

2.4. Extensiones del modelo E-R

- A lo largo de la existencia del modelo E-R se han ido añadiendo nuevas características con el objetivo de representar toda la semántica recogida en el análisis de requisitos
- A este nuevo modelo se le conoce como **Modelo Entidad-Relación Extendido**
- Nuevas características:
 - Generalización y especialización
 - Categorías
 - Agregación
 - Relaciones exclusivas

2.4.1. Generalización y especialización

- Una entidad puede estar formada por grupos que son significativos y que deben representarse explícitamente en el modelo por su importancia dentro del problema

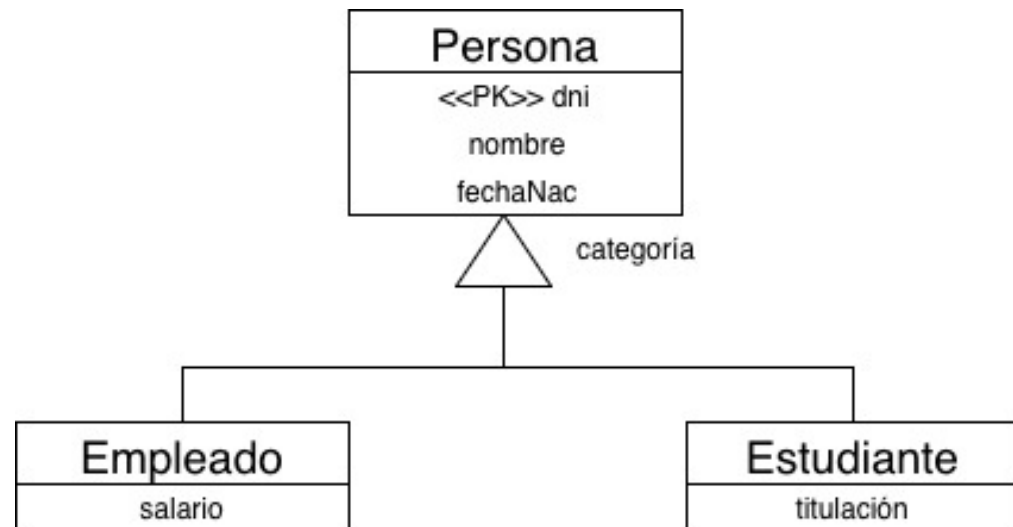
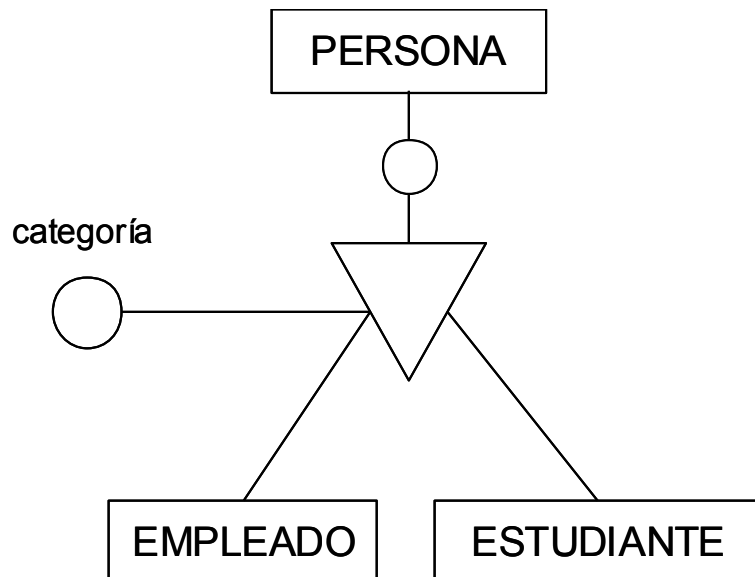
- **Ejemplo:**
 - Las ocurrencias de una entidad CARRETERA pueden agruparse en las entidades AUTOPISTA, AUTOVÍA, NACIONAL, COMARCAL → toda ocurrencia que pertenezca a una de estas entidades también será una carretera

 - Cada una de estas nuevas entidades se le denomina **subtipo** o **subclase** de la entidad CARRETERA

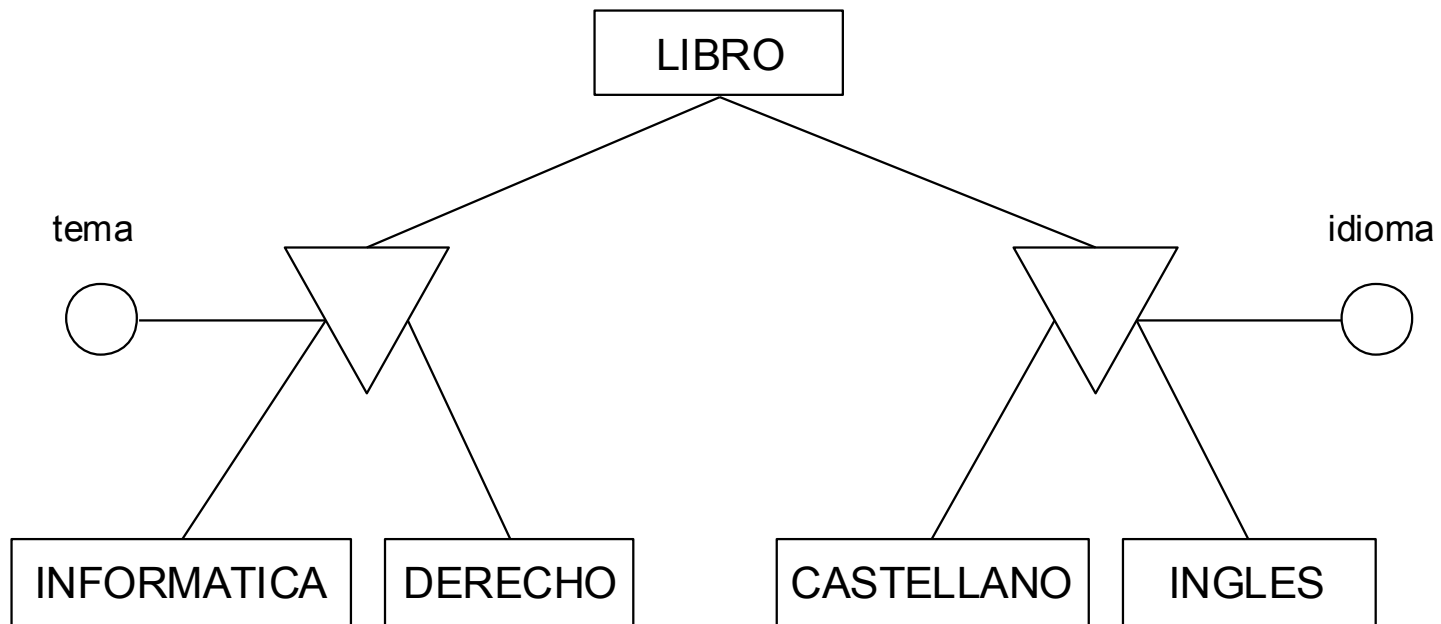
 - La entidad CARRETERA se denomina **supertipo** o **superclase** de cada una de las entidades generadas

- La **especialización** consiste en descomponer una entidad en varias subclases
 - La relación que se establece entre una superclase y sus subclases corresponde a la noción de **es-un** o **es-un-tipo-de**
 - Toda ocurrencia de una subclase es una ocurrencia de la superclase, aunque lo contrario no es siempre cierto
 - Es conveniente determinar la condición por la que se produce la especialización en subclases (generalmente, un atributo que se denomina **atributo de definición de la especialización**)

- La **generalización** es el proceso inverso de abstracción en el que se identifican los atributos y/o relaciones comunes que pasan a formar parte de la superclase



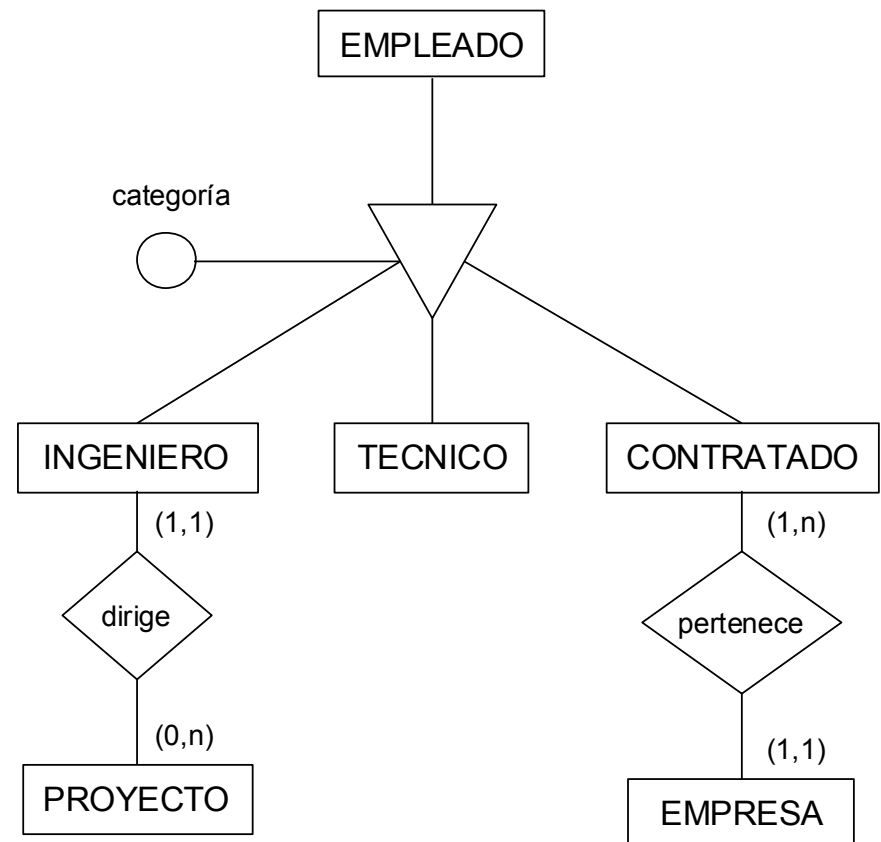
- Pueden existir varias especializaciones del mismo tipo basadas en diferentes criterios de especialización



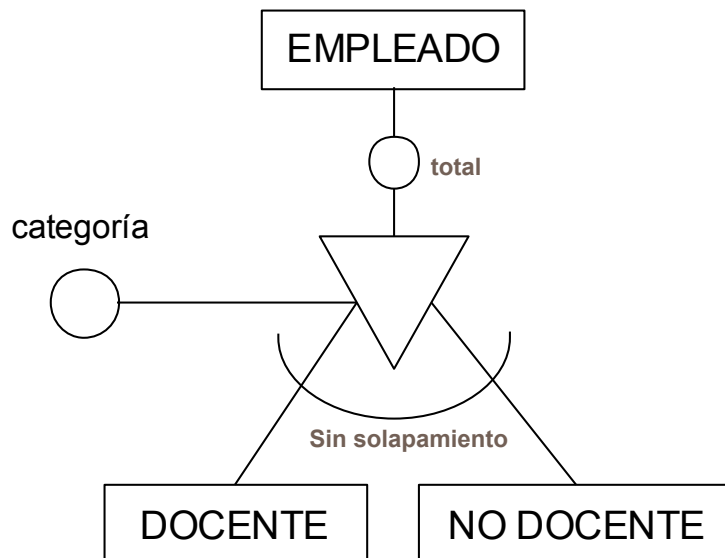
- **Herencia.** Los atributos de un supertipo son heredados por sus subtipos
 - **Ejemplo:** las entidades INFORMATICA, DERECHO, CASTELLANO e INGLES tendrán los mismos atributos que la entidad LIBRO, además de sus atributos específicos
- Las relaciones en las que interviene un supertipo también afectan a los distintos subtipos → los subtipos también heredan los atributos asociados a dichas relaciones

- Cada uno de los subtipos puede tener relaciones propias con otras entidades
- Una de las principales razones para modelar una especialización se produce cuando sólo un grupo de las ocurrencias de una determinada entidad participa en una relación

Ejemplo. En una empresa, los empleados pueden ser ingenieros, técnicos o contratados, pero sólo los ingenieros pueden dirigir proyectos y sólo los contratados están relacionados con las empresas a las que pertenecen

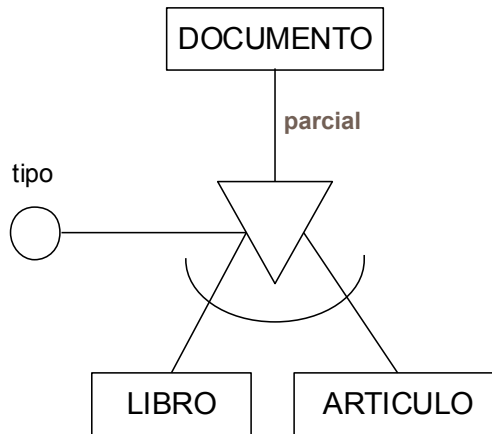


- Existen 4 tipos de especialización, dependiendo de:
 - Si las subclases se **solapan** o son **disjuntas**. **Solapamiento** indica que una misma ocurrencia en la superclase puede pertenecer a más de una subclase
 - Si la unión de los subtipos **recubre** o no la superclase. La **totalidad** indica que toda ocurrencia de la superclase tiene que pertenecer a alguna subclase
- **Especialización total sin solapamiento**



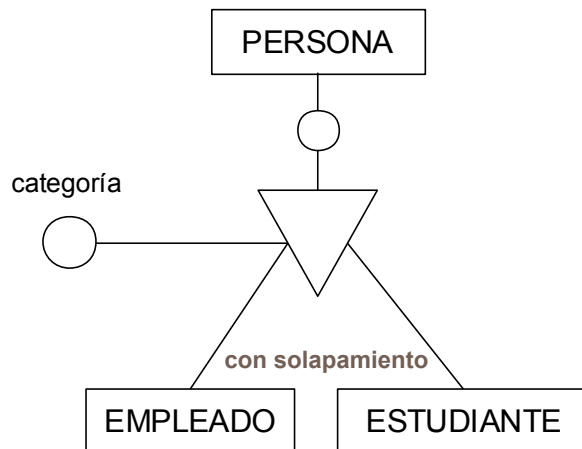
- Tanto el docente como el no docente son empleados
- Un mismo empleado no puede ser a la vez docente y no docente (sin solapamiento o exclusividad)
- Todo empleado tiene que ser obligatoriamente un docente o un no docente (totalidad)

■ Especialización parcial sin solapamiento



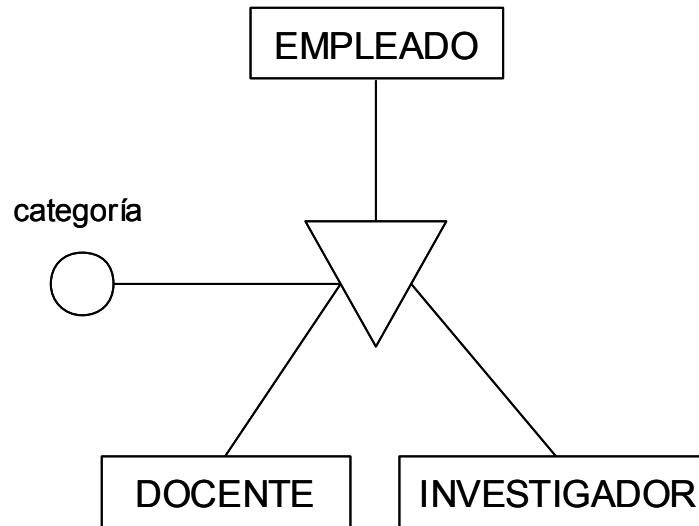
- Tanto el artículo como el libro son documentos
- Un mismo documento no puede ser a la vez un artículo y un libro (exclusividad)
- Un documento puede no ser ni un artículo ni un libro (parcialidad)

■ Especialización total con solapamiento

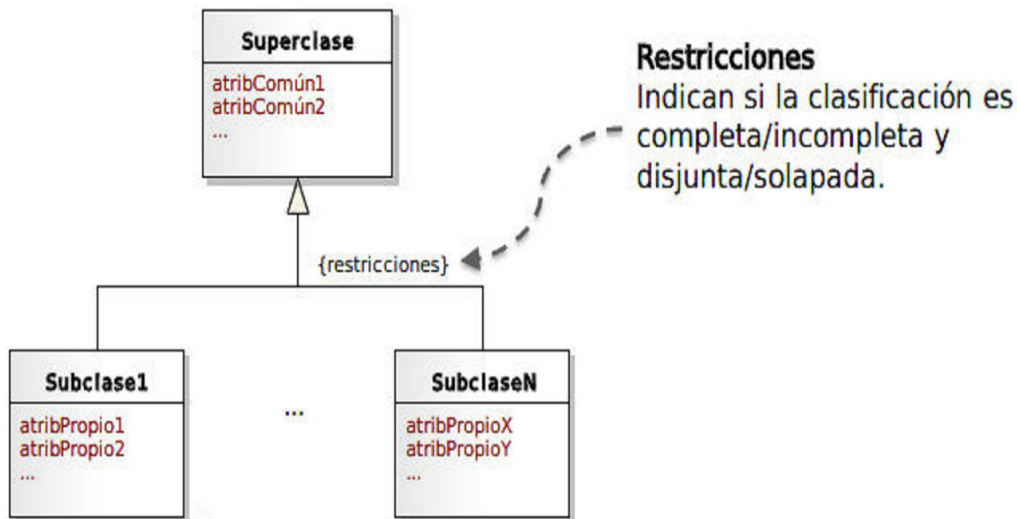


- Tanto el empleado como el estudiante son personas
- Una misma persona puede ser estudiante y empleado a la vez (solapamiento)
- Toda persona en nuestra base de datos tiene que ser obligatoriamente un estudiante y/o un empleado (totalidad)

■ Especialización parcial con solapamiento



- Tanto el docente como el investigador son empleados
- Un mismo empleado puede ser a la vez docente e investigador (solapamiento)
- Un empleado puede que no sea ni docente ni investigador (parcialidad)

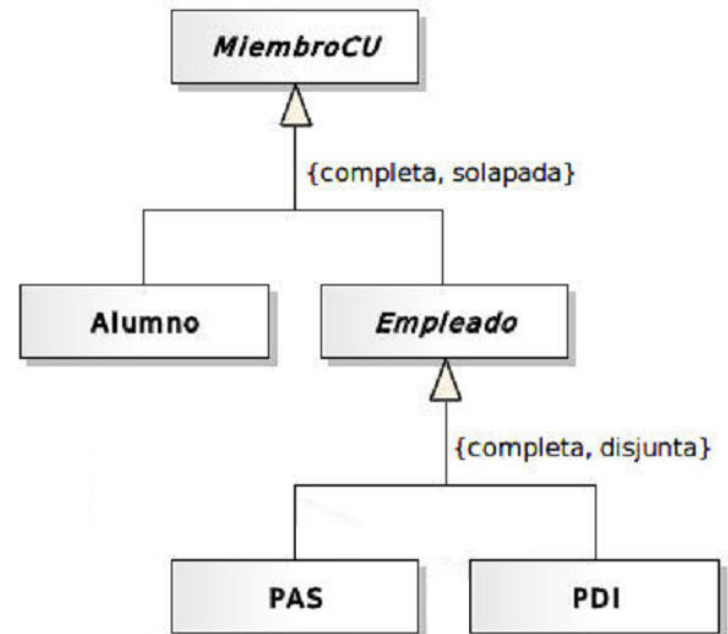


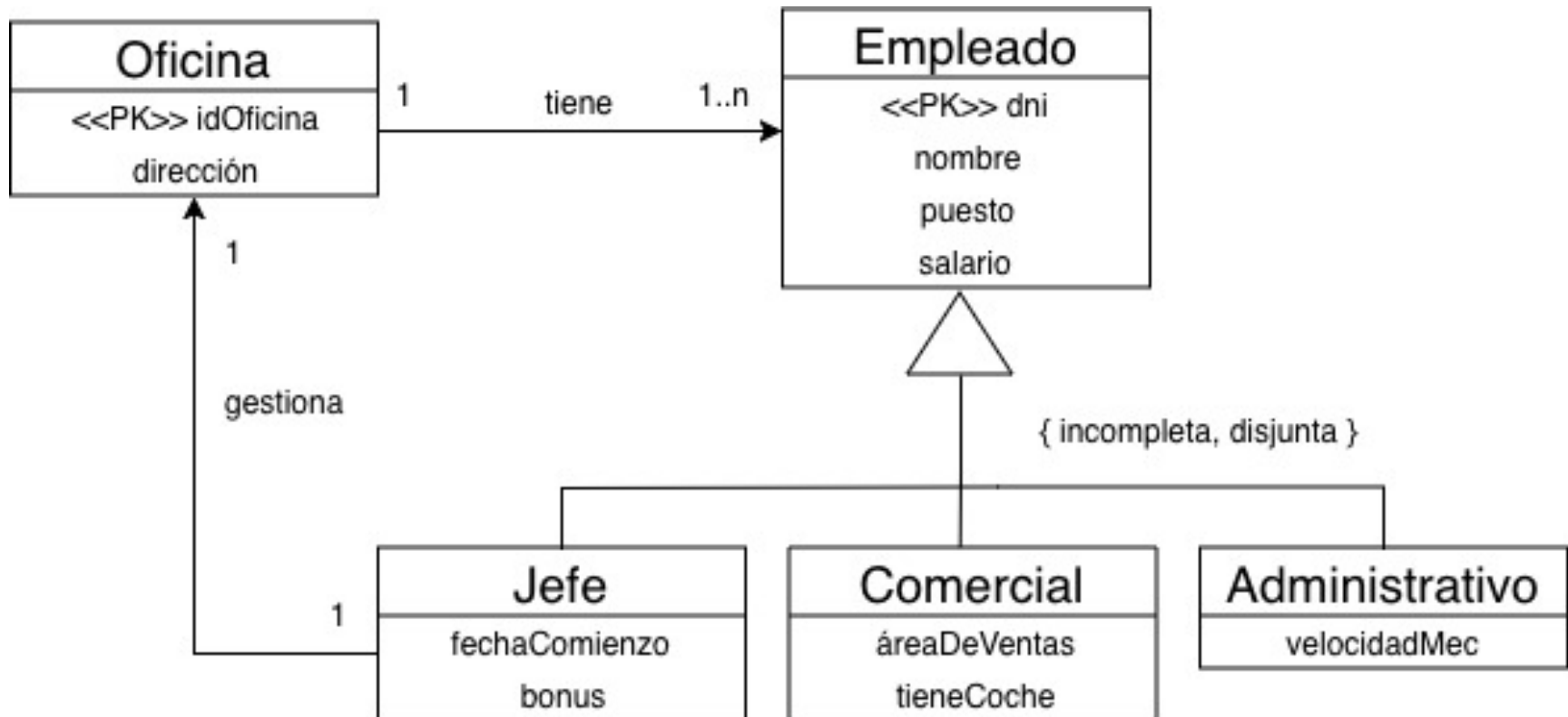
Clasificación completa/incompleta:

- **{completa}**: las instancias de la superclase deben ser instancias de al menos una subclase
- **{incompleta}**: puede haber instancias de la superclase que no lo sean de ninguna subclase

Clasificación disjunta/solapada:

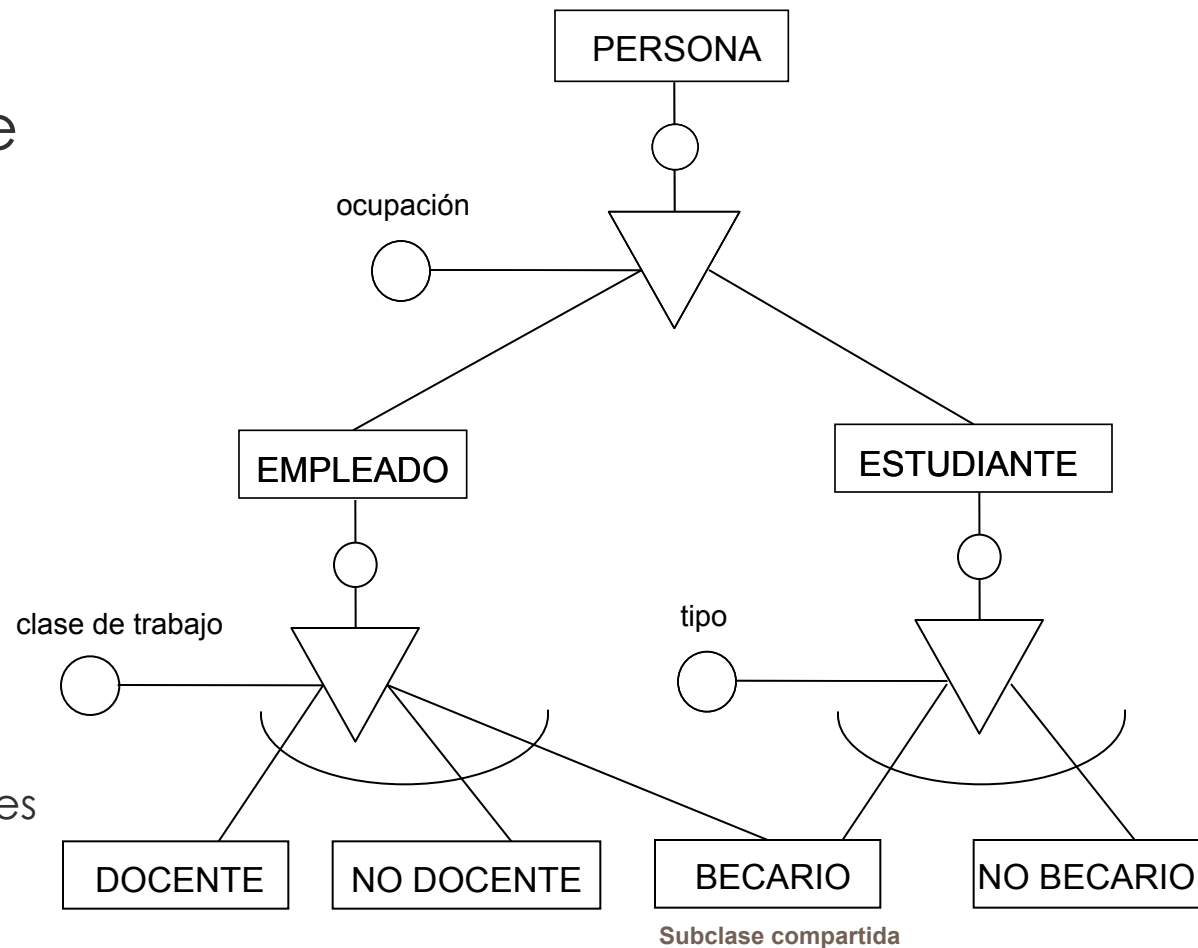
- **{disjunta}**: las instancias de la superclase pueden ser instancias de una sola subclase
- **{solapada}**: las instancias de la superclase pueden ser instancias de una o más subclases





- En este esquema, los empleados se dividen, al menos, en jefes, comerciales y administrativos
- Es incompleta porque hay más tipos de empleados
- Es disjunta porque un empleado no puede pertenecer a dos subclases a la vez
- Los jefes (y solo ellos) pueden gestionar oficinas

- Hasta ahora hemos considerado **jerarquías de especialización**. Cada entidad tiene como máximo un supertipo
- Un subtipo puede tener más de un supertipo
- Se denomina **subclase compartida**
- La estructura resultante se denomina **retícula de especialización**
- La subclase compartida hereda atributos y relaciones de varias superclases (**herencia múltiple**)

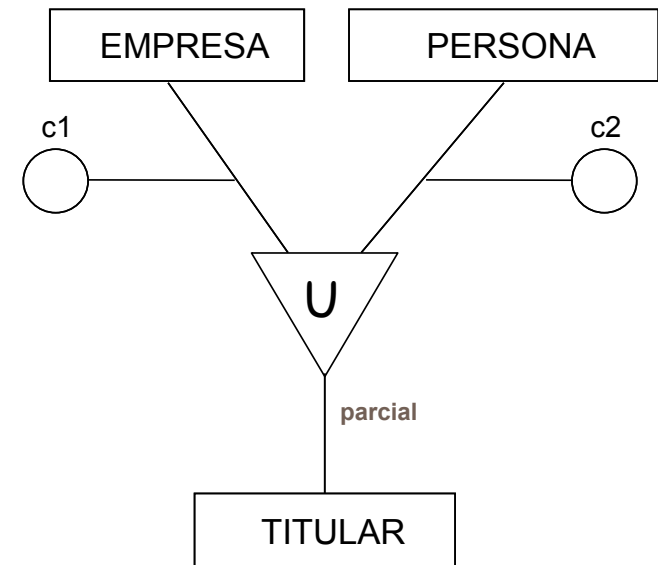


2.4.2. Categoría

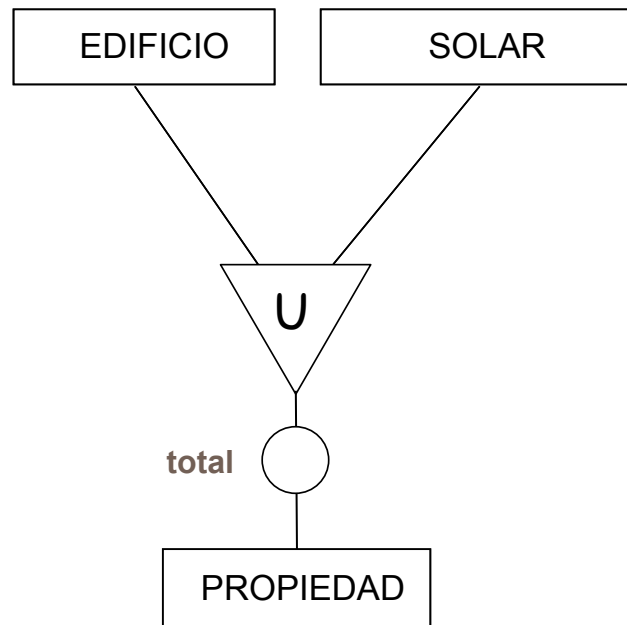
- **Categoría.** Objeto que sirve para unificar en una única entidad a dos o más entidades que son **conceptualmente distintas** pero que desempeñan un mismo **rol**
- La categoría representa a una colección de objetos que es un subconjunto de la **unión** de las entidades que la forman

Ejemplo: Las entidades EMPRESA y PERSONA, que son conceptualmente distintas, pueden desempeñar el rol de propietarios de la cuenta corriente de un banco

- Todo titular es una empresa o una persona
- Las empresas y personas pueden no ser titulares de cuenta (parcialidad)

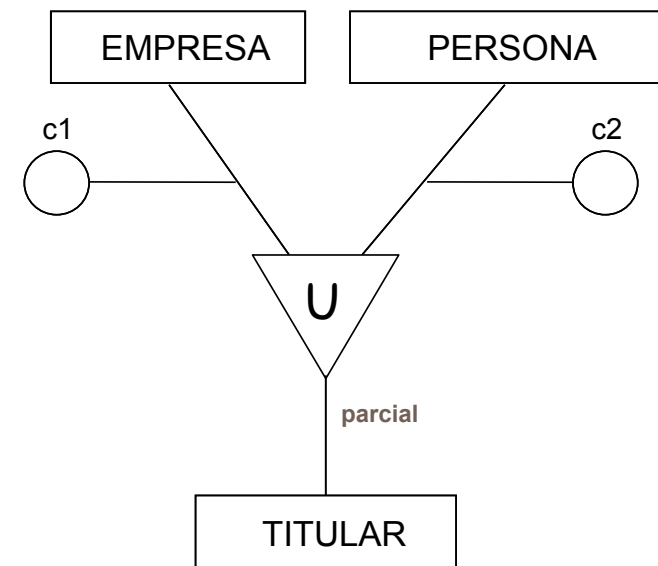
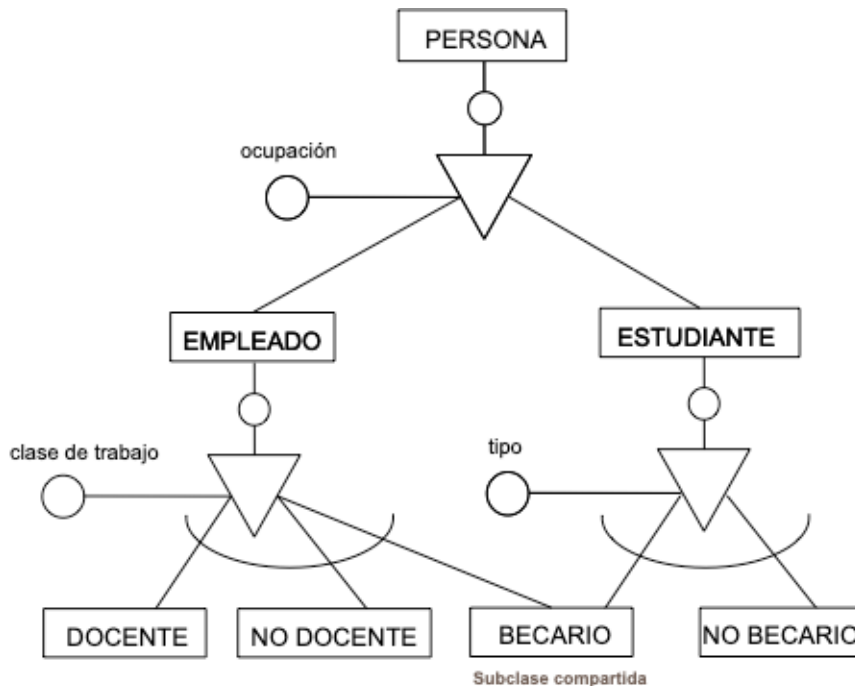


- Participación en una categoría:
 - En el ejemplo anterior, c1 y c2 son condiciones que especifican qué empresas y personas, respectivamente, son titulares de cuenta ⇒ **categoría parcial**
 - **Categoría total**: todas las superclases de la categoría deben ser miembros de la categoría. **Ejemplo**: cada edificio o solar es una propiedad

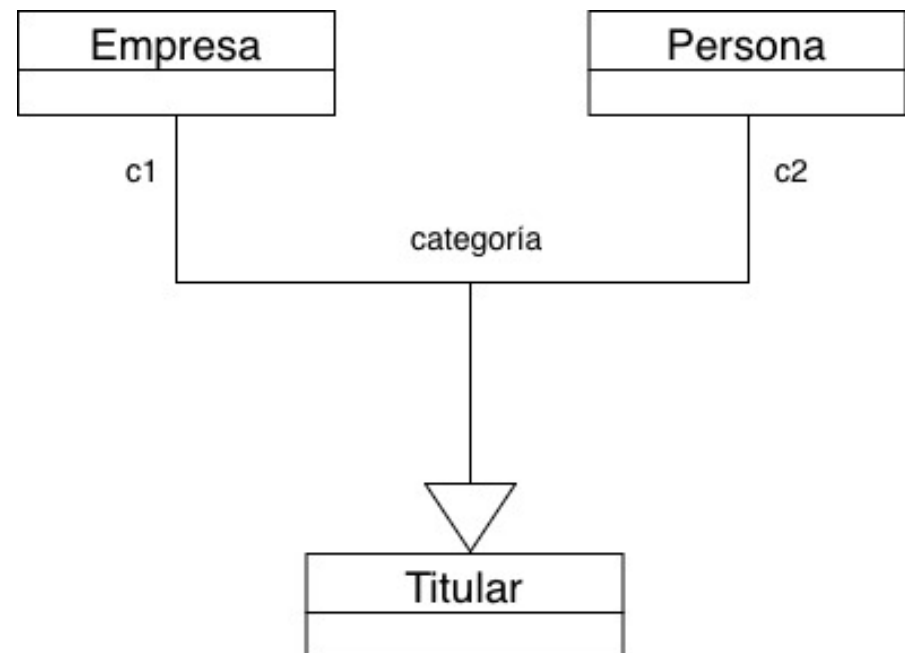
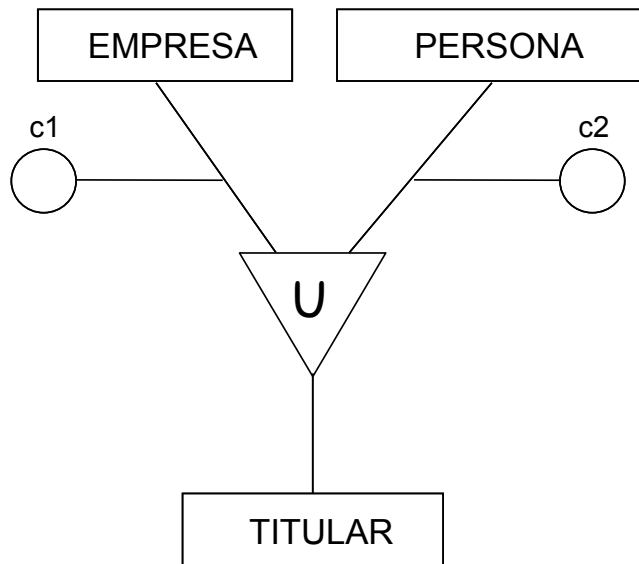


▪ Categoría vs. subclase compartida

- Una **subclase compartida**
 - Debe pertenecer a **todas** sus superclases
 - Hereda los atributos de todas ellas
 - La subclase compartida es la **intersección** de las superclases
 - **Ejemplo:** un becario debe existir también como empleado y estudiante
- Los ejemplares de una **categoría**:
 - Deben pertenecer **a una** de las superclases
 - Heredan sólo los atributos de la superclase a la que pertenezcan
 - La categoría es un subconjunto de la **unión** de las superclases
 - **Ejemplo:** cada titular de una cuenta existe en las entidades empresa o persona (pero no en ambas)



- Al no tener una simbología en UML o una equivalencia de igual significado, tenemos que recurrir a comentarios y estereotipos para representar las categorías
- Por ejemplo, c1 indica qué empresas pueden ser titulares (es una condición de empresa hacia titular)
- En UML no necesitamos indicar que la categorización es sin solapamiento (disjunta) ya que todas las categorías son disjuntas por definición



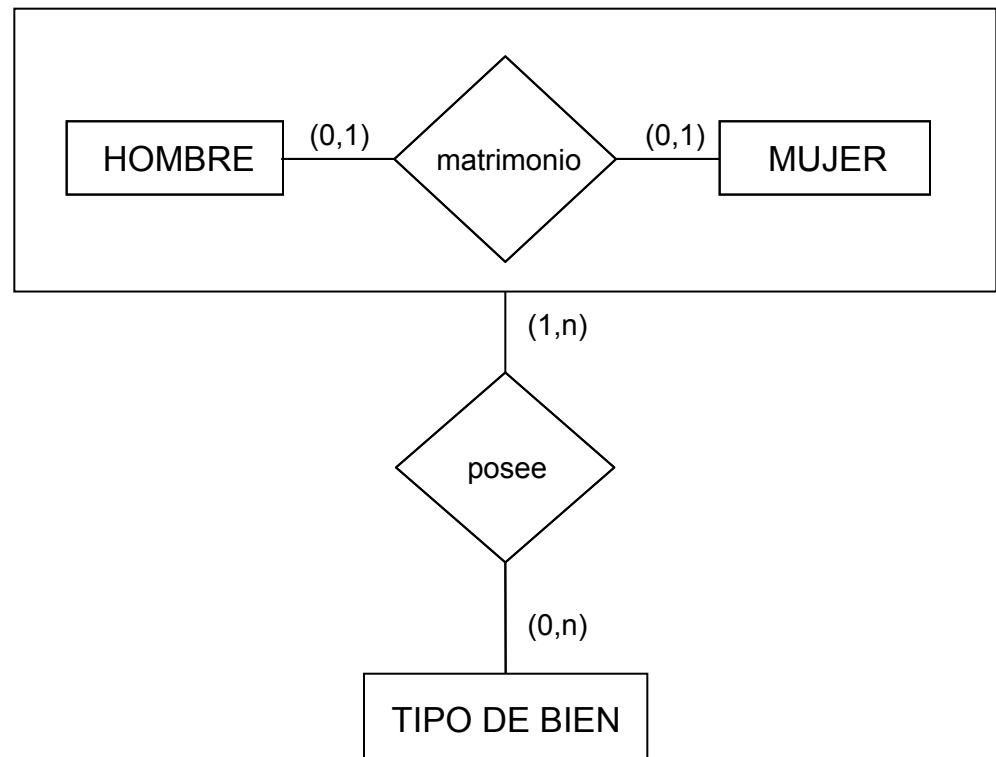
2.4.3. Agregación

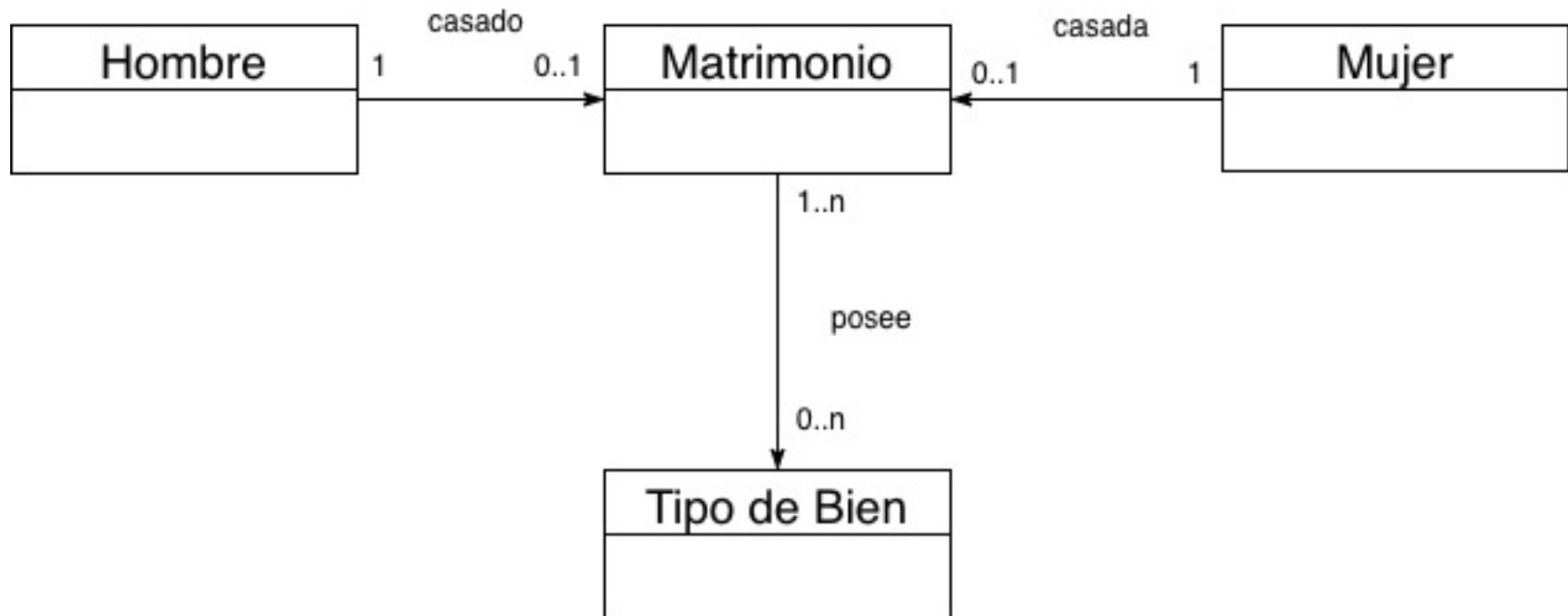
- La **agregación** es una abstracción a través de la cual las relaciones se tratan como entidades de nivel más alto
- Restricción** del modelo E-R: no se pueden expresar relaciones entre relaciones

Ejemplo: tenemos la relación MATRIMONIO, que asocia a las entidades HOMBRE y MUJER

Para elaborar la renta del matrimonio necesitamos saber qué bienes pertenecen a la pareja y no a un único miembro

En este caso, necesitamos establecer una relación entre la relación MATRIMONIO y alguna entidad denominada TIPO DE BIEN, que almacena el tipo de bienes

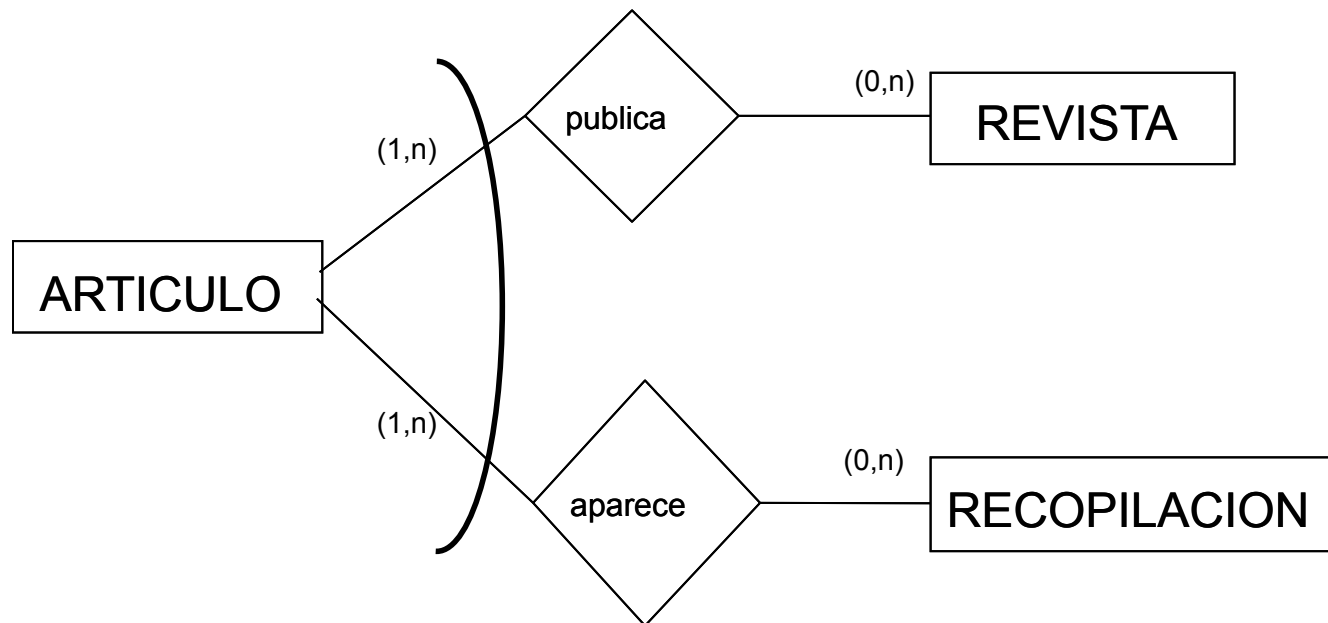


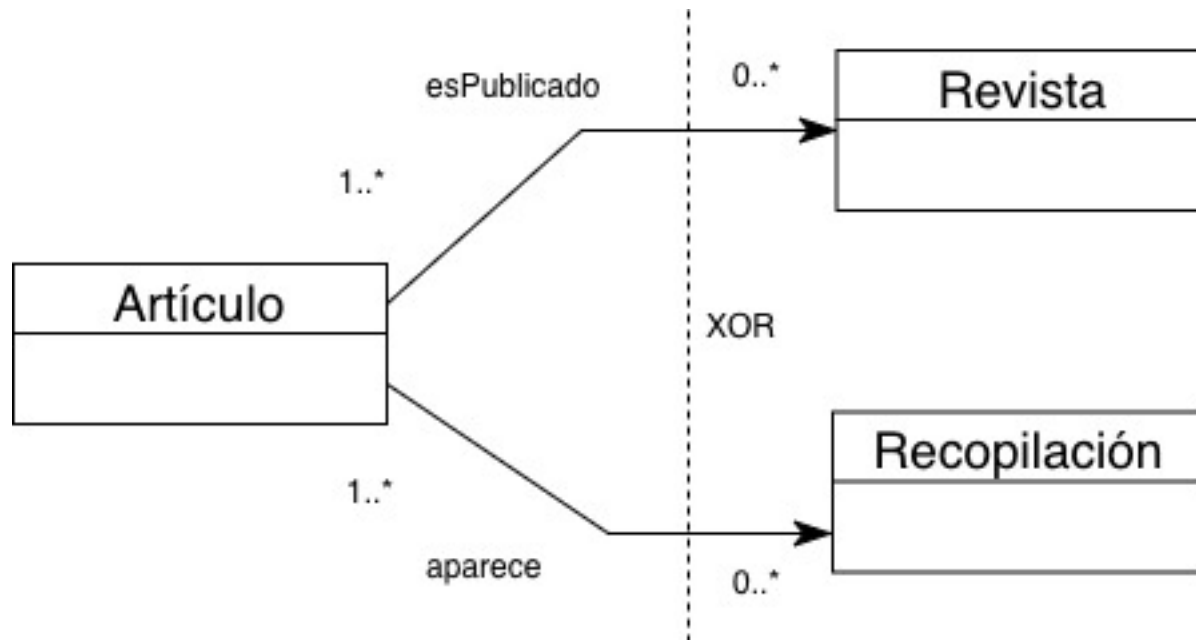


- En UML no existe una notación especial para la agregación, pero se puede expresar de esta forma

2.4.4. Relaciones Exclusivas

- Dos o más relaciones son **exclusivas** cuando cada ocurrencia de una entidad solo puede pertenecer a una relación
- **Ejemplo:** en una determinada biblioteca, los artículos están publicados en revistas o en recopilaciones, pero nunca en las dos a la vez





- En UML no existe una notación especial para las relaciones exclusivas, pero se pueden expresar de esta forma

■ Agregación (UML)

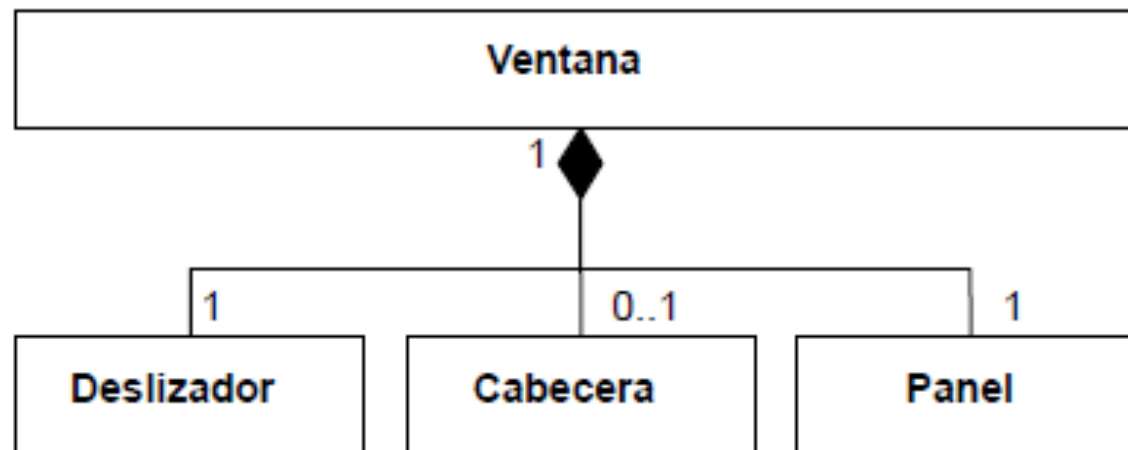
- Representa una relación de tipo "tiene" o "es parte de" entre entidades, en la que una de las entidades representa el todo y el otro representa la parte.



- Es un concepto meramente conceptual y lo único que hace es distinguir un todo de una parte
- La parte puede ser compartida por muchos todos

■ Composición (UML)

- Una forma específica de agregación que representa una asociación entre entidades donde hay una pertenencia fuerte y una existencia coincidente con el todo y la parte



- La parte no puede ser compartida por muchos todos
- La cardinalidad máxima es obligatoriamente 1

- La agregación y la composición solo deben usarse cuando exista el requisito de enfatizar relaciones especiales entre entidades (por ejemplo, "tiene" o "es parte de"), lo que puede tener implicaciones en la creación, actualización y borrado de las entidades que están tan estrechamente relacionadas
- Sólo debemos utilizar los conceptos de agregación y composición cuando los datos corporativos sean demasiado complejos para representarlos con facilidad utilizando únicamente los conceptos básicos del modelo ER extendido

■ Ejemplo. Parque Natural

Un conocido Parque Natural quiere modernizar sus instalaciones. Para ello necesita crear una base de datos que ayude a gestionar más eficazmente sus recursos. El parque recibe donativos por parte de particulares, empresas o instituciones, incluso puede haber donantes anónimos. Estos patrocinadores donan altruistamente fondos al Parque. Es necesario guardar la fecha y la cantidad total donada. De los particulares hay que almacenar su dni, nombre y dirección. De las empresas e instituciones se guardará el cif y su nombre.

El parque tiene abiertas varias cuentas en diferentes entidades bancarias. Los donativos se harán en dichas cuentas. Los patrocinadores pueden utilizar estas cuentas para realizar sus donativos. Cada cuenta es utilizada por, al menos, un patrocinador.

Los empleados del parque pueden ser monitores (que se dedican a realizar visitas guiadas al parque, cada uno en su horario), personal del mantenimiento (encargado de cuidar las distintas zonas del parque) y veterinarios. Cualquier animal que haya sido localizado con problemas (por ejemplo con algún tipo de enfermedad o lesión) es asignado a un veterinario, el cual le pondrá un tratamiento y estudiará su evolución. Interesa almacenar los tratamientos que se pongan a los animales a largo del tiempo. Un veterinario puede ser responsable del tratamiento uno o varios animales. Habrá que almacenar la especie del animal, la fecha de inicio del tratamiento, la fecha de finalización (cuando haya acabado) y el tratamiento prescrito. Los gastos producidos por cada tratamiento saldrán de una de las cuentas que posee el Parque, pudiéndose utilizar el dinero de una cuenta para pagar diferentes tratamientos.

Se lleva un control exhaustivo de las personas que visitan el parque (dni, nombre, dirección...), junto con las fechas en las que realizó las visitas y el monitor que hizo de guía. El parque se divide en varias zonas. Una persona de mantenimiento trabajará únicamente en una de las zonas. De cada zona hay que guardar su extensión y una breve descripción de la misma.

■ Ejemplo. Tienda de discos

La moderna tienda de discos **TopManta** ha creado una BD para que sus clientes puedan buscar más fácilmente toda la información que necesiten sobre grupos de música favoritos. Los grupos tienen un cantante solista, un número de miembros y una nacionalidad. Como sabemos, los grupos de música graban discos. Los discos tienen un título, una fecha de salida al mercado, un formato (LP, CD, ...), número de canciones y un precio. Cada disco es editado por una empresa productora.

Los discos están formados por canciones. En un disco puede haber varias canciones (incluso una misma canción puede pertenecer a varios discos distintos). Las canciones tienen un título, y una duración. Cada canción es compuesta por uno o varios autores, de los cuales guardaremos su nombre, nacionalidad y año de nacimiento.

Para los más frikies, en TopManta se puede adquirir una gran variedad de artículos especiales que pertenecían a los grupos de música más importantes (guitarras firmadas, ropa, fotos dedicadas...). Por tanto, los clientes de esta tienda van a necesitar consultar qué artículos pueden comprar de cada grupo y su precio.

También es posible consultar los conciertos que ofrece o ha ofrecido cada grupo a lo largo de su historia (fecha, lugar, aforo, precio de la entrada, ...). Además, la tienda de discos quiere guardar información sobre sus clientes, para utilizarla a la hora de hacer descuentos y promociones.

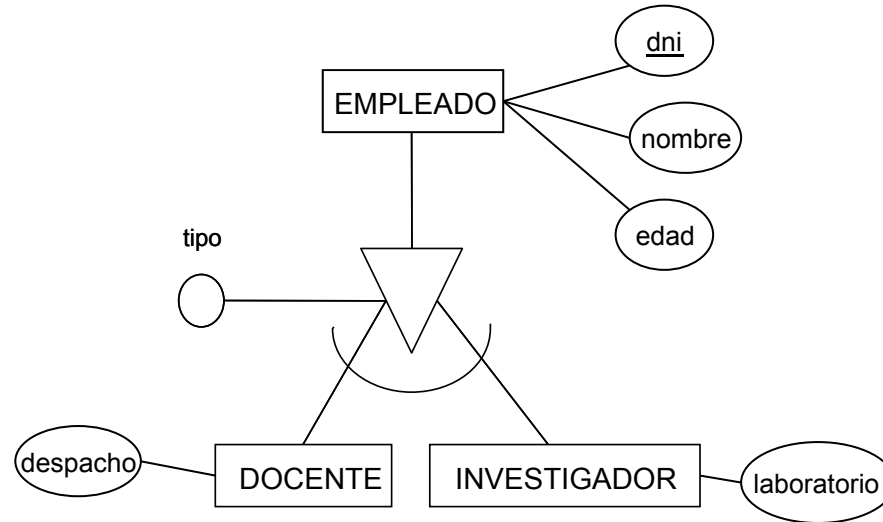
De los clientes, se guardarán sus datos personales, los discos y artículos que han comprado, así como la fecha de compra.

2.5. Transformación de las extensiones del modelo E-R

2.5.1. Especialización

- Existen diferentes opciones para transformar la especialización
 - A. Englobar todos los atributos de la entidad y sus subtipos en una sola tabla**
 - Esta solución es conveniente cuando los subtipos **se diferencian en muy pocos atributos** y las relaciones que los asocian con el resto de las entidades son las mismas para todos los subtipos
 - Para saber a qué subtipo pertenece una tupla podemos añadir un atributo (denominado **atributo discriminante**). A veces también podemos averiguarlo por la propia información de la tabla

■ Ejemplo



Incluyendo el atributo discriminante

EMPLEADO (dni, nombre, edad, ..., laboratorio, despacho, tipo)

CP: dni

VNN: nombre, edad

Sin incluir el atributo discriminante

si los atributos "despacho" y "laboratorio" son obligatorios en los subtipos, para saber si un empleado es "docente" podríamos preguntar si el atributo "laboratorio" tiene un valor nulo o el atributo "despacho" tiene un valor no nulo

- A tener en cuenta

- **especialización total** → atributo discriminante no debe admitir valores nulos
 - **especialización parcial** → debe admitir valores nulos. Un valor nulo en el atributo discriminante indicaría que dicha ocurrencia no pertenece a ningún subtipo
- Habrá que especificar las restricciones semánticas correspondientes:

para una especialización total

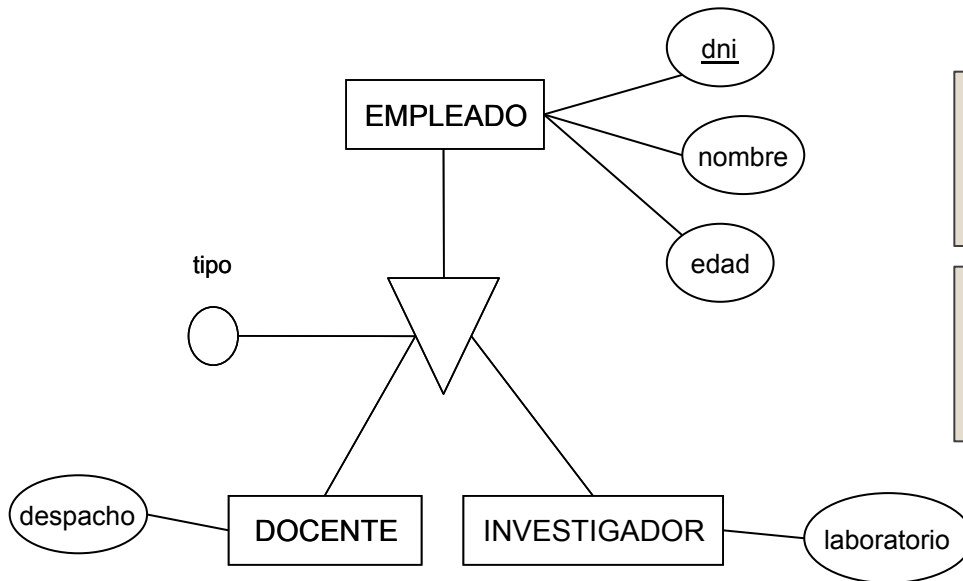
```
CHECK ((tipo = 'docente' AND laboratorio IS NULL AND despacho IS NOT NULL)
        OR (tipo = 'investigador' AND despacho IS NULL AND laboratorio IS NOT NULL))
```

para una especialización parcial

```
CHECK ( (tipo = 'docente' AND laboratorio IS NULL AND despacho IS NOT NULL)
        OR (tipo = 'investigador' AND despacho IS NULL AND laboratorio IS NOT NULL)
        OR (tipo IS NULL AND despacho IS NULL AND laboratorio IS NULL) )
```

■ Especialización con solapamiento

- Se puede crear una nueva tabla para poder recoger aquellas ocurrencias que pertenezcan a varios subtipos



Si se elige la opción de crear una nueva tabla, habrá que diseñar los disparadores necesarios para mantener la consistencia entre la información de ambas tablas

En caso de no crear una tabla, se puede saber la pertenencia a los distintos subtipos consultando si los atributos específicos contienen valores o están a NULO

EMPLEADO (dni, nombre, edad, ..., laboratorio, despacho)

CP: dni

VNN: nombre, edad

CATEGORIA (dniEmpleado, tipo)

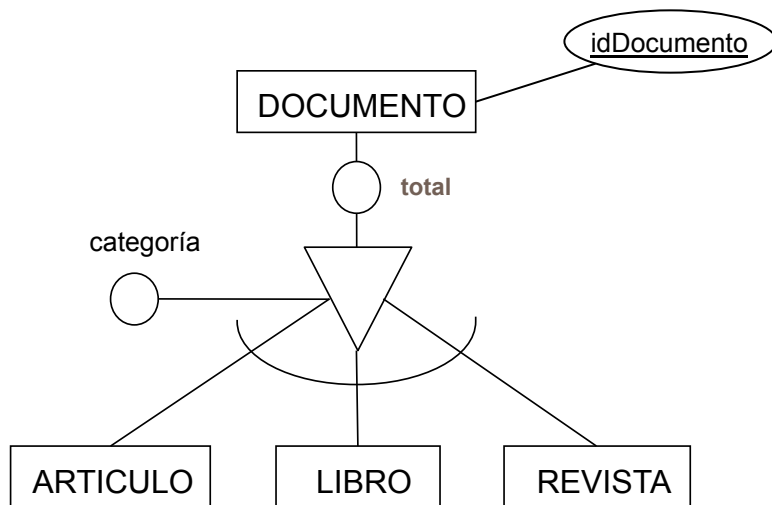
CP: (dniEmpleado, tipo)

CAj: dniEmpleado → EMPLEADO(dni)

B. Generar una tabla para el supertipo y otra por cada subtipo, con sus atributos correspondientes

- Esta solución la adoptaremos cuando existen muchos atributos distintos entre los subtipos y, aún así, se quieren mantener los atributos comunes en una tabla

■ Ejemplo 1



DOCUMENTO (idDocumento, título, idioma, ..., categoría)

CP: idDocumento

VNN: categoría

ARTICULO (idArtículo, tema, n_paginas, ...)

CP: idArtículo

CAj: idArtículo → DOCUMENTO(idDocumento)

LIBRO (idLibro, editorial, encuadernación, ...)

CP: idLibro

CAj: idLibro → DOCUMENTO(idDocumento)

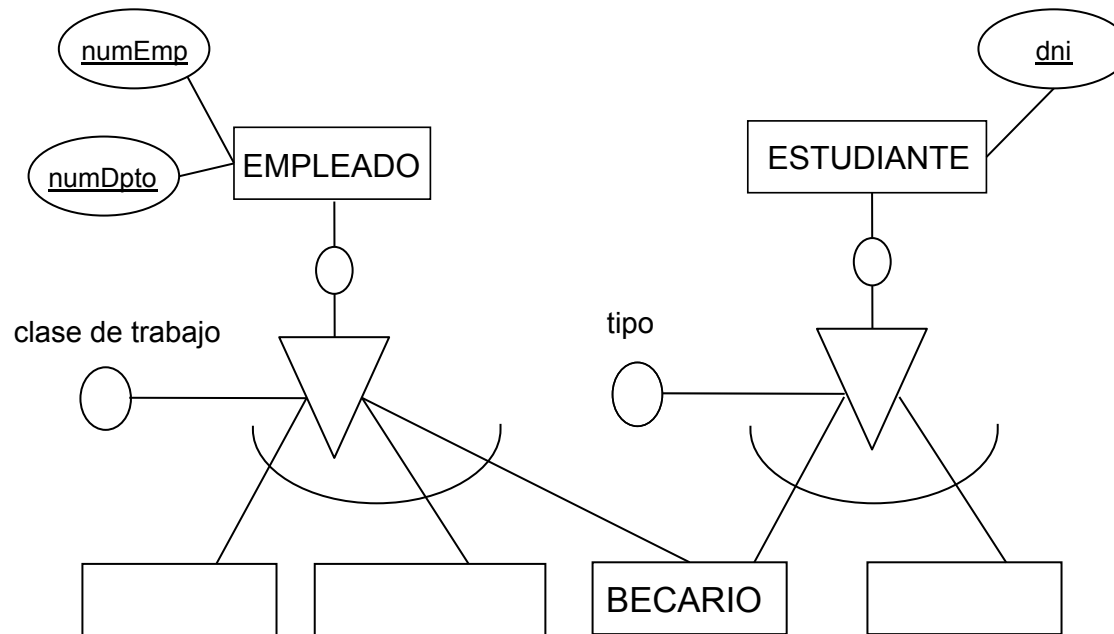
REVISTA (idRevista, volumen, número, ...)

CP: idRevista

CAj: idRevista → DOCUMENTO(idDocumento)

- Se puede omitir el atributo discriminante en la tabla del supertipo (ya que puede producir inconsistencias). Hay que utilizar disparadores para controlar que no se producen solapamientos
- Esta opción, con las variantes adecuadas, se puede aplicar en cualquier caso: especializaciones **totales** o **parciales** y **con** o **sin solapamiento**
- Esta solución es la que más semántica recoge

■ Ejemplo 2



EMPLEADO (numEmp, numDpto, nombre, ...)
CP: (numEmp, numDpto)

ESTUDIANTE (dni, nombre, ...)
CP: dni

Alternativa

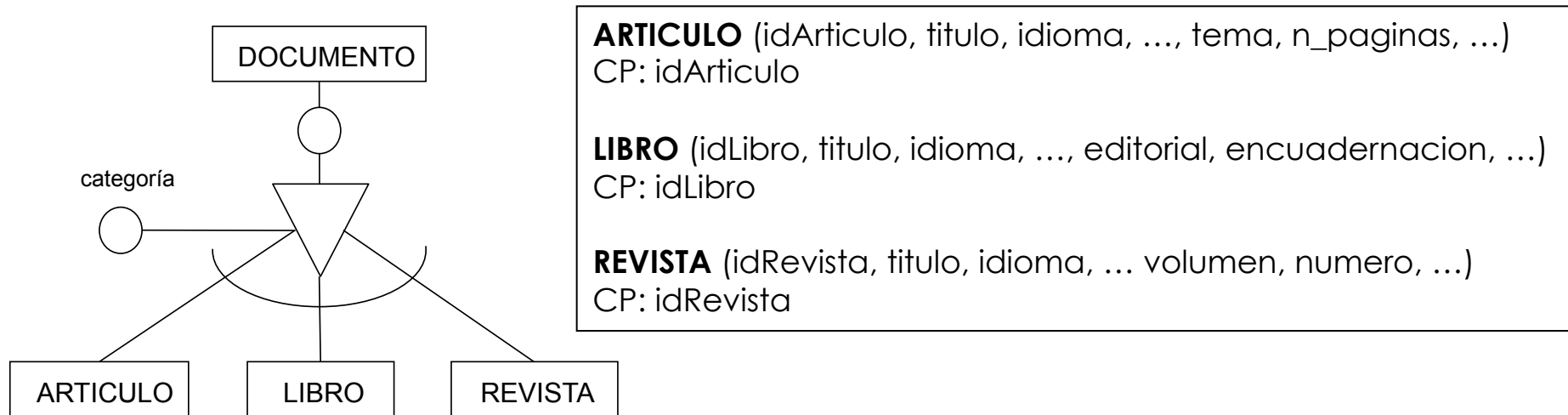
CP: (numEmp, numDpto)
Único: dni
VNN: dni

BECARIO (numEmp, numDpto, dni, nombre, echalInicio, fechaFin, ...)
CP: dni
Único: (numEmp, numDpto)
VNN: (numEmp, numDpto)
CAj: dni → ESTUDIANTE
(numEmp, numDpto) → EMPLEADO

C. Considerar tablas distintas para cada subtipo que contengan, además, los atributos comunes

- Se elegirá esta opción cuando se dé la misma situación que antes y los accesos que se van a realizar sobre los distintos subtipos siempre afectan a atributos comunes

■ Ejemplo



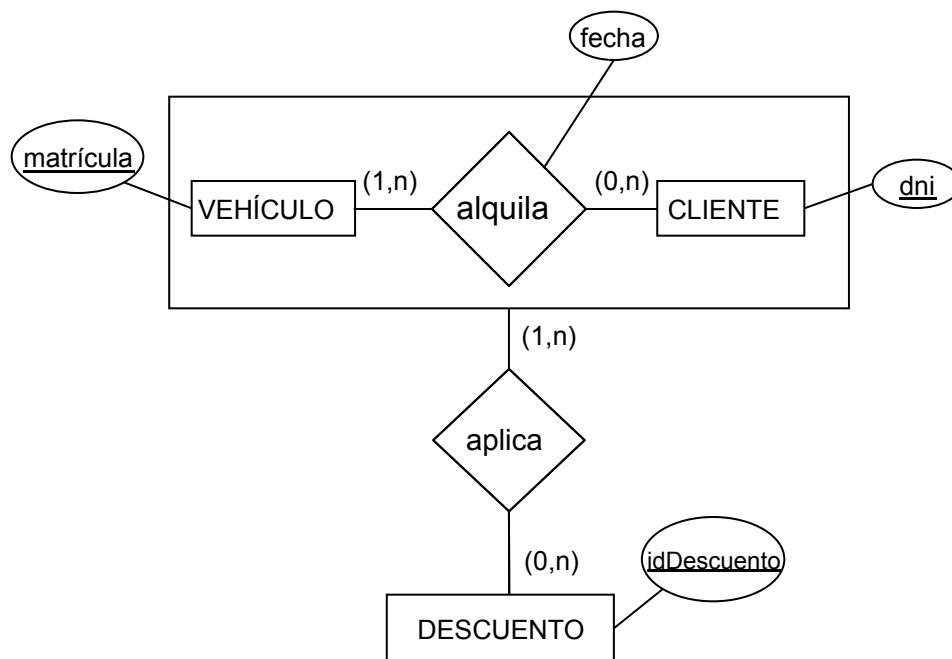
- Esta opción es válida para especializaciones **totales con o sin solapamiento**. En el caso de solapamiento se introduce mucha redundancia que debe ser controlada si queremos evitar inconsistencias
- En caso de especialización parcial, esta **solución es incorrecta** porque sería imposible almacenar las ocurrencias del supertipo no especializadas

- El uso de la especialización conlleva un conjunto de **reglas** de **inserción** y **borrado**
 - La **inserción** de una ocurrencia en un supertipo implica que se ha de insertar, de forma automática, en todos los subtipos para los cuales dicha ocurrencia satisface la condición por la que se produce la especialización
 - La **inserción** de una ocurrencia en un supertipo de una especialización **total** implica que la ocurrencia se insertará obligatoriamente en alguno de los subtipos de la especialización. Si la especialización es **sin solapamiento**, se ha de insertar únicamente en uno de los subtipos
 - El **borrado** de una ocurrencia de un supertipo implica que, automáticamente, se elimina de los subtipos a los que pertenece
 - El **borrado** de una ocurrencia de un subtipo implica borrar la ocurrencia correspondiente del supertipo si la especialización es **total** (con o sin solapamiento) y es el último subtipo que queda del supertipo correspondiente

2.5.2. Agregación

- Esta transformación es inmediata puesto que se trata de una relación entre entidades. Se aplicarán las reglas de transformación de relaciones

■ Ejemplo



VEHÍCULO (matrícula, marca, modelo, ...)
CP: matrícula

CLIENTE (dni, nombre, estado_civil, ...)
CP: dni

ALQUILA (matrícula, dni, fecha)
CP: (matrícula, dni, fecha)
CAj: matrícula → VEHÍCULO
dni → CLIENTE

DESCUENTO (idDescuento, porcentaje, ...)
CP: idDescuento

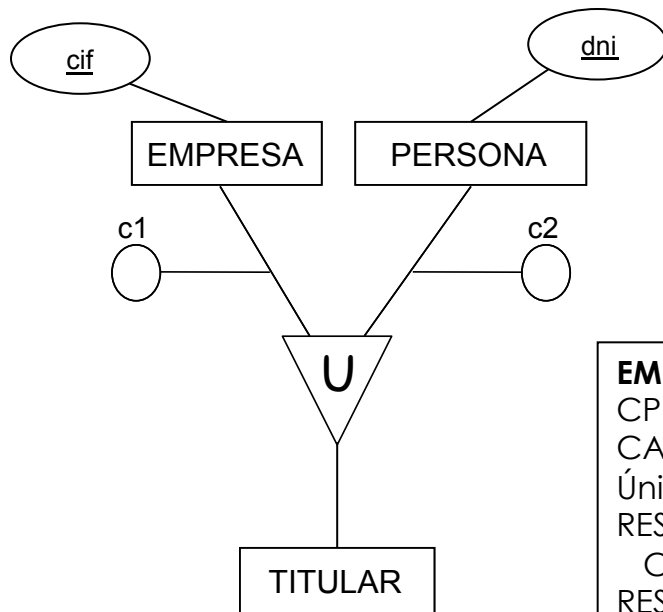
APLICA (matrícula, dni, fecha, idDescuento, ...)
CP: (matrícula, dni, fecha, idDescuento)
CAj: (matrícula, dni, fecha) → ALQUILA
idDescuento → DESCUENTO

¿Se podría haber modelado con una relación ternaria entre las entidades VEHÍCULO, CLIENTE y DESCUENTO?

2.5.3. Categoría

- Las superclases pueden tener distintas claves primarias, ya que pueden ser conceptos diferentes
 - **Ejemplo:** Titular \in {Persona, Empresa}
- Si tienen claves distintas, se realizan las siguientes acciones:
 - Especificar un nuevo atributo clave primaria (**clave sustituta**) para la tabla de la categoría. En esa tabla se incluirán los atributos propios de la categoría
 - Incluir la clave sustituta como **clave ajena de las superclases**, para especificar la correspondencia entre la clave sustituta y la clave de cada superclase
 - En las **categorías parciales** hay que comprobar que, si la superclase cumple la condición, la clave sustituta no puede almacenar un nulo en las tablas de las superclases
- En una categoría cuyas superclases tengan **la misma clave** no hay necesidad de clave sustituta

■ Ejemplo



Si la categoría fuese total habría que añadir restricciones VNN en los atributos *idTitular* de las tablas EMPRESA y PERSONA

EMPRESA (cif, nombre, dirección, ..., idTitular)

CP: cif

CAj: idTitular → TITULAR

Único: idTitular

RESTRICCIÓN empresa_o_persona

CHECK ((idTitular NOT IN (SELECT idTitular FROM PERSONA))

RESTRICCIÓN empresa

CHECK ((C1 AND idTitular IS NOT NULL) OR (NOT C1 AND idTitular IS NULL))

PERSONA (dni, nombre, estado_civil, ..., idTitular)

CP: dni

CAj: idTitular → TITULAR

Único: idTitular

RESTRICCIÓN persona_o_empresa

CHECK ((idTitular NOT IN (SELECT idTitular FROM EMPRESA))

RESTRICCIÓN persona

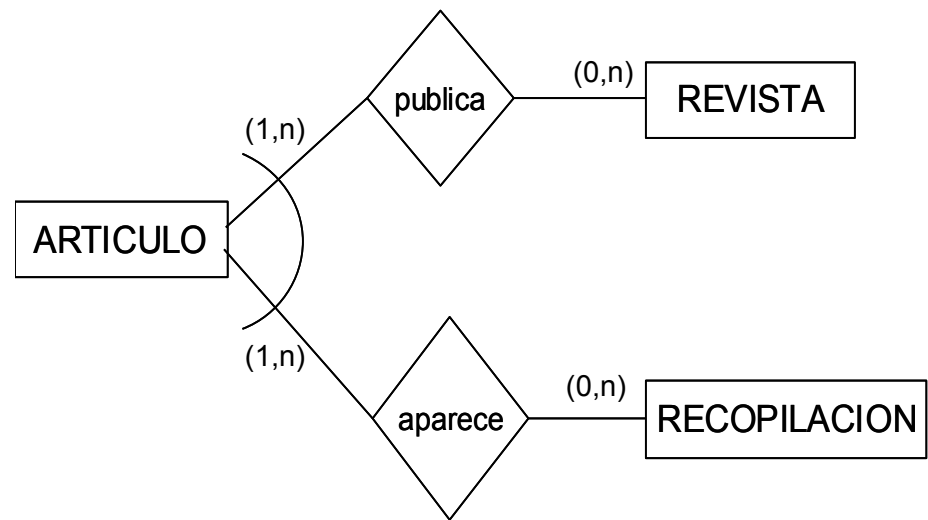
CHECK ((C2 AND idTitular IS NOT NULL) OR (NOT C2 AND idTitular IS NULL))

TITULAR (idTitular, ...)

CP: idTitular

2.5.4. Relaciones exclusivas

- Se gestionan mediante algún mecanismo del SGBD
- Ejemplo



PUBLICA (idArtículo, idRevista, ...)

CP: (idArtículo, idRevista)

CAj: idArtículo → ARTÍCULO

idRevista → REVISTA

RESTRICCIÓN revista_o_recopilación CHECK ((idArtículo NOT IN (SELECT idArtículo FROM APARECE))

APARECE (idArtículo, idRecopilación, ...)

CP: (idArtículo, idRecopilación)

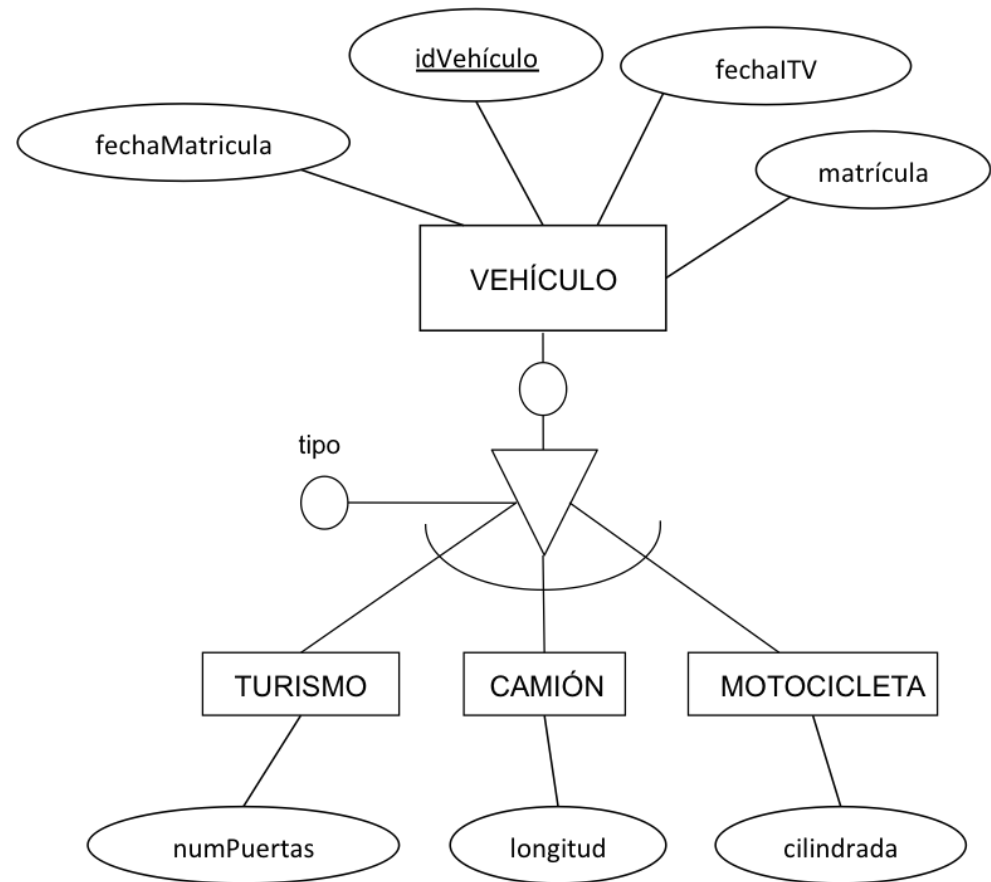
CAj: idArtículo → ARTÍCULO

idRecopilación → RECOPIACIÓN

RESTRICCIÓN recopilación_o_revista CHECK ((idArtículo NOT IN (SELECT idArtículo FROM PUBLICA))

Realizar la transformación del siguiente fragmento de un esquema conceptual al modelo lógico relacional estándar, utilizando la estrategia de crear una única tabla con el "supertipo" incluyendo el atributo "tipo"

Ejercicio 1



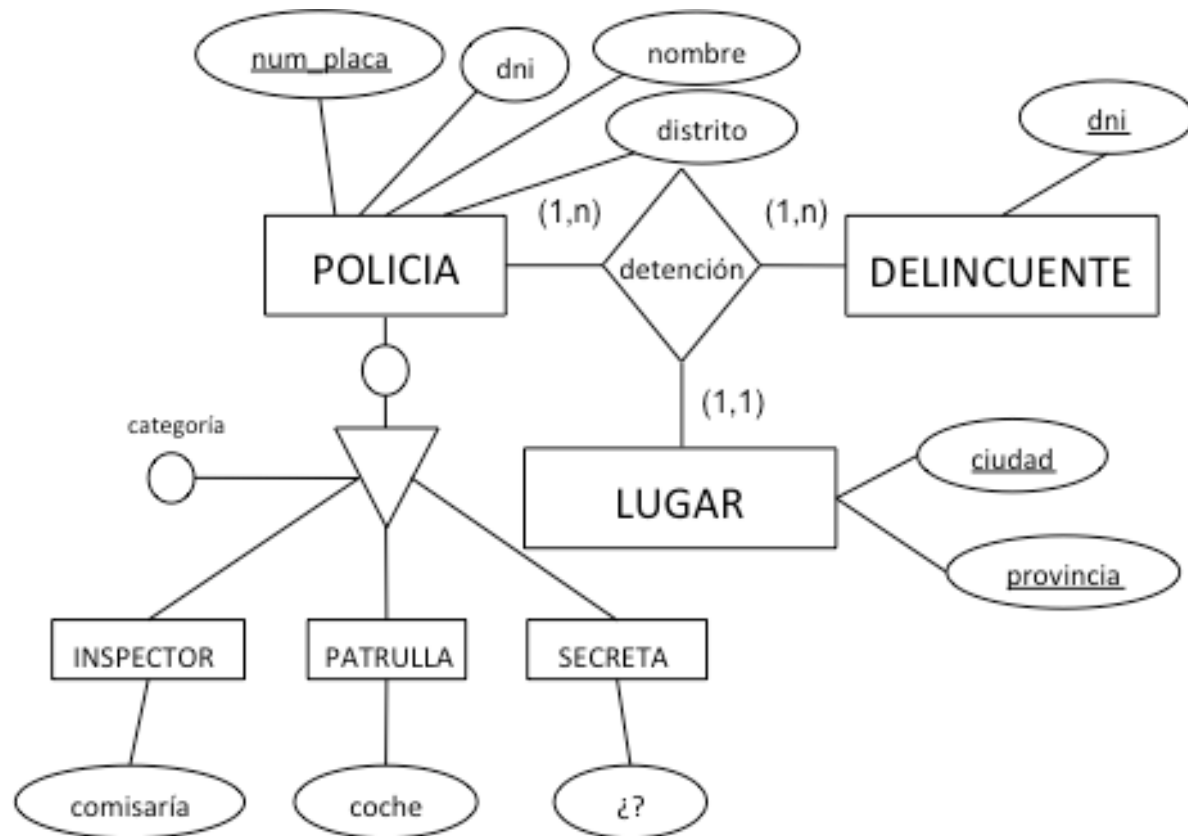
Realizar la transformación del siguiente fragmento de un esquema conceptual al modelo lógico relacional estándar

Ejercicio 2

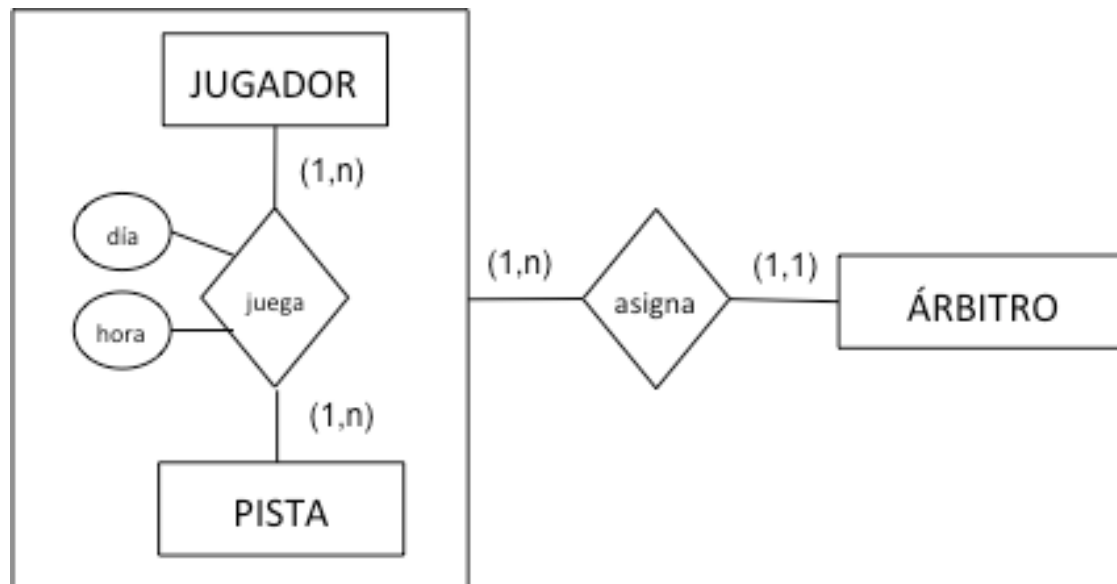
NOTA. Para mantener la claridad del esquema, sólo se han representado algunos de los atributos de las entidades. Los distintos tipos de policías sólo difieren en el atributo que tienen representado.

Una vez realizada la transformación, responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- ¿Un policía puede detener al mismo delincuente más de una vez?. En caso negativo, proponer una solución en el esquema conceptual y realizar su correspondiente transformación al modelo lógico
- ¿Sería posible que la entidad LUGAR tuviera cardinalidad (0,1), es decir, que no fuera obligatorio almacenar el lugar de la detención?



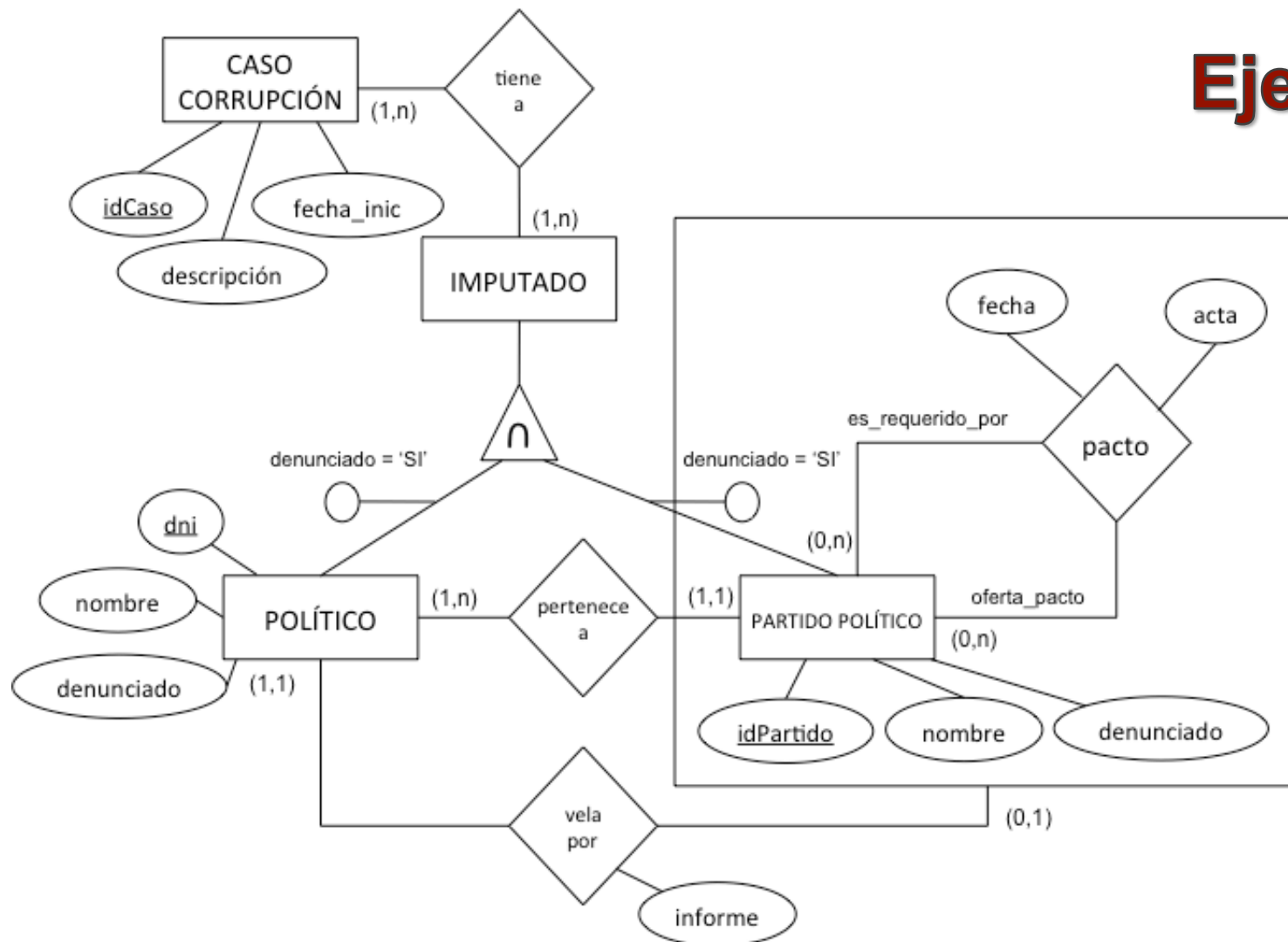
Ejercicio 3



- Un jugador puede jugar varios partidos pero siempre en días distintos
- En un mismo partido juegan hasta 4 jugadores a la vez

- Cuando se establece un pacto, a éste se le asigna un político que velará para que se cumpla lo pactado
- Los campos "informe" y "acta", de las relaciones "vela por" y "pacto" son atributos simples que representan un fichero pdf
- Ni todos los políticos ni todos los partidos políticos están imputados (menos mal)

Ejercicio 4



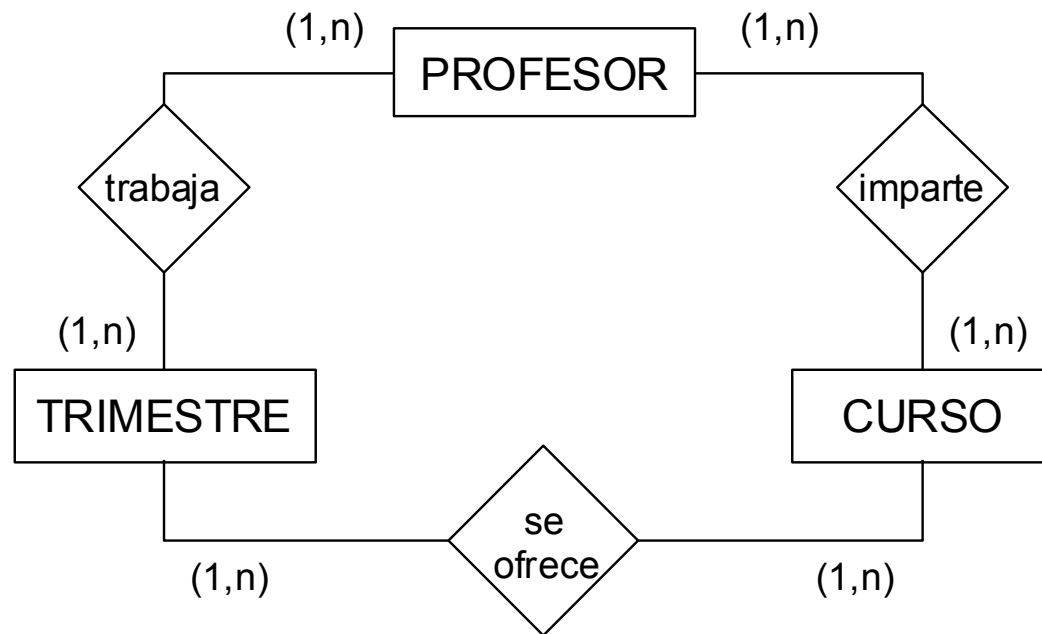
2.6. Consideraciones de Diseño

- Una vez obtenido el esquema Entidad-Relación (E-R) de la realidad que se desea modelar, es conveniente revisarlo detalladamente con el fin de refinarlo para que el esquema lógico que se obtenga a partir de él sea lo más eficiente posible
- Para conseguir esto se tratarán algunas cuestiones significativas que se pueden producir durante la realización del diseño conceptual

2.6.1. Relaciones de grado mayor que dos

- En ocasiones, al representar la información utilizando el modelo E-R, podemos encontrarnos con situaciones en las que las relaciones que se establecen entre las entidades no recogen todo el **contenido semántico** que se desea.
- **Ejemplo:** se desea modelar la información sobre una academia donde los profesores imparten cursos repartidos en trimestres, con las siguientes restricciones:
 - Un profesor imparte, en general, varios cursos y un curso puede ser impartido por varios profesores
 - Los cursos pueden realizarse en diferentes trimestres realizándose, en cada trimestre, varios cursos
 - Se desea también conocer en qué trimestre está trabajando un profesor, teniendo en cuenta que un profesor puede impartir cursos en diferentes trimestres y trabaja todos los trimestres
 - En general, se desea saber la información de los profesores con respecto a los cursos que imparten en cada trimestre

- Si se modela esta información tal y como se va leyendo, lo más lógico es que surja el siguiente diagrama E-R:

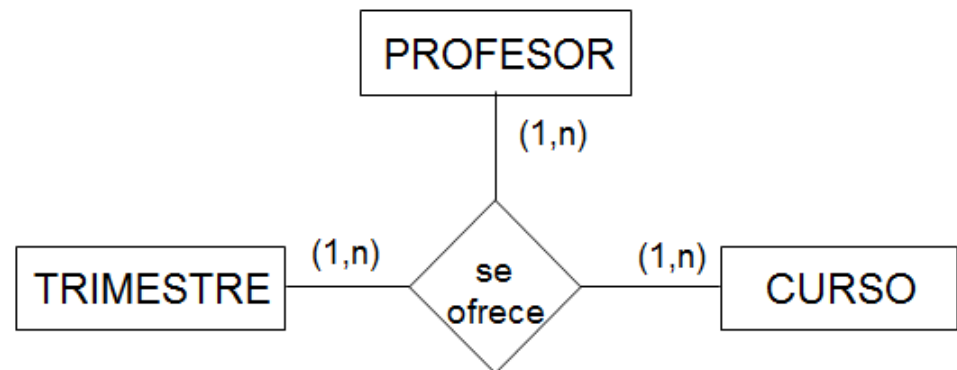


- Sin embargo, mediante esta representación no se obtiene la información de un profesor respecto a un curso en un trimestre, ya que si por ejemplo se tuviesen las ocurrencias

$(p1, c3)$, $(p1, t2)$ y $(c3, t2)$

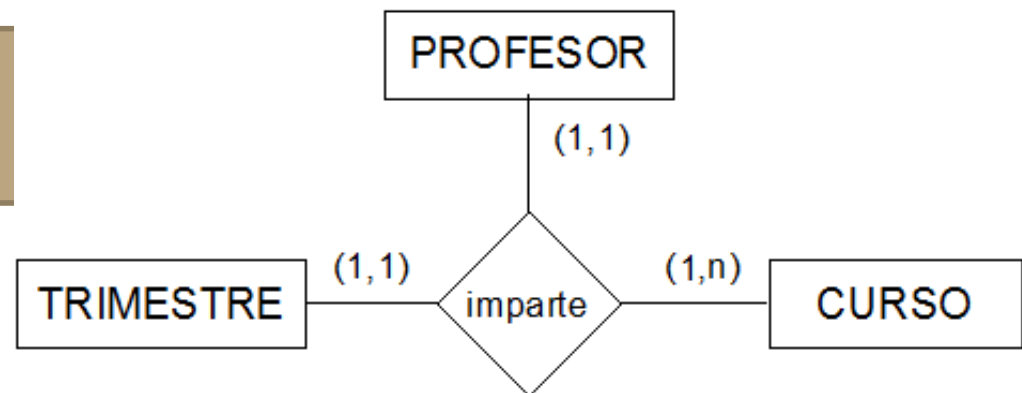
no implica que exista la información $(p1, c3, t2)$, ya que el profesor **p1** ha podido impartir el curso **c3** en otro trimestre y ha trabajado en el trimestre **t2** impartiendo un curso distinto al **c3**

El diseño anterior no es correcto, ya que no permite recoger toda la semántica del problema. En este caso se debería construir una relación ternaria

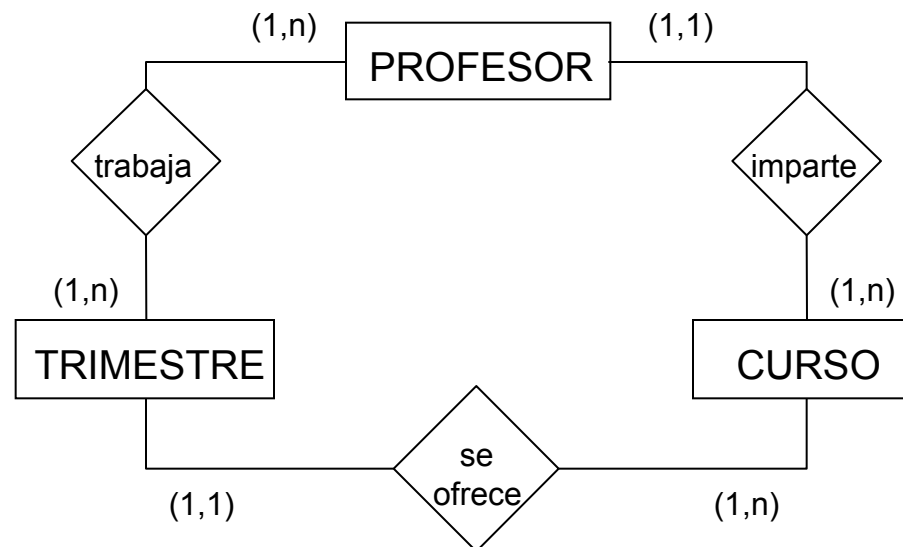


- Veamos otro ejemplo en el que se quiere modelar la información sobre la misma academia. Se desea obtener la información de los cursos que un determinado profesor imparte durante un trimestre, pero ahora con las siguientes restricciones:
 - Un curso sólo lo da un profesor y sólo se imparte en un trimestre
 - Un profesor en un trimestre puede impartir varios cursos

Supongamos que, este caso, la primera opción elegida es construir una relación ternaria



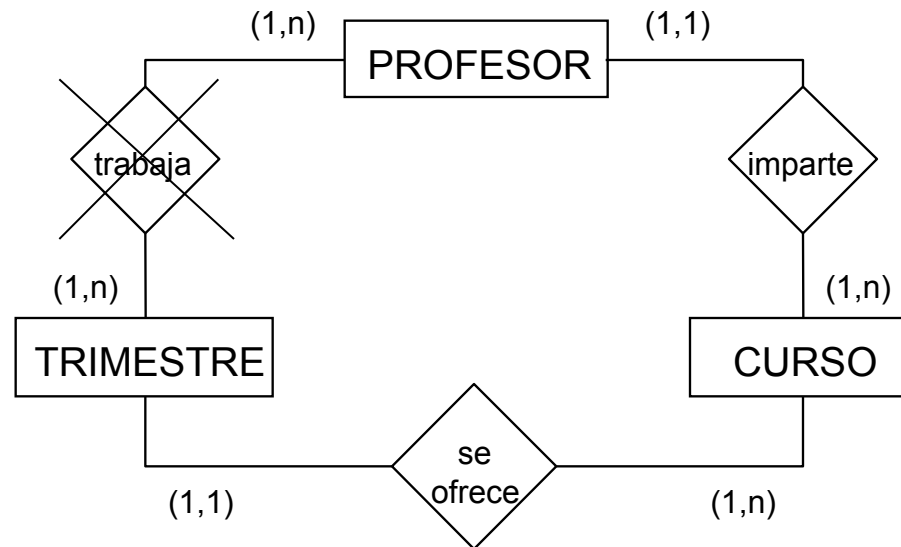
- Esta relación ternaria, al contrario que la anterior, sí se puede descomponer en tres relaciones binarias sin perder contenido semántico
- Esta descomposición debe realizarse (cuando sea posible) ya que cuantas menos entidades participen en una relación, más fácil será controlar la integridad de los datos, y además, como veremos en el siguiente punto, en algunos casos será posible eliminar algunas relaciones del esquema sin pérdida de semántica



2.6.2. Control de Redundancias

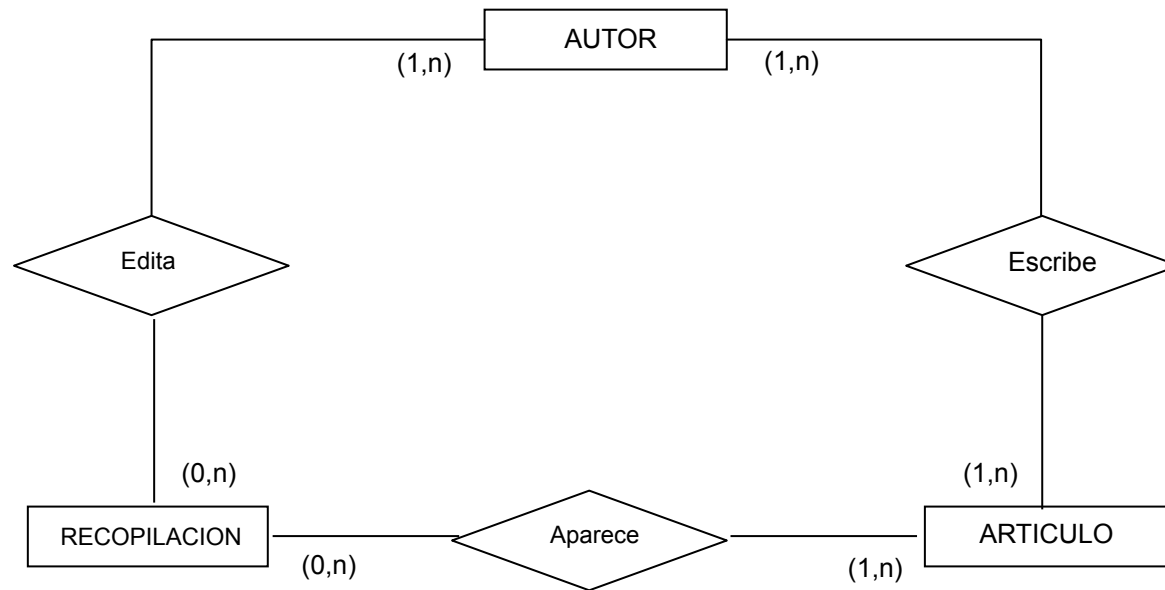
- Una vez construido un esquema E-R, hay que analizar si se presentan redundancias, ya que esto puede generar problemas a la hora de crear la Base de Datos
- En un esquema E-R hay que tener especial precaución en los siguientes puntos:
 - Existencia de Atributos Redundantes que se derivan de otros mediante algún cálculo:
 - deben ser eliminados o marcados como redundantes
 - Existencia de **Ciclos** en el diagrama E-R:
 - esto puede indicar la existencia de relaciones redundantes

- En el esquema anterior se produce un ciclo entre las entidades PROFESOR, TRIMESTRE y CURSO, por lo que pueden existir relaciones redundantes



- Si se conocen los cursos que imparte un profesor y el trimestre en que se imparte, se puede deducir fácilmente en qué trimestre ha trabajado dicho profesor
- De la misma forma, dado un trimestre, si sabemos los cursos que se han impartido en éste, podemos deducir qué profesores han trabajado en dicho trimestre
- Por lo tanto, la relación TRABAJA entre las entidades PROFESOR y TRIMESTRE es redundante

- Sin embargo, puede ocurrir que, a pesar de existir un ciclo, no existan relaciones redundantes

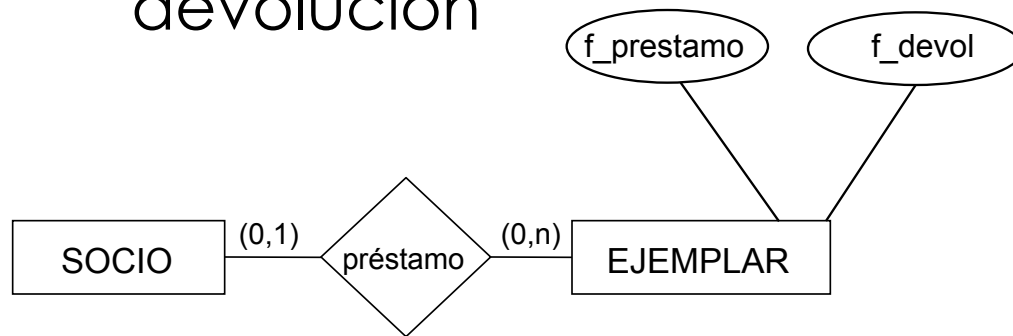
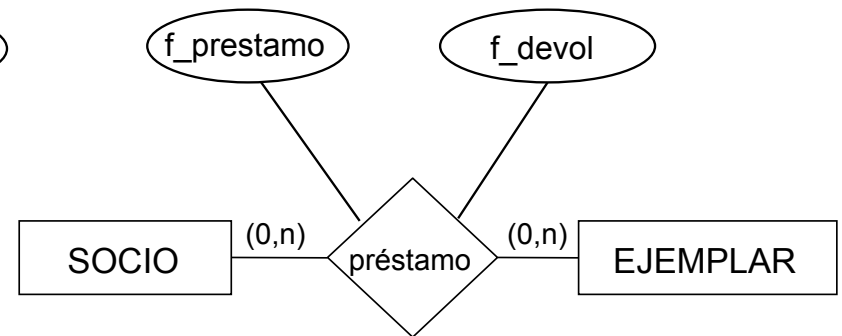


- Realizando un análisis similar al efectuado en el diagrama anterior, se puede comprobar que no se puede eliminar ninguna de las relaciones sin pérdida de semántica
- Se comprueba que se trata de un **ciclo no redundante**

2.6.3. Dimensión Temporal

- El tratamiento de la dimensión temporal en las bases de datos es un tema complejo, sobre el que existen diversas propuestas de numerosos autores
- Es indudable la necesidad de establecer un método semántico y gráfico que recoja, en el esquema conceptual, el transcurso del tiempo y su influencia en la variación de los datos
- Al realizar el esquema conceptual se debe analizar si los datos que se pretenden almacenar van a constituir una base de datos histórica o, si por el contrario, sólo interesa el estado actual de los datos

- En el esquema de la figura 1.a se representa un modelo en el que sólo interesa el estado actual de cada ejemplar:
 - Si está o no alquilado y quién fue el ultimo socio que lo alquiló
- En el esquema de la figura 1.b se representa un modelo en el que interesa tener un histórico de quién ha pedido prestado cada ejemplar en cada momento, así como las fechas de alquiler y devolución

**Figura 1.a****Figura 1.b**