



UD 2.2. DISEÑO CONCEPTUAL ER. PARTE 2

Base de Datos
CFGs DAW

Francisco Aldarias Raya
paco.aldarias@ceedcv.es

2019/2020

Fecha 22/10/19

Versión:191022.1927

Licencia



Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

Nomenclatura

A lo largo de este tema se utilizarán distintos símbolos para distinguir elementos importantes dentro del contenido. Estos símbolos son:



Importante



Atención



Interesante

Revisiones

7.10.2019. Apartado 3.6. Especificar restricciones de integridad. Añadido ejemplo.

10.10,2019. Apartado 3.2.3. Añadida explicación adicional.

14.10.2019. Apartado 1.1. Notación de la especialización.

22.10.2019. Apartado 1.1. Notación de la especialización.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.GENERALIZACIÓN/ESPECIALIZACIÓN.....	4
1.1 Notación de la especialización.....	5
2.ENTIDADES COMPUESTAS.....	6
3.OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN ´	7
3.1 Identificar entidades y atributos.....	8
3.2 Identificar generalizaciones/especializaciones.....	9
3.2.1 Estrategia descendente (especialización):.....	9
3.2.2 Estrategia ascendente (generalización).....	10
3.2.3 Jerarquía.....	11
3.3 Identificar relaciones entre entidades.....	14
3.3.1 Caso 1.....	15
3.3.2 Caso 2.....	15
3.3.3 Caso 3.....	16
3.3.4 Caso 4.....	18
3.3.5 Caso 5.....	19
3.3.6 Caso 6.....	21
3.3.7 Caso 7.....	22
3.3.8 Caso 8.....	23
3.4 Identificar entidades débiles.....	25
3.5 Identificar objetos agregados.....	25
3.6 Especificar restricciones de integridad.....	26
4.NOTACIONES DEL MODELO ER.....	26
5.BIBLIOGRAFÍA.....	28

UD02.2. DISEÑO CONCEPTUAL ER. PARTE 2

1. GENERALIZACIÓN/ESPECIALIZACIÓN

Cuando se detecta que entre distintas entidades definidas en el esquema existe una relación de inclusión (esto es, que todas las ocurrencias de una entidad son a su vez ocurrencia de otra más general), este hecho se expresa por medio de la Generalización/especialización. Esto significa que la entidad más general se especializa en una o varias entidades especializadas o subclases, o dicho a la inversa, que una o varias entidades se generalizan en una clase general o superclase. Este proceso se puede repetir a distintos niveles, siendo posible que una entidad tenga más de una superclase, siempre que la clase más general del conjunto sea única. La clase más general será además la única que tenga atributos identificadores. Todas las subclases de una clase tienen, además de sus atributos propios, todos los atributos de sus superclases (en cualquier nivel), aunque no se representan en el diagrama.

Una entidad puede participar en distintas Generalizaciones/especializaciones que se definen atendiendo a criterios distintos. El criterio se puede indicar al lado del arco.

La especialización de una entidad en varias subclases puede ser **total** (T) con lo que todas sus ocurrencias deben participar en alguna subclase, o **parcial** (P) en caso contrario. También tendrá la propiedad de ser **solapada** (S) si una ocurrencia de la entidad puede pertenecer a distintas subclases a la vez, o **disjunta** (D) en caso contrario.

Una Especialización puede ser:

- Disjunta o Solapada (D,S) Para ver si se solapan.
- Total o Parcial (T,P). Para ver si están todos.

La especialización se representa uniendo todas las entidades especializadas según un criterio con la entidad general a través de un círculo en el que indicaremos las propiedades de la Generalización/ Especialización. En el caso de que sólo haya una subclase, no hace falta el círculo.

En el siguiente diagrama ER se expresa que los empleados de una empresa pueden especializarse según tres criterios: según el cuerpo al que pertenece, según sea o no gerente y según el tipo de contrato que tiene.

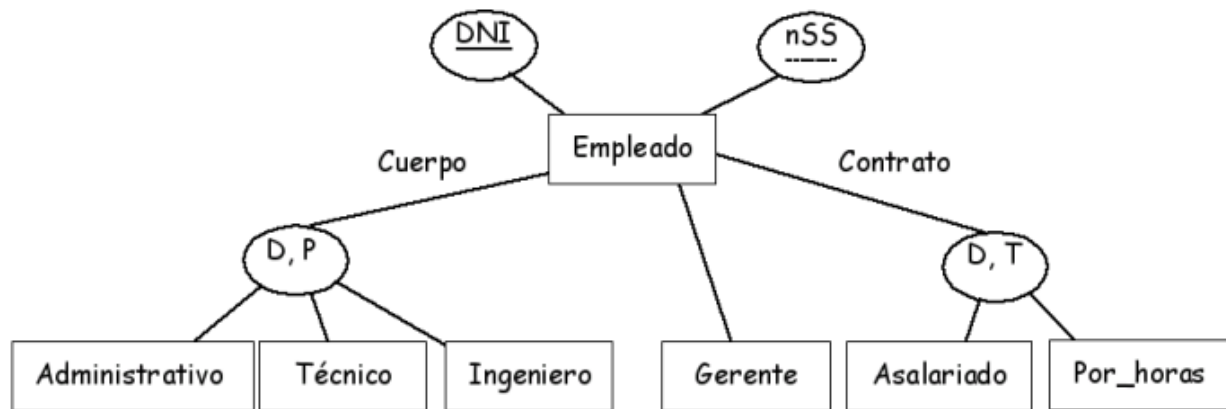


Imagen 1.1 Especialización

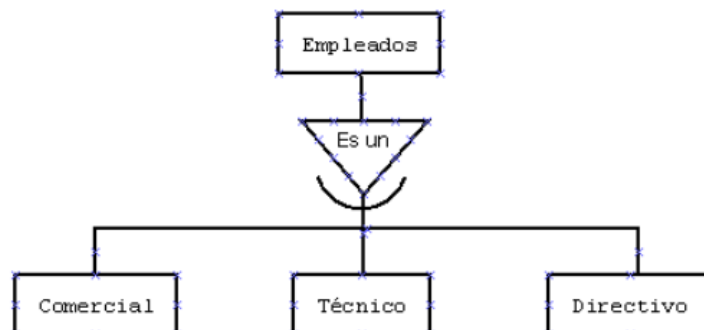
Explicación del diagrama. El empleado se especializa en:

- Según sea su cuerpo, es **Parcial**, es decir habrán empleados que no sean de esos cuerpos. Por otro lado es **Disjunta** por ello si es Ingeniero, no será Administrativo, ni Técnico.
- Ser gerente o no.
- Según sea su contrato, es **Total** porque todos los empleados tienen un tipo de contrato y es **Disjunta** porque si es asalariado no es por horas, y si es por horas no será asalariado.

1.1 Notación de la especialización

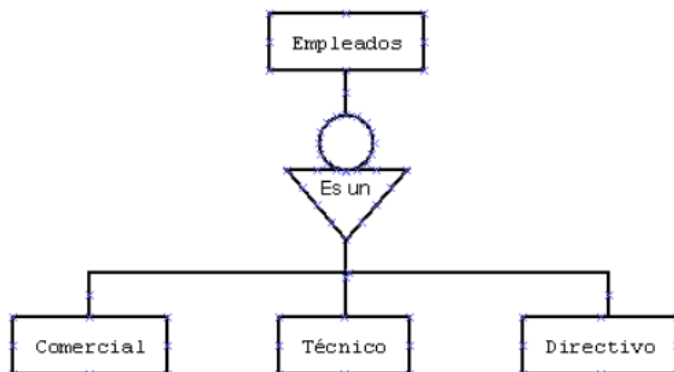
Existe una notación especial para las especializaciones que las vamos a comparar con la vista. El nombre de la especialización va dentro del triángulo.

Exclusiva o disjunta: Para representar esta exclusividad se coloca un arco en la parte de los subtipos.



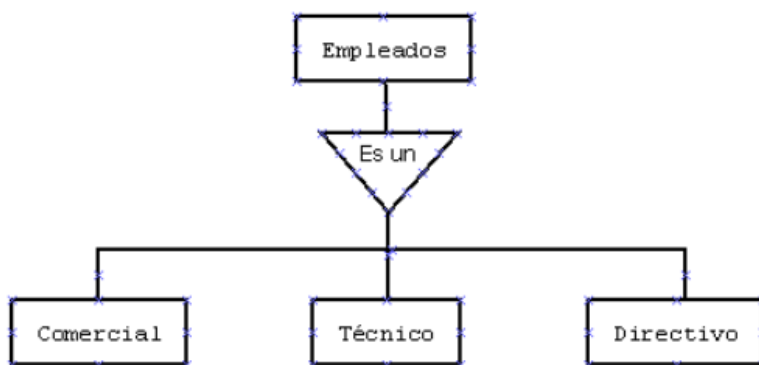
La **Solapada o Inclusiva** no llevaría arco.

La especialización **Total** llevaría un círculo.



La especialización **Parcial** no llevaría el círculo.

Por ello una disyunta y parcial sería sin arco y sin círculo:



2. ENTIDADES COMPUESTAS

Cuando la relación que vincula dos o más entidades tiene a su vez características de entidad, de manera que se relaciona como tal con otras entidades, se aplica el concepto de agregación. Este mecanismo sirve para expresar que las ocurrencias de la relación agregada se comportan también como entidades. Para ello, se engloba el símbolo de la relación con un rectángulo, lo que denota que esa relación es un objeto agregado.

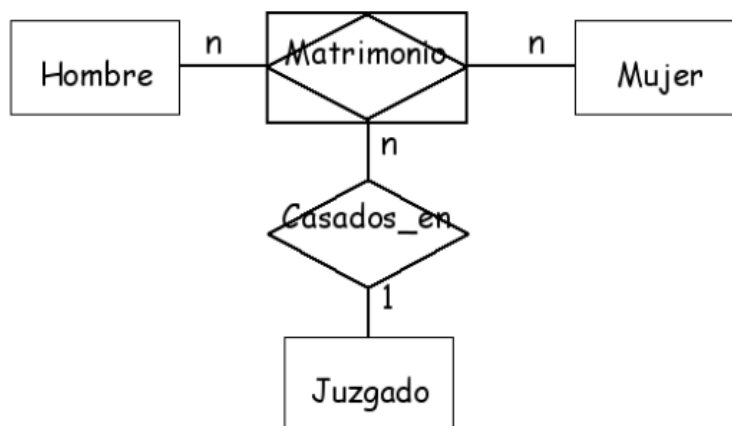


Imagen 2.1 Agregación

Las entidades agregadas nunca son débiles ni tienen atributos identificadores ya que heredan la identificación de la relación que las define. Sin embargo sí que pueden tener atributos con restricción de unicidad o valor no nulo. También pueden sufrir restricciones de existencia.

3. OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN

El objetivo fundamental de este apartado es enseñar como se puede abordar la tarea del diseño conceptual de bases de datos utilizando el modelo ER, es decir, proponer una metodología de diseño así como destacar puntos conflictivos que pueden aparecer en el desarrollo de un sistema de información.

Para obtener un diagrama adecuado y fiable a partir del análisis de la realidad y de los requerimientos de la organización hay que realizar las siguientes actividades:

- Identificar tipos de entidad y atributos,
- Identificar generalizaciones/especializaciones,
- Identificar tipos de relación entre tipos de entidades,
- Identificar tipos de entidad débiles,
- Identificar agregaciones, y
- Especificar restricciones de integridad.

Estas actividades se realizan de forma iterativa hasta conseguir definir un diagrama ER lo más fiel posible a la realidad y en el cual el conjunto de restricciones de integridad escritas sea lo más

pequeño posible. A continuación se comentan todas ellas.

3.1 Identificar entidades y atributos

Por cada tipo de objeto de la realidad, una vez concretada la información descriptiva que se desea almacenar, se definirá una entidad¹ en el diagrama. Una entidad viene definida por un conjunto de atributos que representan la información que se desea conocer de cada tipo de objeto.

Para cada atributo se debe:

- Asociar un dominio o, si es derivado, especificar la fórmula de derivación; e
- Incluir un pequeño círculo en el arco que lo une a la entidad en el caso de que el atributo tenga restricción de valor no nulo.

De entre estos atributos, si es posible, se destacarán los atributos identificadores; si no existen estos atributos la entidad debe ser considerada débil y habrá que decidir, cuando se estudien las relaciones, sobre cuál o cuáles se apoya para identificarse.

Importante:

- En un diagrama ER todas las entidades tienen atributos identificadores o bien son débiles o especializadas.
- No puede haber entidades con el mismo nombre que otra entidad o que otra relación

No hay que pensar en que antes de avanzar en el diseño hay que definir un conjunto de entidades que sea fijo, sino que éste puede cambiar a medida que se tomen ciertas decisiones de diseño. Por ejemplo es posible que algunos atributos inicialmente considerados desaparezcan luego y se conviertan en entidades como se ilustra a continuación.

Sea una entidad con dos atributos entre los que se detecta una dependencia, ya que el atributo provincia representa en qué provincia nació el jefe del proyecto

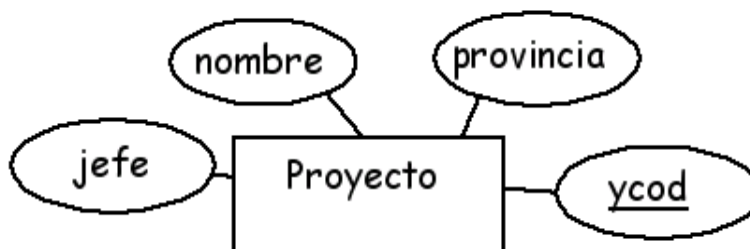


Imagen 3.1: Entidad a revisar

En el siguiente diagrama se decide considerar el atributo jefe como una entidad, representado correctamente la dependencia anterior.

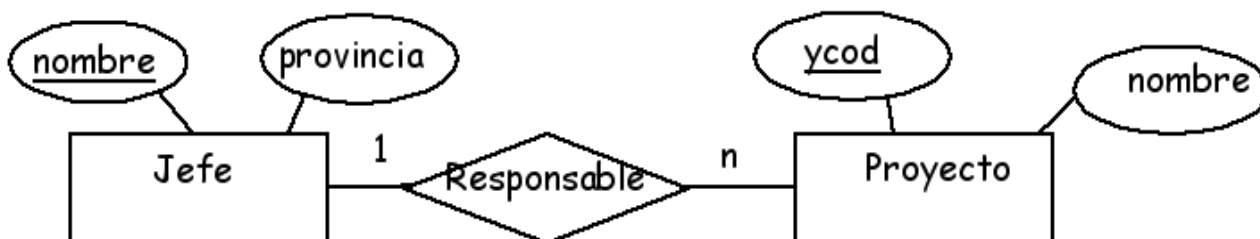


Imagen 3.2: Diagrama resultante

3.2 Identificar generalizaciones/especializaciones

La especialización es el proceso por el que se clasifica una clase de objetos en subclases más especializadas. La generalización es el proceso inverso por el que se generalizan varias clases para obtener una abstracta de más alto nivel que incluya los objetos de todas estas clases. La especialización es un refinamiento conceptual mientras que la generalización es una síntesis conceptual.

Se pueden distinguir tres procesos mentales que pueden conducir a definir una generalización/especialización.

3.2.1 Estrategia descendente (especialización):

En el conjunto de ocurrencias de una entidad, se pueden definir subconjuntos con propiedades estáticas (atributos) o de comportamiento (relaciones) distintas.

Ejemplo:

En el contexto de una agencia de viajes se ha diseñado el siguiente diagrama:

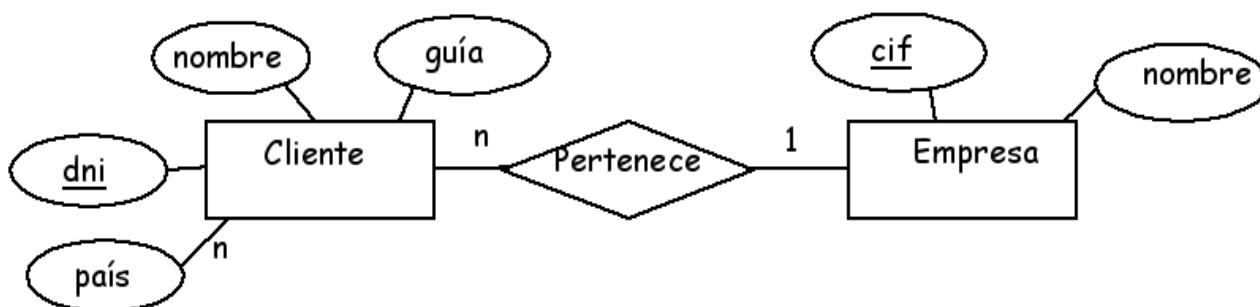


Imagen 3.3:

Más tarde se detecta que hay dos clases de clientes: los turistas, a los que siempre se asignará un guía; y los viajeros de negocios, que siempre pertenecen a una empresa y de los que interesa conocer los países que suelen visitar; entonces, una solución más adecuada al problema sería la siguiente:

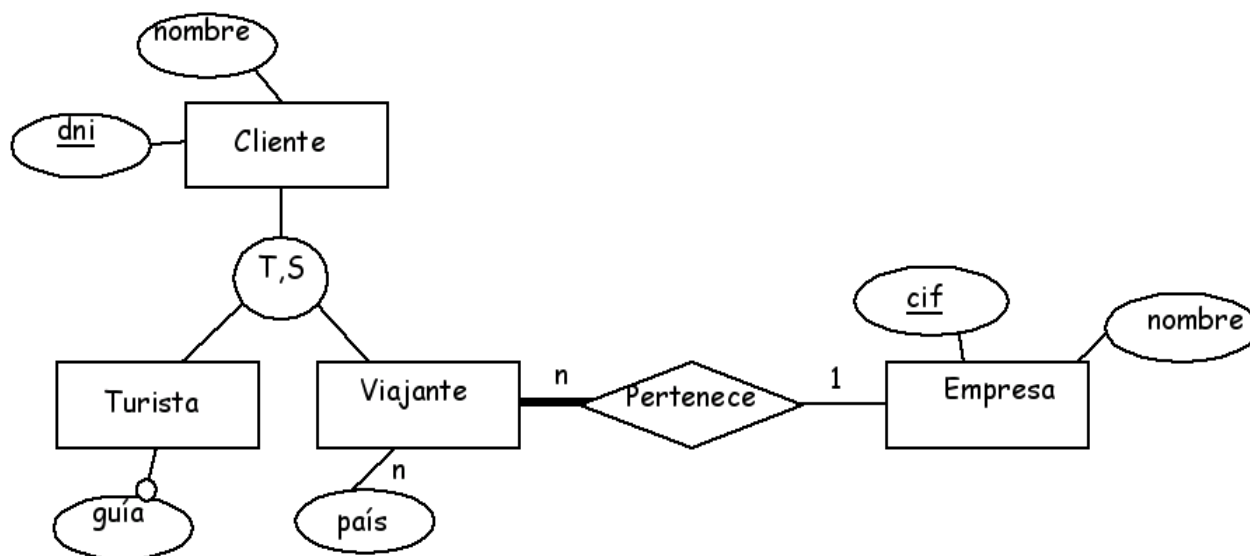


Imagen 3.4:

3.2.2 Estrategia ascendente (generalización)

Existe en el esquema un conjunto de entidades con algunas propiedades similares y que en la realidad se podrían clasificar en un objeto común.

Ejemplo:

En el siguiente diagrama se han definido dos entidades independientes con algunos atributos comunes.



Imagen 3.5:

Si además se observa que ambas entidades se refieren a trabajadores de la empresa que para algunos procesos conviene tener juntos, sería más correcto considerar una entidad general Empleado:

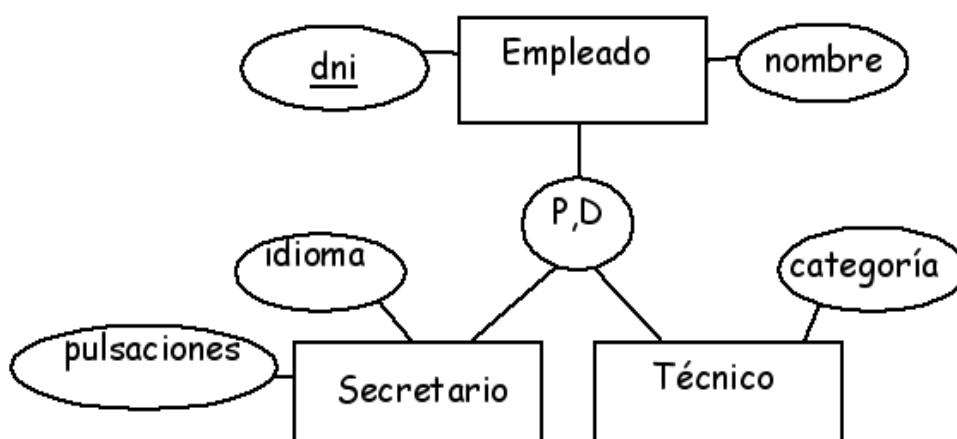


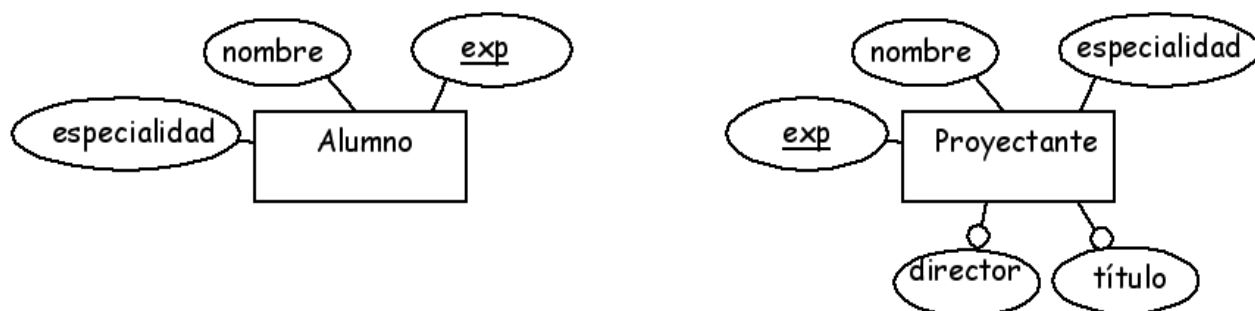
Imagen 3.6:

3.2.3 Jerarquía

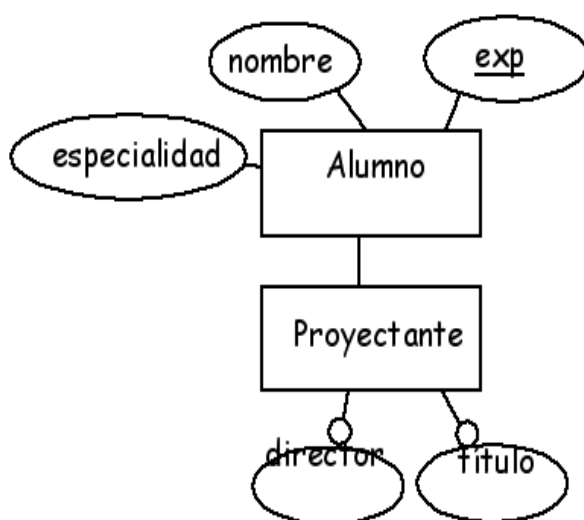
Se detecta una relación de inclusión entre entidades previamente definidas.

Ejemplo:

En el contexto de una escuela universitaria, supóngase que se han definido dos entidades:

*Imagen 3.7:*

Pero si se tiene en cuenta que todo proyectante es también un alumno, la solución más adecuada sería (recuérdese que cuando sólo hay una entidad especializada no es necesario dibujar el círculo de la generalización):

*Imagen 3.8:*

Este tipo de especialización se produce cuando todo alumno no es proyectante y hay ciertos atributos que sólo se rellenarán cuando sea proyectante. También se utiliza para relacionar proyectante con otras entidades.

Como se puede observar en los ejemplos, en cualquiera de estos casos se ha definido una generalización/especialización de manera que los atributos identificadores y los descriptores que son comunes a todas las entidades estén en la entidad general, quedándose los atributos específicos y las relaciones específicas en cada una de las entidades especializadas.

Hay que darse cuenta de que la generalización/especialización no debe definirse por los nombres

que puedan tener los atributos sino cuando realmente exista entre los objetos la relación de subclase que implica este concepto. Por otra parte, una generalización/especialización en la que las entidades especializadas no tienen propiedades distintivas (atributos o relaciones) no resulta muy útil pudiéndose representar la misma información y de forma más sencilla con un atributo discriminador en la entidad general.

Ejemplo:

Supóngase que interesa saber si los libros de una biblioteca están escritos en español o en otros idiomas. Un diseño como el siguiente:

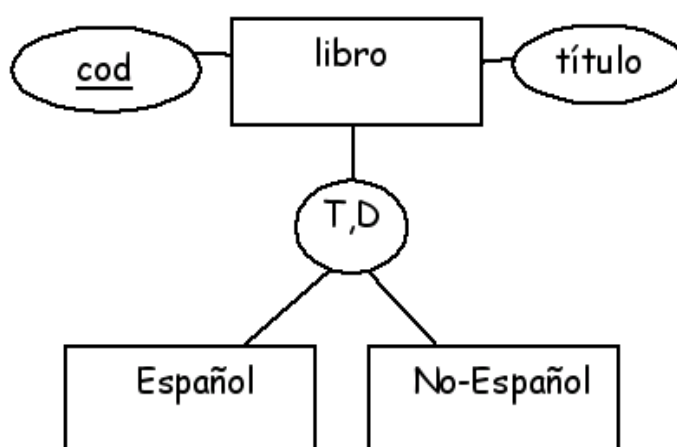


Imagen 3.9:

Es demasiado complicado si la única diferencia entre los libros es el idioma en el que están escritos. Se puede expresar lo mismo con el siguiente diagrama que por otra parte resulta mucho más sencillo:

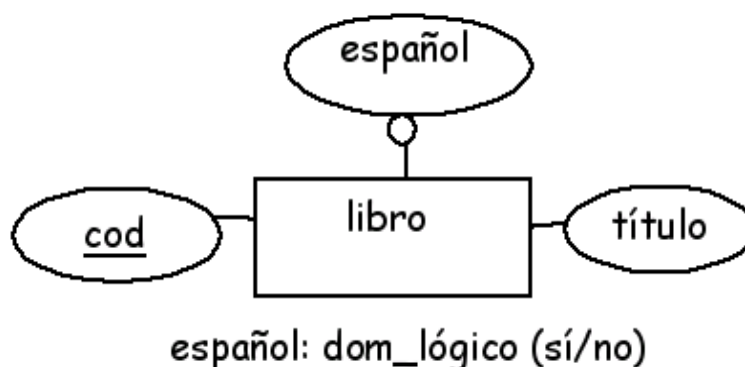


Imagen 3.10:

Por último, para terminar con este apartado, no hay que olvidar indicar qué tipo de generalización/especialización se está definiendo, especificando si es total o parcial y disjunta o solapada.

COMENTARIOS:

Las entidades especializadas nunca tienen atributos identificadores ni son débiles ya que heredan la identificación de su entidad general.

3.3 Identificar relaciones entre entidades

Una vez definido un conjunto inicial de entidades que, como ya se ha comentado, podrá ser reconsiderado a lo largo del todo el diseño, hay que estudiar las relaciones (o vínculos) existentes entre ellas, ya que raramente existirán entidades sin conexiones con otras. Para definir una relación hay que especificar:

- Entidades implicadas,
- Cardinalidades máximas y mínimas aunque no todas son representables (en relaciones de grado mayor que dos), y
- Atributos propios de la relación (con sus restricciones si las tienen).

Para la definición de un conjunto de relaciones adecuado es importante tener en cuenta las siguientes indicaciones:

3.3.1 Caso 1

Las cardinalidades máximas y mínimas que se puedan expresar se indicarán con las etiquetas 1 y N (las máximas) y con la definición de restricciones de existencia (las mínimas).

3.3.2 Caso 2

Las relaciones redundantes deben ser eliminadas. Dos o más relaciones se consideran redundantes si representan el mismo concepto; sin embargo, hay que darse cuenta de que entre las mismas entidades se pueden definir más de una relación siempre que tengan significados diferentes.

Ejemplo:

En el siguiente diagrama, aunque con nombres diferentes, se han definido dos relaciones que representan la misma información por lo que una debería eliminarse:

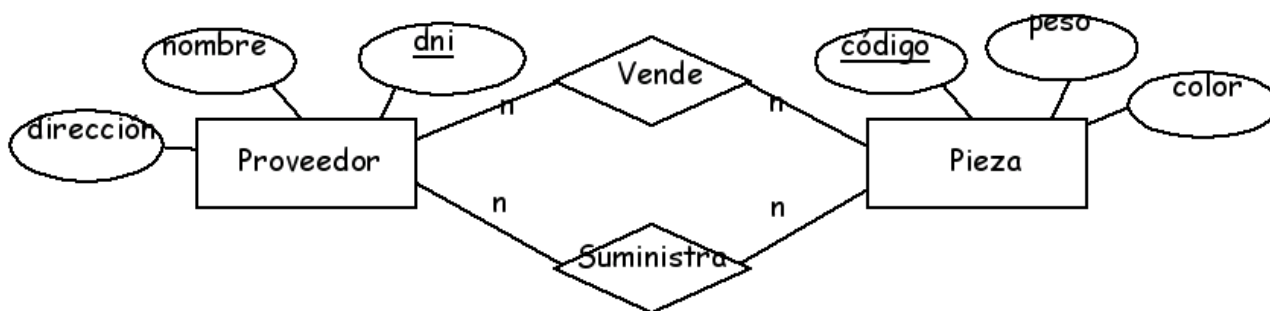


Imagen 3.11:

Sin embargo, pueden existir dos relaciones definidas sobre las mismas entidades pero con significados completamente distintos

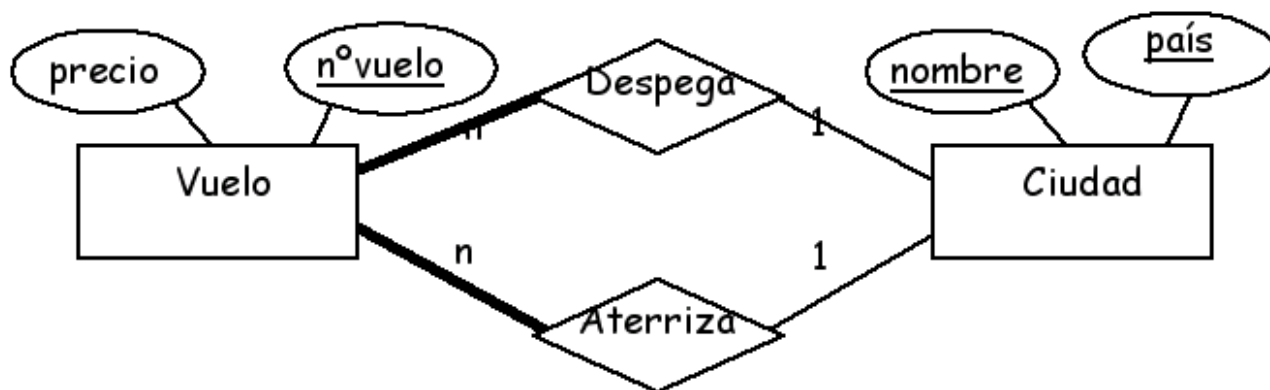


Imagen 3.12:

3.3.3 Caso 3

Eliminar la redundancia que se deriva de dependencias transitivas.

Ejemplo.

En el siguiente diagrama se han definido tres relaciones:

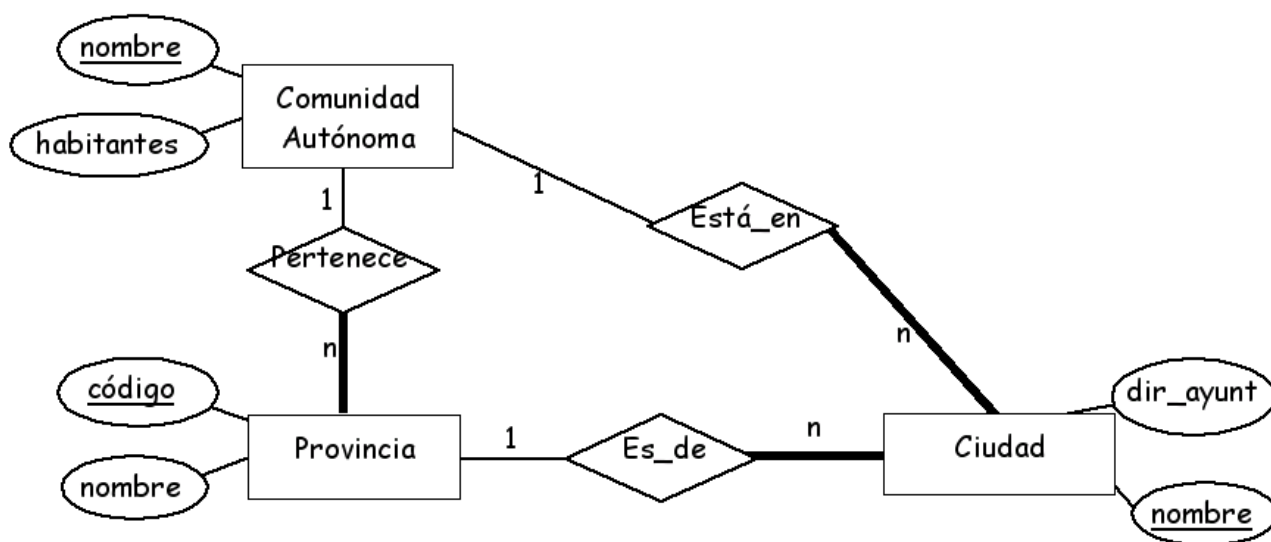


Imagen 3.13:

La relación *Está_en* es redundante ya que sus ocurrencias se pueden derivar a partir de *Pertenece* y *Es_de* (una ciudad está en la comunidad a la que pertenece su provincia); por ello debería ser eliminada.

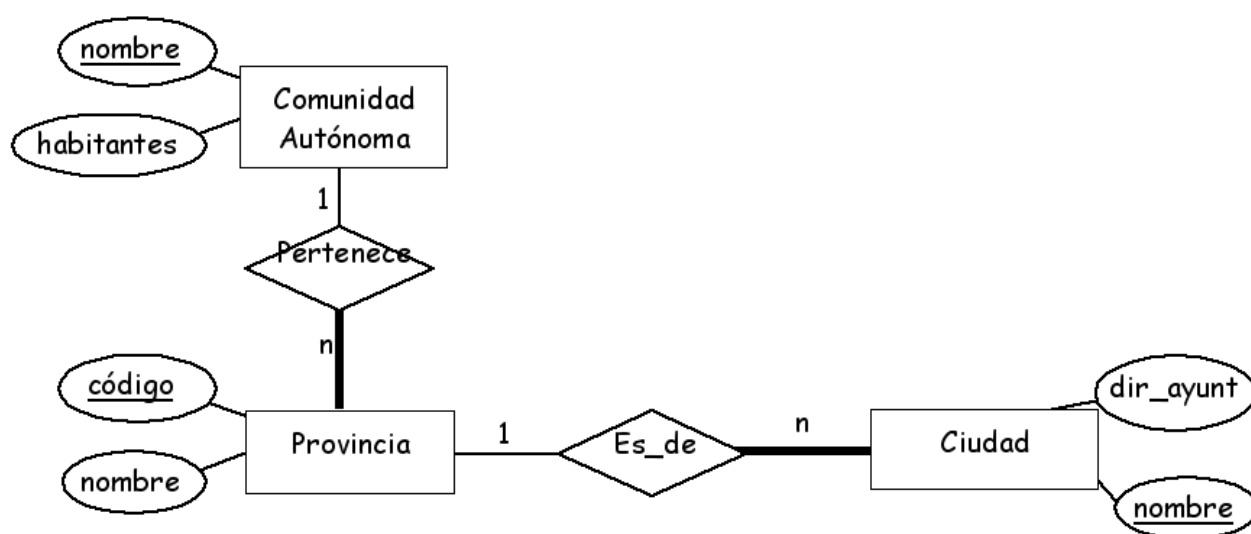


Imagen 3.14:

No siempre es posible eliminar la redundancia como se muestra en la figura siguiente:

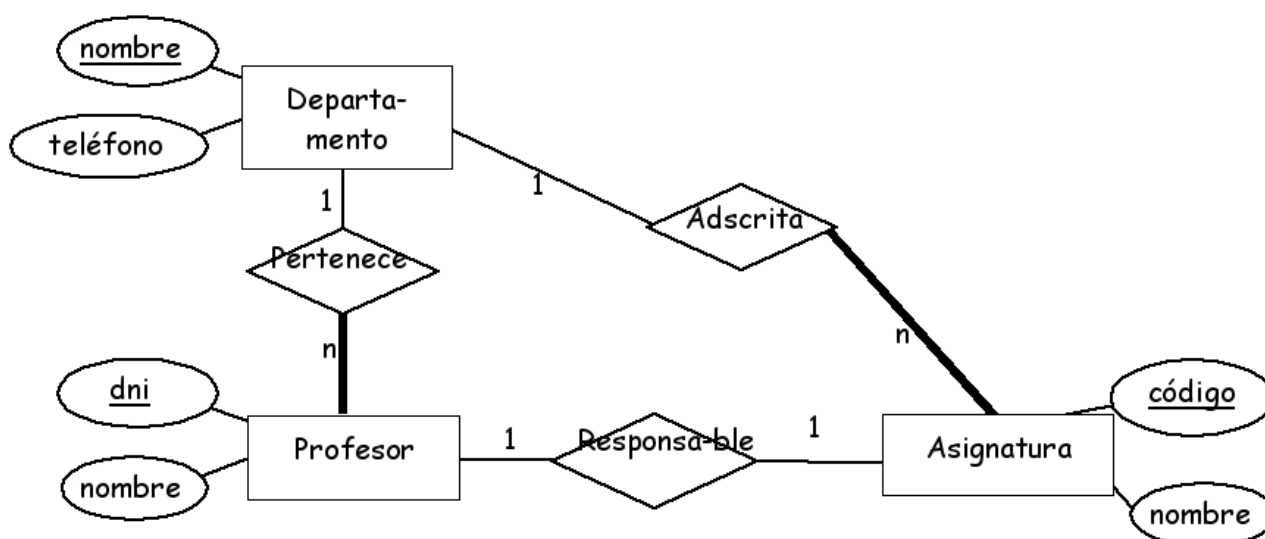


Imagen 3.15:

El departamento al que pertenece un profesor puede derivarse a través del departamento al que está adscrita la asignatura de la que es responsable pero como puede darse el caso de que no sea responsable de ninguna asignatura no se puede eliminar. La misma reflexión puede hacerse respecto a la relación adscrita. Dado que pese a existir cierta redundancia no es posible eliminar ninguna relación sin perder por ello información, este diagrama necesita una restricción de integridad que asegure que los profesores sólo son responsables de asignaturas de su departamento.

No hay que pensar sin embargo, que siempre que hay un ciclo entre entidades existe una dependencia transitiva como se ilustra en el siguiente

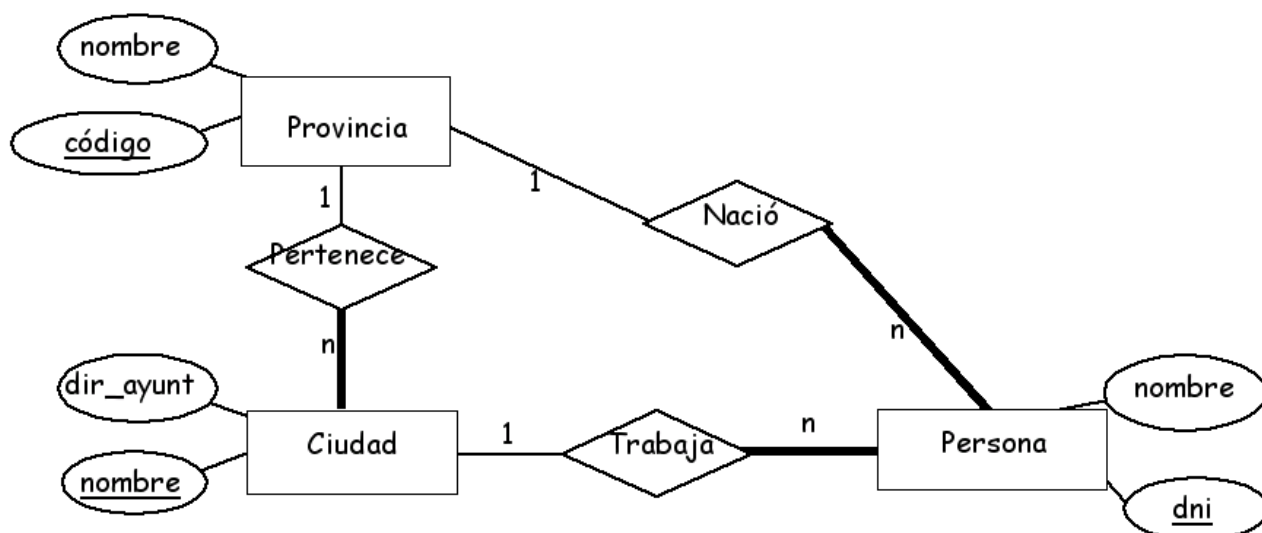


Imagen 3.16:

En este caso, pese a existir un ciclo de las mismas características que en la figura vista anteriormente, no existe redundancia ya que una persona no tiene por qué haber nacido en la misma provincia en la que está la ciudad en la que trabaja.

3.3.4 Caso 4

Hay que ser cuidadoso al elegir relaciones de grado mayor que dos.

Ejemplo:

Sea la siguiente relación ternaria entre las entidades Alumno, Asignatura y Profesor que representa la información referente a la impartición de asignaturas a alumnos por los profesores

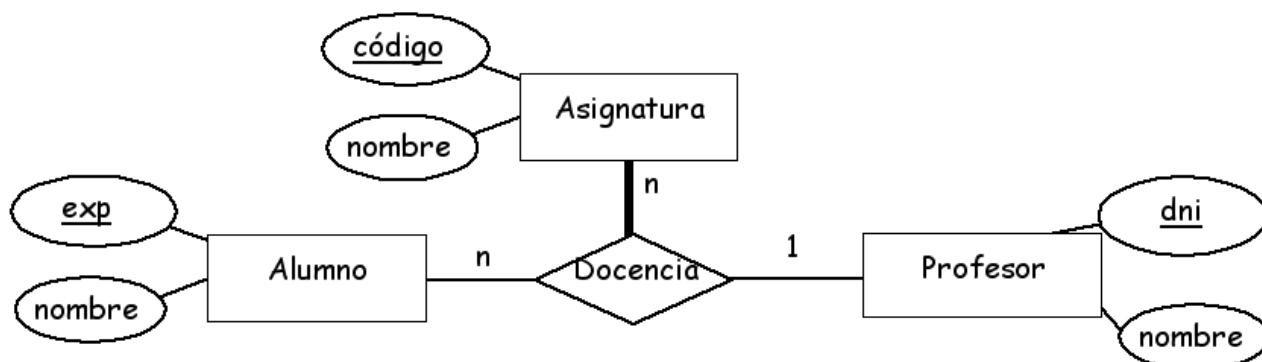


Imagen 3.17:

COMENTARIOS:

En una ocurrencia de una relación n-aria siempre participan n ocurrencias de entidad, una de cada una de las n entidades relacionadas.

3.3.5 Caso 5

Sea una relación R entre las entidades E1, ... , En. Supóngase que se quiere tener constancia de que las mismas ocurrencias de E1, ... , En, se relacionan más de una vez a través de la misma relación. Para contemplar esta situación se puede optar por una de las dos soluciones que se comentan:

- Introducir una nueva entidad relacionada con las anteriores (esta entidad será débil) o
- Especificar los atributos propios de la relación definida como atributos multivaluados.

Ejemplo:

Sea la relación Visitar entre la entidad Médico y la entidad Paciente

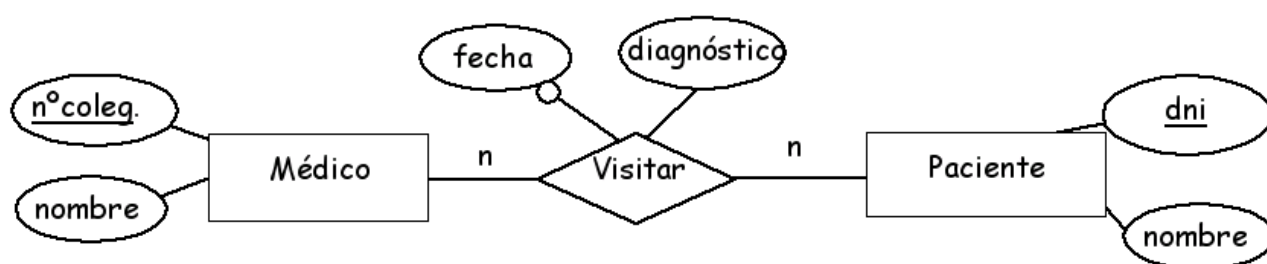


Imagen 3.18:

Si un médico puede visitar al mismo paciente en distintas ocasiones realizando diagnósticos diferentes, entonces la solución propuesta no sirve ya que en ese esquema una ocurrencia de médico sólo se puede relacionar una vez con la misma ocurrencia de paciente.

Solución 1: definir una nueva entidad Visita.

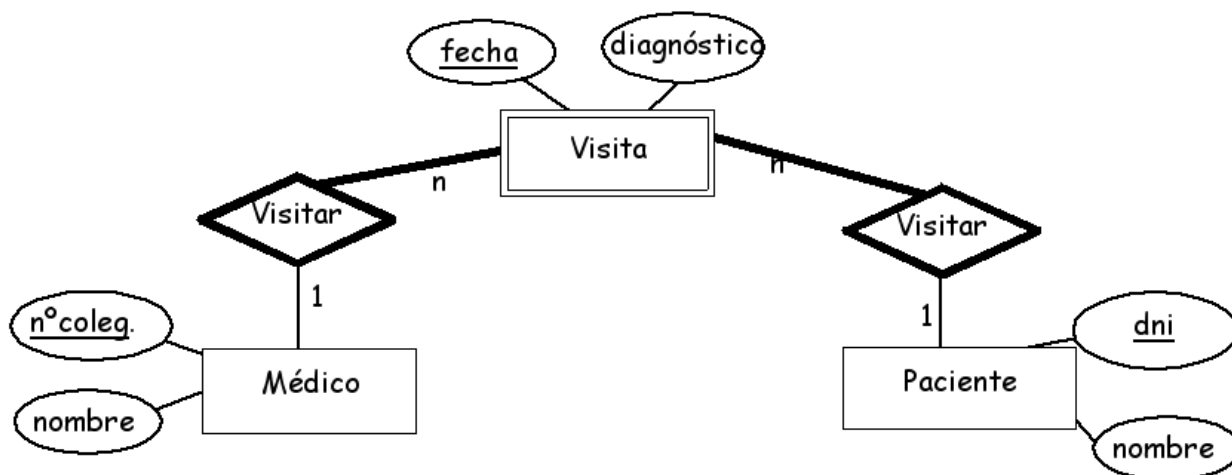


Imagen 3.19:

Obsérvese que en la solución propuesta se asume que un paciente puede visitar en la misma fecha a distintos médicos pero que el mismo médico no puede visitar más de una vez al día al mismo paciente. Si se quiere prever esta situación habría que añadir otro atributo a la entidad Visita (como la hora o un contador de visitas diarias).

Solución 2: definir los atributos de la relación Visitar como atributos multivaluados.

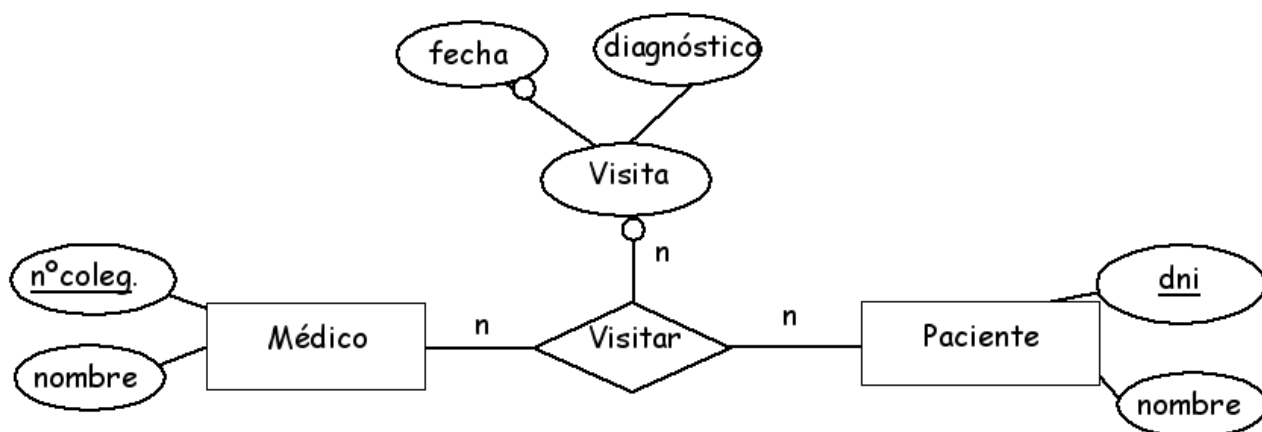


Imagen 3.20:

Hay que darse cuenta de que las dos soluciones no son equivalentes ya que en el último caso el mismo médico puede visitar en la misma fecha al mismo paciente más de una vez. La elección de una u otra solución depende del problema concreto. En el ejemplo la segunda solución parece menos restrictiva y sencilla aunque hay otros casos donde la más natural es la primera.

3.3.6 Caso 6

Si se ha definido una entidad con un identificador compuesto por varios atributos y éstos a su vez son identificadores de otras entidades, entonces la entidad original está enmascarando una relación entre estas últimas.

Ejemplo:

Sean las tres entidades que se muestran:

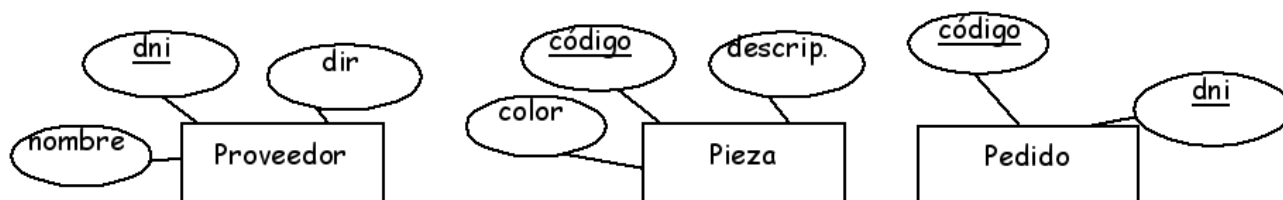


Imagen 3.21:

Como puede observarse, los atributos identificadores de la entidad Pedido son a su vez identificadores de las entidades Proveedor y Pieza por lo que hay una relación oculta entre estas dos entidades; el esquema correcto es el siguiente

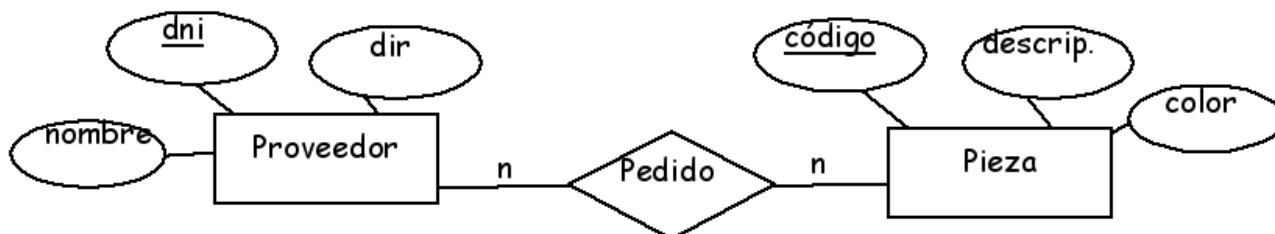


Imagen 3.22:

3.3.7 Caso 7

Si se ha definido una entidad con un atributo que es el identificador de otra entidad, este atributo debe eliminarse definiéndose entonces una relación entre ambas entidades.

Ejemplo:

En el siguiente diagrama se han definido dos entidades una de las cuales tiene entre sus atributos el atributo identificador de la otra con la intención de representar a qué departamento pertenece un profesor.

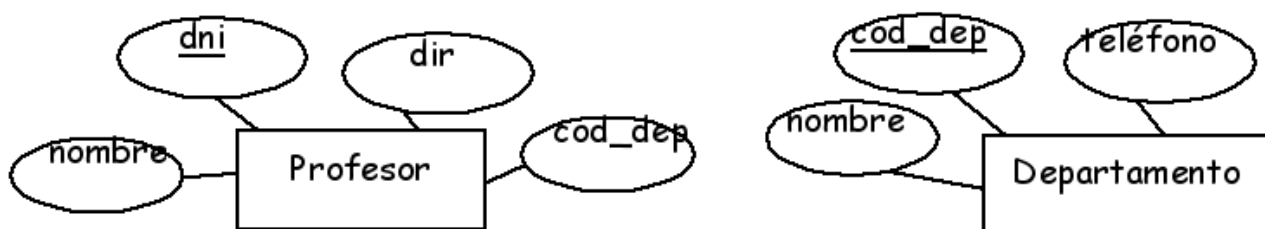


Imagen 3.23:

La solución correcta es aquella que representa explícitamente la relación entre Profesor y Departamento.

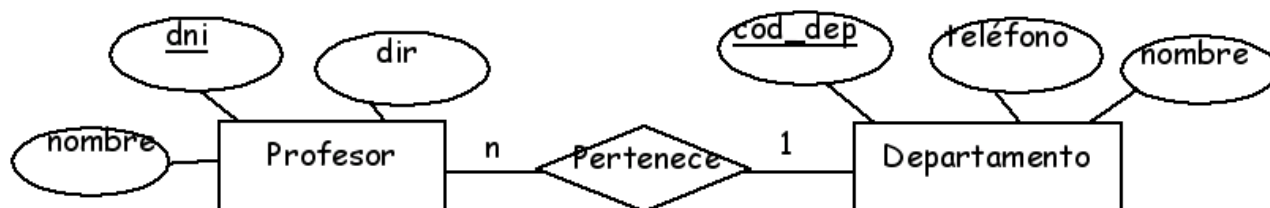


Imagen 3.24:

COMENTARIOS:

En el modelo ER no existen las claves ajenas (concepto propio del modelo relacional) de forma que nunca se debe incluir un atributo en una entidad con la intención de que represente una relación con otra entidad.

3.3.8 Caso 8

Especificar el papel que cada entidad juega en una relación cuando alguna entidad participa más de una vez en la relación. El caso más sencillo se presenta en las relaciones binarias en las que las dos entidades relacionadas son la misma. A continuación se muestran algunas relaciones de este tipo especificando el papel.

Ejemplo 1:

Relación de prerequisites en el conjunto de las asignaturas de una carrera: una asignatura puede ser prerequisite de muchas asignaturas y tener también a muchas asignaturas como prerequisite.

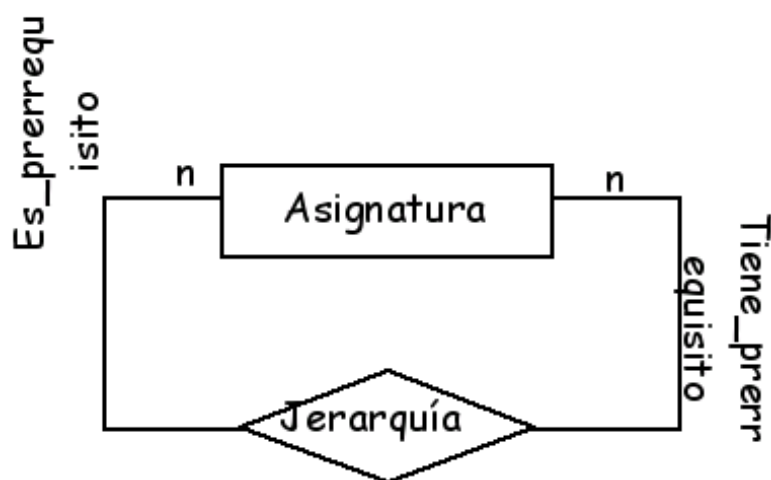


Imagen 3.25:

Ejemplo 2:

Relación de composición entre piezas: una pieza se compone de muchas piezas y a su vez puede formar parte de muchas piezas.

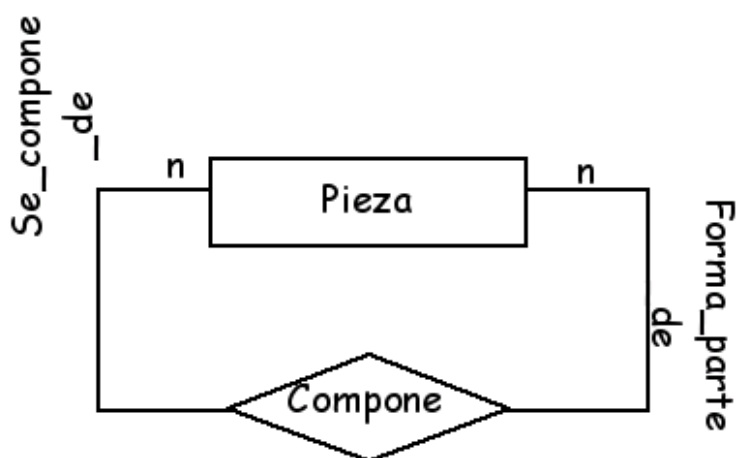


Imagen 3.26:

Ejemplo 3:

Relación entre los ríos por el hecho de que unos son afluentes de otros: un río puede ser afluente de otro pero a su vez muchos ríos pueden afluir a él.

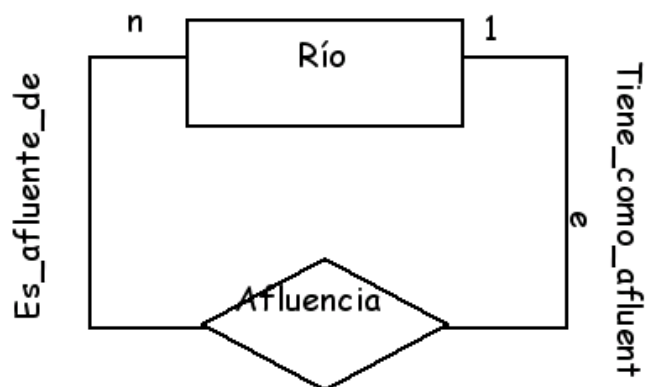


Imagen 3.27:

En general, hay que ser cuidadosos con las relaciones reflexivas ya que normalmente exigen que se especifiquen ciertas propiedades que no quedan contempladas en la definición de la relación. Por ejemplo, las tres relaciones representadas en el ejemplo son antisimétricas (Un río a tiene como afluente a un río b, entonces b no puede tener como afluente al río a) y antirreflexivas (Un río no puede tener como afluente a él mismo), propiedades que no se expresan en el diagrama.

Por último, también hay que tener cuidado con la definición de restricciones de existencia en este tipo de relaciones ya que son muy infrecuentes (¿tiene sentido pensar que todos los ríos son afluentes de otro río o que todos los ríos tienen al menos un afluente?).

3.4 Identificar entidades débiles

Como ya debe saberse, una entidad sufre restricción de dependencia de identificación cuando no puede identificarse con sus propios atributos de manera que sus ocurrencias son distinguibles gracias a su relación con otras entidades.

Cuando en el diagrama ER aparezcan entidades de este tipo, hay que especificar con qué relaciones se identifica (pueden ser una o más de una) utilizando atributos semi identificadores cuando sea necesario.

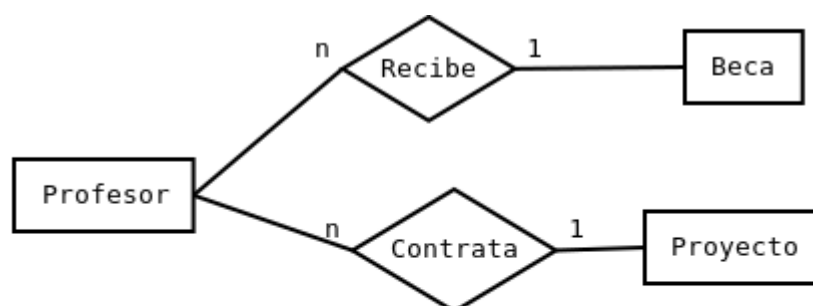
3.5 Identificar objetos agregados

Cuando se necesite establecer una relación en la que participen ocurrencias de una relación R, hay que especificar una agregación sobre R para que pueda comportarse como una entidad.

3.6 Especificar restricciones de integridad

Para terminar con el diseño, todas aquellas propiedades de la realidad que no hayan quedado expresadas en el diagrama ER deben representarse mediante fórmulas bien formadas del lenguaje lógico que se ha definido asociado al modelo ER o mediante lenguaje natural, nosotros usaremos la segunda opción.

Ejemplo 1:



Restricción de Integridad:

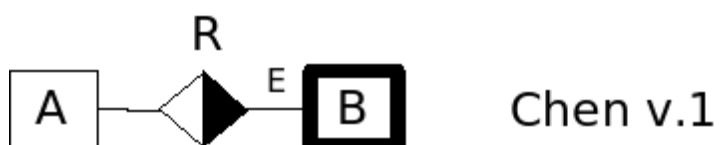
* Si un profesor recibe una beca, entonces no puede ser contratado para un proyecto.

4. NOTACIONES DEL MODELO ER

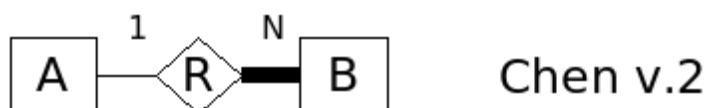
Seguidamente se muestra una comparación de notaciones, dada una relación R.

NOTACIONES MODELO ER.

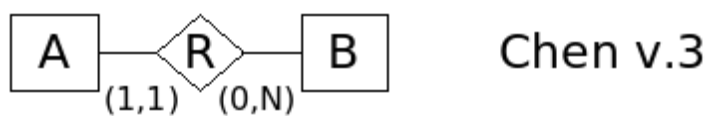
R(A(1,1), B(0,N))



Chen v.1



Chen v.2



Chen v.3



Martin

Imagen 4.1:

5. BIBLIOGRAFÍA

- [CAS17] Bases de Datos. Iván López, M.^a Jesús Castellano. John Ospino. 2017 Editorial. Garceta. 2da edición. ISBN: 978-8415452959
- [CCM03] MATILDE CELMA, JUAN CARLOS CASAMAYOR, y LAURA MOTA. Bases de datos relacionales. Prentice-Hall, 2003. ER,Relacional,SQL. [CS99] GREGORIO CABRERA SANCHEZ. Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión. Mcgraw-hill, 1 edition. 1999. ISBN: 8448122313