

# UT2. DISEÑO CONCEPTUAL. MODELO ENTIDAD/INTERRELACIÓN

1. Diseño de bases de datos
  - 1.1. Diseño conceptual
  - 1.2. Diseño lógico
  - 1.3. Diseño físico
2. El modelo entidad-relación
  - 2.1. Entidades
  - 2.2. Atributos
  - 2.3. Dominios
  - 2.4. Relaciones
  - 2.5. Grado de la relación
  - 2.6. Cardinalidad de la relación
  - 2.7. Participación de la entidad en la relación
  - 2.8. Atributos propios de la relación
  - 2.9. Claves
  - 2.10. Entidades fuertes y débiles. Relaciones de dependencia
3. EL modelo entidad-interrelación extendido
  - 3.1. Entidad superclase – subclase
  - 3.2. Jerarquía Exclusiva - Jerarquía Inclusiva
  - 3.3. Jerarquía Total - Jerarquía Parcial
  - 3.4. Combinación de jerarquías
  - 3.5. Jerarquía Exclusiva parcial- Jerarquía Inclusiva parcial
  - 3.6. Jerarquía Exclusiva total- Jerarquía Inclusiva total

# 1. DISEÑO DE BASES DE DATOS

## Representación del problema

Una base de datos representa la información contenida en algún dominio del mundo real. El diseño de base de datos consiste en extraer todos los datos relevantes de un problema. Se debe realizar un análisis en profundidad del dominio del problema para conocer:

- Datos esenciales para la base de datos
- Descartar los que no son de utilidad

Los informáticos analizan el problema a través de reuniones con los usuarios finales del sistema. De estas reuniones, se extrae el documento más importante del análisis de un sistema informático, el documento de **Especificación de Requisitos Software** o **ERS**. A partir de esta ERS se extrae toda la información necesaria para la modelización de los datos.

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.

## 1.1 Diseño conceptual

En esta etapa se debe construir un esquema de la información que se usa en la empresa, a este esquema se le denomina *esquema conceptual*. Al construir el esquema, los diseñadores descubren la semántica (significado) de los datos de la empresa. Un *dato* es toda aquella información que la aplicación debe recordar.

El esquema conceptual se puede utilizar para que el diseñador transmita a la empresa lo que ha entendido sobre la información que ésta maneja. Para ello, ambas partes deben estar familiarizadas con la notación utilizada en el esquema. La más popular es la notación del modelo E/R.

El diseño conceptual es completamente independiente de los aspectos de implementación, como puede ser el SGBD que se vaya a usar, los programas de aplicación, los lenguajes de programación, el hardware disponible o cualquier otra consideración física. Durante todo el proceso de desarrollo del esquema conceptual éste se prueba y se valida con los requisitos de los usuarios.

## 1.2 Diseño lógico

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.

Tanto el diseño conceptual, como el diseño lógico, son procesos iterativos, tienen un punto de inicio y se van refinando continuamente. El diseño conceptual y el diseño lógico son etapas clave para conseguir un sistema que funcione correctamente.

## 1.3 Diseño físico

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.

## 2. EL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN

El modelo Entidad-Relación es la técnica de análisis de especificación de datos más ampliamente utilizada. Fue propuesto por Peter Chen a mediados de los años setenta (1976). La elaboración de un esquema E/R que recoja la semántica de un determinado Universo del Discurso es un proceso creativo para el que no existe un procedimiento definido. Sin embargo, si es posible seguir una serie de recomendaciones que nos ayuden en el diseño.

En el modelo E-R, mediante un conjunto de símbolos, y haciendo uso de un conjunto reducido de reglas, son representados los elementos que forman parte del sistema y las relaciones existentes entre ellos, siendo estos elementos descritos mediante un pseudolenguaje basado en una gramática sencilla.

Los elementos que forman el modelo Entidad/Relación son:

- Entidades.
- Atributos.
- Dominio.
- Relaciones.
- Grado de la relación.
- Cardinalidad de la relación.
- Atributos propios.
- Claves.
- Ocurrencias de una relación.
- Participación de la entidad en la relación.



## 2.1. Entidades

Los conceptos que reflejan los datos que le interesan a la aplicación, se representan mediante *entidades*. Son entidades no sólo las cosas tangibles, sino también:

- las organizaciones, como los departamentos o los proyectos;
- las profesiones de las personas, como el empleado o el doctor;
- los incidentes, es decir, aquello que ocurre en un momento determinado y en un breve espacio tiempo, como un accidente, un vuelo o una entrega;
- las acciones que ocurren mensualmente;
- etc.

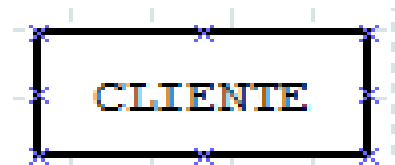
Por tanto, las entidades tratan de simular a algo o a alguien que existe en el mundo real y que es interesante para la aplicación

Una definición de entidad podría ser:

**Entidad: es un objeto real o abstracto del que se quiere obtener una información.**

A los elementos del mundo real que la entidad representa se les denomina *ocurrencias* de la entidad. Todos estos elementos tienen las mismas propiedades y están sujetos a las mismas normas.

Las entidades se representan mediante un rectángulo en cuyo interior aparece el nombre de la entidad. Dicho nombre suele ser un sustantivo. Por ejemplo la entidad *Cliente* se muestra en la figura.



## 2.2. Atributos

Cada entidad tiene asociados unos atributos que son las características o propiedades de aquello que representa la entidad.

Dando valores a estos atributos, se obtienen las diferentes ocurrencias de una entidad.

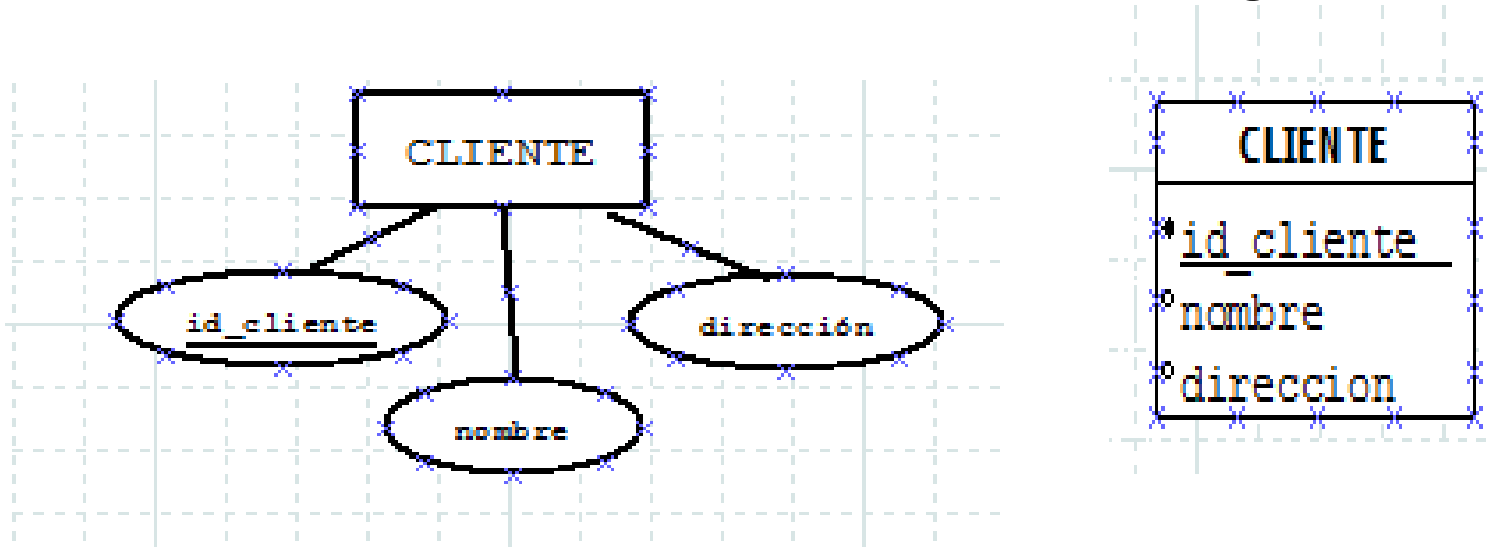
Existen dos tipos de atributos:

- **Identificadores de entidad:** son atributos que identifican de manera unívoca cada ocurrencia de una entidad.
- **Descriptores de entidad:** son atributos que muestran una característica de la entidad.

Siempre debe existir, al menos, un atributo identificador.

A los atributos identificadores se les añade el carácter almohadilla (#) o subrayado.

Entre las diferentes formas de representar los atributos, dos son las más comunes. Ambas se muestran en la figura.



La entidad *CLIENTE*. Tiene como atributo identificador *id\_cliente* y como atributos *nombre* y *dirección*

## OCURRENCIAS DE LA ENTIDAD CLIENTE

<u>Id_cliente</u>	nombre	direccion
10	Raúl Pérez Alonso	América, 14
20	Ramiro Álvarez Merino	Estrella, 18
30	Fernando Maldonado Ruiz	Los Ángeles, 25

También es posible recoger otras restricciones semánticas sobre los atributos aparte de las ya mencionas, así hablamos de:

- ❑ atributos obligatorios, si un atributo debe tomar un valor.

- ❑ atributos opcionales, si pueden tener valor nulo.

- ❑ atributos univaluados, si un atributo toma un único valor.

- ❑ Atributos multivaluados, si un atributo toma varios valores.

Por ejemplo varios teléfonos para el mismo cliente.

- ❑ atributos compuestos, dependiendo de si un atributo es o no un agregado de otros atributos. Por ejemplo, el atributo fecha formado por los atributos día, mes y año.

## 2.3 Dominios

- **Dominio:** Conjunto de valores permitidos para cada atributo. Cada una de las características (atributos) que tiene una entidad pertenece a un dominio.

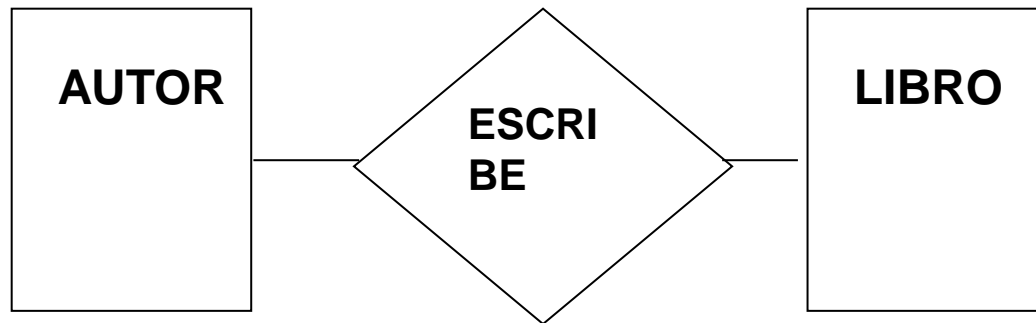
El dominio representa la naturaleza del dato, es decir, si es número entero, una cadena de caracteres o un número real.

**Por ejemplo:**

Atributo	Dominio
DNI	Cadena de caracteres de longitud 10
Nombre	Cadena de caracteres de longitud 40
Fecha_nacim.	Fecha
Dirección	Cadena de caracteres de longitud 100
Sueldo	Números reales
Número de hijos	Números enteros

## 2.4. Relación

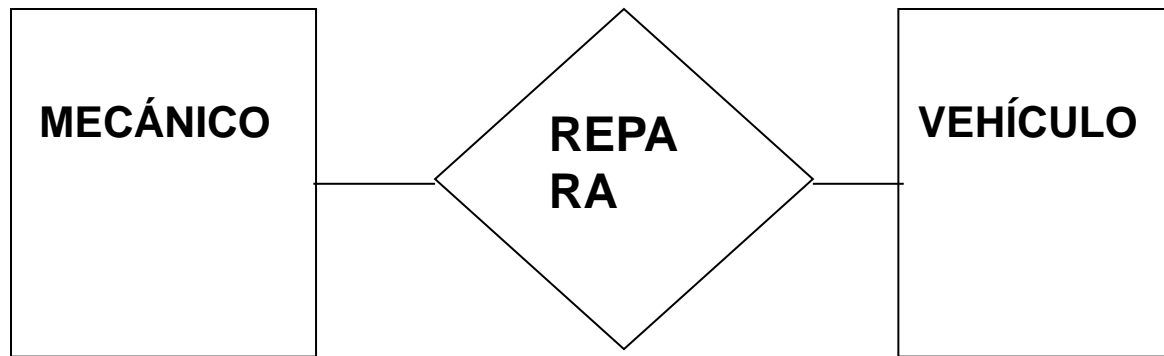
- Una relación o interrelación, es una correspondencia o asociación entre dos o más entidades.
- Cada relación tiene un nombre que describe su función. Se representa con un rombo etiquetado con el nombre de la interrelación, unido mediante arcos a las entidades que asocia. Este nombre suele ser un verbo.



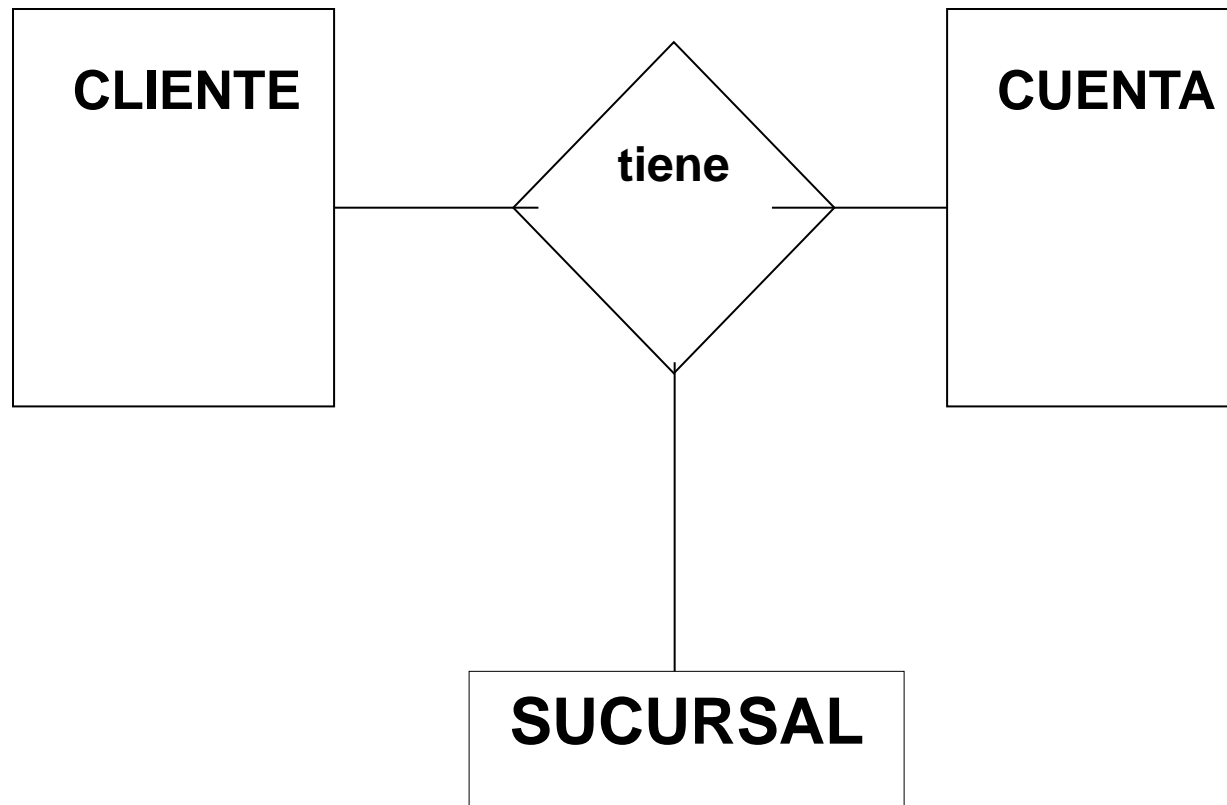


## 2.5. Grado de una relación

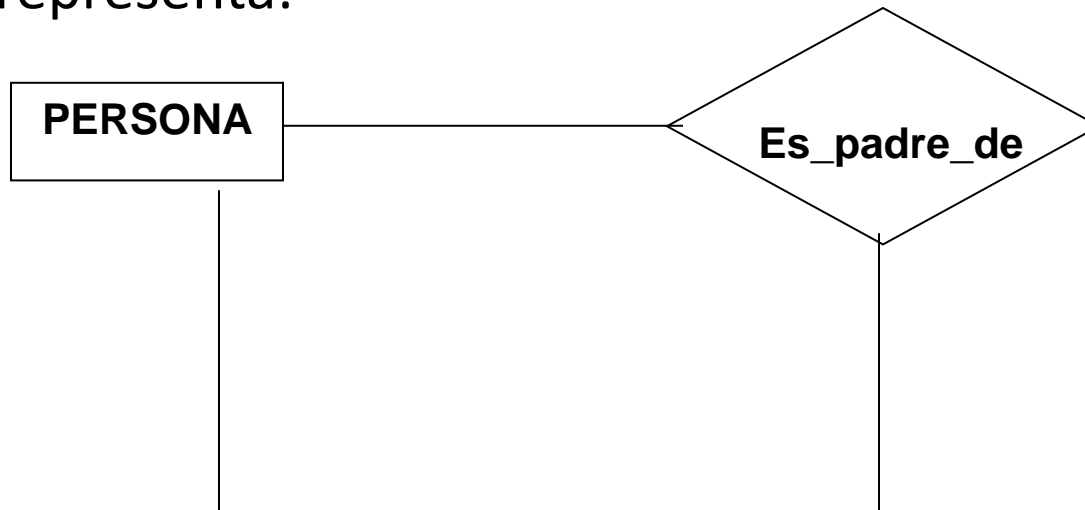
- Las relaciones están clasificadas según su grado. El grado es el número de entidades que participan en la relación. Atendiendo a esta clasificación, existen los siguientes tipos de relaciones:
  - **Relaciones binarias:** (grado 2), son aquellas que se dan entre dos entidades



- **Relaciones ternarias:** (grado 3), son aquellas que se dan entre tres entidades



- **Relaciones unarias o reflexivas:** (grado 1), es una relación donde la misma entidad participa más de una vez en la relación con distintos papeles. Una persona es padre de ninguna, una o varias personas. Y una persona tiene por padre a una y sólo una persona. Se representa:



- **Relaciones n-arias:** ( $\text{grado} > 3$ ), son aquellas donde participan más de 3 entidades. Aparecen en muy raras ocasiones, puesto que generalmente se pueden descomponer en varias de grado 2 o de grado 3.

## 2.6. Cardinalidad de una relación

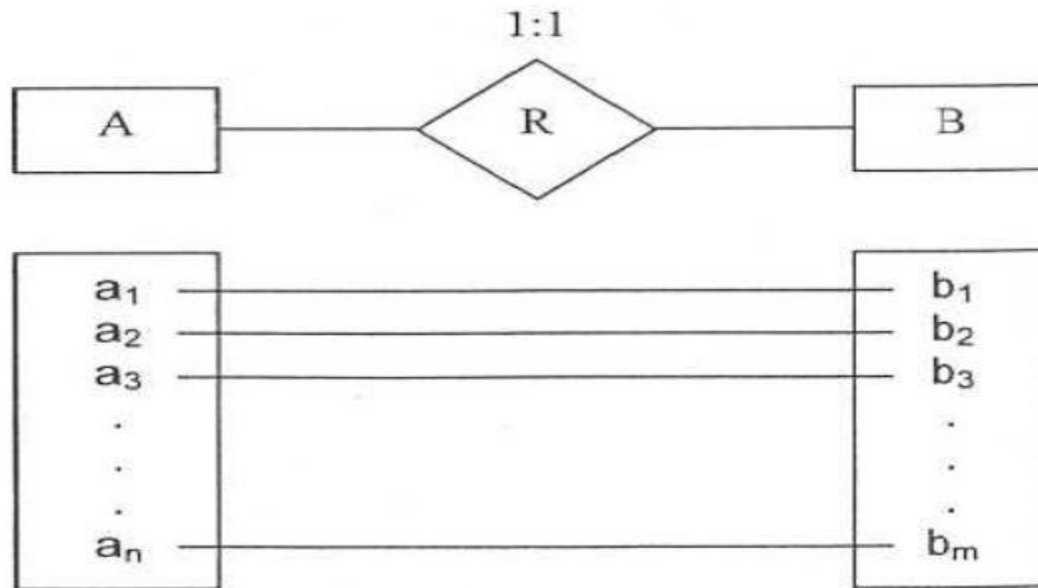
La cardinalidad de una relación binaria es el número de ocurrencias de una entidad asociadas a una ocurrencia de la otra entidad. Existen principalmente tres tipos de cardinalidad:

- Uno a Uno 1:1
- Uno a Muchos 1:N
- Muchos a Muchos N:N

Supongamos dos entidades A y B unidas mediante la relación R. La cardinalidad se coloca sobre la relación.

## Uno a Uno 1:1

A cada ocurrencia de la entidad A le corresponde una ocurrencia de la entidad B, y viceversa.

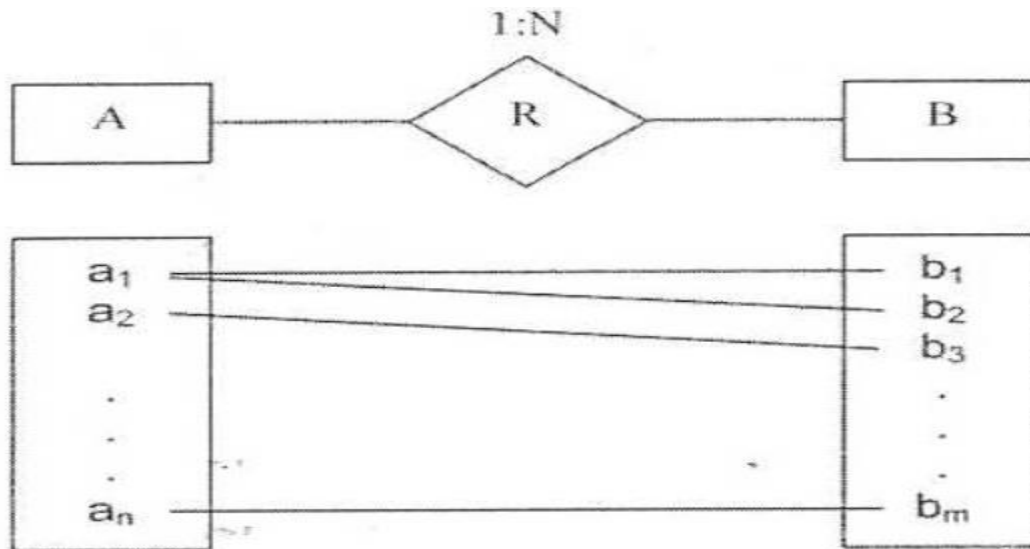


Siendo  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$  ocurrencias de la entidad A y  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$  ocurrencias de la entidad B.

## Uno a Muchos 1:N

A cada ocurrencia de la entidad A le pueden corresponder varias ocurrencias de la entidad B.

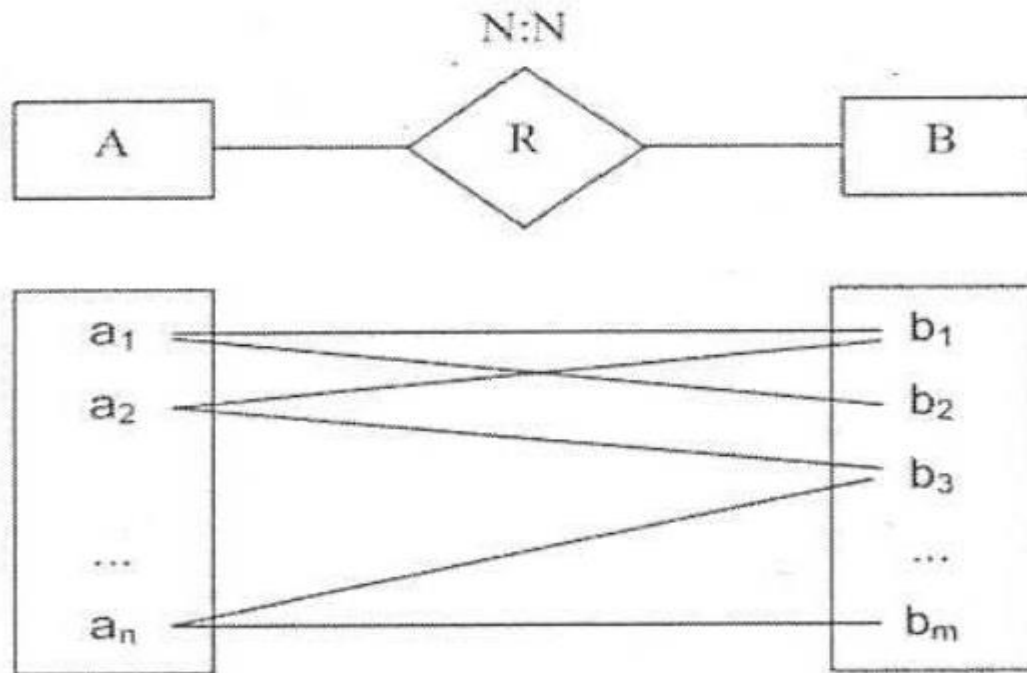
Pero, a cada ocurrencia de la entidad B sólo le corresponde una ocurrencia de la entidad A.



Siendo  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$  ocurrencias de la entidad A y  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$  ocurrencias de la entidad B.

## Muchos a Muchos N:N

A cada ocurrencia de la entidad A le pueden corresponder varias ocurrencias de la entidad B. Y a cada ocurrencia de la entidad B le pueden corresponder varias ocurrencias de la entidad A.



Siendo  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$  ocurrencias de la entidad A y  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$  ocurrencias de la entidad B.

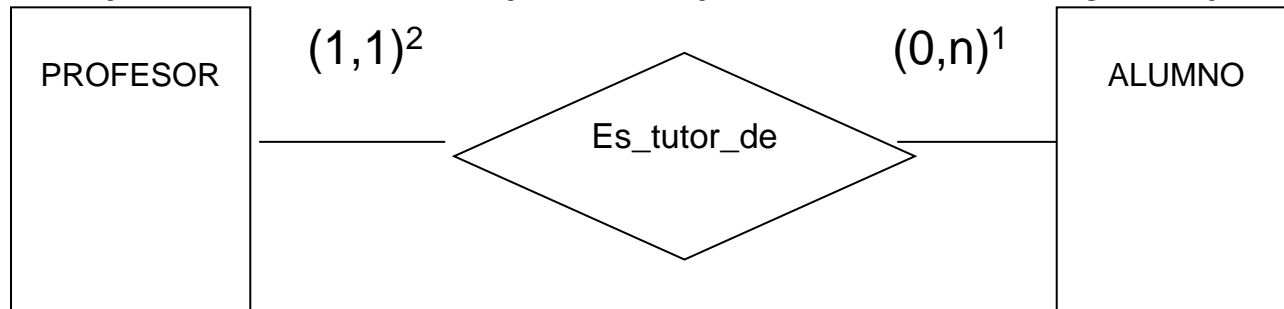


## 2.7. Participación en la entidad en la relación

- Consiste en indicar cual es la participación de una entidad en la relación. Para ello se define el número mínimo y máximo de ocurrencias en una entidad que le pueden corresponder a una ocurrencia de la otra entidad. Las posibles participaciones son:

Participación	Significado
(0,1)	Mínimo cero, máximo uno
(1,1)	Mínimo uno, máximo uno
(0,n)	Mínimo cero, máximo n (Muchos)
(1,n)	Mínimo uno, máximo n (Muchos)

La notación que se utiliza para expresar las participaciones en el diagrama E/R es poner al lado de la entidad correspondiente, la pareja de números mínimo y máximo de participación. Por ejemplo:



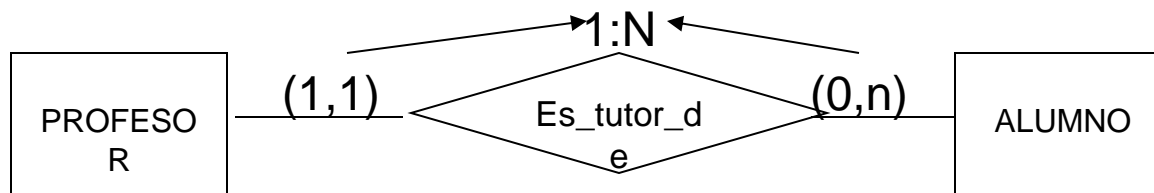
<sup>1</sup> : un profesor puede no ser tutor de ningún alumno (0) y como máximo de varios alumnos (n) (0,n).

<sup>2</sup>: un alumno siempre tendrá un tutor (1) , y sólo 1 (máximo 1) (1,1)

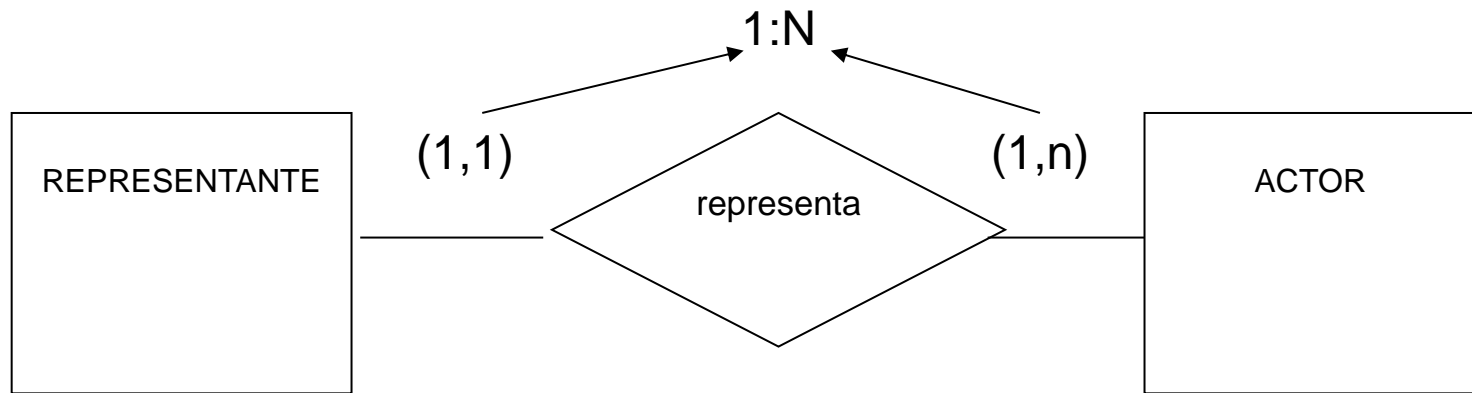
# Obtención de las cardinalidades

## Cardinalidad binaria

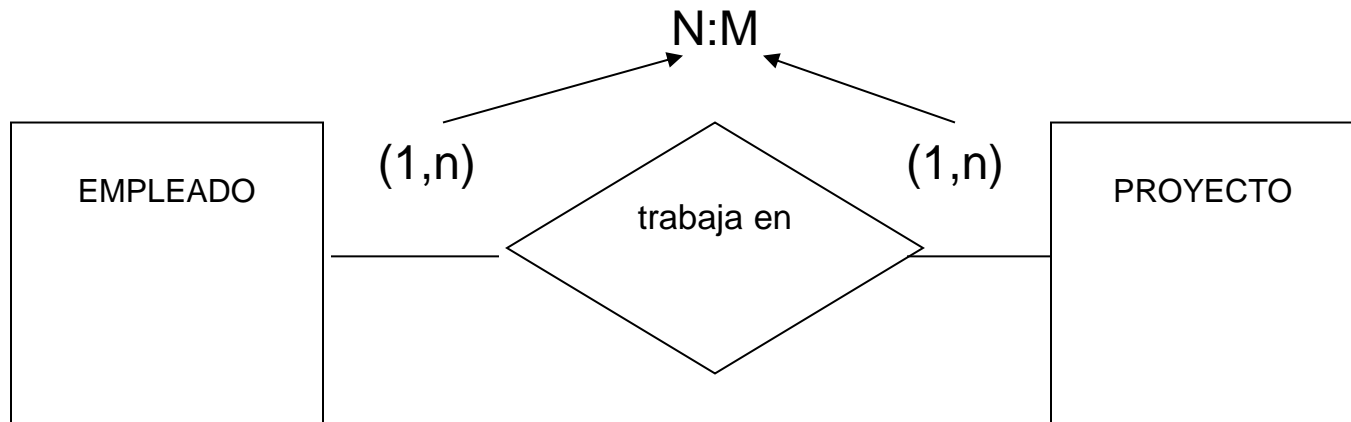
- La cardinalidad de una relación se calcula a través de las participaciones de sus ocurrencias en ella. Se toman el número máximo de participaciones de cada una de las entidades en la relación. Por ejemplo, la relación **es\_tutor\_de** tendría una cardinalidad 1:N, puesto que por el lado del profesor, el máximo de (1,1) es 1, y por el lado del alumno, el máximo de (0,N) es N.



- Un representante gestiona las carreras de varios actores y un actor solo puede tener un representante.



- Un empleado puede trabajar para varios proyectos, al mismo tiempo, en un mismo proyecto pueden trabajar varios empleados.

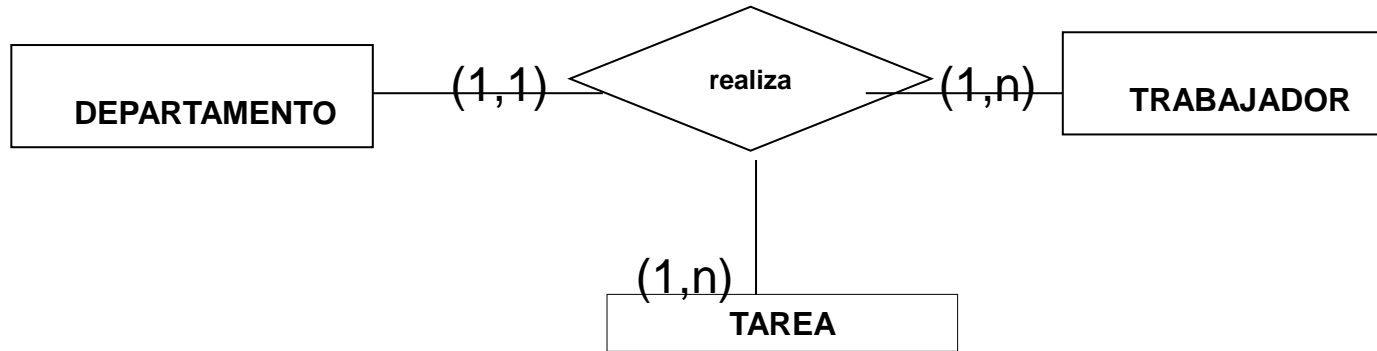


## Cardinalidad de Relaciones no Binarias

Para calcular la cardinalidad de una relación ternaria se tomará una de las tres entidades y se combinan las otras dos. Posteriormente se hará lo mismo con las otras dos entidades. Finalmente, tomando los máximos de las participaciones se generan las cardinalidades.

Por ejemplo, se quieren guardar las diferentes tareas que realiza un trabajador en cada departamento. Se trata de una relación ternaria (grado 3) en la que intervienen las entidades *Departamento*, *Trabajador* y *Tarea*.

**Cardinalidad Máxima = 1:N:N**



Para obtener la participación de una entidad, se fija una ocurrencia del resto de entidades y se observa cuántas ocurrencias, de la entidad en cuestión, le corresponden.

A continuación se van a obtener las participaciones del ejemplo.

Para la entidad *Tareas* (1): Dado un departamento y un trabajador, ¿cuántas tareas realiza? (Un trabajador en un departamento, ¿cuántas tareas realiza?)  $\rightarrow (1,n)$

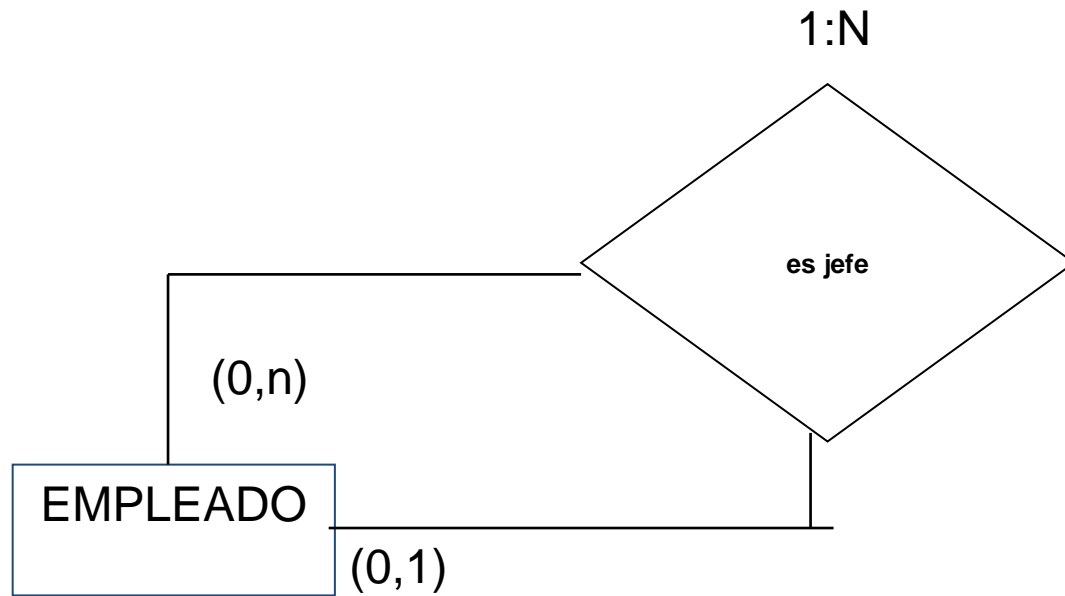
Para la entidad *Trabajador* (2): Dado un departamento y una tarea. ¿cuántos trabajadores la realizan? (Una tarea de un departamento, ¿cuántos trabajadores la realizan?)  $\rightarrow (1,n)$

Para la entidad *Departamento* (3): Dado un trabajador y una tarea, ¿en cuántos departamentos la realiza? (Un trabajador, ¿en cuántos departamentos realiza una tarea?)  $\rightarrow (1,1)$

# Cardinalidad de las Relaciones Reflexivas

- En las relaciones reflexivas, la misma entidad juega dos papeles distintos en la relación. Para calcular su cardinalidad hay que extraer las participaciones según los dos roles existentes. **Por ejemplo:** en la relación reflexiva es jefe, la entidad empleado aparece con dos roles. El primero rol es el empleado como jefe y el segundo rol el empleado como subordinado. Se puede calcular las participaciones preguntando:
  - *¿Cuántos subordinados puede tener una persona? Un persona es jefe como mínimo de cero y un máximo de  $n$   $(0,n)$*

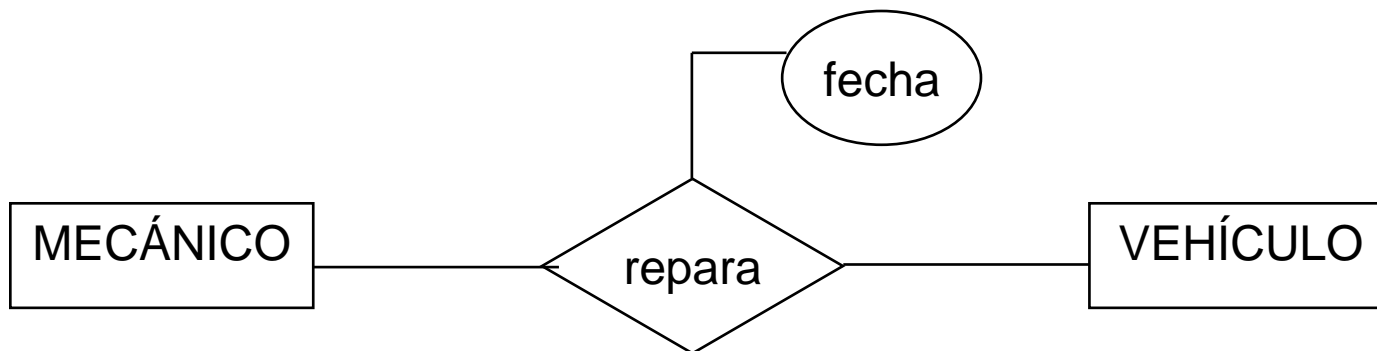




- *Rol1: Un empleado es jefe de .....*
- *Rol2: Un empleado tiene como jefe a... (es subordinado de...)*

## 2.8 Atributos propios de una relación

- **Atributo de Relación:** es aquel que es propio de una relación y que no puede ser cedido a las entidades que interviene en la relación. **Por ejemplo**, un mecánico repara un vehículo, la reparación se realiza en una determinada fecha.

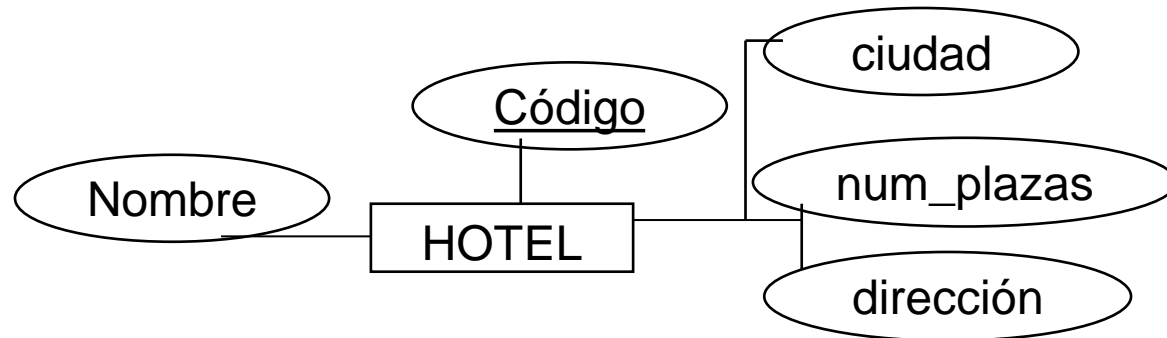


## 2.9. Claves

La clave es el atributo o conjunto de atributos que identifican de manera unívoca una ocurrencia de una entidad o relación.

En las entidades, la clave está formada por los atributos identificadores, que pueden ser uno o varios.

Por ejemplo entidad Hotel.



- **Atributo Clave:** en la figura anterior, aparece el atributo *código*, subrayado. Este atributo se denomina clave, y designa un campo que no puede repetir ninguna ocurrencia de entidad. Se dice, que este campo identifica **unívocamente** a una entidad, es decir, que no se producen duplicaciones. **Por ejemplo:** el DNI es el campo clave de una persona, pues ninguna persona tiene el mismo DNI. Una entidad puede formar la clave mediante varios atributos, en este caso, se dice que la clave es una clave compuesta.
- Si está formada por un único atributo se dice que es atómica.

- Tipos de claves

- **Superclave:** Conjunto de atributos cuya combinación es única para un tipo de entidad.
- **Clave candidata:** Superclave con un número mínimo de atributos.
- **Clave primaria:** Clave candidata elegida por el diseñador de la base de datos.
- **Clave alternativa:** Cualquiera de las claves candidatas no elegidas por el diseñador de la base de datos.

## Ejemplo:

<u>Alumno</u>	<u>Superclave</u>	<u>Clave Candidada</u>	<u>Clave Primaria</u>
DNI	DNI	DNI	DNI
Nombre	Num_Matricula	Num_Matricula	
Apellidos	DNI + Nombre		
Dirección	+ Apellidos ¿?		
Num_Matricula			

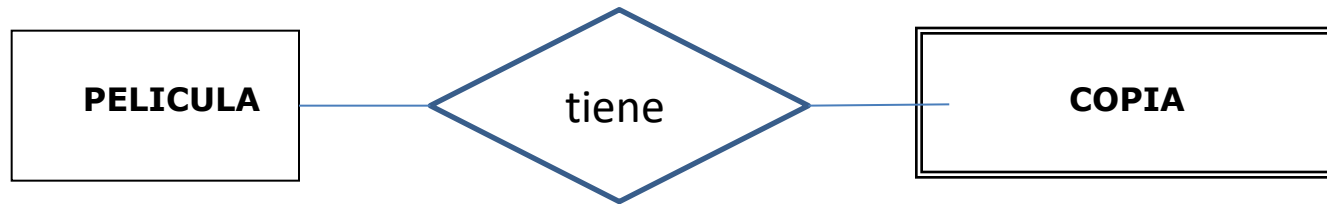
¿Se te ocurre alguna más ?

## 2.10. Entidades fuertes y débiles. Relaciones de dependencia

Hay dos tipos de entidades:

- **Fuertes:** son aquellas que no dependen de ninguna otra
- **Débiles:** son aquellas que dependen de otra entidad. Se representan con doble cuadrado

## Ejemplo de entidades Fuertes y Débiles

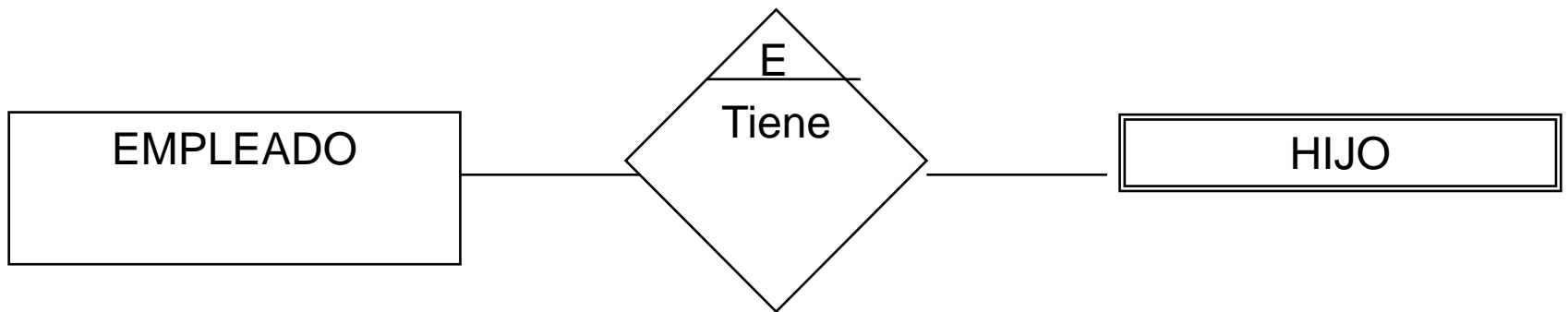




Las entidades débiles dependen de una entidad fuerte mediante una relación. La relación que une ambas entidades también es débil, puesto que también desaparece si desaparece la entidad fuerte. En estos casos la relación tiene una dependencia que puede ser de dos tipos:

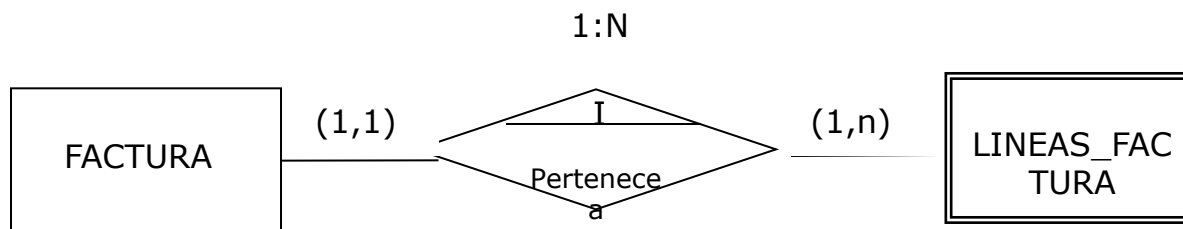
- **Dependencia de existencia:** las ocurrencias de una entidad débil, no tienen ningún sentido en la BBDD sin la presencia de las ocurrencias de la entidad fuerte con la que está relacionadas. Si desaparece la ocurrencia de la entidad fuerte, la de la débil carece de sentido

- **Por ejemplo**, los datos de los hijos de un empleado de una empresa interesan mientras el empleado esté en la empresa, no tienen sentido si el empleado ya no trabaja en la empresa. La relación de dependencia en existencia se representa con una barra atravesando el rombo y la letra E en su interior



Ejemplo de entidad débil con dependencia de existencia

- **Dependencia de identificación:** Además de ser dependiente por existencia, la entidad débil necesita de la fuerte para identificarse. Por sí sola, la débil no es capaz de identificar de manera unívoca sus ocurrencias. La clave de la entidad débil se forma al unir la clave de la entidad fuerte con el discriminador (atributos identificadores) de la entidad débil. La relación de dependencia en identificación se representa con una barra atravesando el rombo y la letra I en su interior. **Por ejemplo**, se quiere representar las facturas y las líneas de las facturas.



Ejemplo de entidad débil con dependencia de identificación

# 3. Modelo Entidad-Relación Extendido

## 3.1. Entidad superclase - subclase

Una entidad E es una **generalización** de un grupo de entidades E1, E2, ... En, si cada ocurrencia de cada una de esas entidades es también una ocurrencia de E.

Una subentidad es una **especialización** de la entidad general (superentidad o superclase). Tendrá sus propios atributos y heredará los de la entidad general.

La relación de generalización se representa por un triángulo isósceles pegado por la base de la entidad superclase y es del tipo ES UN.

Ejemplos:

**EMPLEADO es un DIRECTIVO, TÉCNICO o COMERCIAL**

**PERSONA es un ALUMNO o PROFESOR**

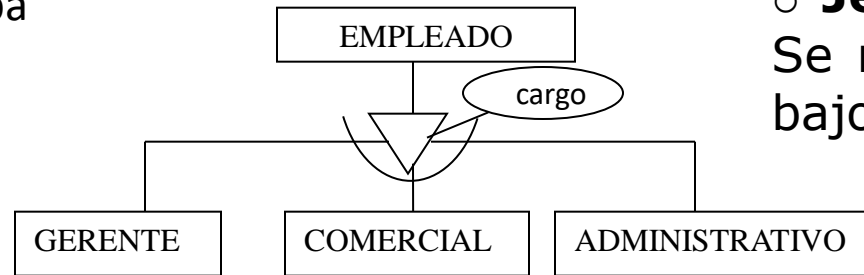
**VEHÍCULO es un COCHE, MOTO, CAMIÓN o AUTOBUS**

## 3.2. Jerarquía Exclusiva - Jerarquía Inclusiva

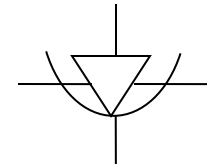
Una ocurrencia arriba



Sólo una abajo  
como mucho



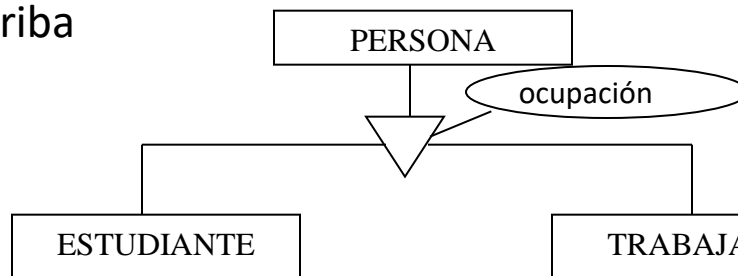
○ **Jerarquía exclusiva.**  
Se representa con un arco  
bajo el triángulo:



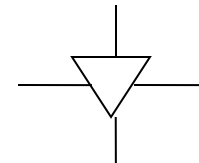
Una ocurrencia arriba



Puede haber  
varias abajo



○ **Jerarquía inclusiva.** Se  
representa sin arco.



### 3.3.Jerarquía Total - Jerarquía Parcial

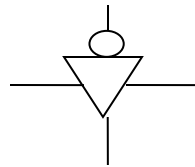
- Una ocurrencia como mínimo: **jerarquía total**

Se representa con un círculo sobre el triángulo.

*Una ocurrencia arriba*



*Obligatoria al menos una abajo*



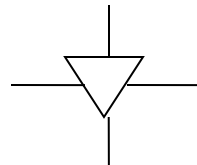
- Sin mínimo de ocurrencias: **jerarquía parcial**

Se representa sin círculo sobre el triángulo.

*Una ocurrencia arriba*

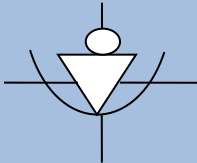
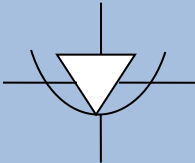
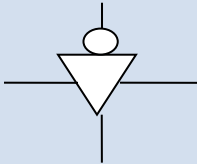
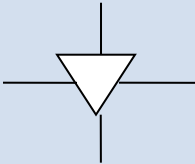


*Puede no tener ninguna abajo*



## 3.4. Combinación de jerarquías

- Para poder determinar fiablemente el tipo de jerarquía es útil preguntarse: Para una ocurrencia en la super-entidad ¿Cuántas ocurrencias existen como mínimo y máximo en la sub-entidad?
- Combinación de tipos de jerarquías:

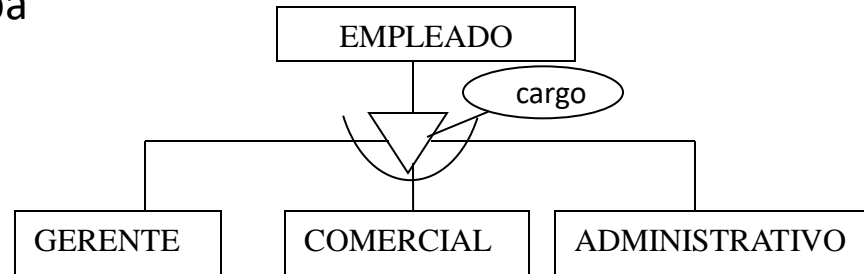
	Total	Parcial
Exclusiva	(1,1) 	(0,1) 
Inclusiva	(1,n) 	(0,n) 

### 3.5. Jerarquía Exclusiva parcial- Jerarquía Inclusiva parcial .

Una ocurrencia arriba



Una o ninguna  
abajo (0,1)

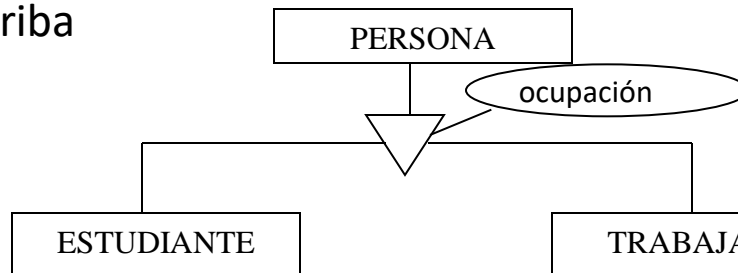


**Jerarquía exclusiva parcial.**

Una ocurrencia arriba



Ninguna o  
varias abajo  
(0,n)



**Jerarquía inclusiva parcial.**

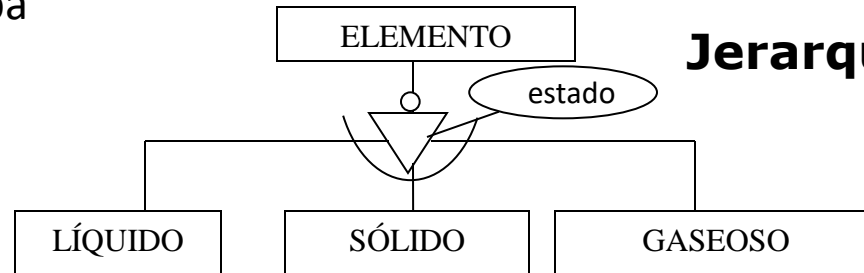


### 3.6. Jerarquía Exclusiva total- Jerarquía Inclusiva total

Una ocurrencia arriba



Obligatoria una y sólo una abajo (1,1)

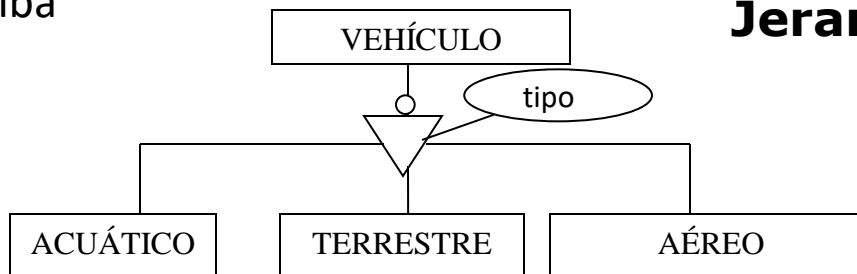


**Jerarquía exclusiva total.**

Una ocurrencia arriba



Obligatoria una o más abajo (1,n)



**Jerarquía inclusiva total.**