

# Bases de Datos

Tema 2

*Modelo*

*Entidad/Interrelación*

*Francisco Ruiz*

*oct-2000*

*documentación preparada con ayuda de Esperanza Marcos (Universidad Rey Juan Carlos) y Mario Piattini (Universidad de Castilla-La Mancha)*

Tema 2

# *Modelo*

# *Entidad/Interrelación*

*Complementar con:*

*\* capítulo 2 del libro “Diseño de Bases de Datos Relacionales”.  
De Miguel, A.; Piattini, M.; Marcos, E.; Ra-Ma, 1999.*

*\* capítulo 4 del libro “Fundamentos y Modelos de Bases de  
Datos” (2ª edición). De Miguel, A.; Piattini, M.; Ra-Ma, 1999.*

- *Conocer el Modelo Entidad/Interrelación (ME/R), que es el Modelo de Datos Conceptual más utilizado desde hace bastante años debido a su sencillez y “amigabilidad”.*
- *Abordar en detalle la estática del ME/R básico y del ME/R extendido.*
- *Presentar brevemente los aspectos dinámicos del modelo.*

- **Principales:**

- [de Miguel et al, 1999]

- cap. 2

- De Miguel, A.; Piattini, M.; Marcos, E.; Diseño de Bases de Datos Relacionales. Ra-Ma, 1999.

- [de Miguel y Piattini, 1999]

- cap. 4

- De Miguel, A.; Piattini, M.; Fundamentos y Modelos de Bases de Datos (2ª edición). Ra-Ma, 1999.

- **Otras:**

- Batini, C.; Ceri, S.; Navathe, S.B.; Diseño conceptual de bases de datos. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.

- Elmasri, R.; Navathe, S.B.; Sistemas de Bases de Datos: Conceptos fundamentales (2ª edición). Addison-Wesley, 1997. Capítulos 3 y 21.

# Índice

1. Presentación del modelo.
2. Estática.
  - 2.1 Entidades.
  - 2.2 Interrelaciones.
  - 2.3 Dominios y valores.
  - 2.4 Atributos.
3. Restricciones.
  - 3.1 Identificadores.
  - 3.2 Cardinalidades de atributos.
4. Semántica de las interrelaciones.
  - 4.1 Cardinalidades.
  - 4.2 Dependencias en existencia y en identificación.
5. Control de redundancias.
6. Interrelaciones n-arias.
7. Extensiones del modelo básico.
  - 7.1 Otras restricciones sobre interrelaciones.
  - 7.2 Generalización y herencia.
  - 7.3 Agregación.
8. La dimensión temporal.

- Entre los MD conceptuales, destaca el Modelo Entidad/Interrelación (ME/R), propuesto por Chen en dos artículos ya históricos, en 1976 y 1977.
- Según Chen, “*El ME/R 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 e interrelaciones***”.
- Posteriormente otros autores lo han ampliado con importantes aportaciones, formándose en realidad una familia de MD’s.
- En este tema vamos a exponer tanto los conceptos del modelo E/R básico, como las principales aportaciones (modelo E/R extendido).
- El ME/R ha tenido una **gran difusión** en la comunidad informática dedicada a las bases de datos, prueba de ello es que ha sido el modelo más extendido en las herramientas CASE de ayuda al diseño de bases de datos.

- En el ME/R, tal como fue propuesto por Chen, se distinguen los siguientes elementos para la componente **estática**:
  - **Entidad** (*entity*),
  - **Interrelación** (*relationship*),
  - **Dominio** (*domain*), y
  - **Atributo** (*attribute*).

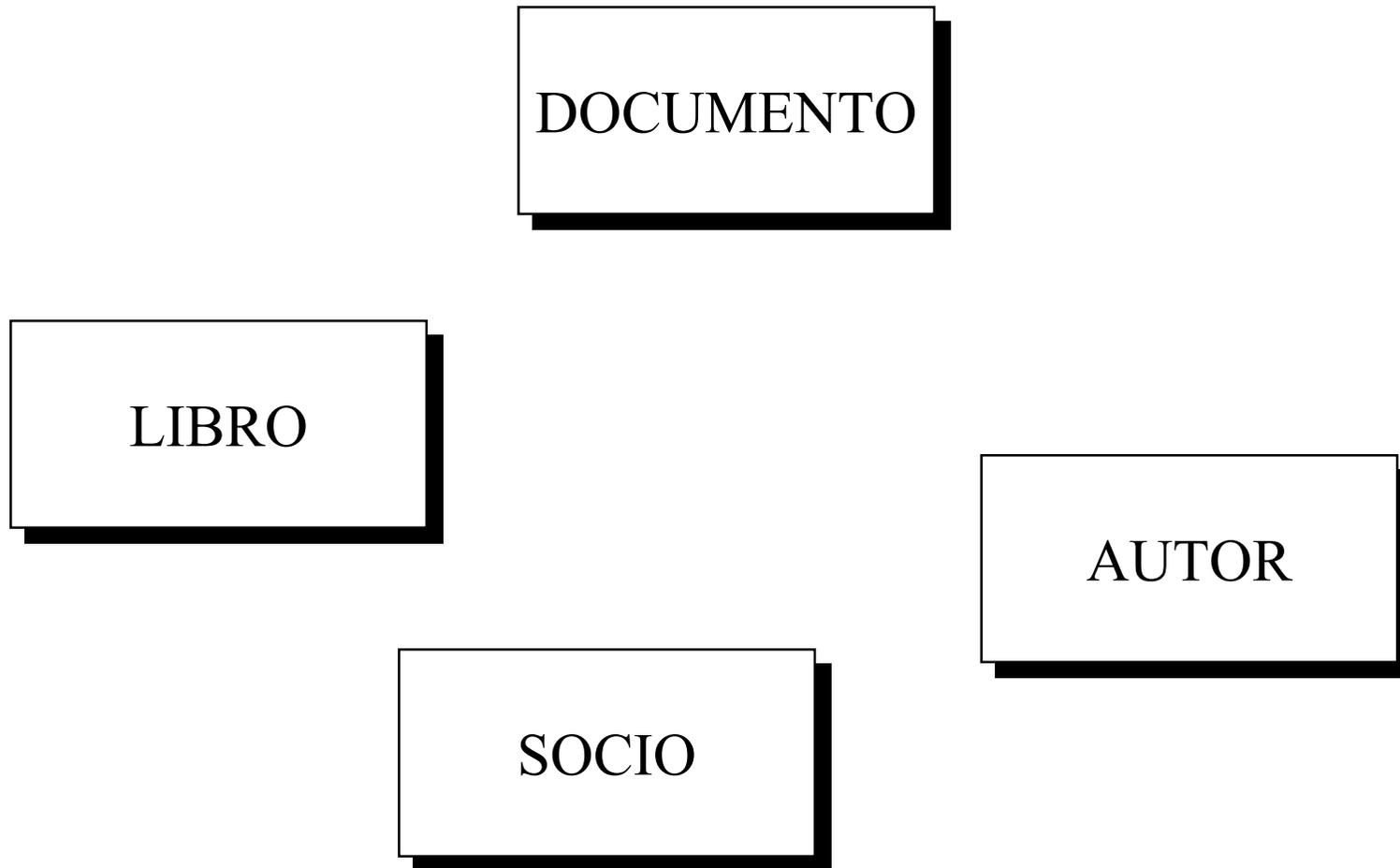
- **Definiciones de Entidad:**
  - “*Cualquier objeto (real o abstracto) que existe en la realidad y acerca del cual queremos almacenar información en la base de datos*”.
  - “*Algo con realidad objetiva que existe o puede ser pensado*”; Hall (1976).
  - “*Una persona, lugar, cosa, concepto o suceso, real o abstracto, de interés para la empresa*”.
- Teniendo en cuenta la abstracción de **clasificación**, debemos distinguir entre:
  - El **tipo de entidades** o estructura genérica que describe un conjunto de entidades aplicando la abstracción de clasificación; y
  - Las **entidades** o ejemplares de ese tipo de entidad; por tanto, el tipo de entidad es el resultado de la *clasificación* de un conjunto de entidades.

- En otra dimensión, también debemos distinguir entre
  - La **extensión** o conjunto de ejemplares de un tipo de entidad en un momento dado; y
  - La **intensión** que es el tipo de entidad propiamente dicho. Chen le llamó *conjunto de entidades (entity set)*.
- Una entidad pertenece a un tipo de entidad si cumple el predicado asociado a ese tipo de entidad.
  - Matemáticamente, un conjunto de ejemplares de un tipo de entidad se define como:

$$\{ e : p(e) \}$$

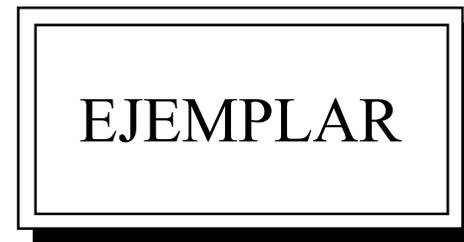
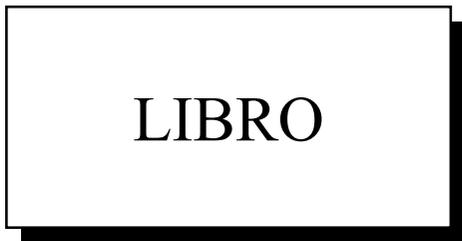
siendo e un ejemplar del tipo de entidad E y p el predicado asociado a E.

- Ejemplo: el tipo de entidad **PROFESOR**, cuyo predicado asociado es “*Persona que ejerce o enseña una materia o arte*” tiene un ejemplar “*Sánchez*” que pertenece a él, ya que cumple dicho predicado.



*Representación de tipos de entidades*

- Existen dos categorías de tipos de entidades:
  - *Regulares* o *fuertes*, que son aquellas cuyos ejemplares tienen existencia por sí mismos (como **LIBRO** y **AUTOR**), y
  - *Débiles*, en las cuales la existencia de un ejemplar depende de que exista un cierto ejemplar de otro tipo de entidad:
    - por ejemplo, **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.



- Uno de los problemas que existirán en el diseño E/R es la decisión de si un determinado objeto o concepto se modela como un tipo de entidad o no.
  - Por ejemplo, el *color* es habitualmente una propiedad de una entidad (como es el caso del color de un coche), pero en una fábrica de pinturas probablemente sería apropiado modelar el color como una entidad con sus propias propiedades.
- Por esta razón, algunos autores han intentado precisar el concepto de entidad. Así, TARDIEU *et al.* (1979) propone tres reglas generales que debe cumplir una entidad:
  - tiene que tener **existencia propia**,
  - cada ejemplar de un tipo de entidad debe **poder distinguirse** de las demás, y
  - todos los ejemplares de un tipo de entidad deben tener las **mismas propiedades**.
- Pero ...
  - La primera de estas reglas no es aplicable a las entidades débiles.
  - La segunda supone la obligación de un **identificador** que permita distinguir los distintos ejemplares de un tipo de entidad, lo que tampoco es universalmente aceptado (ni por los autores, ni por los modelos, ni por los productos). Y
  - La tercera es relativa: ¿exactamente las mismas?, ¿las mismas entre las que nos interesan?, ...

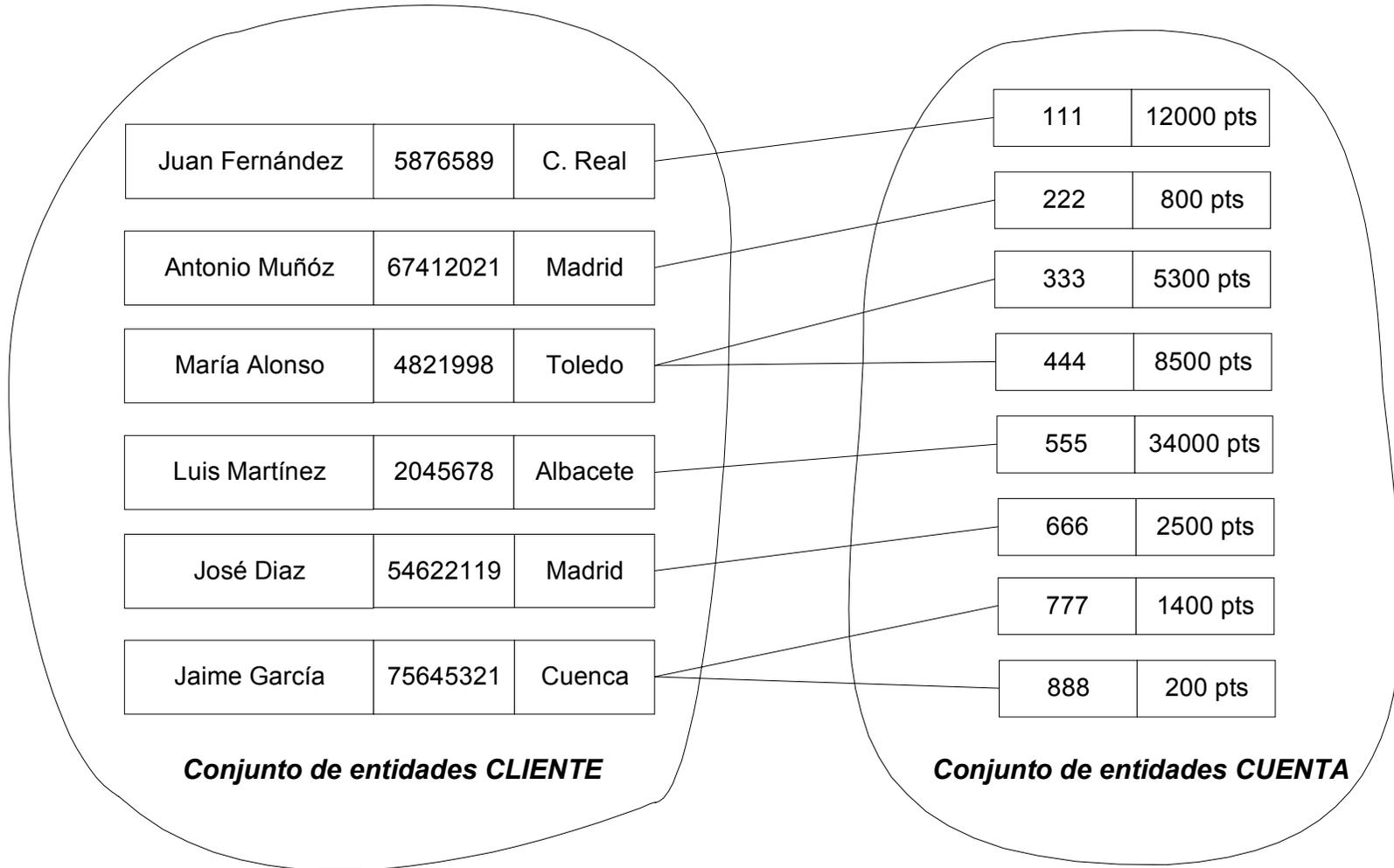
- Se entiende por *interrelación* una asociación, vinculación o correspondencia entre entidades.
- Igual que en el caso de las entidades, distinguiremos entre
  - el *tipo de interrelación* o estructura genérica que describe un conjunto de interrelaciones, y
  - cada *interrelación*, es decir, cada uno de los ejemplares concretos.
- Matemáticamente, el conjunto de interrelaciones de un tipo de interrelación I se define como:

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

donde  $e_i$  es un ejemplar del tipo de entidad  $E_i$  y  $n$  el **grado** del tipo de interrelación, es decir, el número de tipos de entidades participantes (que están asociados en el tipo de interrelación).

- Ejemplo:
  - **IMPARTE** es un tipo de interrelación que vincula los tipos de entidad **PROFESOR** y **CURSO**; un ejemplar del tipo de interrelación **IMPARTE** es la vinculación entre el profesor “Sánchez” y el curso “Diseño de Bases de Datos Relacionales”.

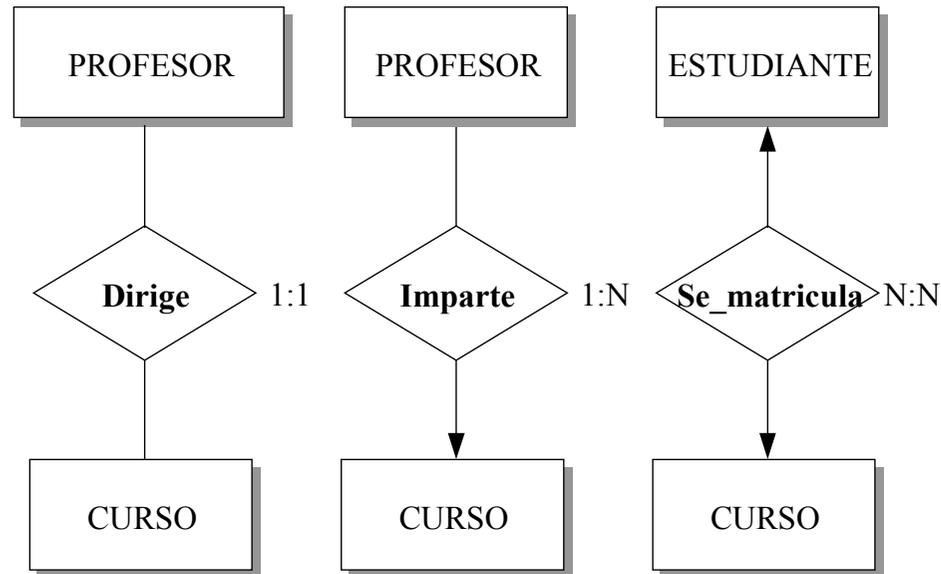
**Conjunto de interrelaciones POSEE**



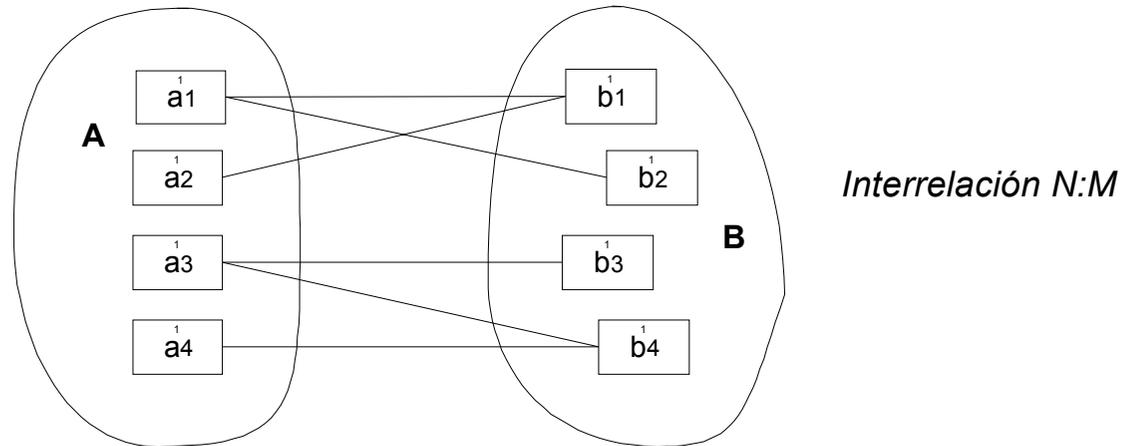
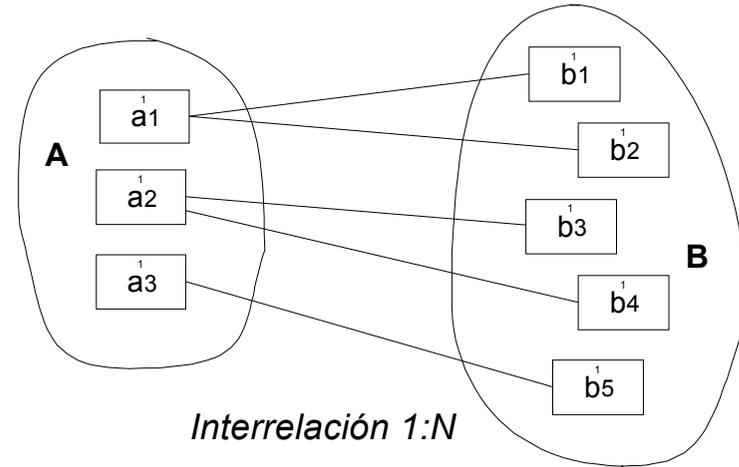
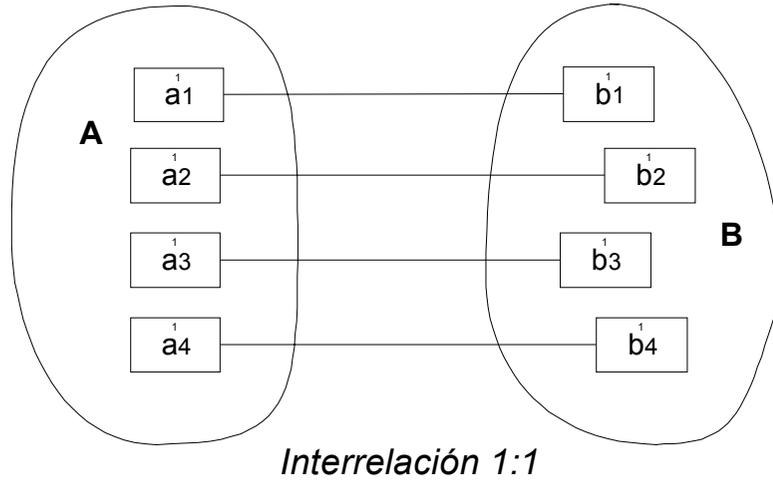
*Conjuntos de entidades y conjunto de interrelaciones*

- **Elementos de un tipo de interrelación:**

- **Nombre**, (identificador único en el esquema )
- **Grado**, (número de tipos de entidades participantes)
- **Tipo de correspondencia**: (1 a 1, 1 a muchos, muchos a muchos)



- **Rol**, (función que desempeña cada tipo de entidad participante)

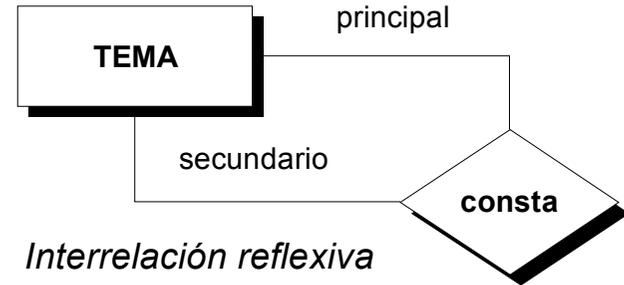


*Conjuntos de interrelaciones con correspondencias 1:1, 1:n y n:m*

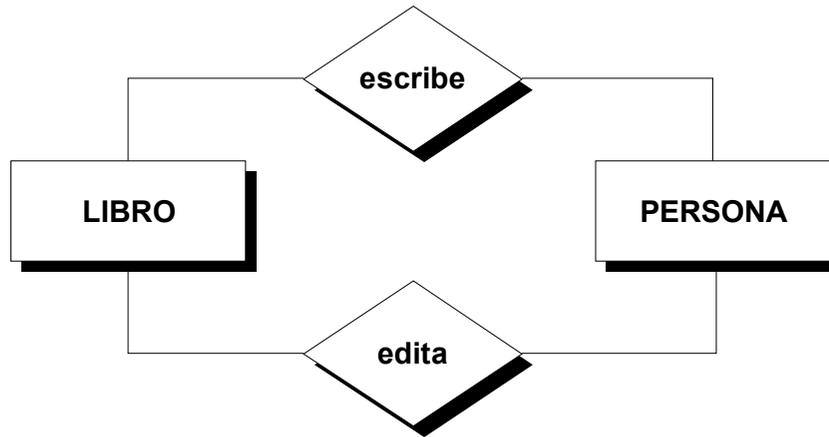
- Muchas veces es importante indicar el **rol**, es decir, la función que desempeña un tipo de entidad en una interrelación.
  - Los roles suelen ser implícitos y no se especifican, pero pueden ser útiles si se necesita aclarar el significado de una interrelación.
  - Un caso típico en que se necesita precisar el rol de cada tipo de entidad participante es cuando existe una interrelación reflexiva (un tipo de entidad asociado consigo mismo);
    - por ejemplo, si tenemos el tipo de interrelación MADRE\_DE, en el cual participa repetido dos veces el tipo de entidad PERSONA; cada elemento del conjunto de interrelaciones MADRE\_DE es del tipo  $(p_1, p_2)$  siendo  $p_i$  instancias de tipo PERSONA. En este caso se hace necesario indicar el papel de cada entidad participante, es decir, indicar que  $p_1$  es el hijo y  $p_2$  es la madre o viceversa.



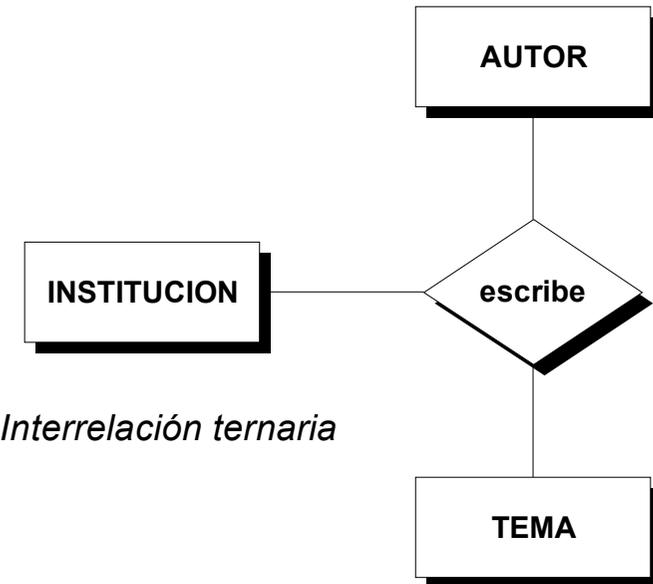
*Interrelación binaria*



*Interrelación reflexiva*



*Dos tipos de entidad entre los que existen dos tipos de interrelaciones*



*Interrelación ternaria*

*Diferentes casos de tipos de interrelaciones*

- Las distintas propiedades o características de un tipo de entidad o de interrelación toman *valores* para cada ejemplar de éstas.
- Un **dominio** se define como un *conjunto de valores homogéneos con un nombre* que lo identifica.
- Una cierta característica o propiedad de un objeto toma valores que pertenecen a un determinado dominio.
- Un dominio lleva siempre asociado un predicado que permite comprobar si un determinado valor pertenece al dominio:

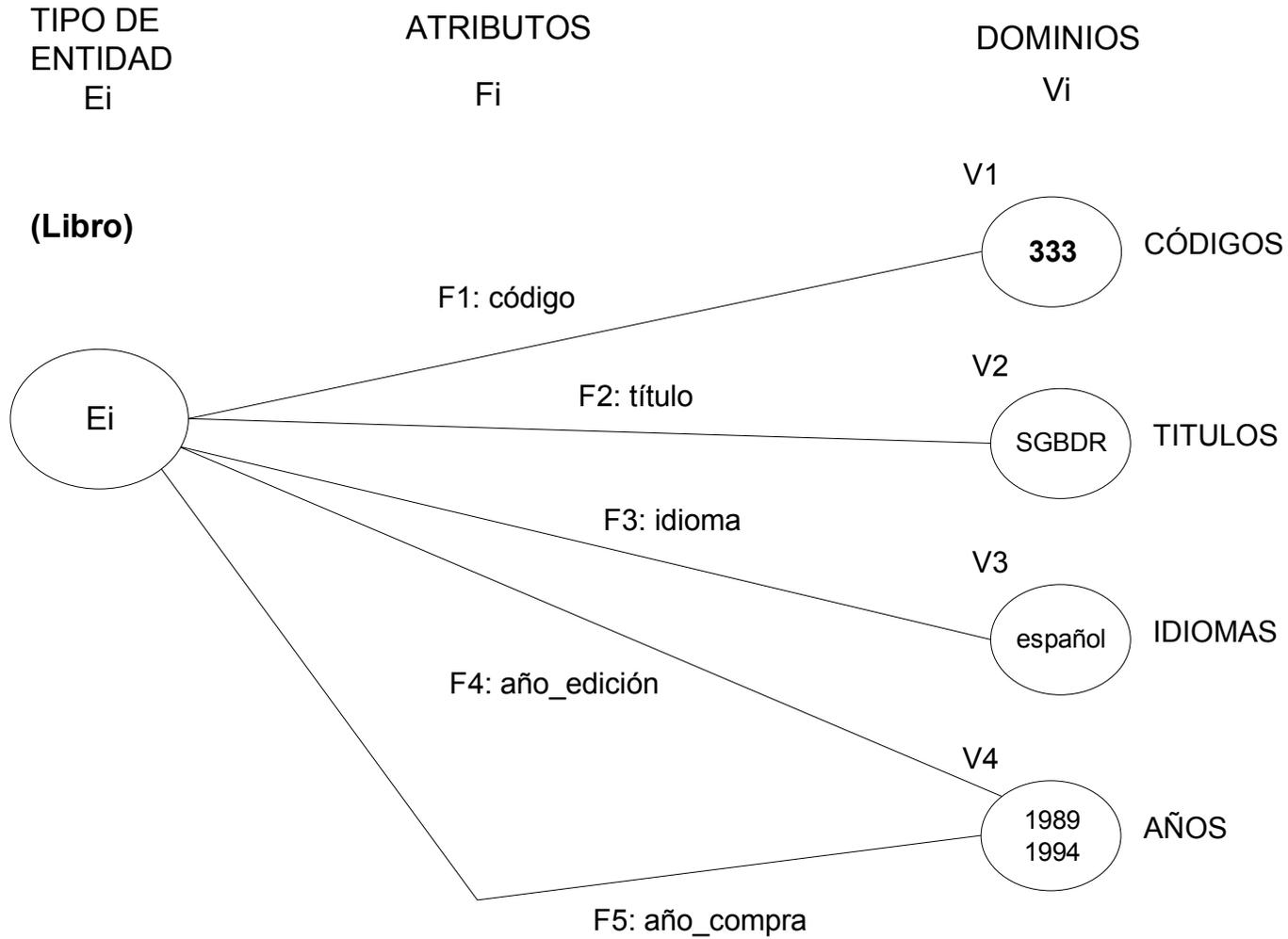
$$D = \{ v_i : p(v_i) \}$$

donde D es el dominio,  $v_i$  es un valor y p es el predicado asociado a dicho dominio.

- Un dominio puede definirse por *intensión*, especificando el tipo de datos (por ejemplo, carácter 30 para el Nombre); o por *extensión*, enumerando los valores que pertenecen al dominio (por ejemplo, los días de la semana).

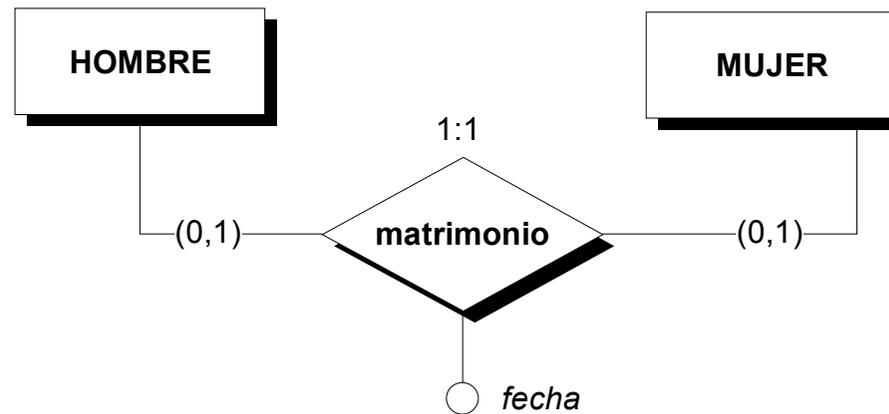
- **Atributo:**
  - *cada una de las propiedades o características que tiene un tipo de entidad o un tipo de interrelación.*
- Los atributos toman valores de u o varios dominios (\*). Por tanto, podemos decir que el atributo le da una determinada interpretación al dominio (o dominios) en el contexto de un tipo de entidad o de un tipo de interrelación.
- Matemáticamente, un atributo consiste en una función de un tipo de entidad o de interrelación sobre todos los posibles subconjuntos de los valores de un dominio (o de un conjunto de dominios):
  - $A : E \rightarrow S(D)$  ó  $A : E \rightarrow S(D_1) \times S(D_2) \times \dots \times S(D_n)$
  - $A : I \rightarrow S(D)$  ó  $A : I \rightarrow S(D_1) \times S(D_2) \times \dots \times S(D_n)$donde  $A$  es el atributo,  $S(D_i)$  todos los posibles subconjuntos de los valores de los dominios,  $E$  el tipo de entidad e  $I$  el tipo de interrelación.
- A diferencia de los dominios que existen por sí mismos, la existencia de un atributo está ligada a la del correspondiente tipo de entidad.

(\*) se refiere a los atributos compuestos.

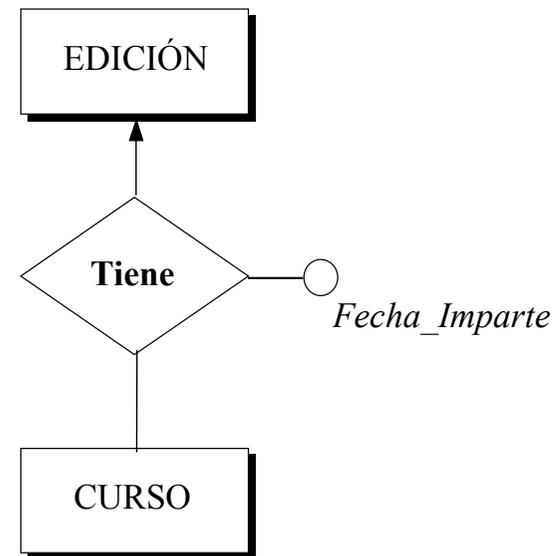


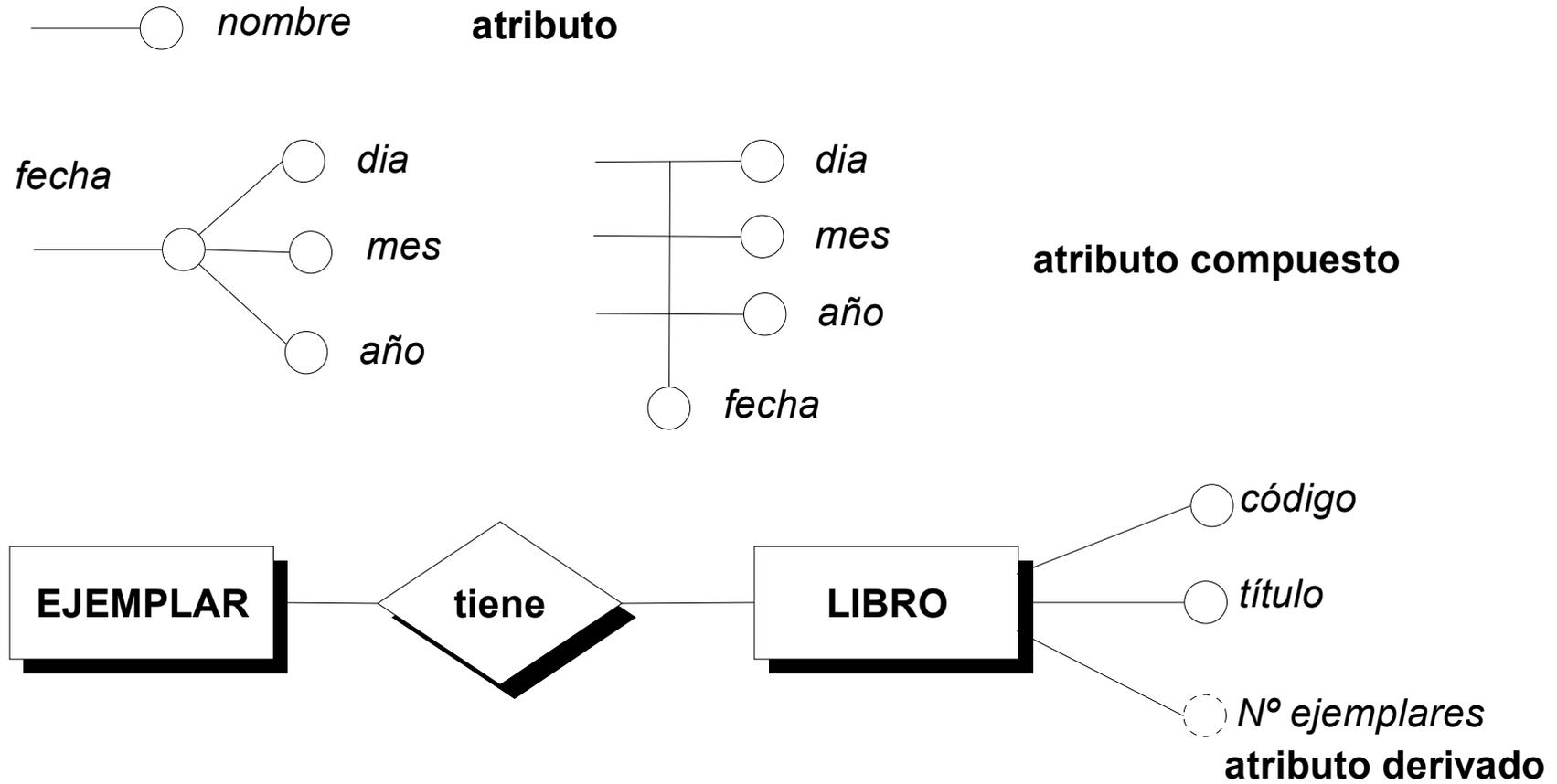
*Tipos de entidades, atributos y dominios*

- Atributos de interrelaciones:**



- 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:

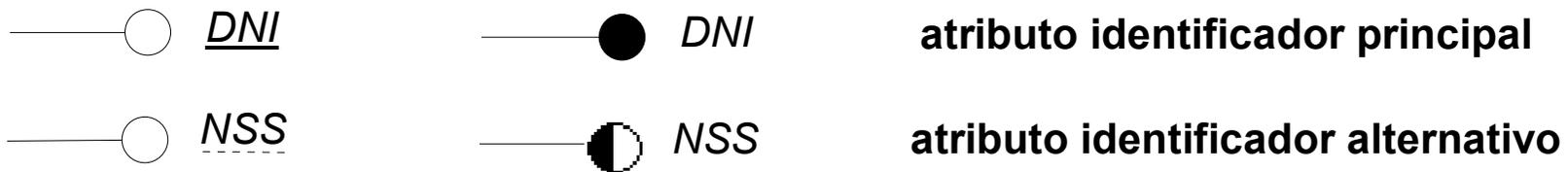




*Representación de atributos*

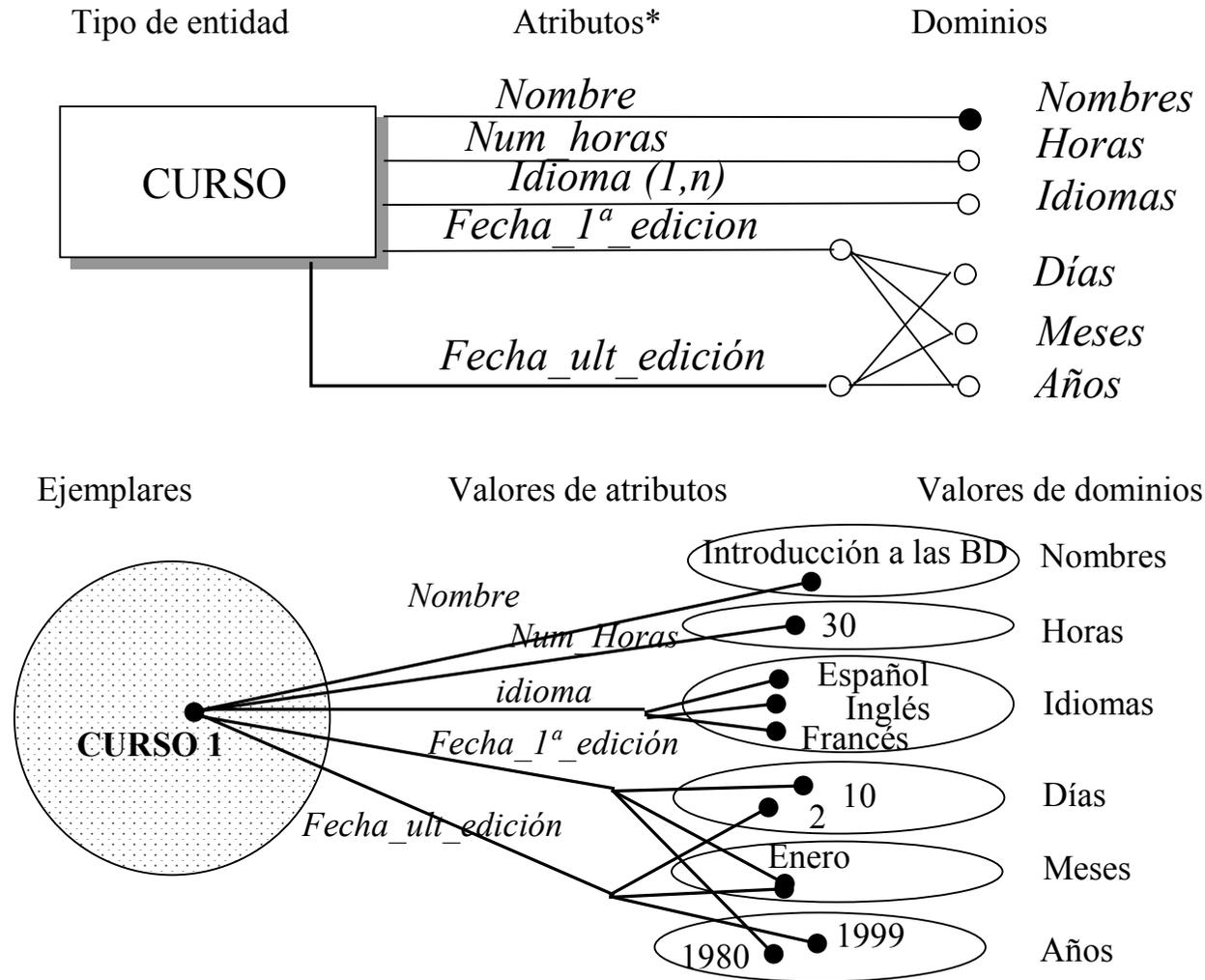
- Restricciones **inherentes** al modelo:
  - Sólo permite establecer interrelaciones entre entidades, no estando admitidas entre entidades e interrelaciones ni entre interrelaciones.
- Restricciones de **integridad**: Únicamente consideramos las restricciones específicas, distinguiendo entre:
  - Las restricciones **sobre valores**, que se establecen mediante la definición de dominio.
  - Las restricciones **estructurales**, que se refieren a:
    - Atributos:
      - Identificadores
      - Cardinalidades
    - e Interrelaciones:
      - Cardinalidades mínima y máxima
      - Dependencias en existencia y en identificación
      - Otras restricciones

- Entre todos los atributos de un tipo de entidad han de existir uno o varios (simples y/o compuestos) que **identifiquen unívocamente** cada una de los ejemplares de ese tipo de entidad.
- Cada uno de estos conjuntos de atributos se denomina *Identificador Candidato* (IC).
  - Todo IC debe cumplir la condición de ser unívoco y mínimo: cuando un IC es compuesto, el número de los atributos que lo componen debe ser mínimo, en el sentido de que la eliminación de cualquiera de ellos le haría perder su carácter de identificador.
- Entre los IC se elige uno como *Identificador Principal* (IP) y el resto serán *Identificadores Alternativos* (IA).



- **Atributos Multivaluados vs Univaluados:**
  - **Multivaluados:** Pueden tomar más de un valor a lo vez (una persona puede tener más de un teléfono);
  - **Univaluados:** toman un solo valor.
- **Atributos Opcionales vs Obligatorios:**
  - **Opcionales:** Por otro lado, puede obligarse a un atributo de un tipo de entidad a que tome, como mínimo, un valor del (o de los) dominio(s) subyacente(s) para cada ejemplar de entidad, es decir, el valor de ese atributo es *obligatorio* (no puede ser nulo) para todo ejemplar de la entidad.

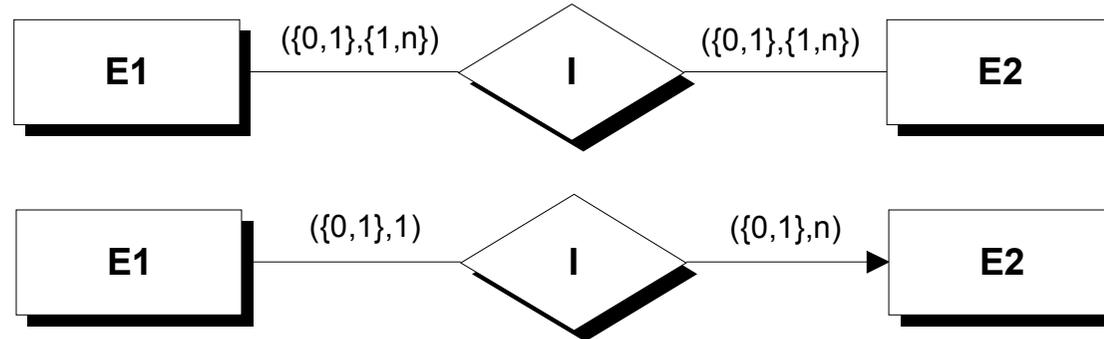
————○ <i>nombre</i> (1,1)	————○ <i>nombre</i>	<b>atributo univaluado obligatorio</b> (valor por defecto)
————○ <i>nombre</i> (0,1)	-----○ <i>nombre</i>	<b>atributo univaluado opcional</b> (admite nulos)
————○ <i>nombre</i> (1,n)	————>○ <i>nombre</i>	<b>atributo multivaluado obligatorio</b>
————○ <i>nombre</i> (0,n)	----->○ <i>nombre</i>	<b>atributo multivaluado opcional</b> (admite nulos)



*Ejemplos de tipo de entidad, atributos y dominios; ejemplares y valores*

- **Definición:** número máximo y mínimo de ejemplares de un tipo de entidad que pueden estar interrelacionados con un ejemplar del otro u otros tipos de entidad que participan en el tipo de interrelación.
- **Notación:**
  - $I(E1(n1,m1)):E2(n2,m2))$   
siendo:
    - I un tipo de interrelación binaria,
    - E1 y E2 los tipos de entidad asociados por ella,
    - n1 y n2 las cardinalidades mínimas de E1 y E2 respectivamente, y
    - m1 y m2 las cardinalidades máximas de E1 y E2 respectivamente.
  - Semántica:
    - un ejemplar de E2 puede estar relacionado con un mínimo de n1 y un máximo de m1 ejemplares de E1.
    - un ejemplar de E1 puede estar relacionado con un mínimo de n2 y un máximo de m2 ejemplares de E2.
- Los valores de las cardinalidades máximas coinciden con el tipo de correspondencia definido por Chen (ya comentado); pero, **!Cuidado!**, algunos autores dan una definición diferente => valores diferentes.

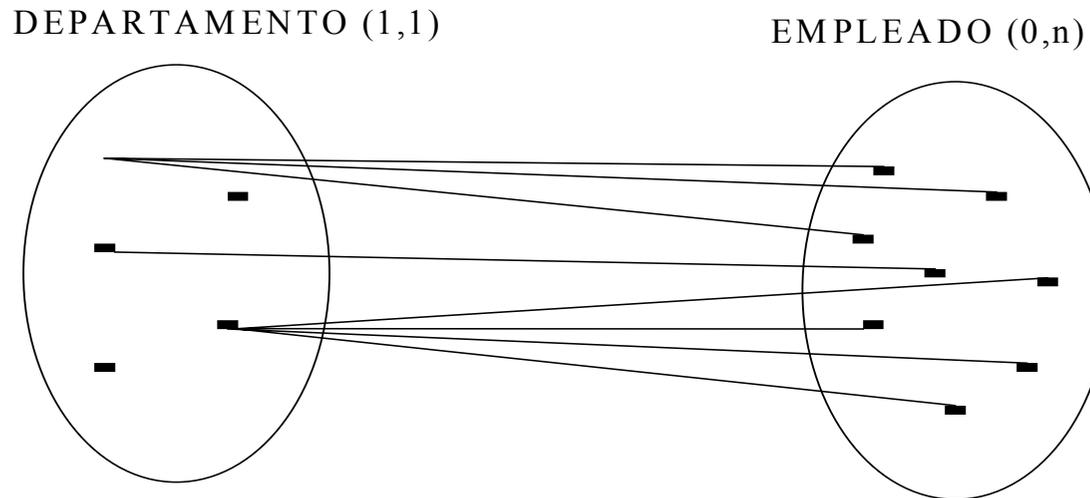
- Representación Gráfica:



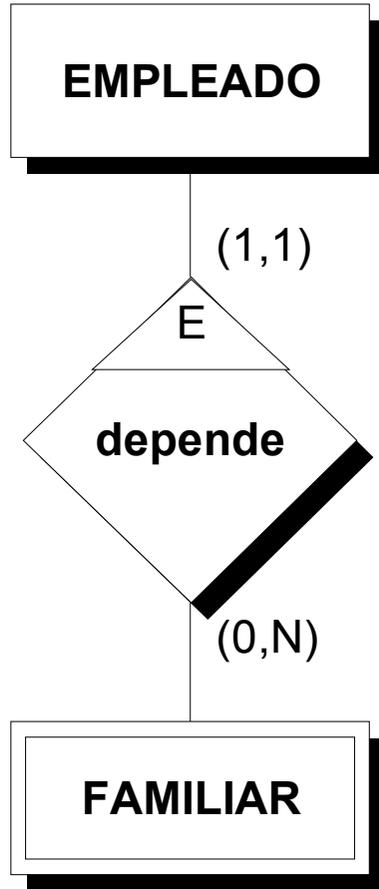
**Pertenece** (DEPARTAMENTO(1,1):EMPLEADO(0,n))

(E1 (1,1)):E2(0,n))

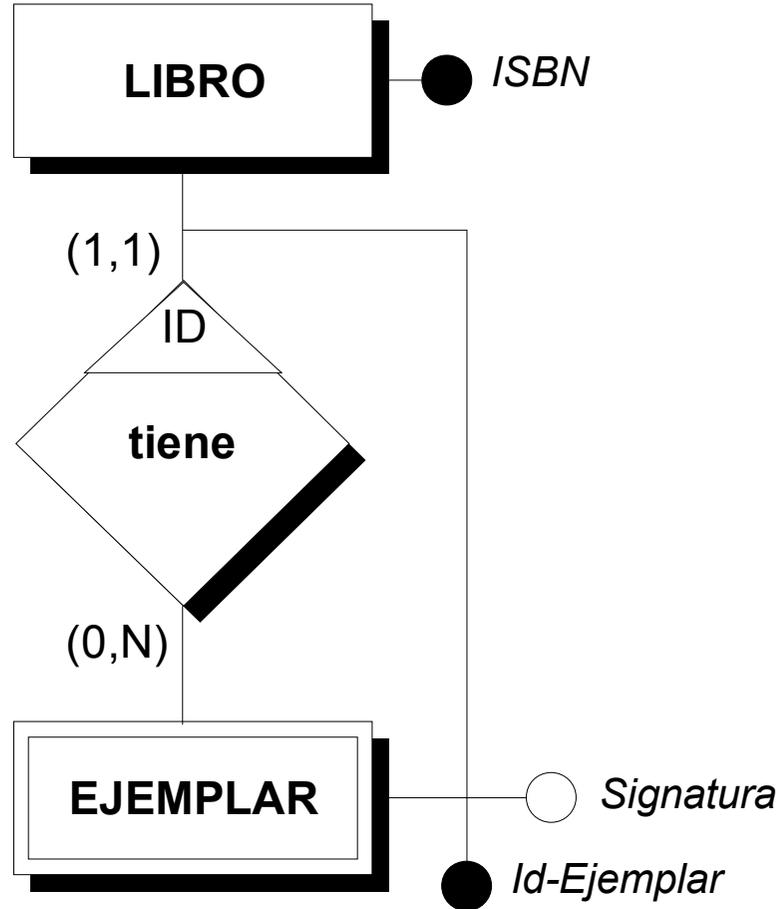
- Ejemplo:



- Los tipos de interrelación se clasifican también en *regulares* y *débiles*, según estén asociando dos tipos de entidad regulares, o un tipo de entidad débil con un tipo de entidad (regular o débil), respectivamente.
- Dentro del tipo de interrelación débil, se distinguen dos tipos especiales de restricciones:
  - *Dependencia en existencia*: los ejemplares de un tipo de entidad (entidad débil) no pueden existir si desaparece el ejemplar del tipo de entidad regular del cual dependen.
  - *Dependencia en identificación*: además de cumplirse la condición anterior, los ejemplares del tipo de entidad débil no se pueden identificar por sí mismos, es decir, mediante los atributos propios del tipo de entidad y es necesario añadir el IP del tipo de entidad regular del cual dependen.
    - Una dependencia en identificación es siempre una dependencia en existencia.

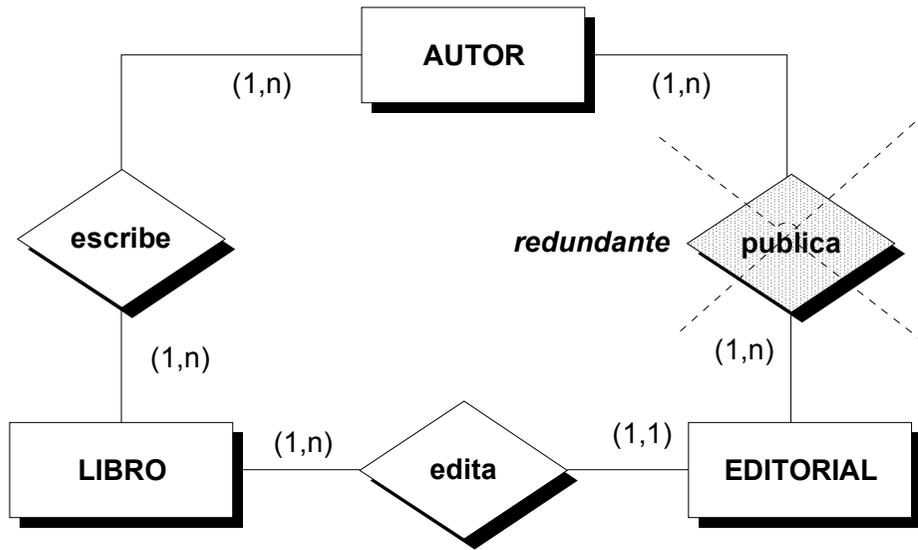


*Dependencia en existencia*

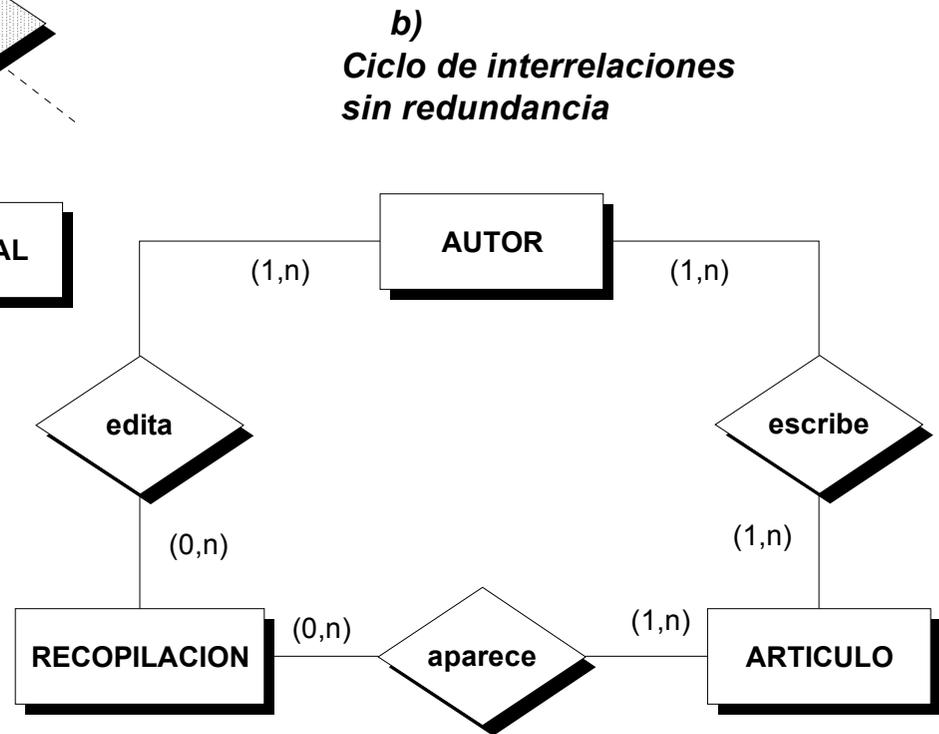


*Dependencia en identificación*

- En los esquemas E/R, y en general en los de cualquier MD, es necesario evitar las redundancias para no tener problemas de inconsistencias de la representación.
- Un **elemento** de un esquema es **redundante** si puede ser eliminado sin pérdida de semántica.
- Existen dos formas principales de redundancia:
  - En los **atributos** (atributos derivados o calculados):
    - Aunque son redundantes, no dan lugar a inconsistencias siempre que en el esquema se indique su condición de derivados y la fórmula mediante la que han de ser calculados.
  - En las **interrelaciones** (también llamadas interrelaciones derivadas):
    - Una interrelación es redundante si su eliminación no implica pérdida de semántica porque existe la posibilidad de realizar la misma asociación de ejemplares por medio de otras interrelaciones.
    - Para ello es condición necesaria pero no suficiente, que forme parte de un ciclo => Hay que estudiar detenidamente los ciclos en el diagrama E/R.



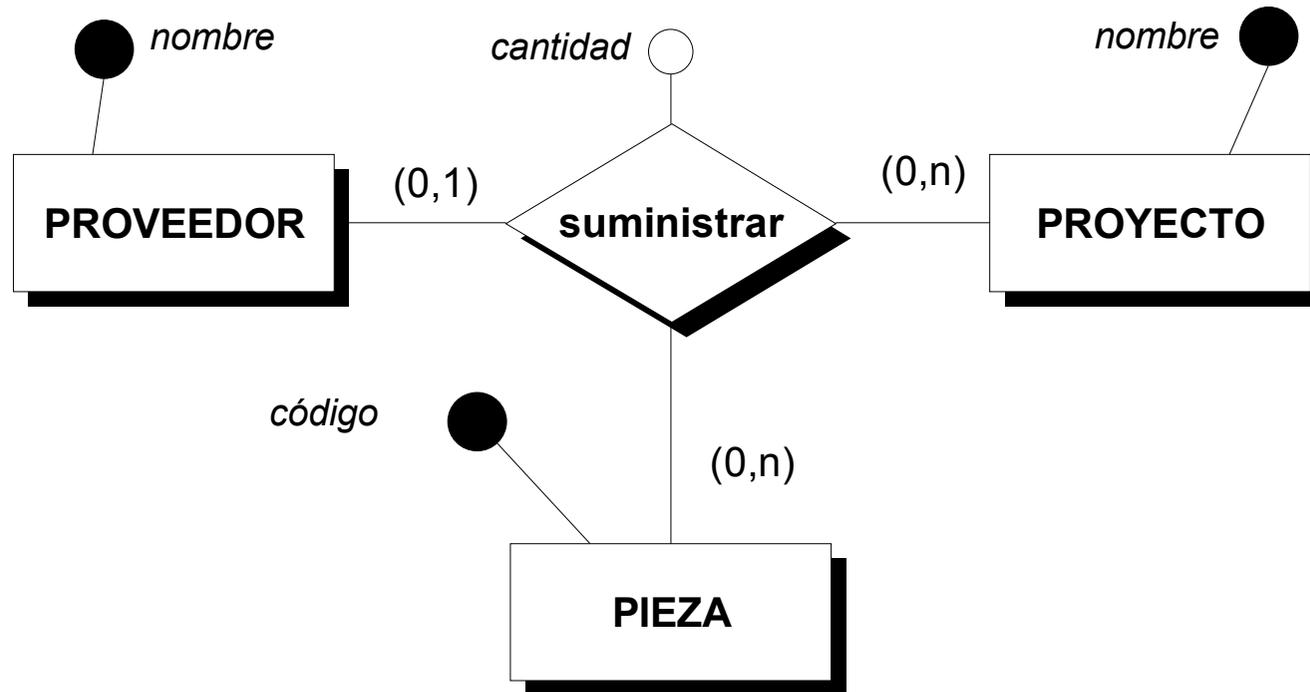
**a)**  
*Ciclo con un tipo de interrelación redundante*



**b)**  
*Ciclo de interrelaciones sin redundancia*

- La existencia de un ciclo no implica la existencia de interrelaciones redundantes.
- Para que una interrelación pueda ser eliminada por redundante se tiene que cumplir :
  - a) que exista un ciclo,
  - b) que las interrelaciones que componen el ciclo sean equivalentes semánticamente,
  - c) que se puedan asociar los ejemplares de las dos entidades que estaban interrelacionadas, aún habiéndose eliminado la interrelación, y
  - d) que la interrelación no tenga atributos o que éstos puedan ser transferidos a otro elemento del esquema a fin de no perder su semántica.

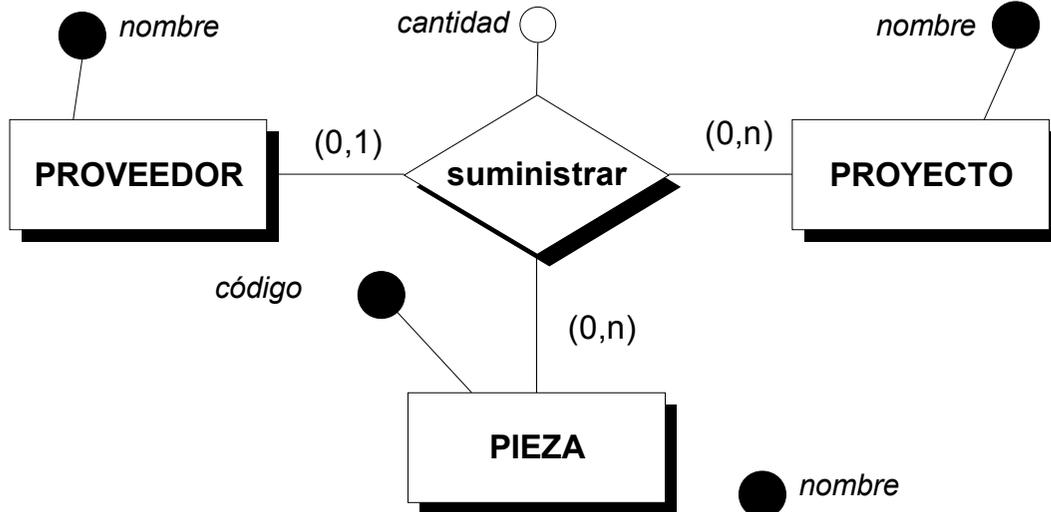
- Las interrelaciones de grado mayor de 2 son bastante más difíciles de manejar que las binarias.
- Casi nunca se utilizan interrelaciones de grado igual o superior a 4.
- Algunas veces es posible transformar una interrelación ternaria a varias binarias (lo mismo para  $n=4, 5, \dots$ ) que recogen la misma semántica. *!Otras veces no es posible!*
- La determinación de las cardinalidades mínimas y máximas de cada tipo de entidad participante debe realizarse con cuidado.
- Según la definición dada de cardinalidades, una interrelación ternaria  $I ( E1(n1,m1) : E2(n2,m2) : E3(n3,m3) )$  significa que:
  - Cada pareja de ejemplares  $(e2_i, e3_i)$  –pertenecientes a E2 y E3 respectivamente- se puede asociar a un mínimo de  $n1$  y un máximo de  $m1$  ejemplares  $e1_i$  de E1.
  - Cada pareja de ejemplares  $(e1_i, e3_i)$  –pertenecientes a E1 y E3 respectivamente- se puede asociar a un mínimo de  $n2$  y un máximo de  $m2$  ejemplares  $e2_i$  de E2.
  - Cada pareja de ejemplares  $(e1_i, e2_i)$  –pertenecientes a E1 y E2 respectivamente- se puede asociar a un mínimo de  $n3$  y un máximo de  $m3$  ejemplares  $e3_i$  de E3.



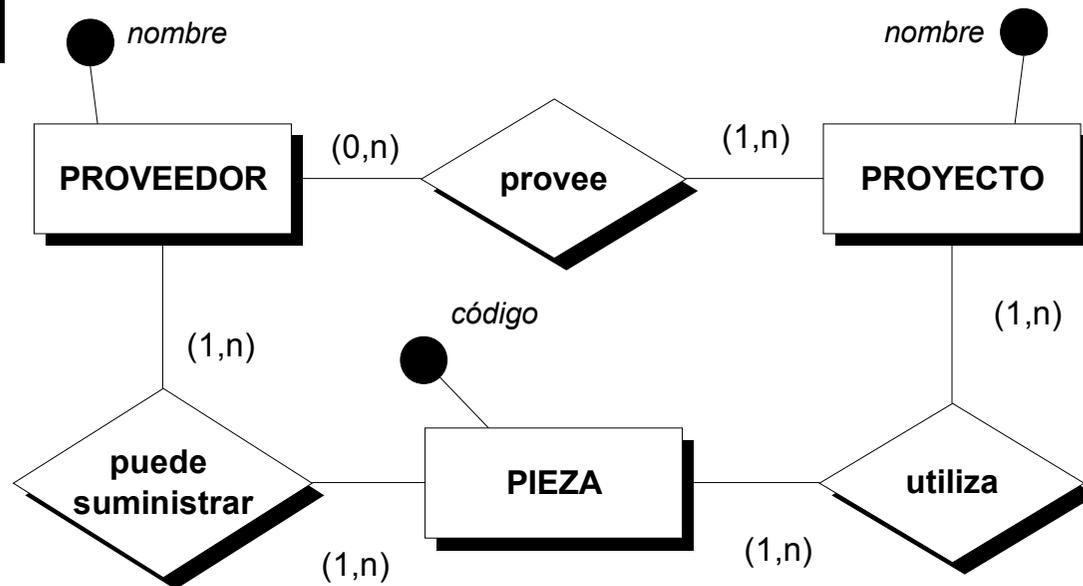
*Una pieza Y en un proyecto Z – una pareja (pieza, proyecto) – la suministran 0 o 1 proveedores.*

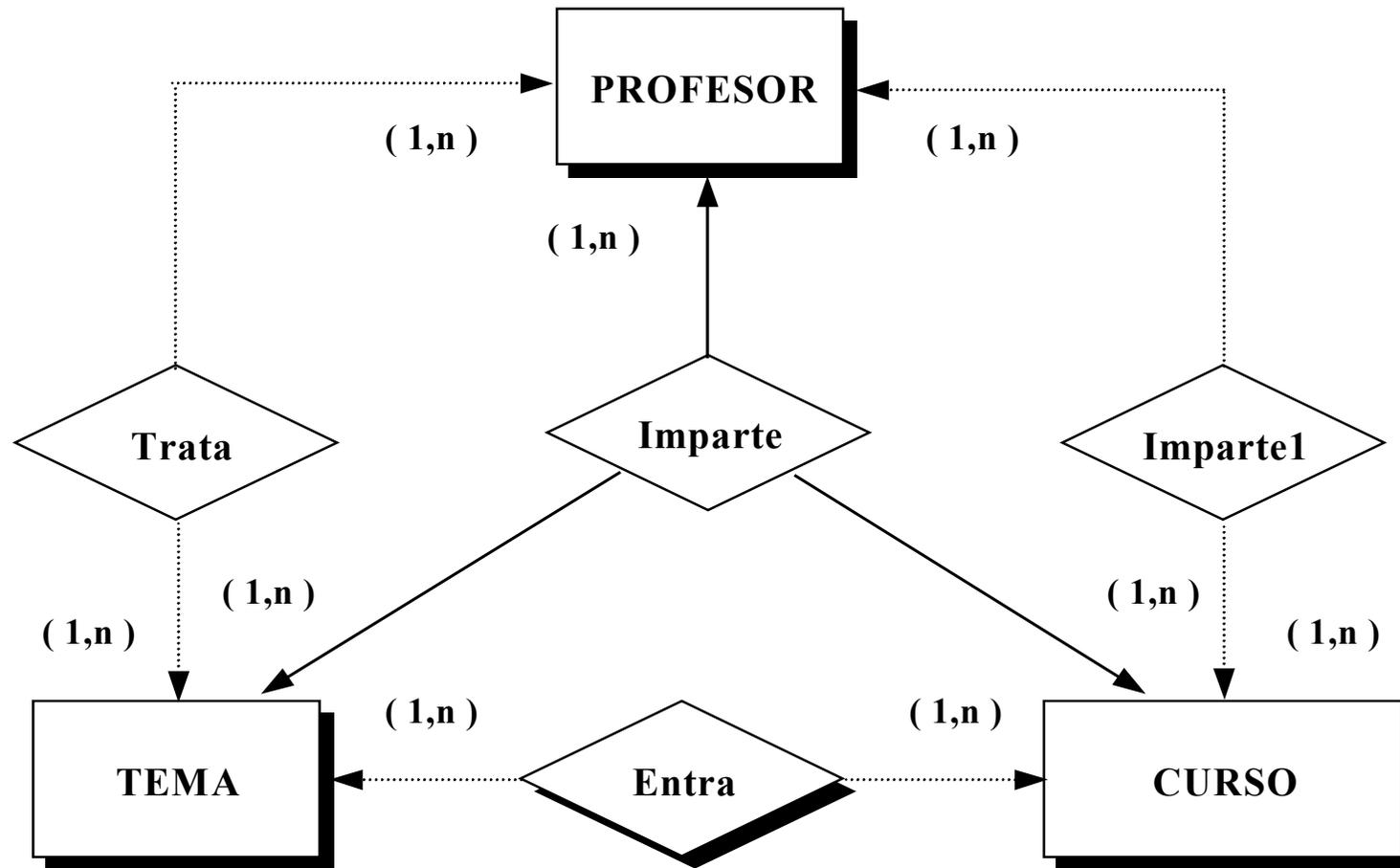
*Un proveedor X en un proyecto Z – una pareja (proveedor, proyecto) – suministra 0, 1, 2, ..., n piezas.*

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

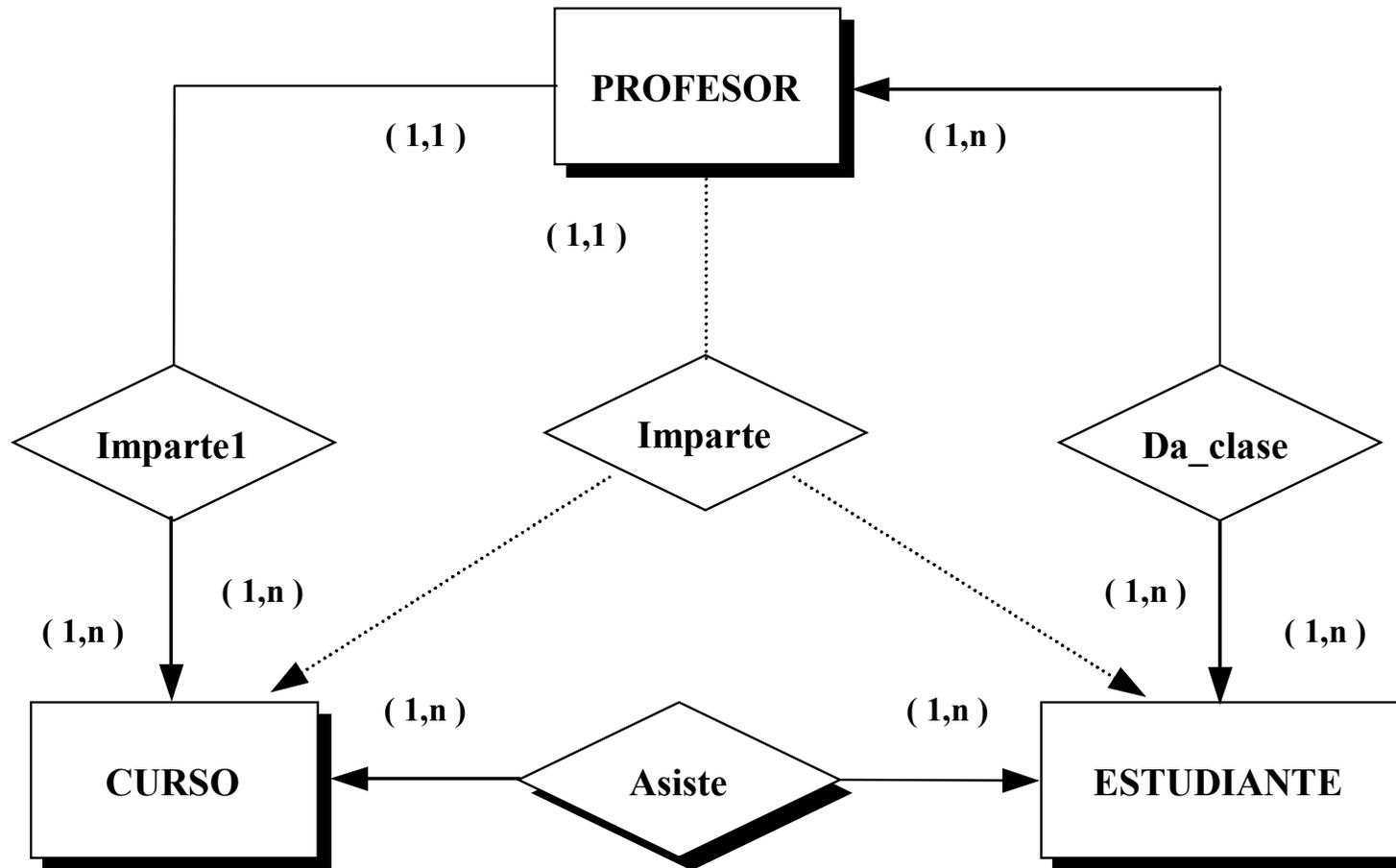


**Tres interrelaciones binarias que no son equivalentes a la ternaria suministrar**

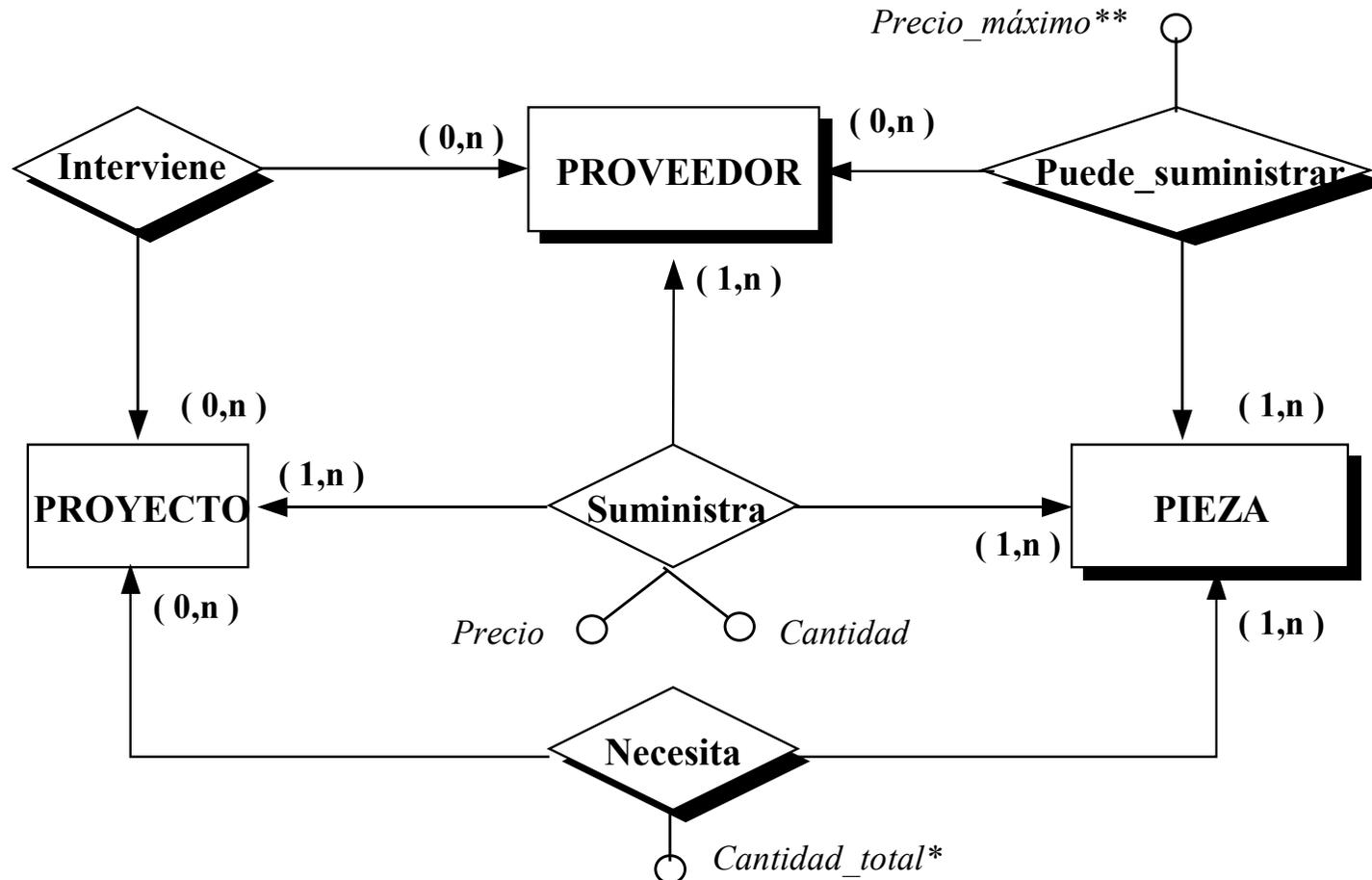




*Interrelación ternaria que no puede ser descompuesta sin pérdida de semántica*



*Interrelación ternaria que puede descomponerse sin pérdida de semántica*

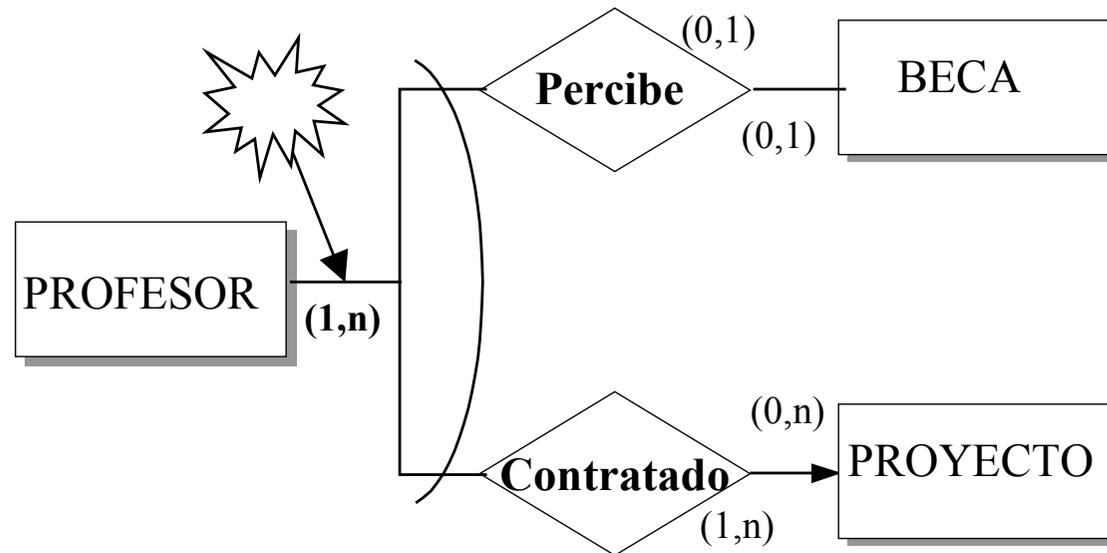


\*  $Cantidad\_total(Proyecto_i, Pieza_j) = \sum_k Cantidad(Proyecto_i, Pieza_j, Proveedor_k)$  en **Suministra**

\*\*  $Precio\_max \geq Precio$

*Interrelación ternaria que coexiste con interrelaciones binarias sin redundancia*

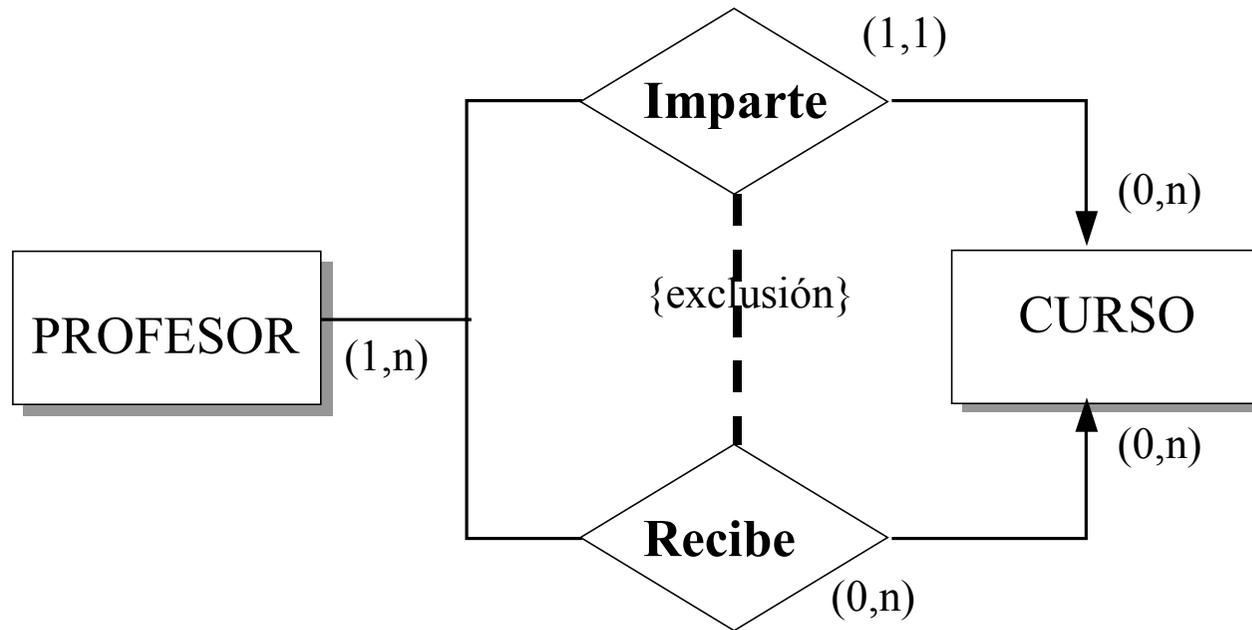
- Existen, además de las vistas hasta ahora, otras **restricciones** que afectan a los **tipos de interrelación** y a sus ejemplares, como son:
  - Restricción de **exclusividad**,
  - Restricción de **exclusión**,
  - Restricción de **inclusividad**, y
  - Restricción de **inclusión**.
- También, en el ME/R extendido se ha definido un método para utilizar el mecanismo de **Generalización** y poder incorporar la herencia de propiedades de unos tipos de entidades desde otros tipos.
- Otro mecanismo de abstracción incorporado es la **Agregación**, en dos variantes:
  - Agregación **compuesto/componente**.
  - Agregación **miembro/colección**.



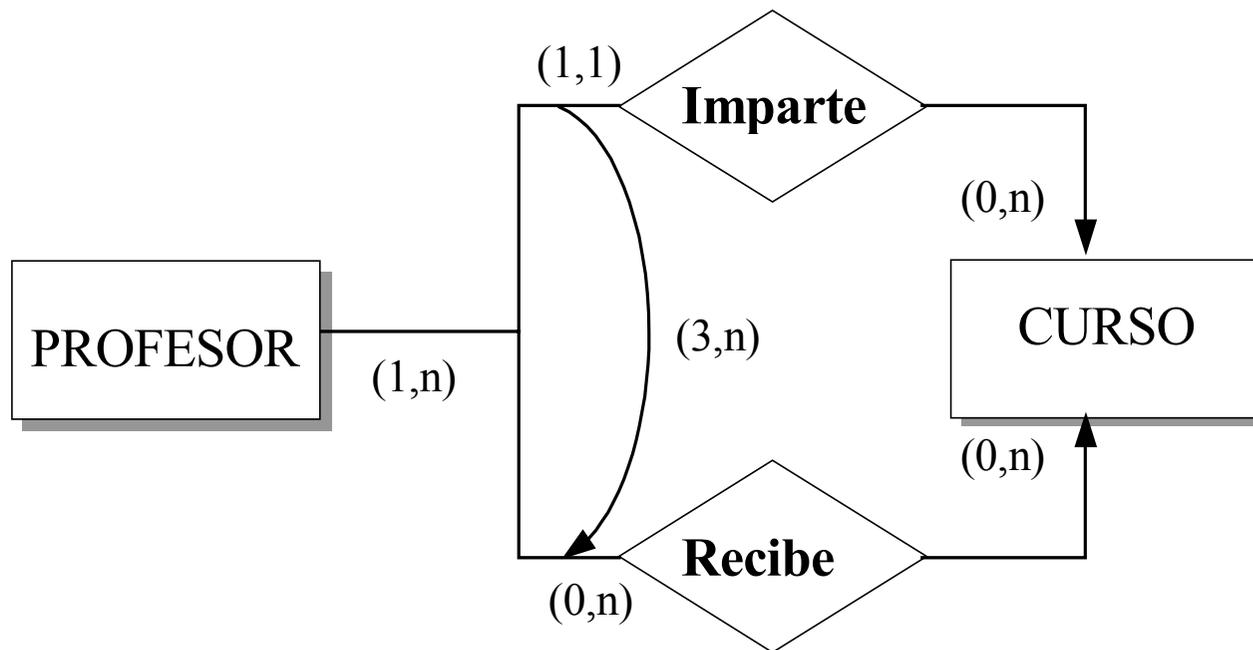
- Dos (o más) tipos de interrelaciones tienen una restricción de **Exclusividad** con respecto a un tipo de entidad que participa en ambas interrelaciones si *cada ejemplar de dicho tipo de entidad sólo puede participar en uno de los tipos de la interrelación a la vez* (en el momento en que participa en uno ya no podrá formar parte del otro).



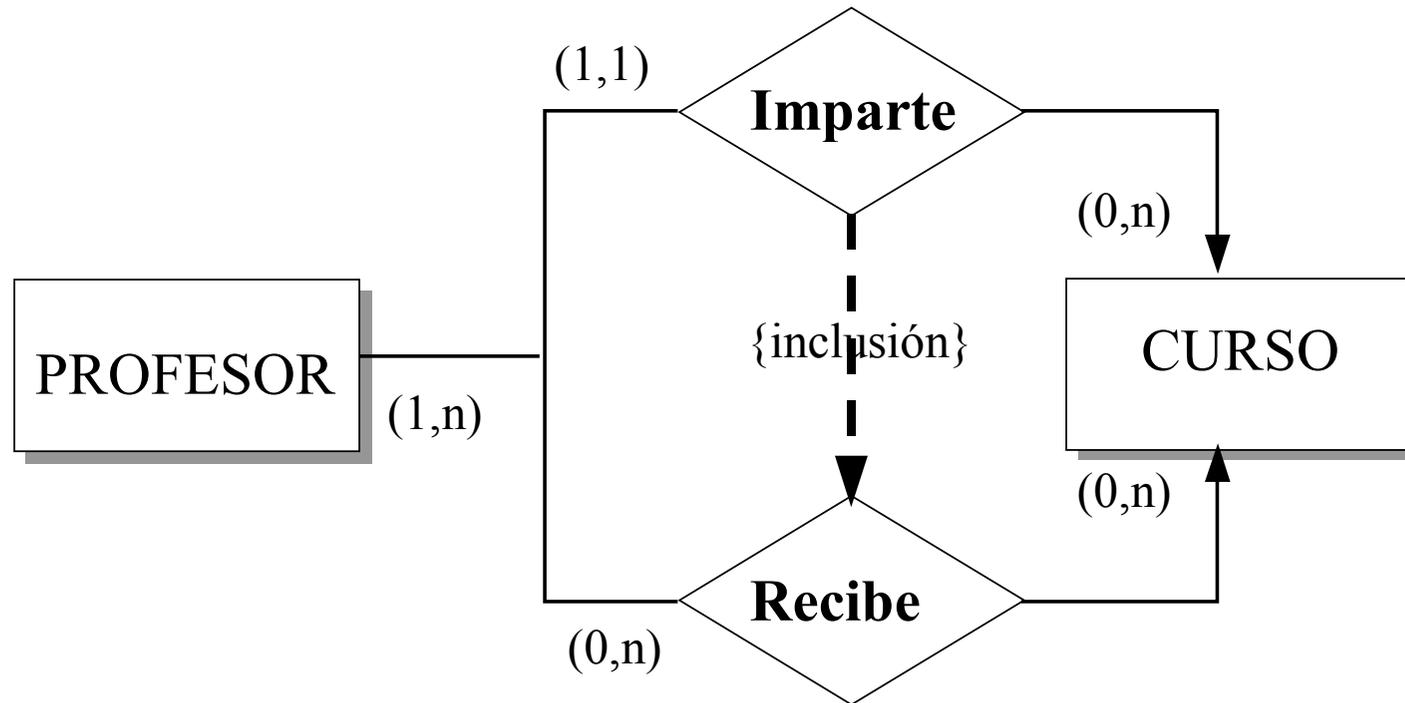
(1,n) => Un ejemplar de PROFESOR participa en alguna de las dos interrelaciones una o varias veces.



- Restricción de **Exclusión**: un profesor no puede estar impartiendo y recibiendo el mismo curso a la vez.  
 => Todo ejemplar de profesor que esté unido a un ejemplar de curso mediante la interrelación **imparte**, no podrá estar unido al mismo ejemplar de curso mediante la interrelación **recibe**.

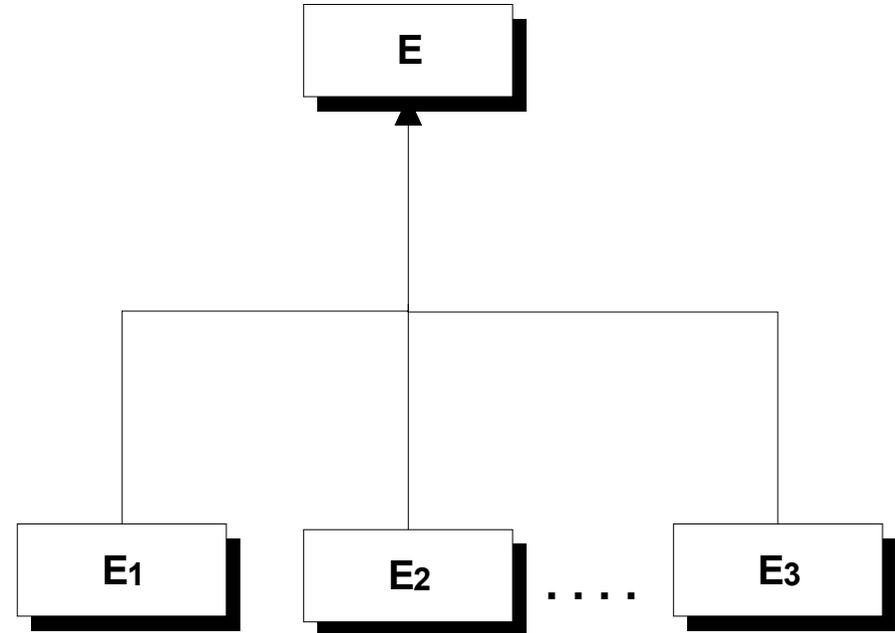
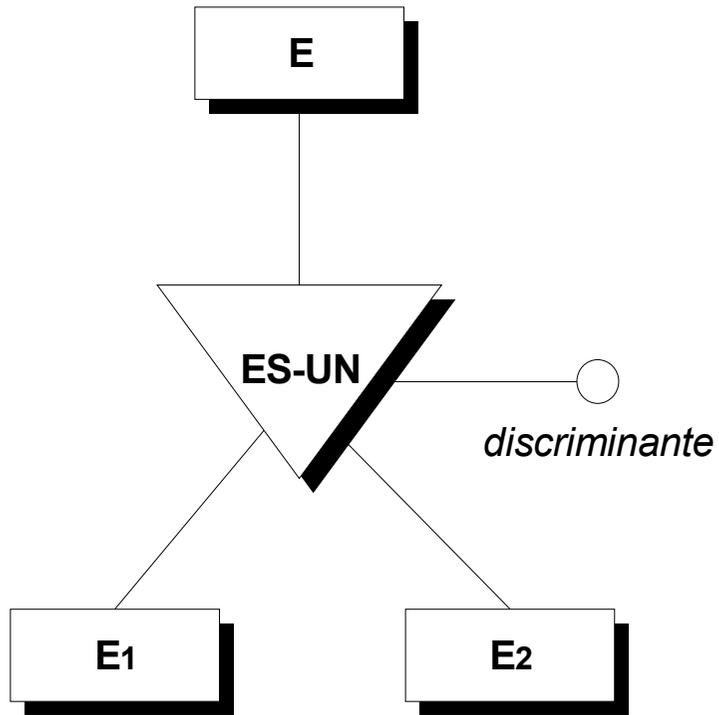


- Restricción de **Inclusividad**: todo ejemplar del tipo de entidad afectado que participa en uno de los tipos de interrelación tiene necesariamente que participar en la otra:
  - si un profesor participa en **Imparte** tiene necesariamente que participar en **Recibe**
- La restricción tiene cardinalidades mínima y máxima  $(3,n)$ :
  - => el número mínimo y máximo de cursos que tiene que recibir un determinado profesor para que se le permita impartir cursos.

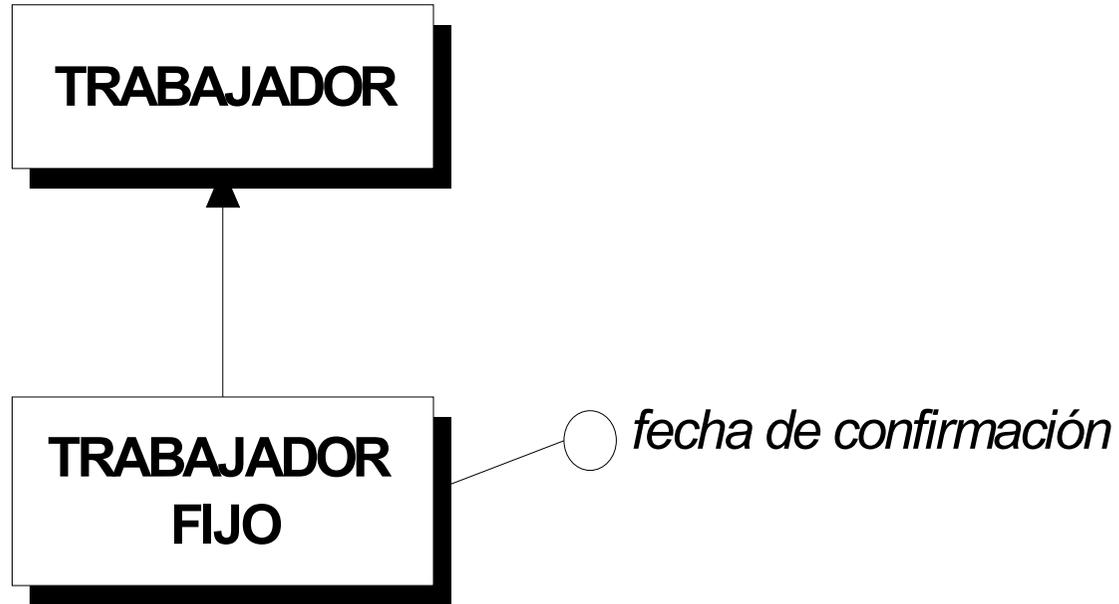


- Restricción de **Inclusión**: todo ejemplar de profesor que esté unido a un ejemplar de curso, mediante la interrelación imparte, tiene necesariamente que estar unido al mismo ejemplar de curso mediante la interrelación recibe.

- 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**.

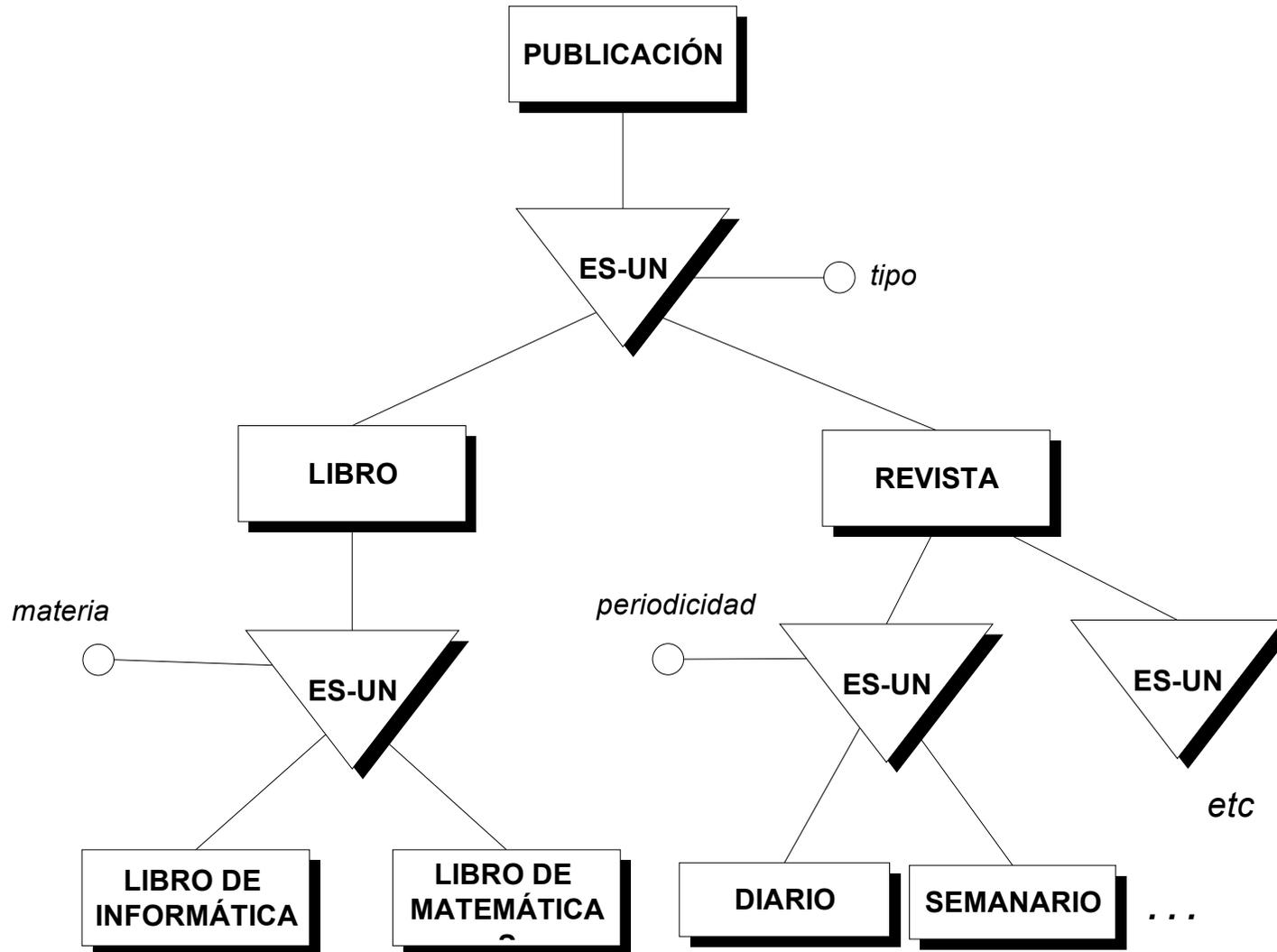


*Representación de la Generalización/Especialización*

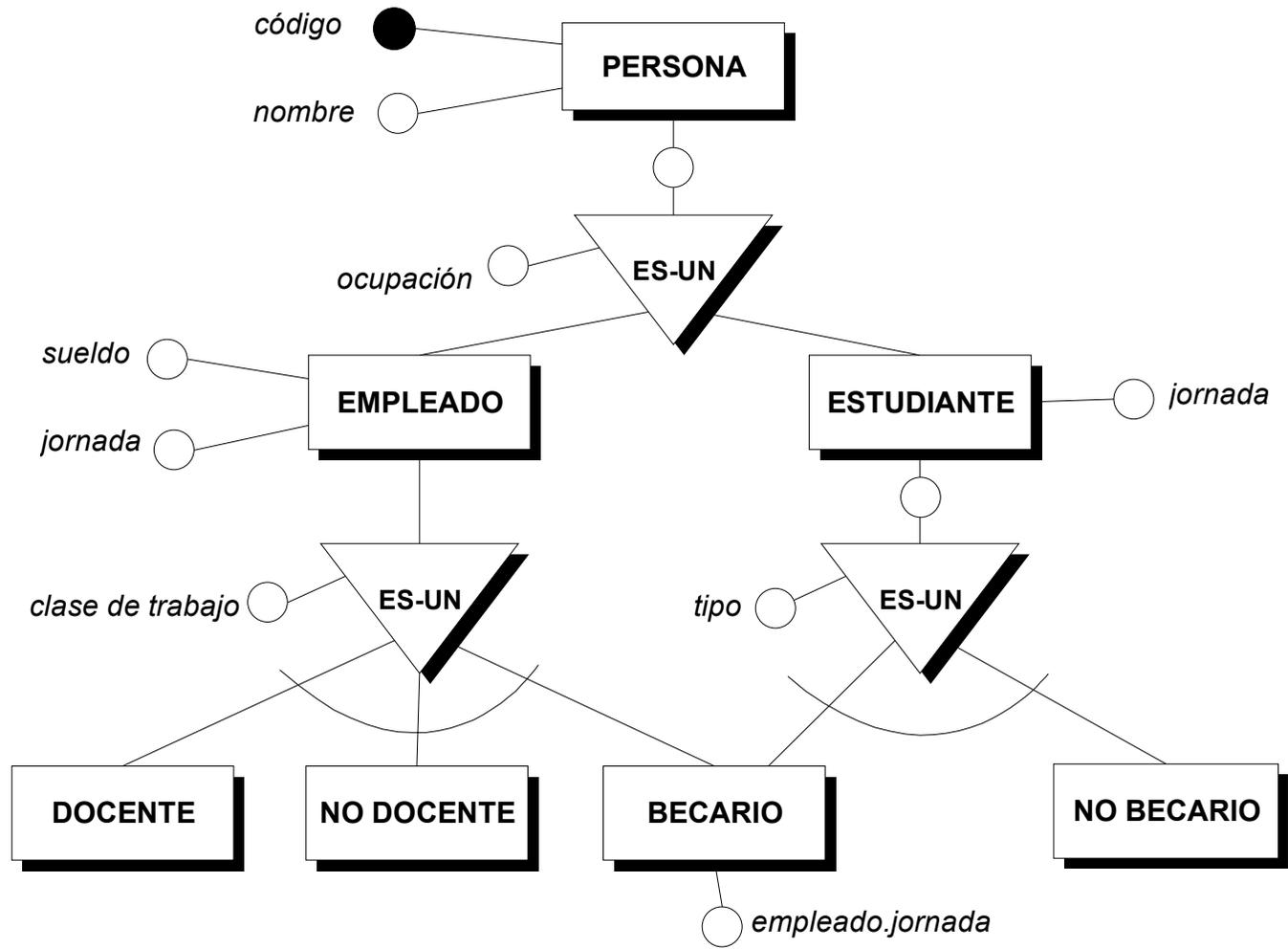


*Subconjuntos: Especializaciones con un único subtipo*

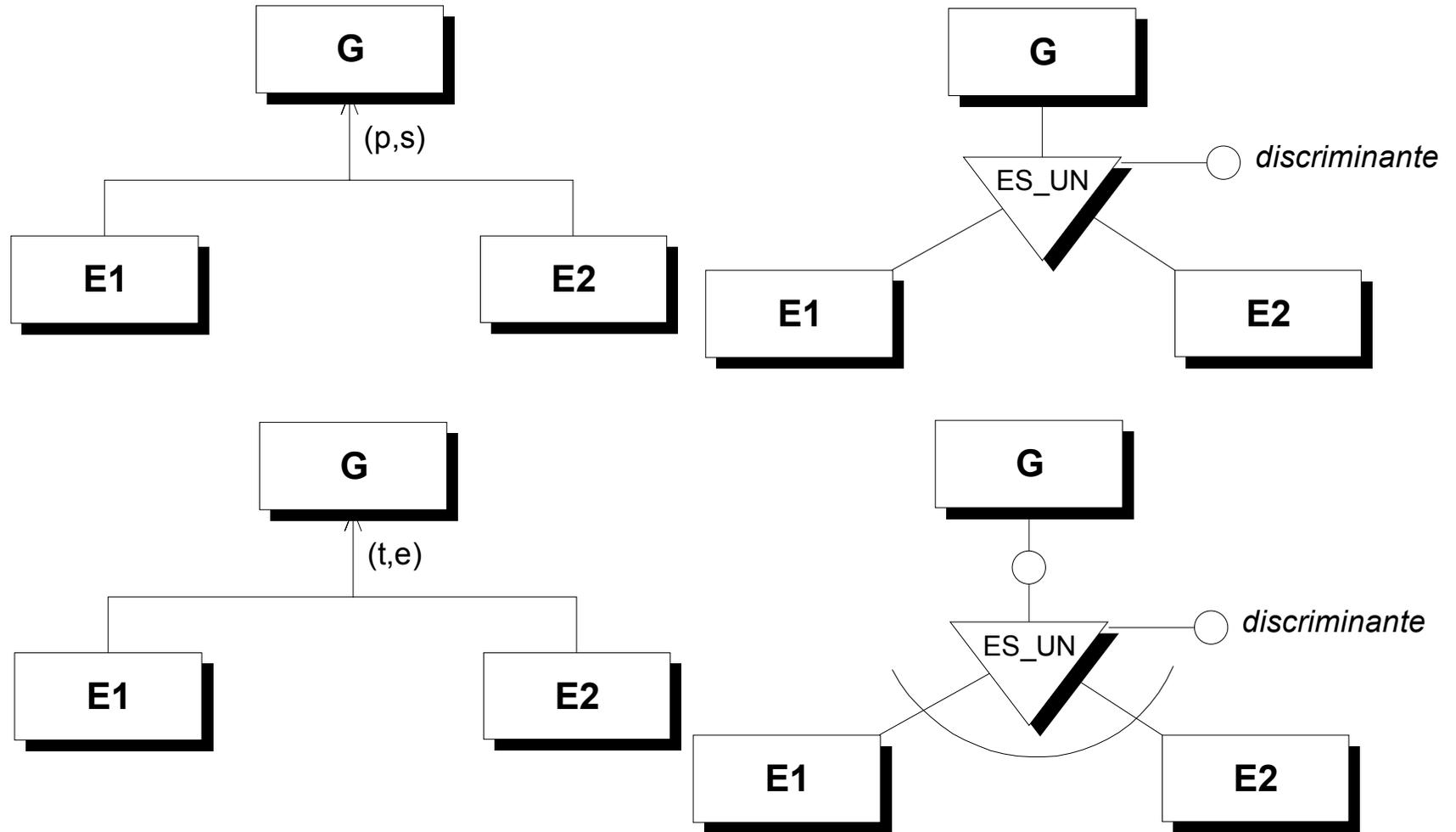
- Una característica muy importante de esta clase de interrelaciones es la **herencia**:
  - Toda propiedad (atributo, identificadores, o participación en tipos de interrelación) del supertipo pasa a ser un atributo de los subtipos.
  - Las propiedades comunes a todos los subtipos se asignan al supertipo, mientras que las propiedades específicas se asocian al subtipo al cual pertenecen.
- La división en subtipos (*especialización*) puede venir determinada por una condición predefinida (por ejemplo, en función de los valores de un atributo llamado *discriminante*).
- La Generalización/Especialización tiene dos restricciones semánticas asociadas:
  - **Totalidad** (todo ejemplar del supertipo tiene que pertenecer a algún subtipo). El caso contrario se llama **Parcialidad**.
  - **Solapamiento** (un mismo ejemplar del supertipo puede pertenecer a más de un subtipo). El caso contrario se llama **Exclusividad**.



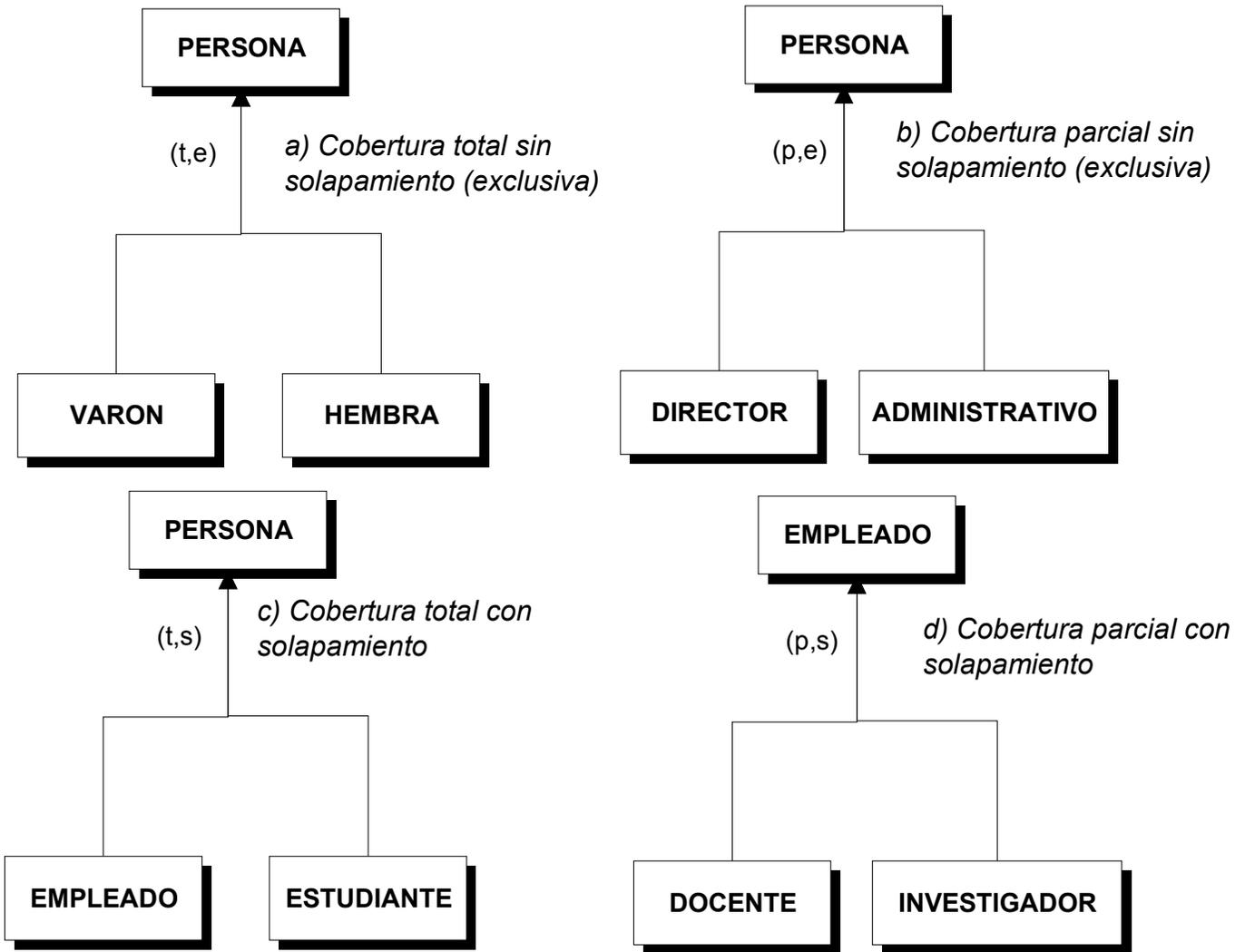
*Jerarquía de Generalizaciones*



*Jerarquía de Generalizaciones con Herencia Múltiple: conflicto con un atributo*



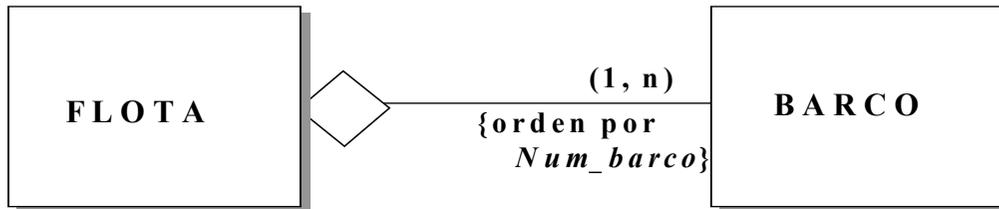
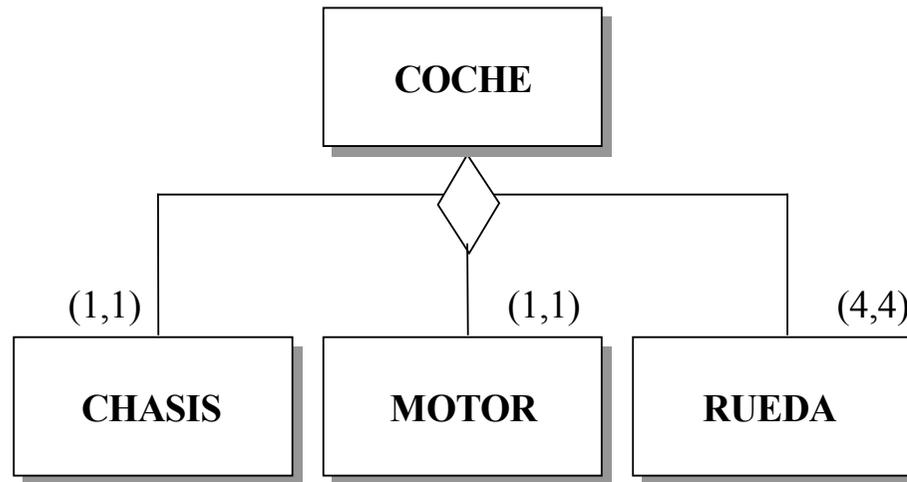
*Restricciones de totalidad/parcialidad y solapamiento/exclusividad*



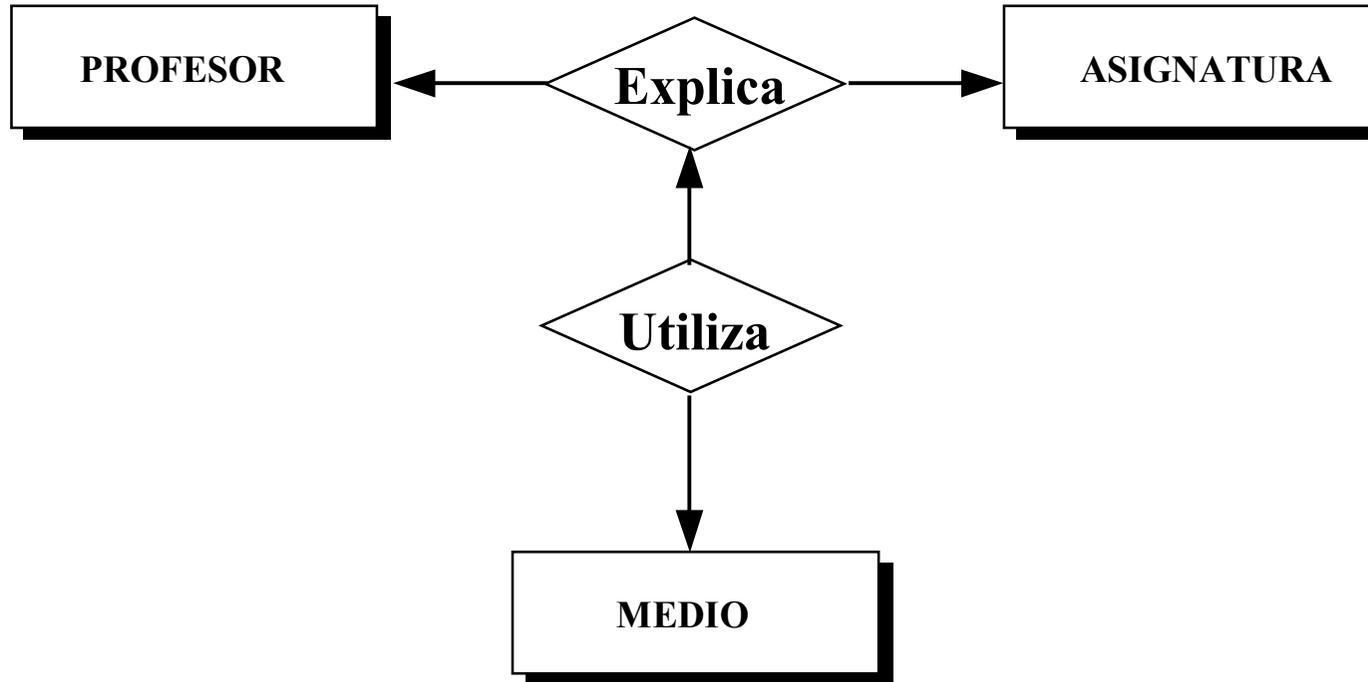
*Ejemplos de diferentes generalizaciones*

- En el ME/R extendido la **agregación** es un tipo especial de interrelación en la cual:
  - las cardinalidades mínima y máxima del tipo de entidad *agregada* siempre son (1,1), y por eso no se indican.
- Existen **dos clases de agregaciones**:
  - **Compuesto/Componente**:
    - Abstracción que permite representar que un *todo* o **agregado** se obtiene por la unión de diversas *partes* o **componentes** que pueden ser tipos de entidades distintas y que juegan diferentes roles en la agregación.
  - **Miembro/Colección**:
    - Abstracción que permite representar un *todo* o *agregado* como una **colección** de **miembros**, todos de un mismo tipo de entidad y todos jugando el mismo rol.
    - Esta agregación puede incluir una *restricción de orden* de los miembros dentro de la colección (indicando el atributo de ordenación).

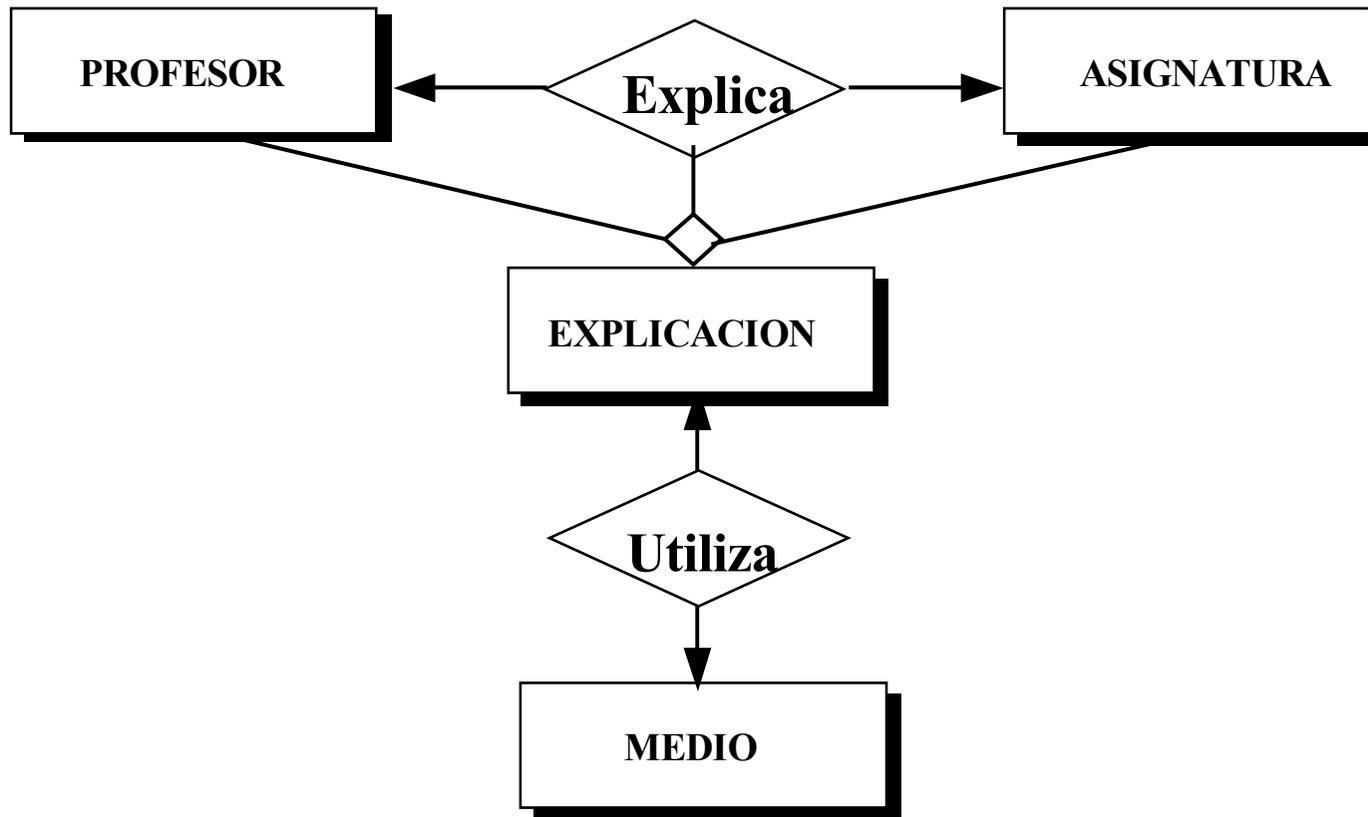
*Agregación  
Compuesto/Componente*



*Agregación  
Miembro/Colección  
con cardinalidades y  
restricción de orden*

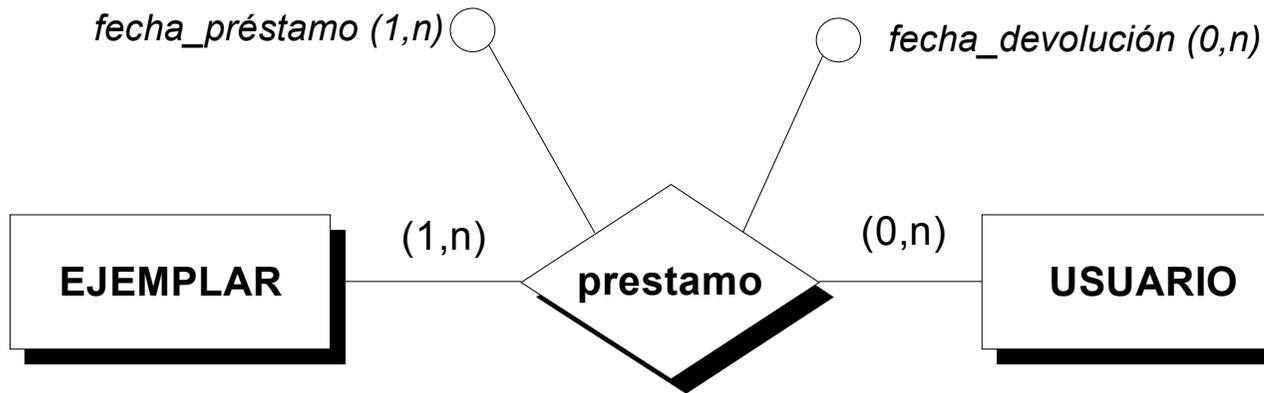


*Ejemplo de interrelaciones no permitidas  
(restricción inherente al ME/R)*



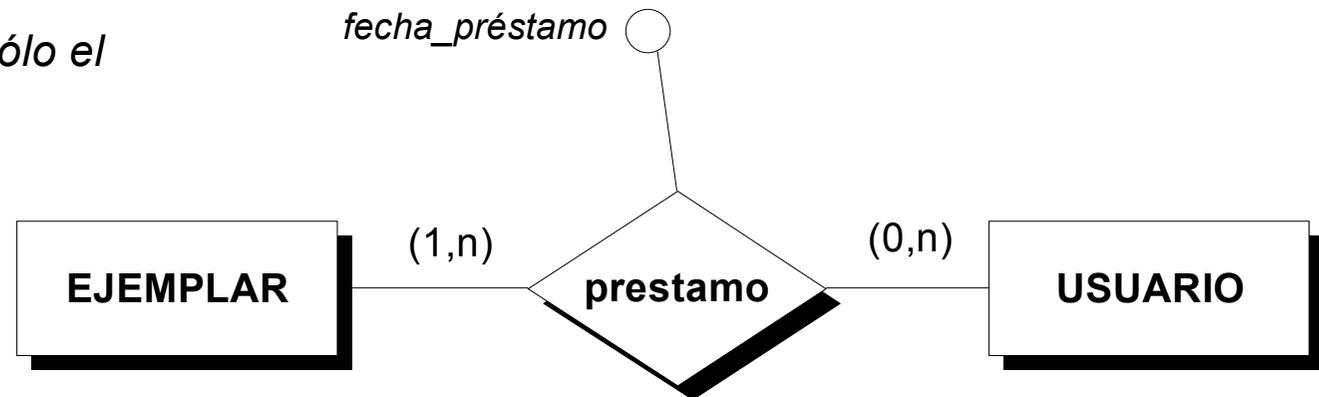
*La agregación como mecanismo para representar interrelaciones no permitidas  
(notar que una interrelación también puede ser componente de una agregación)*

- Es necesario de establecer un método semántico y gráfico que recoja de algún modo, en el esquema conceptual, 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.
    - Para poder almacenar hechos que transcurren en un *intervalo de tiempo* determinado necesitaremos una *fecha\_inicio* y una *fecha\_fin*.
    - 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.
  - Cuando es necesario representar la evolución de un tipo de entidad a lo largo del tiempo se utiliza un **atributo de estado**, que indicará en qué estado concreto se encuentra la entidad.
    - En muchos casos lleva asociado otro atributo, que es la fecha en la que se ha producido el cambio de estado o el intervalo de tiempo en que ha permanecido en dicho estado.



a)  
*Base de datos con información histórica y posibilidad de varios préstamos del mismo ejemplar al mismo usuario*

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



*Representación del tiempo en esquemas E/R*