

## T02. Elaboración del diseño conceptual. Modelo Entidad/Relación.

2.1. Modelo conceptual de datos (MCD).....	1
2.2. Diagrama ENTIDAD/RELACION (DER).....	2
2.2.1. Entidad.....	2
2.2.2. Relación.....	3
2.2.3. Cardinalidad y modalidad.....	4
2.2.4. Atributos de relación.....	9
2.2.5. Clave primaria y claves candidatas.....	10
2.2.6. Ejemplo de diagrama Entidad/Relación.....	11
2.3. Diagrama Entidad/Relación extendido.....	11
2.4. Ejercicios.....	13

### 2.1. Modelo conceptual de datos (MCD).

El modelo conceptual de datos (MCD) representa la visión estática del dominio de la información, y permite identificar la estructura estática de las entidades de datos y las relaciones existentes entre ellas.

Características del MCD:

1. Debe albergar el universo del discurso, es decir, toda la información que ha de manejar el sistema.
2. Ha de representar el estado final al que pueden llegar los datos.
3. Cualquier cambio en el sistema de información se debe reflejar en el modelo de datos y viceversa.

La herramienta más poderosa para llevar a cabo la modelización conceptual de datos es el **diagrama Entidad/Relación**, una técnica propuesta por Peter Chen en 1976 que representa el conjunto de datos del sistema de información de forma estandarizada y universal.

ANSI definió tres niveles abstractos relacionados con tres esquemas correspondientes a los niveles que se concretan en una base de datos:

- **Nivel interno:** Forma en que se pueden representar los datos en un soporte de almacenamiento secundario. Su esquema asociado es el conjunto de **ficheros** sobre los que se almacena la base de datos y la estructura de dichos ficheros.
- **Nivel externo:** Forma en que usuario y aplicaciones ven y acceden a la información contenida en la base de datos. Su esquema asociado son los datos a los que un usuario o aplicación puede acceder en pertenencia o visibilidad. Se materializa, entre otros, en **vistas**.
- **Nivel conceptual:** Conjunto de utilidades objetos y relaciones entre los mismos que dan soporte al sistema de información representado en la base de datos. Su esquema asociado queda patente en el **diccionario de datos** y en el **modelo entidad /relación**.

Además se puede hablar de un cuarto nivel, llamado **nivel canónico**: corresponde a las restricciones y particularidades que el fabricante del gestor introduce para hacer el dato propietario. Este nivel estaría por encima de los anteriores y explica la complejidad del proceso de migración de un SGBD a otro.

## 2.2. Diagrama ENTIDAD/RELACION (DER).

También conocido como diagrama o modelo E-R, E/R o entidad/asociación, el diagrama Entidad/Relación, según Métrica-3, es: “una técnica cuyo objetivo es la representación y definición de todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro de un sistema de información, sin tener en cuenta las necesidades de la tecnología existente, ni otras restricciones”.

Merece la pena recalcar ese factor de independencia con respecto a la implementación final. El DER dará solución al problema planteado sin importar cuál sea el SGBD comercial que se vaya a utilizar. Para ello parte de una serie de conceptos abstractos que se detallan a continuación.

Nos encontramos que distintas administraciones públicas disponen de su propia metodología:

- España: Métrica-3 (Metodología de planificación, Desarrollo y Mantenimiento de Sistema de Información de la Administración Pública, versión 3).
- Francia: Merise.
- Reino Unido: SSADM.

### 2.2.1. Entidad.

Una entidad es cualquier objeto real o abstracto que tiene existencia por sí mismo y se puede identificar de una forma clara y precisa, y del cual se desea registrar información en el sistema. Es el elemento fundamental que hay que caracterizar. Se representa con sustantivos en singular que encierran un concepto, y es labor del analista identificar dichos sustantivos. Ejemplos de entidad: “Empleado”, “Cliente”, “Factura”, “Línea de factura”, “Proveedor”,..

Entidad es un concepto abstracto. Cada elemento concreto de una entidad es una ocurrencia. En el ejemplo de la entidad “Empleado”, cada uno de los empleados es una ocurrencia de dicha entidad.

A su vez, cada ocurrencia presenta una serie de datos asociados. Un empleado tendrá nombre, apellidos, NIF, dirección postal, número de teléfono,.. Cada uno de esos datos es un atributo, y cada ocurrencia tiene distintos valores para cada atributo (en la entidad “Empleado”, un empleado concreto tendrá “Juan Antonio” como valor de su atributo “Nombre”, “García Corredor” como valor de su atributo “Apellidos” y “52874660Y” como valor de su atributo “NIF”).

Toda entidad debe cumplir dos características:

- Presencia del mismo conjunto de atributos para todas las ocurrencias, independientemente de que alguna ocurrencia carezca de valor para algún atributo.
- Diferenciación única de ocurrencias. No puede haber dos ocurrencias con los mismos valores para todos sus atributos.

La representación gráfica de una entidad consiste en un rectángulo con el nombre de la entidad en su interior, generalmente en mayúsculas. Los atributos asociados a una entidad se pueden representar de dos formas: mediante óvalos que incluyen el nombre del atributo o mediante círculos con el nombre del atributo en el exterior. Los atributos se representan en minúsculas.



Hay dos tipos de entidades:

- Fuerte o regular. No depende de otra. Corresponde a la inmensa mayoría de las entidades.
- Débil. La existencia de sus ocurrencias depende de la existencia de ocurrencias en otras entidades.

Supongamos un sistema de información de una biblioteca. Si queremos llevar un control sobre las sanciones impuestas a los socios por devolución tardía de libros, crearemos una entidad “Sanción”. Toda sanción se impone a un socio; por tanto, no podrá haber ocurrencias en la entidad “Sanción” si no existe una ocurrencia correspondiente a un socio en la entidad “Socio”.

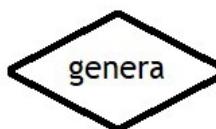
Para que una entidad sea débil ha de serlo respecto a todas las entidades con las que se relaciona. Las entidades débiles se representan mediante un doble rectángulo.



## 2.2.2. Relación.

Una relación es una asociación o vínculo entre ocurrencias de varias entidades. Se nombran con expresiones verbales. Ejemplos de relaciones serían la existente entre las ocurrencias de la entidad “Cliente” y las de la entidad “Factura” (ya que toda factura corresponde a un cliente), y a la que podríamos llamar “genera” (se leería “cliente genera factura”).

La representación gráfica de una relación consiste en un rombo rodeando su nombre.



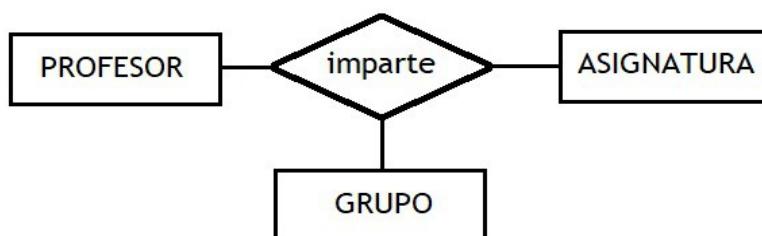
De acuerdo al número de entidades cuyas ocurrencias relacionan, podemos dividir las relaciones en varias categorías:

- *Binarias*. Relacionan entre sí ocurrencias de dos entidades.

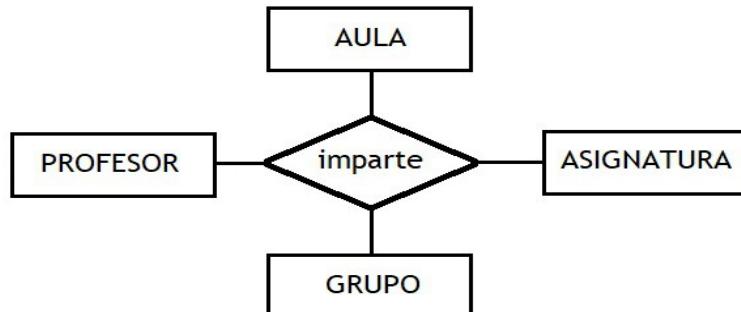
Continuando con el ejemplo anterior, esta sería la representación gráfica de la relación entre “Cliente” y “Factura”:



- *Ternarias*. Relacionan entre sí ocurrencias de tres entidades. Imaginemos ahora un sistema de información correspondiente a un centro de enseñanza. Cada profesor imparte una serie de asignaturas a distintos grupos de alumnos. Si disponemos de las entidades “Profesor”, “Grupo” y “Asignatura”, tendríamos que relacionar sus ocurrencias mediante la siguiente relación ternaria:



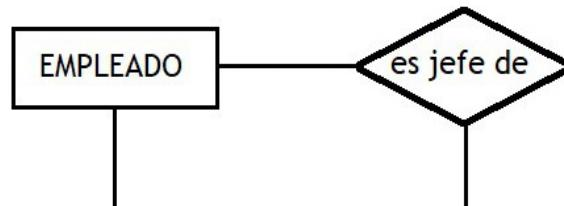
- *N-arias*. Dependiendo de la complejidad de nuestro modelo de datos podemos relacionar ocurrencias de más de tres entidades. Basta suponer que en la relación del ejemplo anterior sea necesario, además, indicar en qué aula se imparte cada asignatura a cada grupo:



Como criterio de diseño se identifican relaciones ternarias o n-arias cuando la acción identificada por la relación afecta de forma simultánea a las ocurrencias de todas las entidades relacionadas (un profesor imparte una asignatura a un grupo en un aula en un momento concreto, por lo que existe simultaneidad temporal).

- *Reflexivas*. Relacionan entre sí ocurrencias de la misma entidad. Para comprenderlas correctamente hay que tener en cuenta que las ocurrencias que relacionan, aún perteneciendo a la misma entidad, están jugando papeles distintos.

En el siguiente ejemplo hemos de visualizar una entidad “Empleado” que alberga ocurrencias de empleados de una empresa. Hay empleados que son jefes de otros, y todos los empleados figuran como ocurrencias de la entidad “Empleado”. En este caso, debemos relacionar ocurrencias de “Empleado” correspondientes a empleados que tienen jefe con ocurrencias de “Empleado” correspondientes a empleados que son jefes de otros:



A partir de la notación original definida por Peter Chen se desarrollaron nuevos tipos de representación gráfica bastante extendidos tanto en el ámbito profesional como en el académico. Merece la pena nombrar las notaciones de Charles Bachman, Richard Barker y, muy especialmente, la del británico James Martin.

### 2.2.3. Cardinalidad y modalidad.

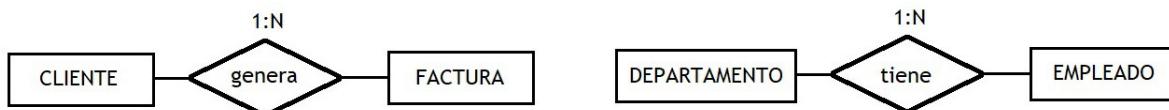
Para dotar de contenido semántico a una relación hay que especificar de qué modo se relacionan entre sí las ocurrencias de las distintas entidades, estableciendo ámbitos, límites y restricciones.

La cardinalidad (llamada *tipo de correspondencia* por algunos autores) indica el número máximo de ocurrencias de una entidad con las que se puede relacionar una ocurrencia de otra entidad. Es posible que en nuestro Sistema de Información toda factura deba emitirse a nombre de un solo cliente, pero que cada cliente pueda emitir muchas facturas; puede que cada proveedor suministre varios artículos y que cada artículo sea suministrado por varios proveedores; y quizás cada empleado se siente en una ubicación concreta de la oficina y a cada ubicación corresponda solamente un empleado. La cardinalidad refleja esta casuística del siguiente modo:

- **1:N** (uno a uno/uno a muchos). Una ocurrencia de una entidad puede relacionarse con varias de otra entidad, pero cada ocurrencia de la segunda entidad solo puede relacionarse con una única ocurrencia de la primera entidad.

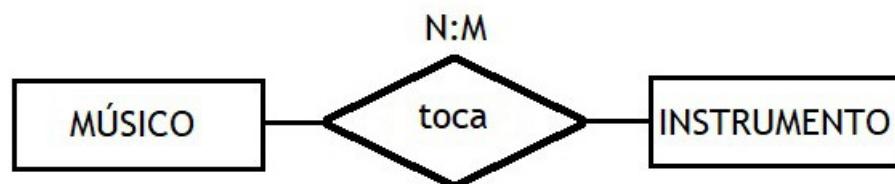
Supongamos una empresa donde cada empleado pertenece a un departamento y en cada departamento puede haber varios empleados.

En el caso de una factura: un cliente puede generar muchas facturas, pero una factura solo es generada por un cliente.



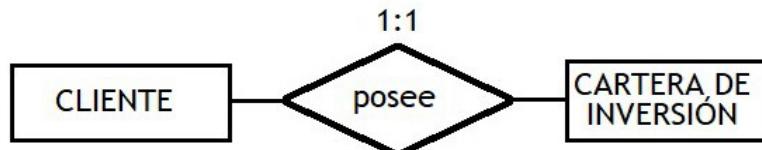
- **M:N** (mucha a uno/mucha a muchos). Cada ocurrencia de una entidad puede relacionarse con varias de otra entidad, y cada ocurrencia de la segunda entidad también puede relacionarse con varias de la primera.

Si en nuestro sistema de información un músico puede tocar varios instrumentos y un instrumento puede ser tocado por varios músicos:



- **1:1** (uno a uno). Una ocurrencia de una entidad se relaciona con otra ocurrencia de otra entidad y viceversa.

Una consultora financiera podría asignar a cada cliente una única cartera de inversión propia:



Cardinalidad en relaciones ternarias:

Cada una de las tres entidades puede tener una cardinalidad de 1 ó N, por lo que las posibles interpretaciones serían:

- N:M:P
- N:M:1
- N:1:1
- 1:1:1

¿Cómo se evaluaría la cardinalidad de cada entidad?

1. Se fijan las otras dos entidades a casos concretos reales, quiere decir, que sea una combinación posible..
2. Se pregunta: ¿Cuántas ocurrencias de la entidad a estudiar se pueden dar con las otras dos fijas? Esa sería la cardinalidad de esta entidad.

### 3. Igualmente se hace con las otras dos.

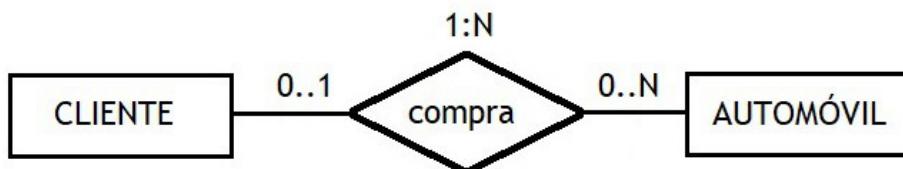
Volvamos al ejemplo de la relación: “MÚSICO toca INSTRUMENTO”. La cardinalidad delimita los límites superiores de una relación, pero no define su obligatoriedad. ¿Todo instrumento debe ser tocado por algún músico? ¿Podría haber alguna ocurrencia en la entidad “Instrumento” que no tuviera relación con otra ocurrencia en la entidad “Músico”? Puede que, como requisito del sistema de información, la entidad “Instrumento” deba contener una lista de instrumentos independientemente de que haya algún músico que los toque (quizás una de las ocurrencias de “Instrumento” corresponda al acordeón y, en cambio, en “Músico” no haya ninguna ocurrencia correspondiente a un músico que toque el acordeón).

Pero también puede que el sistema de información exija que las ocurrencias de “Instrumento” se carguen a medida que se introduzcan en “Músico” ocurrencias de músicos, de modo que todos los instrumentos tendrían su correspondencia con, al menos, un músico. Obviamente, las dos situaciones son incompatibles en un buen diseño de datos, y la cardinalidad no nos aporta la información necesaria para solventar esta disyuntiva. Hemos de abordar un nuevo concepto.

La modalidad (llamada por algunos autores *cardinalidad*, con la consiguiente confusión) define el número mínimo y máximo de ocurrencias de una entidad que pueden estar relacionadas con una ocurrencia de otra u otras entidades, identificando relaciones optativas (en las que no tiene por qué haber correspondencia). La modalidad se indica a ambos lados de la relación, y su valor máximo coincide con el valor de la cardinalidad correspondiente al lado de la relación en el que nos encontramos. Puede ser de los siguientes tipos:

- **0..1** (cero a uno). Cada ocurrencia de la primera entidad puede relacionarse con una ocurrencia de la segunda entidad o no. No puede relacionarse con varias.
- **1..1** (uno a uno). Cada ocurrencia de la primera entidad debe relacionarse obligatoriamente con una y solo una ocurrencia de la segunda entidad.
- **1..N** (uno a uno/a muchos). Cada ocurrencia de la primera entidad debe relacionarse obligatoriamente con al menos una ocurrencia de la segunda entidad. Puede relacionarse con varias.
- **0..N** (cero a uno/cero a muchos). Cada ocurrencia de la primera entidad no tiene limitada su relación con ocurrencias de la segunda entidad. Puede relacionarse con una, varias o ninguna.

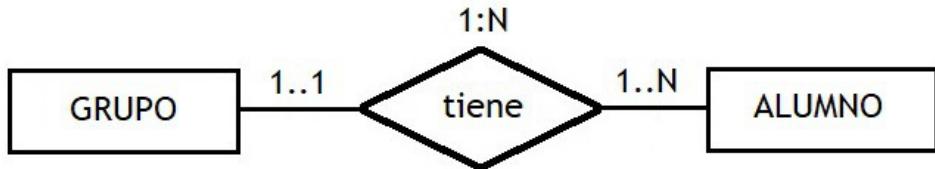
Veamos el siguiente ejemplo, correspondiente a un concesionario de automóviles:



Para cada entidad de la relación debemos leer su modalidad en el lado opuesto. En este caso, la modalidad de “Cliente” con respecto a “Automóvil” es de 0..N, y la de “Automóvil” con respecto a “Cliente” es de 0..1. Esta relación “compra” se leería del siguiente modo:

- Toda ocurrencia de “Cliente” puede relacionarse con varias ocurrencias de “Automóvil”, con una o con ninguna (en lenguaje natural: un cliente puede no comprar, comprar un automóvil o comprar varios automóviles).
- Toda ocurrencia de “Automóvil” puede relacionarse con una sola ocurrencia de “Cliente” o no (un automóvil puede ser vendido a un solo cliente, o bien no ser vendido; en cualquier caso, el mismo automóvil no puede ser vendido a varios clientes).

Este otro ejemplo refleja una situación diferente:



Al igual que en el caso anterior, la cardinalidad es 1:N, pero la modalidad es más restrictiva (1..N de “Grupo” a “Alumno” y 1..1 de “Alumno” a “Grupo”):

- Toda ocurrencia de “Grupo” está obligada a relacionarse con al menos una ocurrencia de “Alumno”, pudiendo relacionarse con varias (todo grupo de alumnos debe tener uno o más alumnos).
- Toda ocurrencia de “Alumno” está obligada a relacionarse con una y solo una ocurrencia de “Grupo” (cada alumno debe pertenecer de forma obligatoria a un Grupo y solamente a uno).

Analicemos ahora un caso de modalidad sobre una cardinalidad de M:N. Imaginemos un sistema de información de una biblioteca donde a los socios se les da de alta en el momento en que retiran su primer libro en préstamo (por tanto, en el sistema no puede haber socios a los que no se haya prestado un libro):



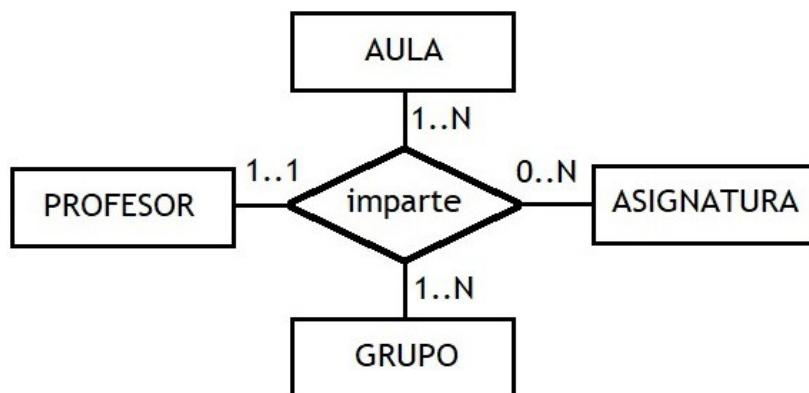
La interpretación sería:

- Toda ocurrencia de “Socio” está obligada a relacionarse con al menos una ocurrencia de “Libro” y puede relacionarse con varias (todo socio debe haber recibido al menos un libro en préstamo).
- Toda ocurrencia de “Libro” puede relacionarse con varias ocurrencias de “Socio”, con una o con ninguna (un libro puede haber sido prestado a un socio, a varios o a ninguno).

Nótese que, una vez que se utiliza el concepto de modalidad, no es necesario indicar la cardinalidad, ya que esta se puede deducir a partir de aquella (tomando los valores máximos a cada lado de la relación).

En las relaciones ternarias y n-arias la modalidad se lee de forma distinta. La indicación de modalidad correspondiente a cada entidad indica cómo se relacionan las ocurrencias de dicha entidad con una vinculación de ocurrencias del resto de las entidades participantes en la relación. Teniendo en cuenta que la combinación de las otras entidades sea una posibilidad real de todas las posibles. Veamos el siguiente ejemplo:

Cardinalidad: N:M:P:1



Supongamos 160 profesores, 50 aulas, 45 grupos y 100 asignaturas. De las 36 millones de combinaciones posibles, solo debemos considerar las combinaciones aquellas que son posibles. Supongamos que un profesor durante un curso puede impartir como máximo 8 asignaturas a 8 grupos distintos en 10 aulas diferentes, total:  $160*8*8*10 = 10240$  combinaciones posibles.

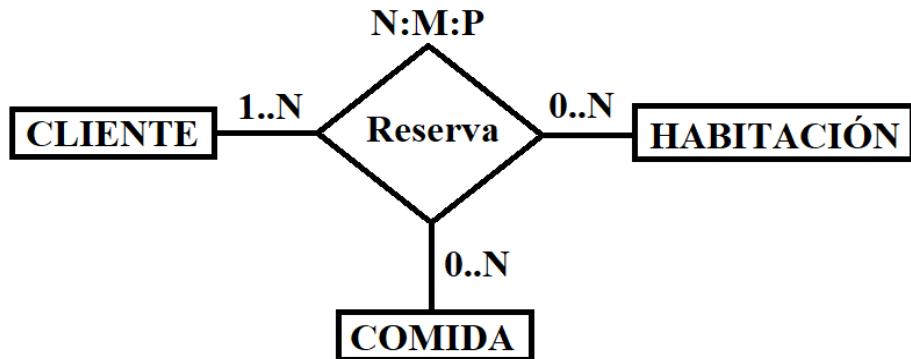
El 1..N de “Aula” indica que la combinación profesor-grupo-asignatura puede ocurrir en una o varias aulas (un profesor puede impartir una asignatura a un grupo en un aula o en varias. Ej: profesor de biología que imparte en el aula asignada a un grupo concreto y en otras ocasiones imparte en el laboratorio de biología). No puede ocurrir que haya un profesor que imparta a un grupo una asignatura sin aula.

El 0..N de “Asignatura” nos dice que por cada ocurrencia de la relación profesor-grupo-aula puede haber una, varias o ninguna asignatura (un profesor puede impartir varias asignaturas al mismo grupo en la misma aula, pero también puede reunirse en un aula con un grupo para llevar a cabo una tarea que no sea impartir una asignatura. Por ejemplo, una reunión de tutoría).

El 1..N de “Grupo” implica que todo profesor que imparte una asignatura en un aula la puede impartir a uno o varios grupos (es decir, puede impartir la misma asignatura a varios grupos en la misma aula, ej: el profesor de biología puede llevar al laboratorio de biología distintos grupos del mismo nivel).

Y el 1..1 de “Profesor” quiere decir que solamente un profesor y solamente uno puede impartir la misma asignatura al mismo grupo en la misma aula. Esta modalidad sería 1..N si consideramos que dos profesores entran a la vez con el mismo grupo en la misma aula y la misma asignatura: situación de desdoblados.

Supongamos una reserva de hotel en la que tenemos clientes que hacen una reserva de una o varias habitaciones y pueden tener opción a comer, distinguiendo entre desayunos, almuerzos y cenas. Por otra parte, el hotel también permite que haya clientes que solo utilicen el comedor en sus tres modalidades de comida.



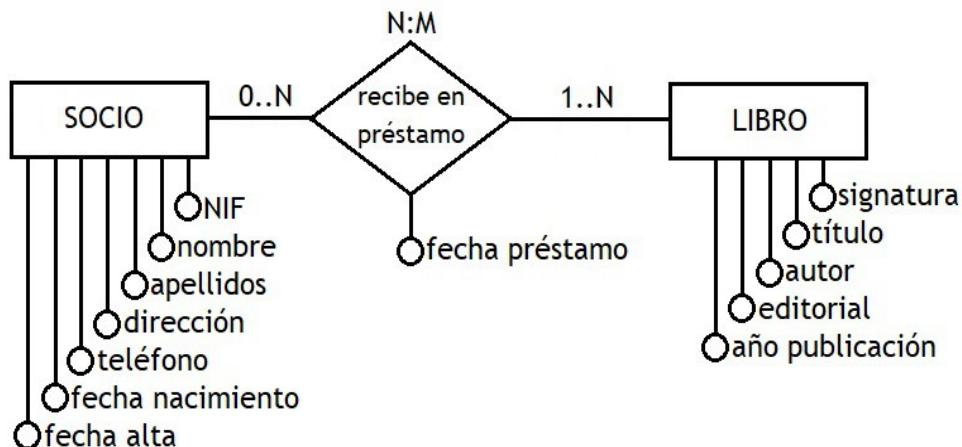
0..N en Habitación: Un cliente concreto que tiene reservada una comida (da igual que sea desayuno, almuerzo o cena) puede no haber hecho reserva, solo ha reservado comer, o haber reservado una o varias habitaciones.

0..N en Comida: Un cliente concreto que ha reservado alguna habitación puede no haber hecho reserva de comida o sí.

1..N en Cliente: Una habitación concreta que ha sido reservada con comida, bien desayuno almuerzo y/o cena ha de haber sido hecho por un cliente y a lo largo del tiempo puede haber otro cliente que haya hecho la misma reserva.

#### 2.2.4. Atributos de relación.

En algunas ocasiones, ciertas propiedades o características susceptibles de constituir un atributo afectan a más de una entidad. En el caso del préstamo de libros, es fácil identificar posibles atributos de la entidad “Socio” (“NIF”, “Nombre”, “Apellidos”, “Dirección”, “Teléfono”, “Fecha de nacimiento”, “Fecha de alta”) y de la entidad “Libro” (“Signatura”, “Título”, “Autor”, “Editorial”, “Año de publicación”). No obstante, un dato importante que el sistema debe registrar es la fecha del préstamo. No puede figurar como atributo de “Socio”, porque impediría que un socio pudiera tomar más de un libro en préstamo, y no puede figurar como atributo de “Libro” porque impediría que un libro fuera prestado más de una vez. Afecta a ocurrencias de ambas entidades, por lo que debe figurar en la relación.

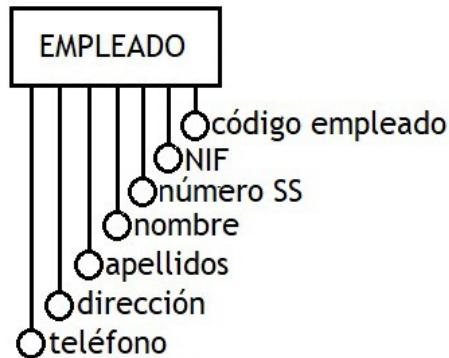


**Ejercicio 1.** Al esquema anterior hay que añadir varios atributos. ¿Sería de la relación? O ¿Serían de alguna de las entidades?

- Fecha de adquisición del libro por parte de la biblioteca.
- Número de libros adquiridos por un socio en el momento del préstamo.
- Correo electrónico del socio.

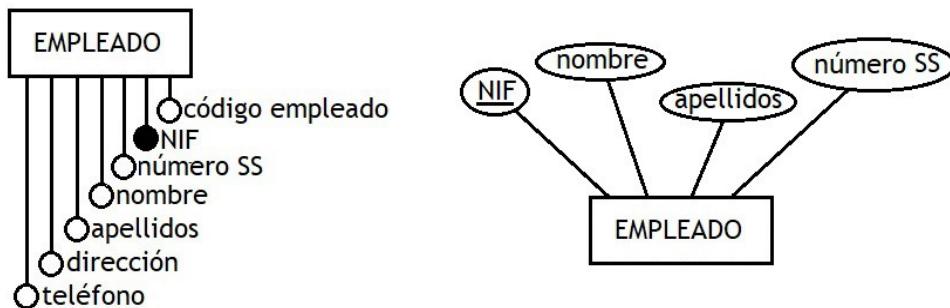
## 2.2.5. Clave primaria y claves candidatas.

En toda entidad hay al menos un atributo o conjunto de atributos cuyos valores identifican de forma única a cada una de las ocurrencias. Observemos el siguiente ejemplo:



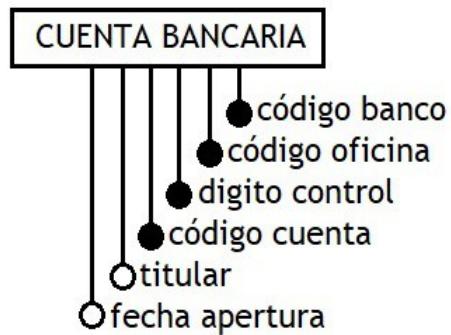
Si queremos elegir un conjunto de atributos que identifiquen de forma única a cada empleado, podemos pensar en la combinación de “Nombre” y “Apellidos”, pero presenta un gran problema: no garantiza la unicidad (puede haber dos empleados llamados “Juan Pérez García”). Si seguimos buscando entre la lista de atributos, veremos tres posibles opciones: “Código de empleado”, “NIF” y “Número de la Seguridad Social”. Cada uno de los tres sirve para identificar a cada ocurrencia de forma única e inconfundible (no puede haber dos empleados con el mismo NIF, ni con el mismo número de la Seguridad Social, ni con el mismo código de empleado, suponiendo que dicho código haya sido definido de forma única). Esos tres atributos son llamados *claves candidatas*, y el que elijamos para identificar a las ocurrencias de la entidad será la *clave primaria* (*Primary key*). Por motivos de rendimiento de la base de datos resultante, se recomienda elegir la clave primaria más corta posible.

En un diagrama Entidad/Relación las claves primarias se representan subrayando el nombre del atributo si se ha optado por dibujar los atributos en el interior de un óvalo, u oscureciendo el círculo si se ha decidido utilizar el otro tipo de representación gráfica. Supongamos que hemos elegido “NIF” como clave primaria:



A veces un solo atributo no es suficiente para identificar de forma única todas las ocurrencias de una entidad, por lo que hay que construir una clave primaria que incluya los valores de varios atributos en el orden especificado, es decir, una *clave primaria compuesta*.

En el siguiente ejemplo, la entidad “Cuenta bancaria” necesita cuatro atributos para definir su clave primaria, ya que cada uno de ellos es susceptible de repetir valores en distintas ocurrencias:



### 2.2.6. Ejemplo de diagrama Entidad/Relación.

Se ha de definir el modelo de datos de una biblioteca con las siguientes restricciones básicas:

- Cada libro registrado cuenta con varios ejemplares físicos.
- Todo libro corresponde a una o varias temáticas, está escrito por uno o varios autores y publicado por una sola editorial. No se considera libros anónimos, por simplificar el problema.
- Los ejemplares se prestan a los socios. Hay que guardar la fecha de préstamo.
- Es necesario almacenar la nacionalidad o nacionalidades de cada autor, así como el país donde cada editorial tiene su sede principal.

En este enunciado falta mucha información sobre los requisitos de la aplicación, por lo que el resultado dependerá de las interpretaciones que se hagan a esas faltas:

- ¿Puede haber algún autor del que no tengamos ningún libro?
- ¿Puedo tener almacenados países que sin editorial y/o nacionalidad de autor?
- ¿Puede haber socios que no han tomado prestado ningún libro?
- ¿Puede haber editoriales de las que no haya libro?

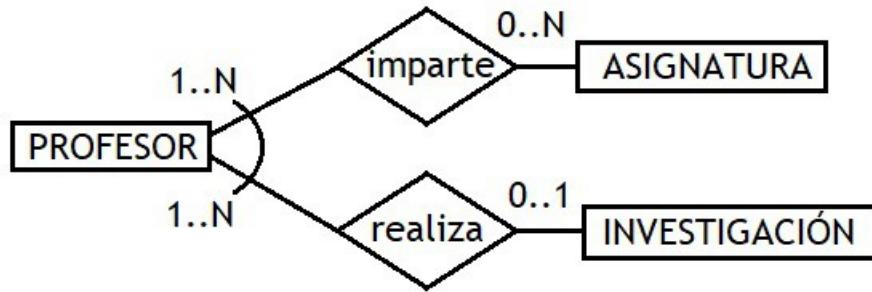
**Ejercicio 2:** Realiza un diagrama Entidad/Relación que responda a este enunciado. Considera como afectan las distintas interpretaciones anteriores.

Un error habitual a la hora de representar un diagrama Entidad/Relación es identificar como entidad la organización cuya problemática hay que informatizar.

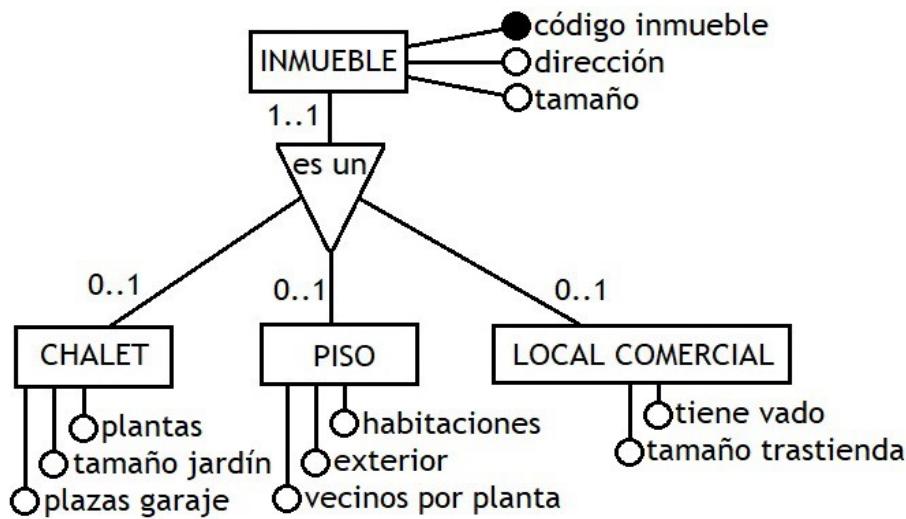
### 2.3. Diagrama Entidad/Relación extendido.

Tal cual fue concebido al principio el diagrama Entidad/Relación no daba solución a todos los problemas que planteaba la modelización conceptual de datos, motivo por el que algunos autores le añadieron restricciones que, en algunos casos, ampliaban su magnitud semántica. Aunque no hay unanimidad sobre la necesidad e idoneidad de dichos añadidos ni sobre la notación a utilizar, estos son algunos de los elementos más reconocibles del diagrama Entidad/Relación extendido:

- *Exclusividad.* La existencia de una relación impide la existencia de otra. Supongamos un centro educativo donde un profesor puede dar clase o bien dedicarse a un trabajo de investigación, pero no hacer las dos cosas a la vez.



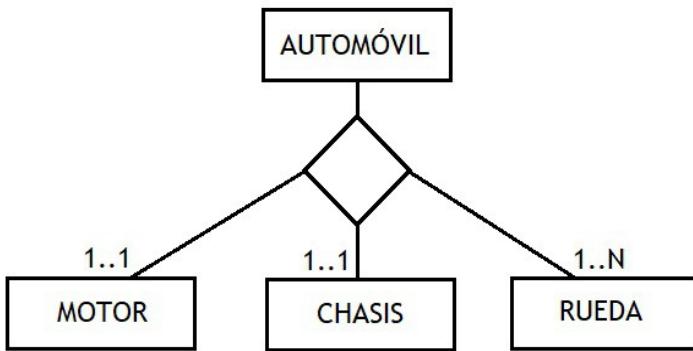
- *Jerarquías.* Se relacionan las ocurrencias de una entidad (supertipo) con las de varias entidades (subtipos) que, además de compartir los atributos del supertipo, cuentan con atributos propios. En el siguiente ejemplo asociado al sistema de información de una agencia inmobiliaria se muestra el supertipo “Inmueble” y sus subtipos derivados, cada uno de ellos con sus atributos:



Cada ocurrencia de “Chalet”, “Piso” y “Local comercial” tiene una ocurrencia correspondiente en “Inmueble”. Como todas las ocurrencias de los subtipos también lo son del supertipo, la modalidad es invariable (0..1 en el lado de los subtipos y 1..1 en el del supertipo).

Si la idea de jerarquía parte del supertipo, hablamos de *especialización* (ciertos atributos tienen sentido para algunas ocurrencias, pero no para otras, por lo que se decide crear entidades dependientes de la original). Si, en cambio, la idea parte de los subtipos, hablamos de *generalización* (entidades aisladas comparten varios atributos, motivo por el que se crea una entidad que los agrupe).

- *Agregación.* Ocurrencias de varias entidades constituyen las partes de un todo representado en una ocurrencia de otra entidad. Vemos un ejemplo en el que la agregación de varios componentes conforma un automóvil:



## 2.4. Ejercicios.

1. Analiza la situación de una red de metro y realiza un diagrama Entidad/Relación que recoja la situación con las siguientes circunstancias:
  - Cada tren está asignado a una línea.
  - Cada tren se guarda en una cochera determinada, que estará en una determinada estación.
  - En cada línea cada estación tiene un número de orden.
2. Representar un diagrama Entidad/Relación para almacenar la información de un vídeo-club, teniendo en cuenta que:
  - Los clientes de nuestro videoclub pueden alquilar varias películas.
  - Cada película se puede alquilar a varios clientes.
3. Representar un diagrama Entidad/Relación para el siguiente supuesto:
  - En una empresa hay varias divisiones y cada división está compuesta de varios departamentos.
  - Cada departamento tiene muchos empleados asignados, pero cada empleado solo trabaja para un departamento.
  - Cada departamento está dirigido por un empleado, y ningún empleado puede dirigir más de un departamento.
  - Cada empleado tiene a otro empleado como jefe.
4. Representar un diagrama Entidad/Relación para una ferretería, considerando que:
  - La ferretería vende distintos productos.
  - Cada producto puede ser proporcionado por varios fabricantes e incluso variar el precio dependiendo de su fabricante.
  - Cada vez que un cliente compra uno o varios productos y se genera una factura
  - La factura incluye la fecha, los productos comprados, la cantidad de cada producto, el precio unitario y el porcentaje de impuestos sobre el total de la factura.
5. Modificar el diagrama Entidad/Relación de la biblioteca para que cumpla con los siguientes requisitos:
  - Hay que almacenar el ISBN de cada libro.
  - Cada libro solo corresponderá a un tema concreto.
  - En vez de almacenar el país donde se encuentra la sede de cada editorial, se almacenarán todos los países en los que cada editorial tenga oficinas, así como la dirección de dichas oficinas.