

# El modelo Entidad - Relación

---

Este trata sobre el diseño de bases de datos mediante el modelo Entidad/Relación. Se hará una breve introducción sobre el modelado de datos, y más concretamente el enfocado a las bases de datos. Posteriormente veremos los elementos del modelo E-R, su semántica y las restricciones que impone el propio modelo.

---

## **El modelo Entidad - Relación**

Copyright © 2023 by Rafael Lozano Luján.

Este documento está sujeto a derechos de autor. Todos los derechos están reservados por el Autor de la obra, ya sea en su totalidad o en parte de ella, específicamente los derechos de:

- La reproducción total o parcial mediante fotocopia, escaneo o descarga.
- La distribución o publicación de copias a terceros.
- La transformación mediante la modificación, traducción o adaptación que altere la forma de la obra hasta obtener una diferente a la original.

## Tabla de contenido

1 Introducción.....	1
2 Los modelos de datos.....	1
2.1 Los modelos de datos en el diseño de BD.....	3
3 El Modelo Entidad-Relación.....	3
3.1 Estática del Modelo Entidad-Relación.....	4
3.1.1 Entidad.....	4
3.1.2 Relación.....	5
3.1.3 Atributo y dominio.....	6
3.1.4 Restricciones.....	7
3.2 Semántica de las relaciones.....	7
3.2.1 Cardinalidades de un tipo de entidad.....	8
3.2.2 Dependencia en existencia y en identificación.....	8
3.3 Generalización y Especialización.....	9
3.3.1 Tipos de relaciones jerárquicas.....	10
3.3.2 Las cardinalidades en la jerarquía.....	12
3.4 Relaciones Exclusivas.....	13
3.5 Representación de las restricciones en el ME-R.....	13
3.6 Dinámica del Modelo Entidad – Relación.....	14
4 Bibliografía.....	15

# El modelo Entidad - Relación

## 1 Introducción

---

El proceso de diseño de una base de datos comienza con una representación del conjunto de información que se pretende gestionar con una base de datos. Esta representación es un paso previo imprescindible antes de implementar la base de datos mediante un SGBD, ya que una base de datos mal diseñada provocará que no puedan satisfacerse los requisitos de información de una empresa u organización.

En este capítulo vamos a ver cómo crear estas representaciones que permitirán diseñar bases de datos robustas y fiables, las cuales servirán como base para las aplicaciones que se desarrollen para manipular los datos almacenados en la BD.

Para entender cómo hacer esta representación a nivel conceptual de una base de datos tenemos que ver primero una serie de conceptos y técnicas que conforman un modelo de datos, para posteriormente centrarnos en el más utilizado: el modelo Entidad / Relación.

## 2 Los modelos de datos

---

Para crear una representación abstracta de la información relativa a un problema que se pretende solucionar mediante una aplicación informática se emplea los modelos de datos.

*Un Modelo de Datos (MD) es un conjunto de reglas de acuerdo a las cuales puede describirse un problema, mediante la descripción de los elementos y sus propiedades que caracterizan este problema, las relaciones entre estos elementos y como evolucionan con el tiempo tanto los elementos como las relaciones entre ellos.*

Mediante un MD se puede representar cualquier problema sobre el que se desea obtener información para su conocimiento y/o solución. En el mundo real se presentan multitud de diferentes problemas a solucionar: contabilidad de una empresa, proceso de fabricación de un producto, gestión de información fiscal en una asesoría, etc.

El punto de partida es un problema, el cuál debe ser analizado por la persona encargada de encontrar una solución, el analista o diseñador. El análisis de un problema tiene por objetivo proponer un modelo del comportamiento y características del mismo. Este modelo está basado en una representación de los elementos del problema, de las relaciones entre los mismos y del comportamiento de estos elementos y sus relaciones en el tiempo. Los modelos de datos al final darán lugar a una representación del problema mediante la cual podrá realizarse una representación de la estructura de una BD, la cual se denomina esquema.

Ningún MD puede describir al mismo tiempo la naturaleza estática y dinámica de un sistema. Por ello, está formado por dos submodelos:

1. Un submodelo encargado de definir las propiedades estáticas del sistema, es decir, aquellas características del sistema que son invariantes con el tiempo y que identifican al sistema y a cada uno de los objetos constituyentes.
2. Un submodelo encargado de describir las propiedades dinámicas del sistema, es decir, qué acciones toma o puede tomar el sistema y cada uno de los objetos constituyentes, acciones que dan lugar a que el sistema evolucione y pase de un estado a otro.

De forma general todos los modelos presentan:

- ✓ Un conjunto de reglas mediante las cuales puede ser representado gráficamente el problema. Este conjunto de reglas está soportado por un conjunto de símbolos mediante los cuales pueden ser representados cada uno de los objetos del sistema y cada una de las relaciones entre los objetos del sistema, además de las restricciones existentes en el problema para los objetos y sus relaciones.
- ✓ Un pseudolenguaje, formado por un conjunto reducido de morfemas y una sintaxis, mediante el cual pueden describirse las propiedades estáticas y dinámicas del sistema.
- ✓ Un conjunto de restricciones que limitan el ámbito en el cual el modelo puede ser utilizado. Este conjunto marcan los límites de los sistemas a representar y, por tanto, de las características de los sistemas que pueden ser representados por un modelo.

Dentro de los modelos de datos para representar un problema tenemos dos tipos:

- El modelo conceptual.- Facilitan la descripción global del conjunto de información de la organización y se realiza con independencia de la máquina (hardware y SGBD concreto que se escoja para implementar la solución), por lo que sus conceptos son más cercanos al mundo real (entidades, atributos, relaciones, etc.). Son modelos de análisis, no de implementación.
- El modelo de base de datos.- Se encuentran soportados por los SGBD y están orientados a describir los datos a nivel lógico para el SGBD, por lo que sus conceptos son propios de cada SGBD (tablas o relaciones en el modelo relacional, objetos en el modelo orientado a objetos, árboles en el jerárquico, etc.).

Una cuestión importante en el modelado de datos es que no existe una única representación de un problema. Distintas personas pueden ver un mismo problema de distinta forma, y un mismo problema puede, a su vez, verse desde distintos puntos de vista, dependiendo de los aspectos del problema que se deseen representar y de la forma en que se representen. Por ello se pueden presentar diferentes alternativas en la representación de un problema, que deben ser estudiadas completamente, para al final tomar una en base a un gran número de factores como: disponibilidad de medios, capacidad para su representación, coste y esfuerzo necesario, etc.

## 2.1 Los modelos de datos en el diseño de BD

Resulta conveniente en el diseño de bases de datos, distinguir la fase de modelado conceptual, que es la descripción del mundo real de acuerdo con un modelo altamente semántico e independiente del SGBD en el que posteriormente se vaya a hacer la implementación de la BD, y la fase de diseño lógico, en la cual se ha de obtener un esquema que responda a la estructura lógica específica del SGBD que se aplique en cada caso, por lo que dicho esquema está sometido a las restricciones que imponga el modelo del SGBD en concreto.

Para llegar desde el problema que se está analizando a la BD física hay que seguir los siguientes pasos:

1. Definir un modelo conceptual.
2. Aplicar al modelo conceptual las reglas del modelo de datos propio del SGBD que se va a utilizar, obteniéndose el esquema lógico (también llamada esquema de la base de datos).
3. Del esquema lógico se pasa al esquema interno, donde el objetivo es conseguir la máxima eficiencia de cara a la máquina y al problema específico.
4. Por último se implementa la BD con un SGBD.

## 3 El Modelo Entidad-Relación

Los modelos de datos soportados por los SGBD no suelen ofrecer los mecanismos suficientes para captar la semántica del mundo real, por lo que surgen modelos conceptuales, más ricos semánticamente, que facilitan la labor del diseñador ayudándole en

su comunicación con el usuario. Entre estos modelos de datos semánticos, el modelo Entidad – relación es posiblemente el de mayor aceptación.

El Modelo Entidad-Relación (ME-R), propuesto por Peter P. Chen en dos conocidos artículos en los que presenta el modelo como una vista unificada de los datos, centrándose en la estructura lógica y abstracta de los datos, como representación del problema, con independencia de consideraciones de tipo físico. Posteriormente muchos investigadores han continuado los estudios sobre el ME-R, haciendo importantes aportaciones al modelo original.

El ME-R es de tipo gráfico, dando como resultado un diagrama E-R que representa la semántica del problema que se pretende resolver con una BD. Posteriormente, este diagrama podrá traducirse en otro modelo, de tipo lógico, orientado a una BD relacional.

Vamos a ver a continuación los conceptos básicos de este modelo. Para ello, iremos ilustrando con un ejemplo la aplicación de estos conceptos. Algunos de los ejemplos que vienen a continuación pertenecen al diseño de una BD para gestionar la información de una biblioteca.

### 3.1 Estática del Modelo Entidad-Relación

Se pueden distinguir como elementos básicos de este modelo: las entidades y relaciones (con sus atributos), además de los dominios que en este modelo se denominan conjunto de valores.

#### 3.1.1 Entidad

Entidad es una persona, lugar, cosa, concepto o suceso, real o abstracto, de interés en el problema. Es aquel objeto acerca del cual queremos almacenar información en la BD.

Llamaremos tipo de entidad a la estructura genérica y ocurrencia de entidad a cada una de las realizaciones concretas de ese tipo de entidad. Así, el tipo de entidad AUTOR se refiere a la estructura que nos describe las características de los autores de los libros, mientras que una ocurrencia de AUTOR será cada uno de los autores en concreto.

La representación gráfica de un tipo de entidad es un rectángulo etiquetado con el nombre del tipo de entidad, tal y como se indica a continuación.



Existen dos clases de entidades:

- ✓ Regular.- Las ocurrencias de un tipo de entidad regular tienen existencia propia, es decir, existen por si mismas.
- ✓ Débiles.- La existencia de cada ocurrencia de un tipo de entidad débil depende de la existencia de la ocurrencia del tipo de entidad regular del cual aquella depende, es decir, si se elimina una ocurrencia del tipo de entidad regular, desaparecen también

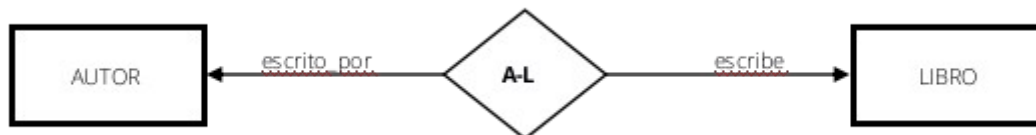
con ella todas las ocurrencias de la entidad débil dependientes de la misma. Un tipo de entidad débil se representa con dos rectángulos concéntricos con su nombre en el interior. Por ejemplo, si desaparece un libro, con él desaparecerán todos sus ejemplares, ya que la existencia de un ejemplar de un cierto libro no tiene sentido si no existe el correspondiente libro en la BD.



### 3.1.2 Relación

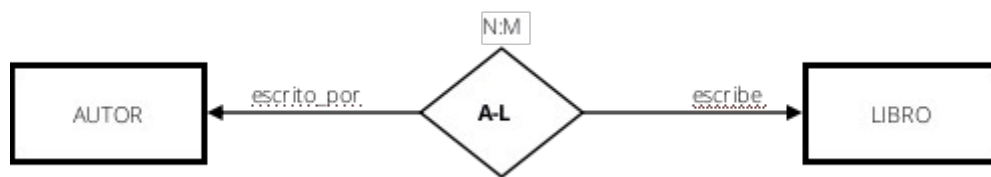
Definimos la relación como la asociación o correspondencia entre entidades. Llamamos tipo de relación a la estructura genérica del conjunto de relaciones existentes entre dos o más tipos de entidad, mientras que la ocurrencia de una relación será la vinculación existente entre las ocurrencias concretas de cada uno de los tipos de entidad que intervienen en la relación. Así, el tipo de entidad AUTOR se relaciona con el tipo de entidad LIBRO mediante el tipo de relación A-L; una ocurrencia de esta relación es que "*Miguel de Cervantes*" ha escrito el libro "*Rinconete y Cortadillo*".

Representamos el tipo de relación mediante un rombo etiquetado con el nombre de la relación, unido mediante arcos a los tipos de entidad que asocia. En cada arco se indicará el significado o la acción que realiza el tipo de entidad que une.



Un tipo de relación se caracteriza por:

- ✓ Nombre.- Por el que identificamos de forma única el tipo de relación (etiqueta del rombo) y mediante el cual lo referenciamos.
- ✓ Grado.- Número de tipos de entidad que participan en un tipo de relación. Puede ser de grado 2 (binarias) cuando asociación dos tipos de entidad; de grado 3 (ternarias) cuando asociación tres tipos de entidad; o en general de grado  $n$ . La relación A-L de la figura es de grado 2.
- ✓ Tipo de correspondencia.- Número máximo de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden intervenir por cada ocurrencia del otro tipo de entidad asociado en la relación. El tipo de correspondencia es 1:1 cuando en la relación sólo pueden aparecer, como máximo, una ocurrencia del tipo de entidad por cada ocurrencia del otro; será 1:N si para uno de los tipos de entidad puede haber un número indefinido (mayor que uno) de ocurrencias, y será N:M si esto ocurre para ambos tipos de entidad. Para representarlo gráficamente, se pone una etiqueta que lo indique al lado del rombo que representa el tipo de relación.



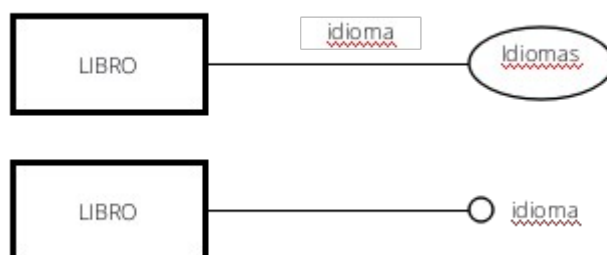
Entre dos tipos de entidad puede existir más de un tipo de relación

### 3.1.3 Atributo y dominio

Es cada una de las propiedades características que tiene un tipo de entidad o de relación. Así, el tipo de entidad AUTOR tiene como atributos *Nombre*, *Nacionalidad*, *Fecha\_Nac*, etc.; y los atributos del tipo de entidad LIBRO son, entre otros, *Título*, *ISBN*, etc. El tipo de relación A-L entre AUTOR y LIBRO tiene como atributo *Orden\_de\_Firma*.

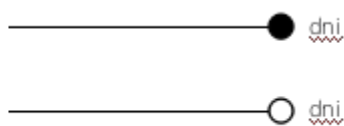
El conjunto de posibles valores que puede tomar un atributo recibe el nombre de dominio. El dominio tiene un nombre y una existencia propia con independencia de cualquier entidad o atributo. Por ejemplo, podemos definir un dominio *Nacionalidades*, cuyos valores serán *española*, *francesa*, *italiana*, *norteamericana*, etc. El atributo Nacionalidad de AUTOR estará definido sobre este dominio y tomará de él sus valores; la existencia del atributo *Nacionalidad* va unida a la existencia del tipo de entidad AUTOR, mientras que el dominio *Nacionalidades* existe por sí mismo, definiéndose con independencia de AUTOR o de cualquier otro tipo de entidad.

El dominio se representa con un círculo u óvalo en cuyo interior aparece su nombre, mientras que el nombre del atributo se escribe sobre el arco que une el dominio con el tipo de entidad o de relación a la que pertenece dicho atributo. Para simplificar la representación gráfica, en muchos casos (siempre que coincida el nombre del dominio con el del atributo) será suficiente con el nombre del atributo en el interior del círculo u óvalo, eliminando el nombre del arco (nosotros pondremos el nombre del atributo al lado del círculo en lugar de en el interior. En el esquema conceptual resultante del modelado sólo especificaremos los atributos más significativos.



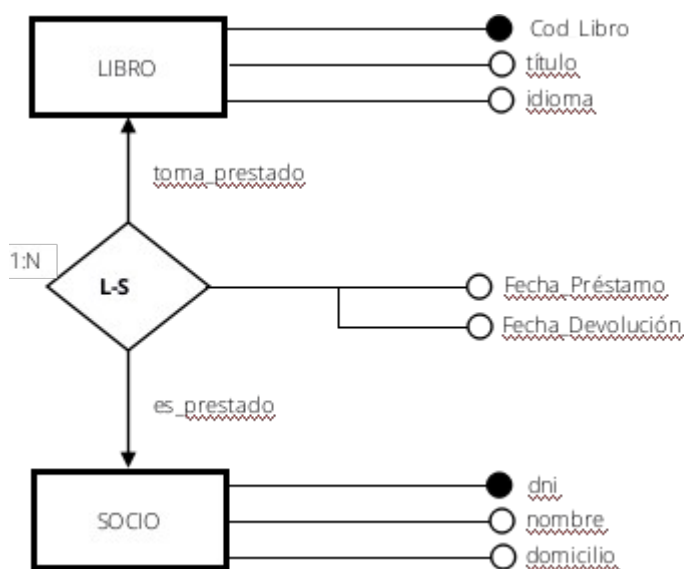
Entre todos los atributos de un tipo de entidad debemos elegir uno o varios que identifiquen unívoca y mínimamente cada una de las ocurrencias de ese tipo de entidad (atributo identificador principal –AIP-). Puede que exista más de un atributo que cumpla esta condición (atributo identificador candidato –AIC-), de los cuales se elige uno como principal y los otros son alternativos (atributo identificador alternativo –AIA-).





En el caso de que no existiera ningún atributo con valores únicos habrá que añadir uno, externo al dominio del problema, para que cumpla esta función.

Como en el caso de los tipos de entidad, los tipos de relación pueden también tener atributos. Por ejemplo, en la siguiente figura aparecen los tipos de entidad LIBRO y SOCIO con alguno de sus atributos, así como los atributos Fecha\_Préstamo y Fecha\_Devolución de la relación L-S.



### 3.1.4 Restricciones

Todo modelo de datos tiene restricciones, las cuales pueden limitar los tipos de estructuras que es posible representar mediante un cierto modelo de datos (restricciones inherentes), o bien permiten restringir los valores que pueden tomar ciertos atributos o imponen limitaciones al tipo de correspondencia u otras características de las relaciones (restricciones semánticas).

El ME-R es muy flexible porque se puede considerar que las únicas restricciones inherentes que impone es la obligatoriedad del Atributo Identificador Principal, además de que sólo permite definir tipos de relación entre tipos de entidad (no se puede, por ejemplo, definir un tipo de relación entre un tipo de entidad y un tipo de relación).

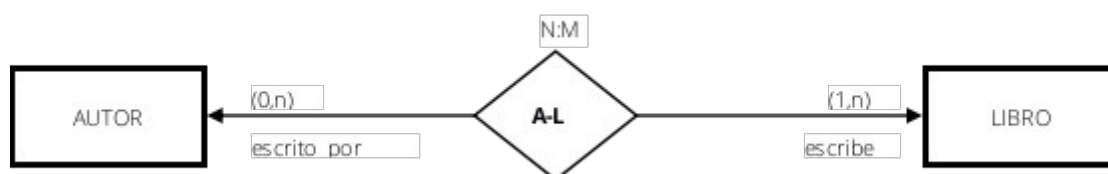
## 3.2 Semántica de las relaciones

El contenido semántico de las relaciones se ha completado con conceptos tales como las cardinalidades mínima y máxima, las dependencias en existencia y en identificación, y diversos mecanismos de abstracción (como la generalización y la agregación).

### 3.2.1 Cardinalidades de un tipo de entidad

Definimos las cardinalidades máxima y mínima de los tipos de entidad participantes en un tipo de relación como el número máximo y mínimo de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden estar relacionadas con una ocurrencia del otro, u otros tipos de entidad que participan en el tipo de relación. Su representación gráfica es una etiqueta del tipo (0,1), (1,1), (0,n) o (1,n), según corresponda, que se pone en el arco que une el correspondiente tipo de entidad con el rombo que representa la relación.

Así, por ejemplo, si se tienen las cardinalidades de la siguiente figura, la etiqueta (1,n) en LIBRO significa que una ocurrencia de AUTOR pueda estar vinculada con 1, 2,... ó n ocurrencias de LIBRO en el tipo de relación A-L; y la etiqueta (0,n) en AUTOR significa que una ocurrencia de LIBRO pueda estar vinculada con 0, 1, 2,... ó n ocurrencias de AUTOR, es decir, un autor escribe como mínimo un (1) libro y como máximo muchos libros (n), y un libro puede ser escrito por ningún autor (0) (si es anónimo) o por muchos (n).



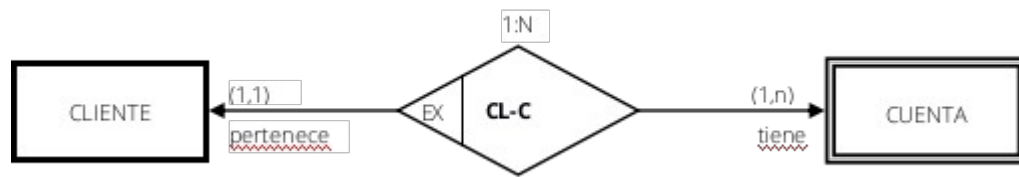
Las cardinalidades de cada tipo de entidad se representan junto al tipo de entidad al que afectan, indicando entre paréntesis el valor mínimo y máximo de la cardinalidad. Se observa que el tipo de correspondencia coincide con la cardinalidad máxima de los tipos de entidades que asocian en la relación

### 3.2.2 Dependencia en existencia y en identificación

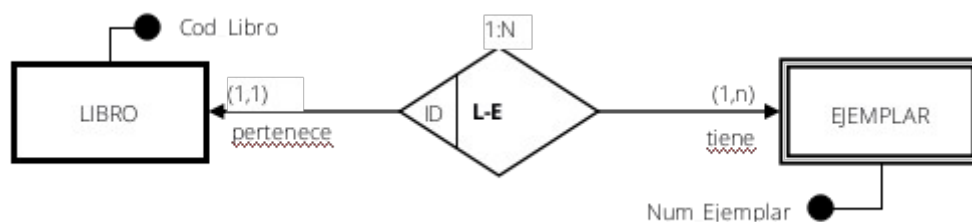
Los tipos de relación se clasifican, según el tipo de entidades que vinculan, en regulares si asocian tipos de entidad regulares y débiles si asocian un tipo de entidad débil con un tipo de entidad regular. Un tipo de relación débil exige siempre que las cardinalidades del tipo de entidad regular sean (1,1) y la cardinalidad de la relación no puede ser N:M.

Dentro de los tipos de relación débil podemos distinguir:

- ✓ Debilidad por existencia.- Se dice que hay una debilidad por existencia cuando en una relación está vinculado un tipo de entidad regular con uno débil, de forma que las ocurrencias del tipo de entidad dependiente (tipo de entidad débil) no pueden existir sin la ocurrencia de la entidad regular de la que dependen. Si desaparece una ocurrencia de un tipo de entidad regular, todas las ocurrencias de la entidad débil que dependen en existencia de la misma desaparecen con ella. Así, por ejemplo, se observa que el tipo de relación CL-C que asocia el tipo de entidad regular CLIENTE con el tipo de entidad débil CUENTA es una dependencia en existencia, ya que los datos acerca de las cuentas de un cliente sólo tendrán sentido si éste permanece en la base de datos. Se indica añadiendo la etiqueta “EX” al rombo que representa la relación débil con debilidad por existencia.



- ✓ Debilidad por identificación.- Hay una dependencia en identificación cuando, además de la dependencia en existencia, las ocurrencias del tipo de entidad débil no se pueden identificar sólo mediante sus propios atributos, sino que se tiene que añadir el AIP de la ocurrencia de la entidad regular de la cual dependen. Así, por ejemplo, se observa que el tipo de relación L-E, que asocia el tipo de entidad regular LIBRO con el tipo de entidad EJEMPLAR, es dependiente en identificación, ya que un ejemplar determinado, además de depender en existencia de un cierto libro, está identificado con la clave del libro (*Cod\_Libro*) del cual depende el ejemplar, más un código propio (*Num\_Ejemplar*). Se indica gráficamente añadiendo la etiqueta "ID" al rombo que representa la relación.



El AIP de EJEMPLAR es *Cod\_Libro* + *Num\_Ejemplar*.

### 3.3 Generalización y Especialización

El ME-R permite representar las relaciones jerárquicas existentes entre los tipos de entidad de los problemas del mundo real. La generalización es una abstracción que identifica una relación jerárquica que representa un tipo de entidad ES\_UN subtipo de otro tipo de entidad representada a un nivel de abstracción mayor. Este tipo de relaciones entre tipos de entidad implica la consideración de tipos de entidad (o supertipos) y de subtipos de entidad (clases, superclases y subclases de objetos).

Un subtipo de entidad es un tipo de entidad que mantiene un tipo de relación jerárquica con otro tipo de entidad, llamado supertipo, y que:

- ✓ Representa a un conjunto de entidades cuyas propiedades y comportamiento general es considerado por el tipo de entidad con el que mantiene el tipo de relación.
- ✓ Las propiedades y el comportamiento de los subtipos son heredados del tipo de entidad con el cual mantienen un tipo de relación jerárquica. La herencia es una abstracción incorporada al ME-R recientemente e implica la consideración de que con una única definición de las propiedades y comportamiento de un conjunto de

entidades, esta definición es automáticamente considerada para todos aquellos conjuntos con los que exista una relación jerárquica (una especialización).

- ✓ Bien las propiedades y/o bien el comportamiento de un subtipo puede y deben cambiar con respecto a otros subtipos que intervengan en la misma relación jerárquica n-aria entre todos estos subtipos y un mismo tipo de entidad. Puesto que los subtipos son tipos de entidad a un nivel de abstracción menor, éstos deben poder distinguirse sin ambigüedad del resto de los tipos de entidad existentes en la representación del problema y, por tanto, deben tener un conjunto de propiedades que permita esta discriminación.
- ✓ Para cada subtipo de entidad pueden ser redefinidas tanto las propiedades como el comportamiento del tipo de entidad con la que mantienen un tipo de relación jerárquica. Esta característica permite la existencia de mecanismos para diferenciar a los diferentes subtipos de una misma clase y, además, permite la cancelación condicionada de la herencia producida por la relación jerárquica.
- ✓ Un tipo de entidad puede ser un subtipo para más de un tipo de entidad con las que puede mantener diferentes relaciones jerárquicas. Esta característica, denominada herencia múltiple, permite que un tipo de entidad herede propiedades y comportamiento de más de otro tipo de entidad. La herencia múltiple pueda dar lugar, en ocasiones, a inconsistencias en las propiedades y/o comportamiento que se hereda, lo que se debe solucionar mediante la redefinición de las herencias.

Un tipo de relación jerárquica representa una especialización de un tipo de entidad en un conjunto de otros tipos de entidad.

### 3.3.1 Tipos de relaciones jerárquicas

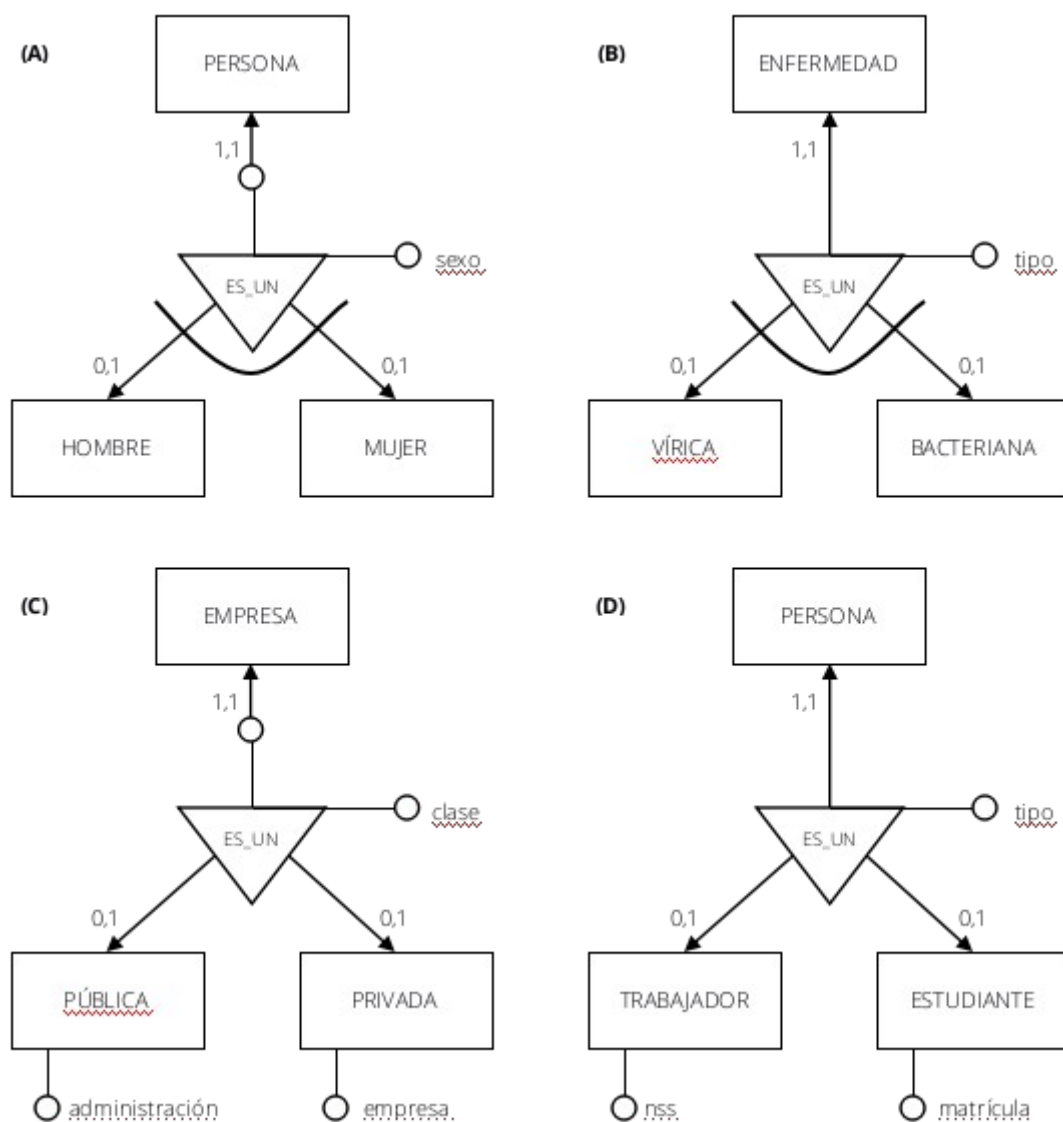
La especialización de un tipo de entidad en un conjunto de subtipos puede ser exclusiva o inclusiva.

- ✓ Una especialización exclusiva, denominada especialización sin solapamiento, representa el hecho de que una ocurrencia del tipo de entidad más general (supertipo) sólo puede pertenecer o estar asociada a una y sólo una ocurrencia de los subtipos de entidad especializados.
- ✓ Una especialización inclusiva, denominada especialización con solapamiento, representa el hecho de que una ocurrencia del tipo de entidad más general puede tener asociadas instancias de cualquiera de los subtipos.

Por otro lado, la especialización de un tipo de entidad en un conjunto de subtipos puede ser total o parcial.

- ✓ Una especialización total representa el hecho de que las entidades que son reconocidas en el problema que se está representando son de alguno de los subtipos especializados, no existiendo entidades que no pertenezcan a alguno, varios o todos estos subtipos de entidad.
- ✓ Una especialización parcial representa el hecho de que pueden existir entidades que

pertenezcan al supertipo de entidad y no a ninguno de los subtipos en los cuales este tipo de entidad está especializado. Una especialización parcial describe un refinamiento incompleto del problema que se representa, debido a un conocimiento incompleto del mismo y/o a una simplificación de la representación del mismo.



Por tanto, se pueden presentar cuatro tipos de relaciones jerárquicas que pueden ser representadas mediante el ME-R, como se muestra en los ejemplos A,B,C y D de la figura:

- ✓ Total sin solapamiento
- ✓ Parcial sin solapamiento
- ✓ Total con solapamiento
- ✓ Parcial con solapamiento.

Consideremos el tipo de entidad PERSONA, (Figura A) la cual puede ser especializada

en dos subtipos de entidad HOMBRE y MUJER de forma total y sin solapamiento. Una entidad PERSONA podrá pertenecer al subtipo HOMBRE o al subtipo MUJER necesariamente; es decir, no existirá una entidad PERSONA que no sea alguno de estos dos subtipos y además de forma exclusiva, por lo que una entidad pertenecerá a uno y sólo a uno de estos subtipos. Además, cada entidad de alguno de estos subtipos vendrá caracterizada por algún atributo o conjunto de atributos definidos para estos subtipos o heredados del tipo de entidad PERSONA, más el atributo sexo, el cual tiene la función de clasificador de las entidades PERSONA en alguno de estos subtipos.

En la figura B se muestra un ejemplo de especialización parcial exclusiva. En este caso se ha considerado un tipo de entidad ENFERMEDAD que puede ser especializada en dos subtipos VÍRICA y BACTERIANA. Este diagrama representa el hecho de que en el problema se consideran un conjunto de entidades ENFERMEDAD las cuales pertenecerán bien a alguno de los subtipos considerados VÍRICA o BACTERIANA, pero que además existirán entidades ENFERMEDAD las cuales no puedan ser clasificadas en ninguno de estos subtipos debido, posiblemente, al desconocimiento del valor del atributo tipo utilizado como discriminador.

Por otro lado, el ejemplo de la figura C representa un refinamiento total con solapamiento en el que un tipo de entidad EMPRESA se ha refinado en dos subtipos PÚBLICA y PRIVADA. Se está representando el hecho de que podrán existir en el problema entidades que puedan ser consideradas tanto del tipo PÚBLICA como PRIVADA, o bien de ambos tipos al mismo tiempo y, además el hecho de que no podrán existir entidades que no puedan ser especializadas en alguno de estos dos subtipos.

El problema representado en la figura D es diferente. En este caso se ha representado a un tipo de entidad PERSONA que puede ser refinado en dos subtipos TRABAJADOR y ESTUDIANTE de forma parcial con solapamiento. Este ejemplo representa que una entidad PERSONA puede ser del tipo TRABAJADOR y/o del tipo ESTUDIANTE y que además pueden existir entidades PERSONAS que no puedan clasificarse en ninguno de estos dos subtipos.

### 3.3.2 Las cardinalidades en la jerarquía

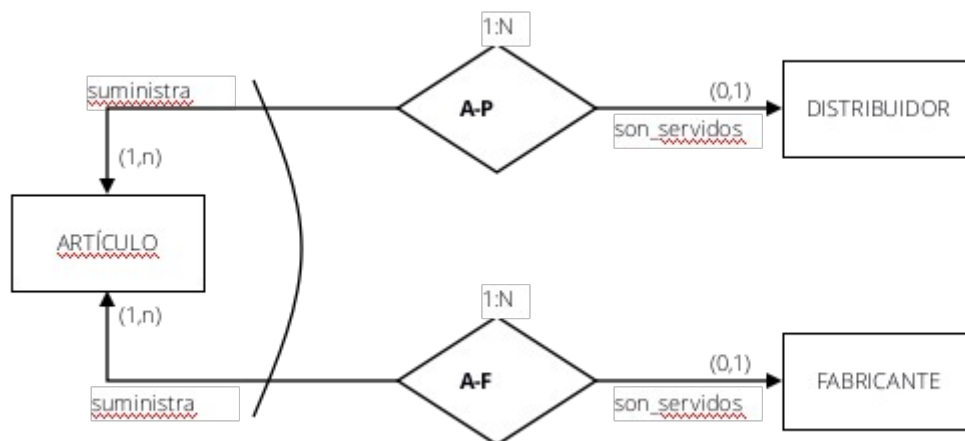
Dependiendo del tipo de relación jerárquica que se represente los tipos de entidad que intervienen en el mismo pueden participar con un número determinado de ocurrencias. Así, se tienen que tener en cuenta las siguientes consideraciones en la representación de este tipo de relaciones:

- ✓ El tipo de entidad más general o el supertipo de entidad que es especializado participa siempre con la cardinalidad mínima 1 y con la cardinalidad máxima 1, puesto que se está representando como una entidad de este tipo puede especializarse en otros subtipos.
- ✓ Para cualquier clase de este tipo de relaciones jerárquicas, la cardinalidad máxima con la que participan los subtipos de entidad es 1, puesto que se está representando para cada entidad del supertipo una especialización o refinamiento de la misma.

- ✓ Si el tipo de relación es total o parcial sin solapamiento, los subtipos participan siempre con cardinalidad mínima 0, puesto que una entidad del subtipo no puede pertenecer al mismo tiempo a más de un subtipo.
- ✓ Si el tipo de relación es total o parcial con solapamiento, los subtipos pueden participar con cardinalidad mínima 0 ó 1, puesto que una entidad del supertipo puede a su vez ser especializada en cualquiera de los subtipos simultáneamente.

### 3.4 Relaciones Exclusivas

En un problema del mundo real, un tipo de entidad puede mantener relaciones con un conjunto de otros tipos de entidad, pero no siempre estas relaciones son independientes. Consideremos el ejemplo que muestra la figura, en el que se presentan tres tipos de entidad ARTÍCULO, DISTRIBUIDOR, FABRICANTE, y el problema de los artículos suministrados por los distribuidores o por los fabricantes, en el que un artículo puede ser suministrado por un fabricante, y en el caso de que algún fabricante comercialice sus productos a través de distribuidores, entonces debe solicitarse al distribuidor.



Para indicar la exclusividad entre dos tipos de relación que mantiene un mismo tipo de entidad se procede a representar un segmento que corta a los dos arcos que representan la relación del tipo de entidad con los tipos de relación exclusivas.

### 3.5 Representación de las restricciones en el ME-R

El ME-R no cuenta con los mecanismos suficientes para la representación de las restricciones que pueden estar presentes en los problemas del mundo real. Si consideramos que una restricción es una condición que está presente para un conjunto o subconjunto de objetos que están presentes en el dominio del problema, las restricciones pueden aparecer en:

- ✓ En los valores que pueden ser medidos para un atributo. Si bien el atributo está definido en un determinado dominio, en el dominio del problema puede ser necesario considerar restricciones en cuanto a este dominio. Por ejemplo, un atributo edad definido en el dominio de los números enteros de dos dígitos y para el cual sólo

se debe considerar que tome los valores comprendidos en el intervalo [18,65].

- ✓ El valor de las cardinalidades máximas y mínimas.
- ✓ En la existencia de entidades pertenecientes a un determinado tipo de entidad, siempre y cuando no existan otras pertenecientes a otro(s) tipo(s) de entidad (las entidades débiles o las que participan en un tipo de relaciones jerárquicas).

La representación de las restricciones existentes en un problema del mundo real está directamente ligado a la semántica del problema. La representación de la semántica es extremadamente compleja si no se utiliza un lenguaje natural, puesto que la semántica es dependiente del contexto en el que se encuentran los ítems de información acerca del problema. Pocos modelos de datos son capaces de representar de forma efectiva la semántica de un problema del mundo real, y menos aún mediante una representación gráfica. En el ME-R es posible representar gráficamente parte de las restricciones antes señaladas, aunque no así todas ellas, como el límite o intervalo de valores que puede tomar un atributo, necesitándose para ello una representación textual del problema del mundo real.

### 3.6 Dinámica del Modelo Entidad – Relación

Chen, en su artículo donde presentaba el ME-R, no se ocupó de la parte dinámica del mismo (tampoco propuso ninguna sintaxis para la componente estática); lo que no resulta extraño si se tiene en cuenta que el modelo está más orientado al diseño que a la implementación. Sin embargo, en varios trabajos posteriores se han propuesto lenguajes basados en el ME-R. Estos lenguajes permiten, además de definir la parte estática del modelo (entidades, relaciones, etc.), formular consultas a la base de datos con sentencias que se parecen al lenguaje natural y son sencillas de formular.



## 4 Bibliografía

---

GÓMEZ NIETO, Miguel Ángel y LUQUE RUIZ, Irene, *Diseño y uso de Bases de Datos Relacionales*. 1997 RA-MA ISBN 9788478972791