

UT04. Interpretación del Modelo Entidad/Interrelación

Tabla de contenido

1. Introducción.....	3
2. Elementos del modelo E/R.....	3
2.1. Entidad.....	3
2.2. Dominio y valor.....	4
2.3. Atributo.....	4
2.4. Interrelación	5
2.4.1. Elementos de interrelación.....	5
3. Cardinalidad de un tipo de entidad	7
4. Dependencia en existencia y en identificación.	7
5. Control de la redundancia	8
6. Otras restricciones.....	10
7. Generalización/Especialización.....	11
8. Aplicación del Modelo E/R al análisis de datos.....	13

1. Introducción

En este capítulo se analizará uno de los modelos conceptuales más extendidos en las metodologías de diseño de Bases de Datos y en las herramientas CASE.

EL Modelo Entidad/Interrelación (Modelo Entidad/Relación, Modelo E/R o MER) fue propuesto por Peter P. Chen en 1976. Según Chen "el modelo E/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 muchos autores han investigado y escrito sobre el modelo, proponiendo importantes aportaciones.

Realmente no se puede considerar que hable de un único modelo E/R, sino más bien lo que podríamos llamar una familia de modelos con diferencias dependiendo del autor. En este modelo concreto se expone las extensiones que se han ido aportando a lo largo del tiempo (modelo Entidad/Interrelación Extendido).

Permite al diseñador concebir la Base de Datos a un nivel superior de abstracción, aislándolo de consideraciones relativas a la máquina y a los usuarios en particular.

2. Elementos del modelo E/R

- Entidad
- Atributo
- Interrelación
- Dominio

2.1. Entidad.

Cualquier objeto (real o abstracto) que existe en la realidad y acerca del cual queremos almacenar información en la BD. La estructura genérica que describe un conjunto de entidades aplicado la abstracción de clasificación se denomina **tipo de entidad**, mientras que **entidad** es cada uno de los ejemplares de ese tipo de entidad; por lo tanto, el tipo de entidad es el resultado de la clasificación de un conjunto de entidades.

Por ejemplo, DEPARTAMENTO es un tipo de entidad que describe las características comunes de un conjunto de departamentos; un ejemplar del tipo de entidad DEPARTAMENTO será p.e. "Departamento de Comercio y Marketing" y otro "Departamento de Informática". Otro tipo de datos podría ser PROFESOR y un ejemplar del mismo sería "Sra. Sanz".

La representación gráfica de un tipo de entidad es este modelo es un rectángulo etiquetado en cuyo interior está el nombre del tipo de entidad.



Fig. 1. Ejemplos de Entidad

Existen dos clases de entidades: regulares, que son aquellas cuyos ejemplares tienen existencia por sí mismos (DEPARTAMENTO y PROFESOR) y débiles en las cuales la existencia de un ejemplar

depende que exista un cierto ejemplar de toro tipo de entidad (p.e. EDICIÓN depende de CURSO) y la desaparición de un determinado curso de la Base de Datos hace que desaparezcan también todas las ediciones de dicho curso.

Los tipos de entidad débil se representan con 2 rectángulos concéntricos con su nombre en el interior.



Fig.2. Ejemplo de Entidad Débil

La entidad tiene que cumplir 3 reglas:

- Tiene que tener existencia propia. Esta propiedad no se cumple en el caso de las entidades débiles.
- Cada ejemplar de un tipo de entidad debe poder distinguirse de las demás. Supone la obligación de un identificador.
- Todos los ejemplares de un tipo de entidad deben tener las mismas propiedades. Y, ¿en el caso de valores nulos?

2.2. Dominio y valor

Las distintas propiedades o características de un tipo de entidad o interrelación toman valores para éstas. El conjunto de posibles valores que puede tomar una cierta característica se llama **dominio**, y se define como un conjunto de valores homogéneo con un nombre. P.e. el dominio de un atributo *idioma* puede ser *español, inglés y francés*.

2.3. Atributo

Cada una de las propiedades o características que tiene un tipo de entidad o un tipo de interrelación se denomina **atributo**. los atributos toman valores de uno o varios dominios.

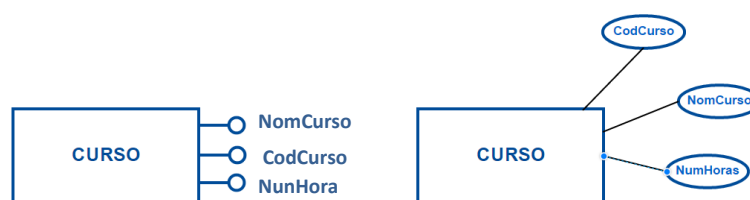


Fig. 3. Formas de representar los atributos de entidad

El modelo entidad/interrelación admite **atributos compuestos**, es decir, atributos definidos sobre más de un dominio. P.e. el atributo *FechaNac* de la entidad PROFESOR puede estar definido sobre los dominios *Día*, *Mes* y *Año*. Existe dos formas de representarlo:



Fig. 4. Formas de representar los atributos compuestos

Atributos de una relación. Las relaciones también pueden tener atributos; son aquellos cuyo valor sólo se puede obtener en la relación. De la misma forma que ocurre con las entidades, cada relación tiene su identificador, que generalmente está compuesto por la concatenación de los identificadores de cada una de las entidades que asocia.

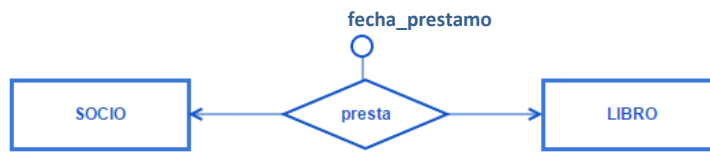


Fig. 5. Ejemplo de atributos en la relación

La interpretación del diagrama es la siguiente: un *SOCIO toma prestado* un *LIBRO* en una *fecha_prestamo* concreta.

2.4. Interrelación

Una **interrelación** es una asociación, vinculación o correspondencia entre entidades. El tipo de interrelación es la estructura genérica que describe un conjunto de interrelaciones. La interrelación es cada uno de los ejemplares concretos. P.e. *pertenece* es un tipo de interrelación que vincula los dos tipos de entidad DEPARTAMENTO y PROFESOR.

Se representa mediante un rombo etiquetado con el nombre de la interrelación unido mediante arcos a los tipos de entidad que asocia.



Fig. 6. Ejemplo de Interrelación

Entre dos tipos de entidad puede existir más de un tipo de interrelación. P.e. un *PROFESOR pertenece* a un *DEPARTAMENTO*, y un *PROFESOR colabora* con un *DEPARTAMENTO*.

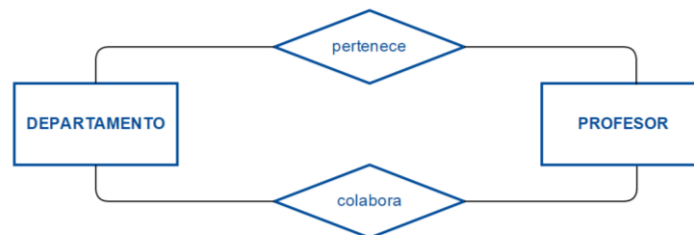


Fig. 7. Dos Interrelaciones entre dos entidades

2.4.1. Elementos de interrelación

- ✓ **Nombre.** Cada tipo de interrelación tiene un nombre que lo distingue del resto
- ✓ **Grado.** Es el número de tipos de entidad que participan en un tipo de interrelación. Atendiendo al grado, las interrelaciones pueden ser de:
 - **Grado 1 o reflexivas o recursivas.** asocia un tipo de entidad consigo misma.



Fig. 8. Interrelación reflexiva

- **Grado 2 o binarias.** Asocia dos tipos de entidad. Es el tipo más habitual.
- **Grado n.** Asocia más de dos tipos de entidad. Atendiendo al número de tipos de entidad que relaciona se tendrá una interrelación de grado 3, 4, etc.

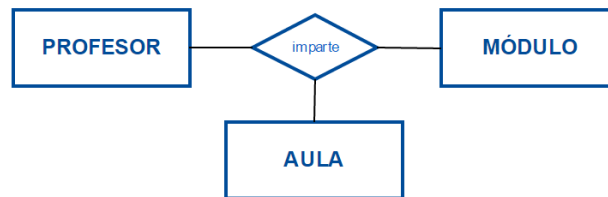


Fig. 9. Tipo de interrelación de grado n

- ✓ **Tipo de correspondencia.** Es el número máximo de ejemplares de un tipo de entidad que pueden estar asociados, en una determinada interrelación, con un ejemplar de otros tipos. relación. Si en la relación intervienen más de un tipo de entidad, se representa con un arco dirigido (con punta de flecha en el lado de la entidad con cardinalidad máxima n).

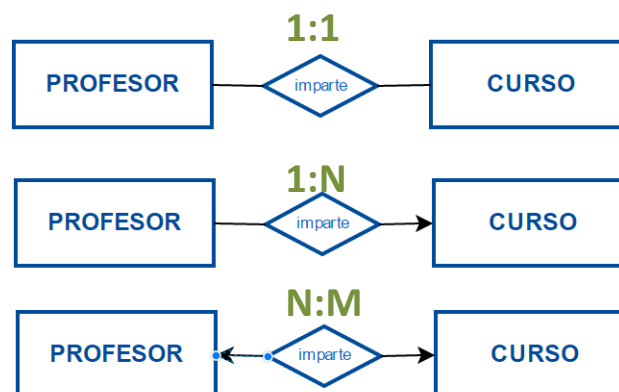


Fig. 10. Tipos de correspondencia

Son tres ejemplos con restricciones semánticas diferentes:

Tipo 1:1. Un profesor imparte un único curso y un curso es impartido por un único profesor.

Tipo 1:N. Un profesor puede impartir más de un curso, pero un curso es impartido por un único profesor.

Tipo N:M. Un profesor puede impartir más de un curso y un curso puede ser impartido por más de un profesor.

- ✓ **Papel o Rol.** es la función que cada uno de los tipos de entidad realiza en el tipo de interrelación y se representa poniendo el nombre del papel en el arco que une cada tipo de entidad con el tipo de interrelación. Si no existe ambigüedad, se prescinde del papel.



Fig. 11. Representación de los papeles en un tipo de correspondencia

3. Cardinalidad de un tipo de entidad

Se define como el 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 participa en el tipo de interrelación. Se representa gráficamente mediante una etiqueta del tipo **(0,1)**, **(1,1)**, **(0,n)** o **(1,n)**, según corresponda, al lado de los tipos de entidades asociadas por el tipo de interrelación.

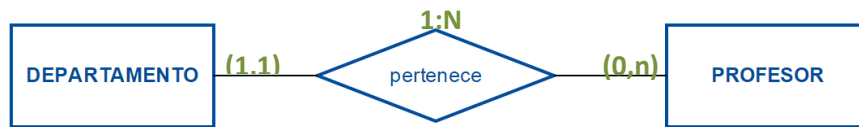


Fig. 12. Representación de la cardinalidad y el tipo de correspondencia de una relación

La interpretación es la siguiente: un PROFESOR *pertenece* a un **único** DEPARTAMENTO (1,1), y a un DEPARTAMENTO *puede pertenecer* **0** ó **n** PROFESORES (0,n).

4. Dependencia en existencia y en identificación.

Los tipos de interrelación se clasifican también en **regulares** y **débiles**. Dentro del tipo de interrelación débil, hay que distinguir la dependencia en existencia y la dependencia en identificación.

Se dice que hay **dependencia en existencia** cuando los ejemplares de un tipo de entidad (entidad débil) no puede existir si desaparece el ejemplar del tipo de entidad regular del cual dependen.

Se dice que existe **dependencia en identificación** cuando además de cumplirse la condición anterior, los ejemplares del tipo de entidad débil no se pueden identificar por sí mismos, es decir, mediante los propios atributos del tipo de entidad, y exigen añadir el identificador principal del tipo de la entidad regular del cual dependen.

Una dependencia en identificación es siempre una dependencia en existencia y el tipo de interrelación es débil en ambos casos. P.e: relación CURSO-EDICIÓN. La existencia de la EDICIÓN de un CURSO, depende de la existencia de dicho CURSO.

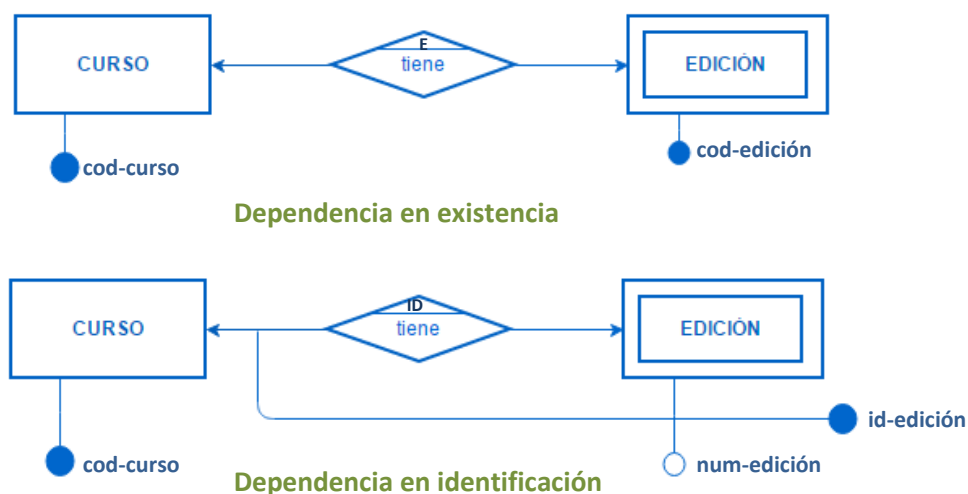


Fig. 13. Representación de las dependencias

5. Control de la redundancia

- ✓ **Atributos derivados.** Son aquellos atributos cuyo valor depende de los valores de otros atributos. Son atributos calculados. P.e. en CURSO, se podría necesitar conocer el número de ediciones (*numero-ediciones*) y se podría obtener de forma:

- **Real:** calculándolo y almacenándolo en la BD.
- **Virtual:** calculándolo en el momento de realizar una consulta en la BD.

No se deberían incluir estos atributos en el esquema conceptual.

- ✓ **Interrelaciones redundantes.** Una interrelación es redundante cuando su eliminación no implica pérdida semántica porque existe la posibilidad de realizar la misma asociación de ejemplares por medio de otras interrelaciones. Es condición necesaria, aunque no suficiente, para que una interrelación sea redundante que forme parte de un ciclo, por lo que hay que estudiar detenidamente los ciclos en el Modelo Entidad/Interrelación. P.e.

Supongamos que un PROFESOR sólo puede *impartir* CURSOS de doctorado que están adscritos al DEPARTAMENTO al que *pertenece*. Si se conocen los CURSOS de doctorado que *imparte* un PROFESOR y el DEPARTAMENTO al que está *adscrito* cada CURSO, se deduce a qué DEPARTAMENTO *pertenece* dicho PROFESOR.

Dado un DEPARTAMENTO si conocemos qué CURSOS de doctorado tiene *adscritos* y los PROFESORES que *imparten* dichos CURSOS, conocemos qué PROFESORES *pertenecen* a dicho DEPARTAMENTO.

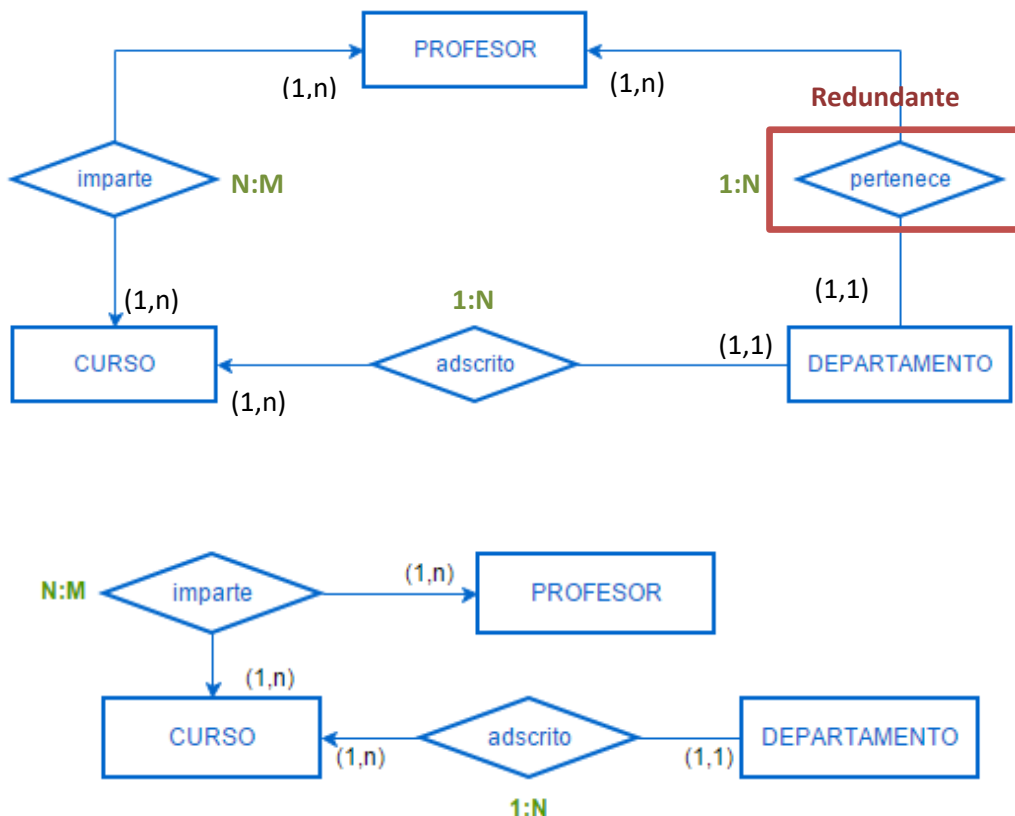


Fig. 14. Ciclo con redundancia

- ✓ **Interrelaciones de grado superior a dos.** Cuando se presenta un tipo de interrelación de grado n ($n > 2$), es preciso analizar si es propiamente de tal grado, ya que a veces es posible su descomposición en otras de menor grado.

Si tenemos la siguiente relación ternaria *imparte*:

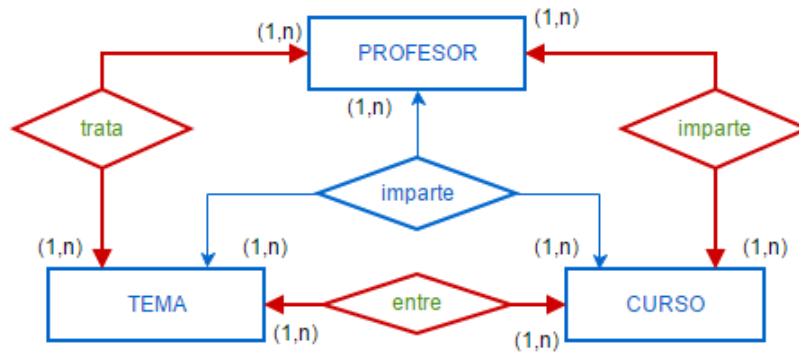


Fig. 15. Ejemplo de relación ternaria

habría que ver si es posible descomponerla en *trata*, *imparte* y *entre*, sin pérdida semántica. Si se descompone, no se podría deducir los temas que *trata* un PROFESOR en un CURSO determinado. Por lo que, en este caso, no será posible la descomposición y se mantendrá la relación ternaria.

En este otro caso, sin embargo:

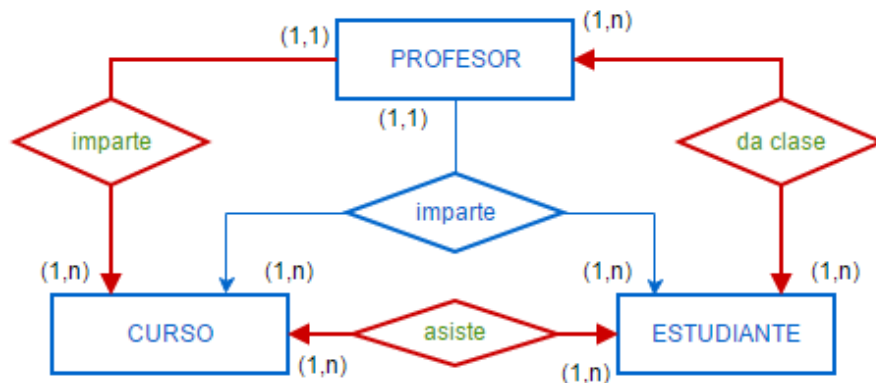


Fig. 16. Ejemplo de relación ternaria descompuesta en sus correspondientes binarias

sí puede descomponerse, formándose un ciclo en el que la relación *da clase* es **redundante**.

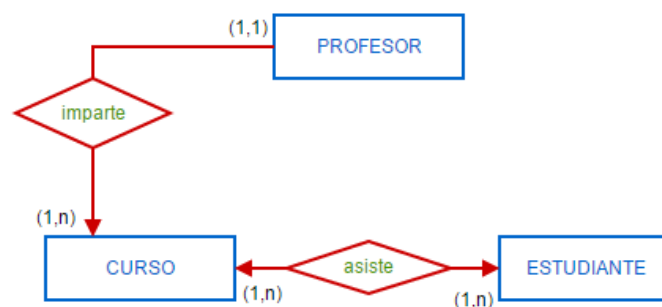


Fig. 17. Eliminación de la relación ternaria y la relación redundante

Incluso la existencia de una interrelación de grado 2 no es incompatible con la existencia de interrelaciones de menor grado en las que participan los mismos tipos de entidad.

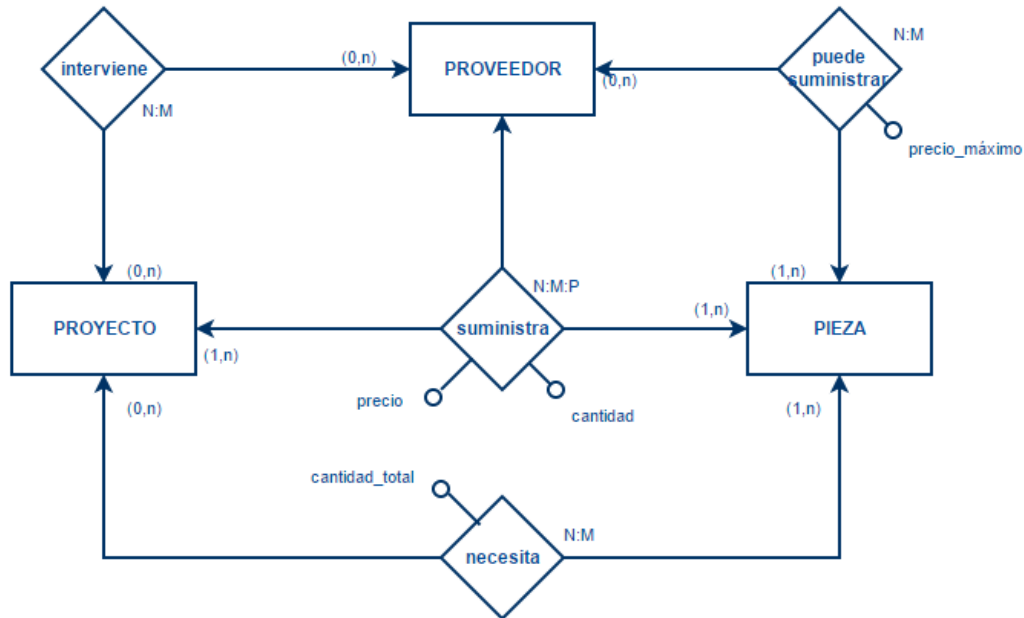
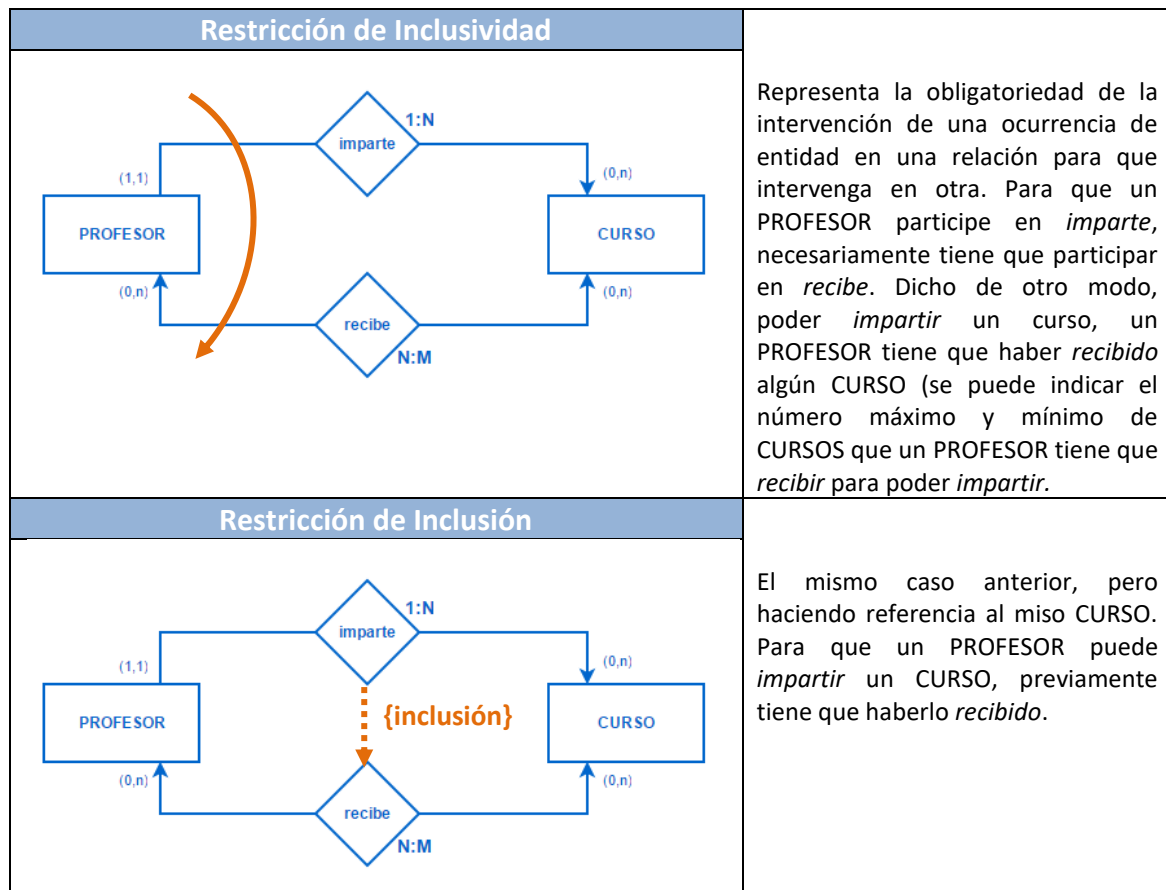


Fig. 18. Diferentes relaciones entre entidades

6. Otras restricciones.

Restricción de Exclusividad	
<p>Diagrama que muestra a PROFESOR (1,1) y CURSO (0,n) conectados por las relaciones imparte (1:N) y recibe (N:M). Una línea curva naranja indica que un profesor no puede impartir y recibir el mismo curso simultáneamente.</p>	<p>No se pueden dar las dos relaciones simultáneamente. Un PROFESOR o <i>imparte</i> o <i>recibe</i> un CURSO.</p>
Restricción de Exclusión	
<p>Diagrama similar al anterior, pero con una línea punteada naranja y el texto {exclusión} entre las relaciones imparte y recibe, indicando que se pueden dar las dos relaciones para el mismo profesor y curso.</p>	<p>Se pueden dar las dos relaciones siempre y cuando no intervengan las mismas ocurrencias de entidad en la misma relación. Un PROFESOR puede <i>impartir</i> y <i>recibir</i> CURSOS, pero no el mismo CURSO.</p>



7. Generalización/Especialización

Se considera como un caso especial de interrelación entre varios tipos de entidad (subtipos) y un tipo más general (supertipos), cuyas características son comunes a todos los subtipos. La interrelación que se establece entre los subtipos y el supertipo corresponde a una relación **es-un**:

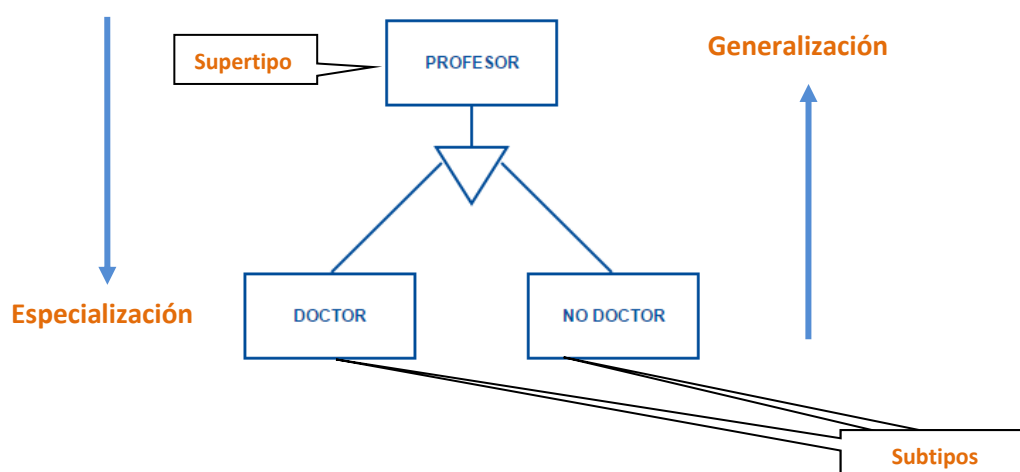


Fig. 19. Clasificación

La aparición de estas jerarquías en el modelado de bases de datos puede surgir de dos formas distintas:

- ✓ **Generalización.** Dos o más tipos de entidad comparten varios tipos atributos y/o tipos de interrelación, de dónde se deduce la existencia de un tipo de entidad de nivel superior (supertipo) que contiene los atributos los tipos de interrelación comunes a todos los subtipos.
- ✓ **Especialización.** Un tipo de entidad tiene ciertos atributos y/o tipos de interrelación que tienen sentido para unos ejemplares, pero no para otros, por lo que es conveniente definir uno o varios subtipos que contengan estos atributos y/o tipos de interrelación específicos, dejando en el supertipo lo que son comunes.

Puede haber más de un nivel de jerarquía:

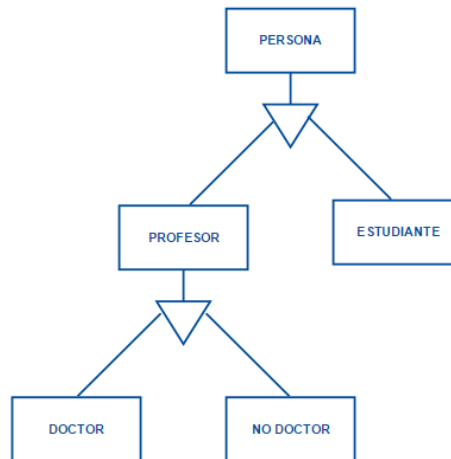


Fig. 20. Clasificación con más de un nivel de jerarquía

Otra característica muy importante de esta clase de interrelaciones es la **herencia**, ya que, en un principio, todo atributo del supertipo pasa a ser un atributo de los subtipos.

Las restricciones semánticas de la clasificación:

- ✓ **Subtipos solapados o disjuntos** (exclusividad). Se representa mediante un arco en los subtipos, que indica que son disjuntos
- ✓ **Relación total o parcial.** La unión de todos los subtipos, recubren o no al supertipo. La clasificación total se representa mediante un pequeño círculo sobre el símbolo de la clasificación

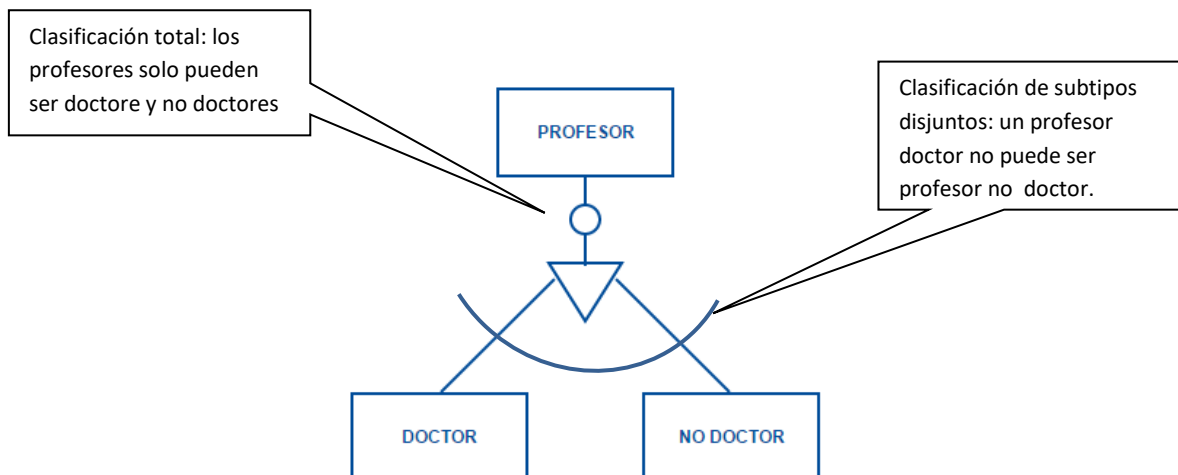


Fig. 19. Clasificación total/parcial y clasificación

8. Aplicación del Modelo E/R al análisis de datos.

Una vez definido el modelo E/R, se aplicará a la fase de análisis para la construcción del Modelo de Datos de un proyecto de desarrollo de Software.

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

- ✓ Identificar las entidades
- ✓ Identificar las Relaciones
- ✓ Identificar los atributos
- ✓ Determinar los identificadores o claves primarias
- ✓ Determinar las Jerarquías de generalización/especialización
- ✓ Dibujar el diagrama Entidad/Interrelación
- ✓ Especificar restricciones de Integridad
- ✓ Revisar el diagrama con el usuario

Estas actividades se realizan de forma iterativa hasta conseguir definir un diagrama Entidad-Relación lo más fiel posible a la realidad.

1. Identificar las entidades.

Una forma de identificar las entidades es examinar las especificaciones de requisitos de usuario, y buscar los nombres que se refieran a objetos importantes, como personas, lugares o conceptos de interés. Por ejemplo, se pueden agrupar el DNI y el nombre del alumno en una entidad llamada ALUMNO, y código de asignatura, nombre de asignatura y número de horas en otra entidad llamada ASIGNATURA.

No siempre es fácil identificar las entidades por la forma en la que aparecen en la especificación de requisitos. Los usuarios, en ocasiones utilizan ejemplos para determinar los requisitos, sinónimos y homónimos.

2. Identificar las relaciones

Una vez identificadas las entidades se deben definir las relaciones existentes entre ellas, identificando las expresiones verbales (p.e. un EMPLEADO *pertenece* a un DEPARTAMENTO).

La mayoría de las relaciones son binarias, es decir, intervienen dos entidades en la relación, aunque no hay que olvidar las reflexivas y las ternarias.

A continuación, se determina la cardinalidad, es decir, el número mínimo y máximo de ocurrencias de entidad que intervienen en la relación, y el tipo de correspondencia de la relación, los valores máximos de la cardinalidad.

3. Identificar los atributos.

Se trata de buscar propiedades, cualidades, identificadores o características de entidades o relaciones, es decir, la información que se requiere de las entidades.

Se debe tener en cuenta si el atributo es simple o compuesto, obligatorio u opcional.

4. Determinar los identificadores o claves primarias

Cada entidad debe tener un identificador. Si no lo tiene, se define uno, como un número de orden.

5. Determinar las jerarquías de generalización/especialización.

Determinar si existen entidades con atributos y relaciones comunes. En la jerarquía habría de especificar si es total y solapada (superpuesta).

6. Dibujar el diagrama M/E.

Dibujar el diagrama con todos los elementos identificados en el análisis de los requisitos.

7. Especificar restricciones de integridad

Todo lo que no se ha podido especificar mediante el diagrama, se tiene que especificar bien en lenguaje natural de forma clara y concisa.

8. Revisar el diagrama con el usuario.

Se debe revisar el esquema conceptual con el usuario que supone el diagrama E/R y toda la documentación que describe el esquema, realizando los cambios oportunos