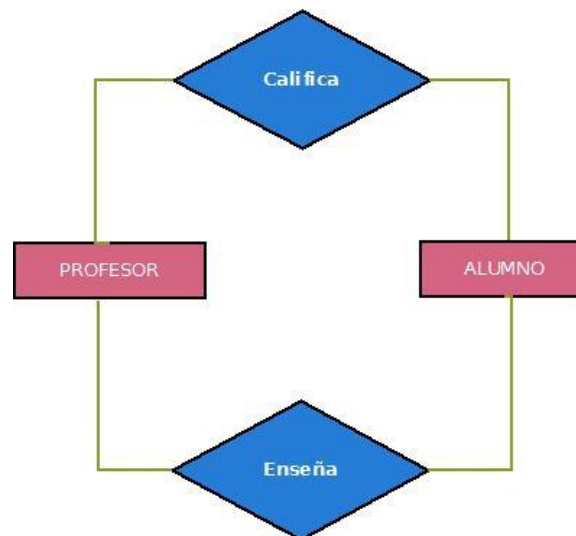


- \_ Relación **N-aria**: asocia N entidades.

\_ Relación de Grado 1, Reflexiva, **Unaria** o en Anillo: relación unaria que asocia ejemplares de una entidad con ejemplares de esa misma entidad.



\_ Relaciones **dobles**. Se llaman así a dos relaciones distintas que sirven para relacionar a las mismas entidades. Se tratan como dos relaciones binarias independientes.



**Cardinalidad de una entidad** en una relación es el grado de participación de dicha entidad en la relación.

\_ Participación máxima es el mayor número de relaciones en las que puede aparecer cada ocurrencia de la entidad. Puede ser 1, otro valor concreto mayor que uno (3 por ejemplo) o muchos en cuyo caso se representa con **n**.

\_ Participación mínima es el número mínimo de relaciones en las que aparecerá cada ocurrencia de la entidad (el valor que se anota es 0 ó 1, aunque tenga una participación superior a 1, se indica sólo un uno). Indica obligatoriedad o no.

Estos valores mínimo y máximo se colocan encerrados entre paréntesis, separados por una coma, lo más cercano posible a la entidad a la que se refieren, por debajo o por encima de la línea de la relación.

¿Cómo se obtiene la participación? Primero se fija una ocurrencia de la primera entidad y se obtiene la participación mínima y máxima de la otra entidad en la relación. Después se hace a la inversa.

Por ejemplo:



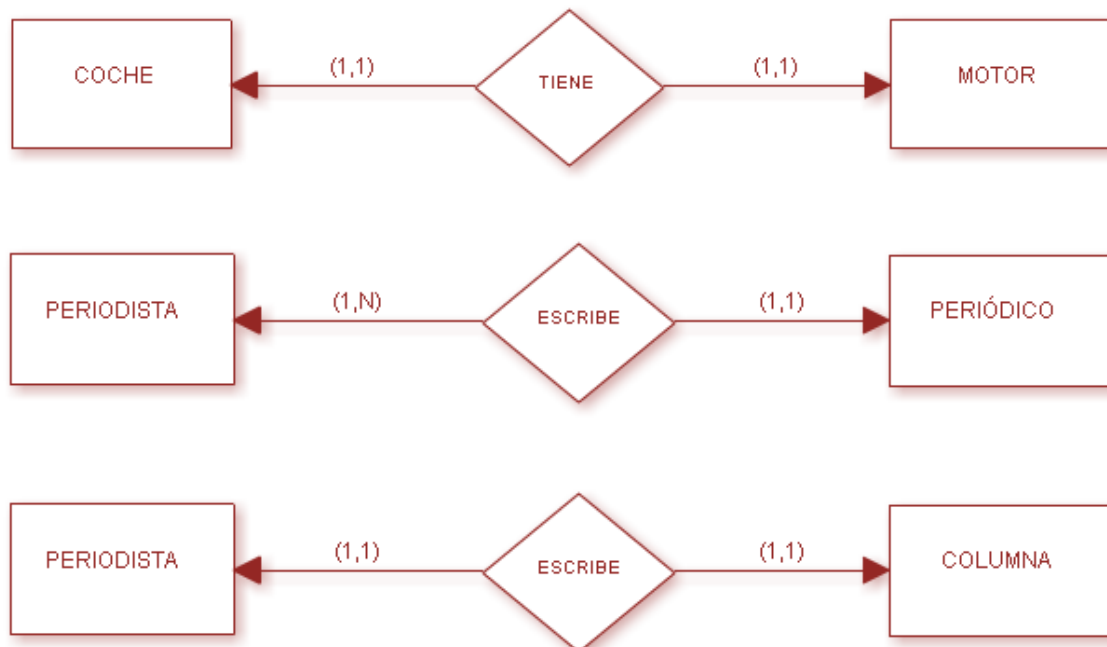
Para obtener la cardinalidad de la entidad **JUGADOR** en la relación **JUGAR** procedemos de la siguiente manera: dado un equipo cualquiera ¿cuántos jugadores jugarán en él como mínimo y como máximo?

Suponemos que un equipo como mínimo siempre tendrá 1 jugador y como máximo puede llegar a tener muchos, se obtiene la cardinalidad  $(1,n)$  que se coloca al lado de la entidad **JUGADOR**.

De la misma forma, para calcular la cardinalidad de la entidad **EQUIPO** en la relación **JUGAR** razonamos así: seleccionado un jugador cualquiera, ¿en cuántos equipos jugará como mínimo y cómo máximo?

Suponiendo que podría haber un jugador que no tuviera equipo y que un jugador sólo puede jugar en 1 equipo en un determinado momento, entonces se tenemos la cardinalidad  $(0,1)$  que se coloca al lado de la entidad **EQUIPO**.

De la misma forma podemos obtener las cardinalidades de las entidades de los siguientes ejemplos:



La **cardinalidad de una relación** es el número máximo de ocurrencias de una entidad relacionadas con una ocurrencia de otra entidad. Se obtiene con los máximos de las cardinalidades de las entidades que intervienen.

Pueden ser:

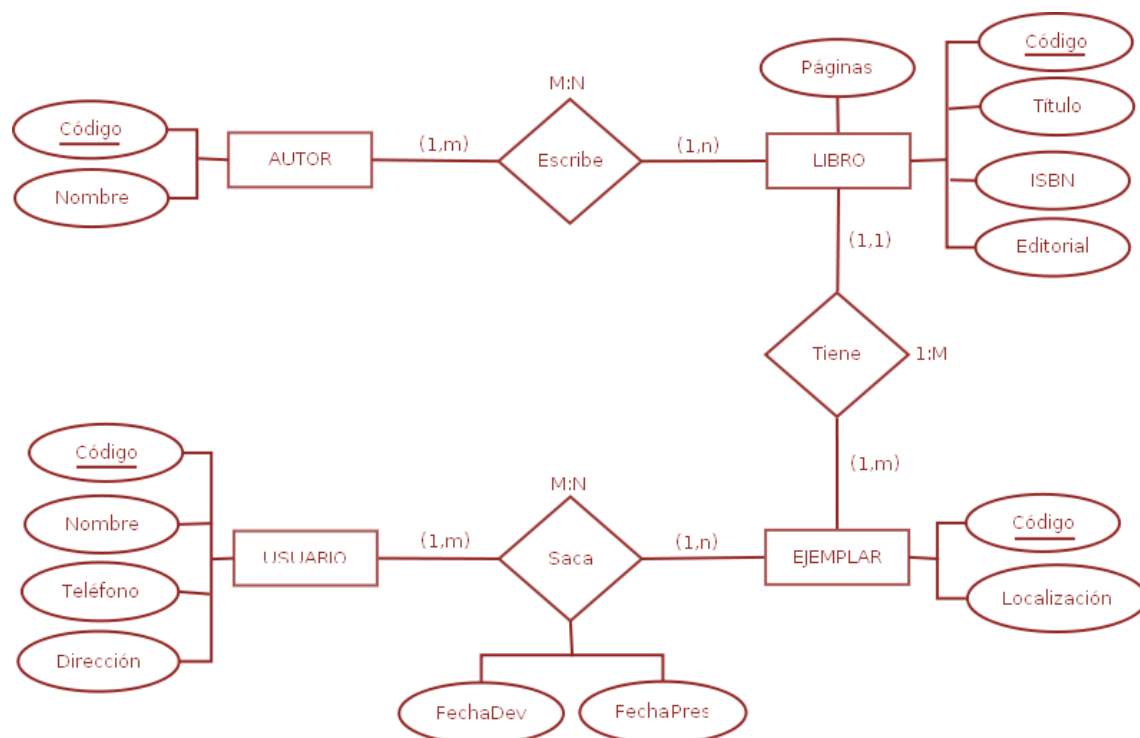
- **1:1** A cada ocurrencia de la primera entidad le corresponde sólo una de la segunda entidad y viceversa.
- **1:N** A cada ocurrencia de la primera entidad le corresponden una o más ocurrencias de la segunda entidad y a cada ocurrencia de la segunda entidad sólo le corresponde 1 de la primera.
- **N:1** Es la misma que 1:N pero a la inversa.
- **N:M** A cada ocurrencia de la primera le corresponden una o más ocurrencias de la segunda y viceversa.

Se representa sobre la relación con los valores separados por : (símbolo dos puntos) y utilizando las mayúsculas para las letras N y M.

### ATRIBUTOS

Son las propiedades o características de las entidades (o de las relaciones). Se representan con elipses y dentro de ellas se pone el nombre del atributo (código, nombre, apellidos ...). La elipse va unida por una línea a la entidad o a la relación a la que pertenezca

Por ejemplo:



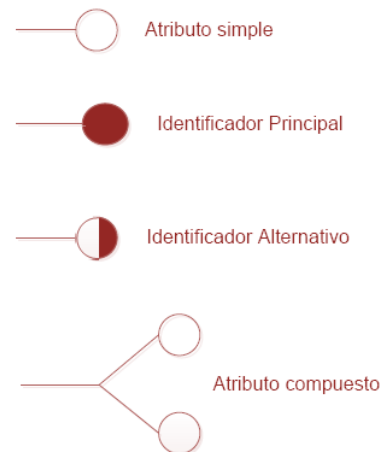
Los atributos pueden ser de varios tipos:

- **Clave principal** cuando designa unívocamente a una ocurrencia de la entidad. Se indica subrayando el nombre del atributo.
- **Multivaluados** cuando pueden tener varios valores para un elemento de la entidad (por ejemplo, varios teléfonos para la misma persona). Se indican

poniendo (1,n) en la línea de unión o bien con una línea de flecha apuntando hacia el atributo.

- **Opcionales:** Son aquellos que pueden, en algún momento, no tener ningún valor asignado; o lo que es lo mismo, pueden tener valor NULO. En el esquema se representan con una flecha continua y el número mínimo (0) y máximo de valores que puede tomar. También se pueden representar con una simple línea discontinua, con objeto de simplificar el esquema.
- **Compuestos:** Se forman a partir de varios. El ejemplo más claro es la **fecha**, formada por día, mes y año. Se indican poniendo los subatributos enlazados al atributo principal.

Por razones de comodidad a la hora de realizar el esquema conceptual E/R, es habitual representar los atributos de esta forma →



## IDENTIFICADOR O CLAVE

Es uno o más atributos de una entidad cuyos valores son únicos para cada elemento de la entidad, por tanto lo identifican.

Un buen identificador tiene que cumplir:

- Sus valores deben distinguir a cada ocurrencia de la entidad o relación. Es decir, no puede haber dos ocurrencias con el mismo valor en el identificador.
- Todas las ocurrencias de una misma entidad deben tener el mismo identificador.
- Un identificador puede estar formado por más de un atributo.

Una entidad puede tener varios identificadores candidatos (**claves candidatas**). En este caso hay que elegir el que tenga más importancia en nuestro sistema, que pasará a ser el identificador primario o principal (**clave primaria o principal**) y el resto pasan a ser identificadores alternativos (**claves alternativas**).

El identificador principal o clave primaria se marcará en el esquema subrayando el nombre del atributo. Los identificadores alternativos se marcan en el esquema con un subrayado discontinuo.

Todas las entidades deben tener un identificador. Si una entidad no tuviera un atributo que cumpla los requisitos para ser identificador (CUIDADO puede ser que las entidades hayan sido mal modeladas) entonces añadiremos un atributo al que llamaremos ID-nombreEntidad (p.ej. ID-Cliente).



### Identificador foráneo o ajeno (clave ajena o foránea)

Es un atributo, o un conjunto de atributos, de una entidad que constituye el identificador primario de otra entidad. Las claves ajenas van a representar las relaciones entre las tablas.

### 2.3 Relaciones de dependencia entre Entidades fuertes y débiles

Una relación entre entidades puede ser:

- Regular** si asocia tipos de entidad regulares (fuertes).
- Débil** si asocia un tipo de entidad débil con un tipo de entidad regular.

Dentro de las relaciones débiles se distinguen la dependencia en existencia y la dependencia en identificación.

**Dependencia en existencia** cuando las ocurrencias de un tipo de entidad débil no pueden existir sin la ocurrencia de la entidad fuerte de la que dependen. Si un elemento de la entidad fuerte desaparece, los elementos relacionados con él de la entidad débil dejan de tener sentido. Se representa poniendo la etiqueta **EX** sobre una línea en el rombo de la relación

Ejemplo: En un centro de formación se pueden estudiar distintos ciclos y cada ciclo tiene varios módulos. Cada módulo tiene un código que lo identifica inequívocamente. El módulo no existiría sin el ciclo correspondiente.



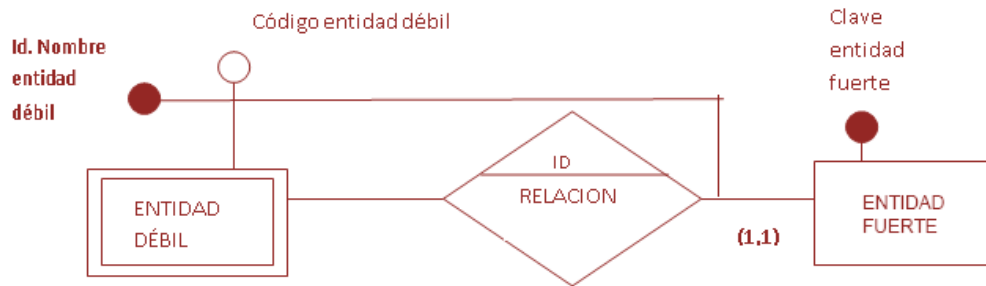
**Dependencia en identificación** cuando, además de lo anterior, las ocurrencias del tipo de entidad débil no se pueden identificar solo mediante sus propios atributos, sino que se les tiene que añadir el identificador de la ocurrencia de la entidad fuerte de la cual dependen.

Ejemplo: Tenemos la entidad regular **LIBRO** y la entidad débil **EJEMPLAR**, con la relación de dependencia **TIENE**.

Si el atributo Identificador Principal de **LIBRO** es **Cod\_libro** y el de **EJEMPLAR** es **Cod\_libro+Num\_ejemplar**, entonces la relación **TIENE** es dependiente en identificación, puesto que un ejemplar determinado, además de depender en existencia de un cierto libro, está identificado con la clave del libro (**Cod\_libro**) del que depende, más un código propio (**Num\_ejemplar**).



Hay varias formas de representar esta dependencia, la más adecuada es:



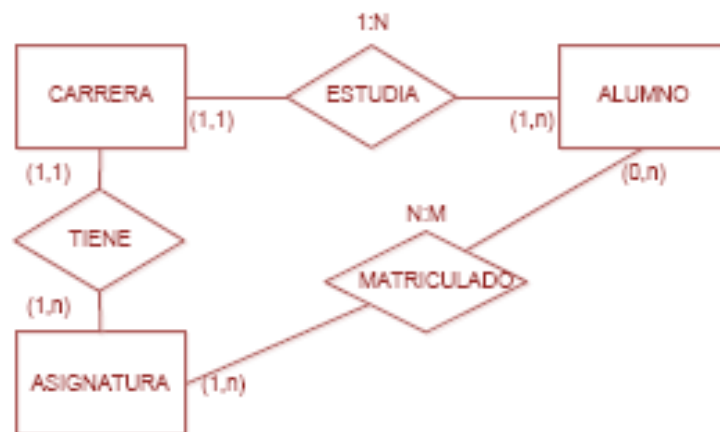
Además, se dice que una relación es **exclusiva** cuando la existencia de una relación entre dos tipos de entidades implica la no existencia de las otras relaciones.

## 2.4 Redundancia

Un esquema Entidad/Relación es redundante cuando al eliminar un elemento del mismo no se pierde información. Para que en un esquema haya una redundancia se tienen que cumplir las siguientes condiciones:

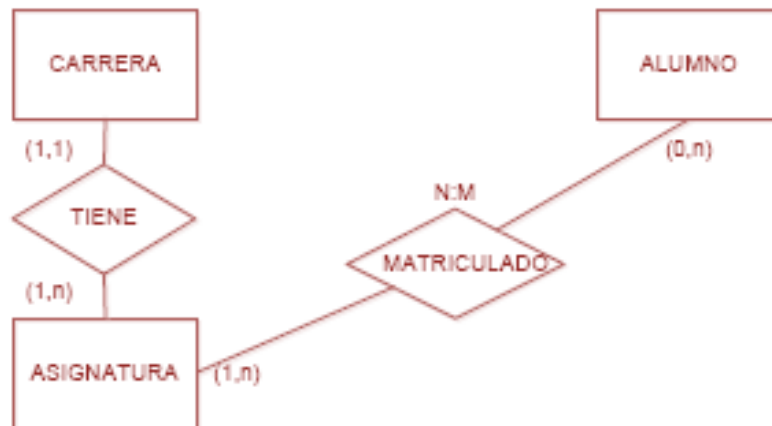
- Debe haber un ciclo cerrado entre las entidades.
- Las relaciones implicadas en el ciclo tienen un significado parecido.
- Las cardinalidades son tales que se puede eliminar una de las relaciones sin perder información.

Si se cumplen las tres condiciones anteriores, se debe eliminar el ciclo redundante.



En este ejemplo, este ciclo se debe eliminar, ya que podemos saber los alumnos que están en una carrera o la carrera de un alumno sin la interrelación "estudia"

Quedaría de la siguiente forma:



### 3 Modelo E/R extendido

---

El modelo Entidad/Relación extendido incorpora las relaciones **jerárquicas**, también llamadas **generalizaciones** o **especializaciones**. Una relación jerárquica se produce cuando una entidad se puede dividir en otras, las cuales mantienen una relación ES-UN con la primera.

Se utilizan para unificar entidades agrupándolas en una entidad más general (**generalización**) o bien para dividir una entidad general en entidades más específicas (**especialización**). Aunque todas se engloban bajo el término generalización e incluso relaciones de herencia.

La entidad general se llama **supertipo** o **superentidad** y las otras se denominan **subtipos** o **subentidades**. La relación **ES\_UN** se lee de abajo arriba.

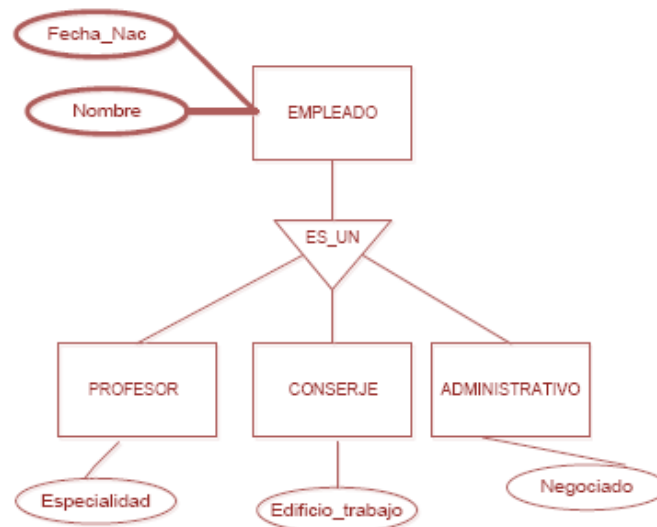
Las propiedades de las relaciones jerárquicas son:

- La relación jerárquica puede ser n-aria.
- Las entidades subtipo heredan las propiedades y comportamiento de la entidad supertipo (propiedad de herencia).
- El comportamiento de las entidades subtipo puede cambiar con respecto a las entidades supertipo.
- Cada entidad subtipo puede redefinir las propiedades y el comportamiento de la entidad supertipo (**polimorfismo**).
- Una entidad subtipo lo puede ser de varias entidades supertipo (**herencia múltiple**).
- Una relación jerárquica representa una especialización de una entidad en varias entidades subconjunto. Esto se puede producir porque sean diferentes las propiedades o porque las propiedades tengan valores diferentes.

Una entidad es un subtipo de otra, cuando todo elemento de la primera es un elemento de la segunda (al revés no se cumple siempre).

Una generalización se identifica si encontramos una serie de atributos comunes a un conjunto de entidades y unos atributos específicos que identificarán unas características. Los atributos comunes de la entidad supertipo son heredados por las entidades subtipo.

Supongamos el ejemplo siguiente:



- En el ejemplo todo profesor **es un** empleado, pero no todos los empleados son profesores.
- Un profesor tiene una serie de atributos que le son propios, a la vez que hereda otros de la entidad empleado (del supertipo). Por ejemplo, un Profesor tiene un atributo que le es propio: la Especialidad (informática, automoción, etc.). Ese atributo no lo tiene ni el Conserje, ni el Administrativo. De la misma forma, un Conserje podría tener como atributo el Edificio de trabajo, atributo que le es propio y que no tienen ni el Profesor, ni el Administrativo.
- Por otro lado, el conjunto de Profesores, Conserjes y Administrativos tienen como atributos comunes, un Nombre y una Fecha de nacimiento. Atributos que por ser comunes están en la entidad EMPLEADO.
- En el caso del supertipo o superentidad EMPLEADO, la cardinalidad (salvo casos muy especiales) es siempre (1,1), ya que todo ejemplar de la subentidad se relaciona al menos con un ejemplar de la superentidad (y sólo con uno como máximo). Por ello, muy a menudo no se indica cardinalidad alguna en la superentidad, entendiendo cardinalidad (1,1).
- En los subtipos, la cardinalidad mínima de 1, indica que todos los ejemplares de la superentidad se relacionan al menos con uno de las subentidades (tipo de jerarquía total). Si la cardinalidad mínima fuera 0, indica que puede haber algún elemento de la superentidad que no se relacione con ningún elemento de los subtipos, es decir, un Empleado que no sea Profesor, ni Conserje, ni Administrativo. Este sería el caso de una jerarquía parcial.

### Tipos de relaciones jerárquicas

Podemos tener los siguientes tipos de relaciones:

- **Relaciones de jerarquía exclusiva** (sin solapamiento). Indican que un ejemplar de la superentidad sólo puede relacionarse con un ejemplar de una subentidad (un Empleado puede ser Profesor o Conserje o Administrativo, pero no puede ser de dos subtipos a la vez). Se representa de la forma siguiente.



- **Relaciones de jerarquía solapada o inclusiva.** Indican que un ejemplar de la superentidad puede relacionarse con un ejemplar de más de una subentidad (un Empleado puede ser Profesor y Administrativo a la vez).



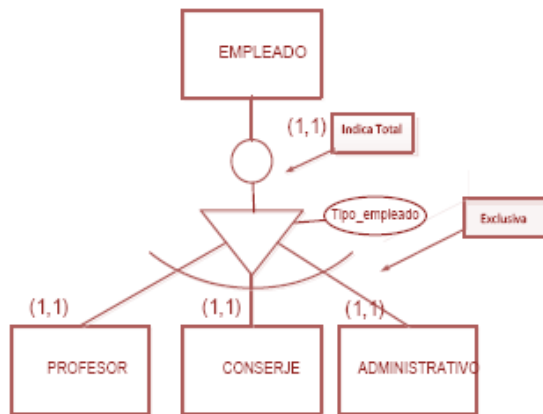
- **Relaciones de jerarquía total.** Indican que todos los ejemplares de la superentidad se relacionan con algún ejemplar de alguna subentidad (todos los Empleados son Profesores o Conserjes o Administrativos, no hay más tipos de empleados).



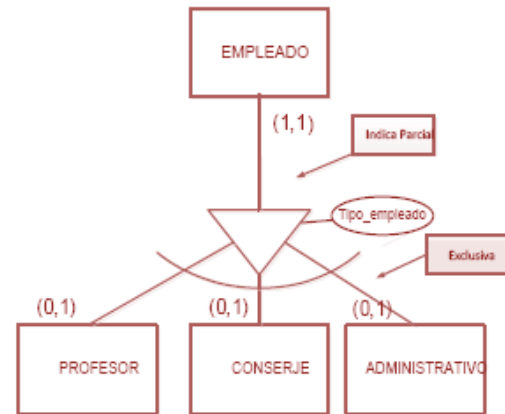
- **Relaciones de jerarquía parcial.** Indican que puede haber ejemplares de la superentidad que no se relacionan con ningún ejemplar de ninguna subentidad (hay algún Empleado que no es ni Profesor, ni Conserje, ni Administrativo).



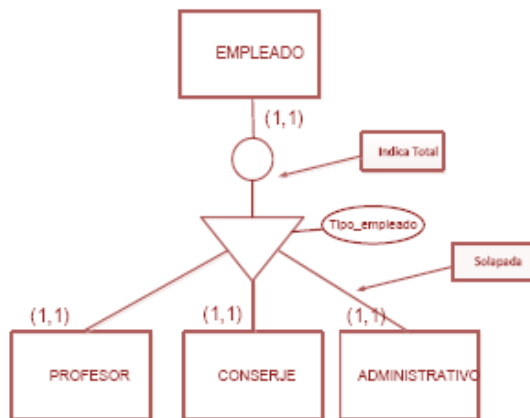
## Ejemplos



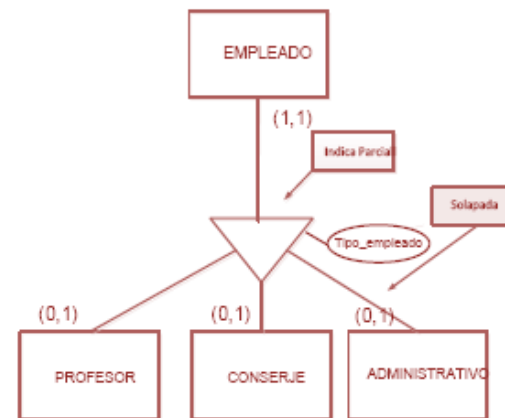
RELACION ES\_UN EXCLUSIVA TOTAL



RELACION ES\_UN EXCLUSIVA PARCIAL



RELACION ES\_UN SOLAPADA TOTAL



RELACION ES\_UN SOLAPADA PARCIAL

## Índice de contenidos

1 Modelos de datos	2
1.1 Definición	2
1.2 Clasificación: conceptual (modelo E/R), lógico (modelo relacional), físico	2
2 Diseño conceptual de base de datos	3
2.1 Modelo Entidad/Relación	3
2.2 Componentes del modelo: entidad (fuerte y débil), relación, atributos	3
2.3 Relaciones de dependencia entre Entidades fuertes y débiles	9
2.4 Redundancia	10
3 Modelo E/R extendido	11