

1. Modelo entidad-relación

Hasta 1970 las bases de datos utilizaban para almacenar la información, registros unidos a través de lo que se denominó ligas o apuntadores, que no era más que una dirección física que servía para identificar dónde podría encontrarse el registro en el disco. Por aquellas fechas E.F. Codd (argumentaba que los datos deberían relacionarse mediante interrelaciones naturales, lógicas, inherentes a los datos, más que mediante punteros físicos.

A continuación se pasa a explicar ciertos conceptos relacionados con esta nueva forma de representar la información en una base de datos.

Entidad:

Una entidad es un objeto concreto que existe, que puede distinguirse de otros y del cual se desea almacenar información en la base de datos. Se denomina “tipo de entidad” a la estructura genérica, mientras que por “entidad” se entiende cada una de las ocurrencias del tipo “tipo de entidad” que existen en la base de datos.

Una entidad debe:

- Tener existencia propia.
- Cada ocurrencia de un tipo entidad debe poder distinguirse de las demás ocurrencias.
- Todas las ocurrencias de un tipo de entidad deben de tener las mismas características.

Ejemplo: Alumno

Conjunto de Entidades:

Es un conjunto de entidades del mismo tipo. Los conjuntos de entidades no tienen porque ser siempre disjuntos.

Ejemplo: Supongamos que tenemos los empleados de un banco y los clientes. Puede darse el caso en el que un empleado sea a la vez, cliente del banco en el que trabaja.

Atributos

Un atributo es la unidad básica de información acerca de un tipo de entidad o de un tipo de relación.

Ejemplo: Atributos de la entidad alumno podrían ser los siguientes:

Nombre, Apellido1, Apellido2, D.N.I., Dirección, Teléfono.

La información de cada entidad se almacena físicamente en un registro y cada uno de los campos

del registro se corresponde con un atributo de la entidad.

Dominio de un atributo

Conjunto de valores permitidos para un atributo, por ejemplo datos de tipo entero, real, lógico, fecha, rangos definidos por el usuario, etc.

Ejemplo: Supóngase que queremos definir el dominio de los días de la semana. Serían valores posibles los siguientes: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo.

Llave Primaria

De entre todos los atributos que definen a una entidad, se han de elegir uno o varios para identificar de forma unívoca a la entidad. Este atributo recibe el nombre de superllave o superclave. La superllave mínima elegida por el administrador de la base de datos se llama Llave primaria.

Relación

Las entidades por sí solas no describen la realidad de un sistema de información. No basta con identificar objetos, es necesario establecer las asociaciones existentes entre ellos. Para ello se introduce el concepto de relación. Se define la relación como una asociación o correspondencia que se establece entre entidades del mismo tipo.

Ejemplo: Libro relacionado con autor. La posible relación establecida entre las dos entidades sería “escrito”.

El diseñador de la base de datos podrá utilizar verbos, preposiciones, o bien el nombre de las dos entidades separadas por un guión para representar la relación existente entre dos entidades.

La relación a la que nos hemos referido anteriormente podría expresarse a través de:

- Escrito por
- De
- Libro-Autor

Grado de una relación

Es el número de tipos de entidad que participan en un tipo de relación concreta.

Tipo de correspondencia

El tipo de correspondencia expresa el número máximo de ocurrencias que le pueden corresponder a un tipo de entidad del otro tipo de entidad en la interrelación concreta que entre ellos se establezca.

La correspondencia se etiqueta según los casos:

- 1:1 (correspondencia de 1 a 1)
- 1:N (correspondencia de 1 a N o de 1 a muchos)
- N: M (correspondencia de N a M o de muchos a muchos)

Correspondencia 1:1

Cuando a cada ocurrencia de una entidad le puede corresponder no más de una del otro tipo de entidad y a la inversa.

Ejemplo: Supóngase que se quiere representar en una sociedad en la que no que esté permitida la poligamia, la relación de matrimonio. Necesitaríamos dos entidades: mujer y hombre asociadas a través de la relación casada con. En este caso la relación establecida entre las entidades tiene una correspondencia 1:1, significando que una mujer puede estar casada con uno y sólo un hombre y un hombre a su vez, tan sólo puede estar casado con una y sólo una mujer.

Correspondencia 1: N

La correspondencia 1: N significa que a cada ocurrencia del primer tipo de entidad le pueden corresponder varias ocurrencias del segundo tipo de entidad y a ésta, a su vez, no más de una del primero.

Ejemplo: Se desea representar la información sobre las asignaturas que hay en un determinado curso, para ello se dispone de dos entidades: curso y asignatura. En este caso la relación establecida entre las dos entidades tendrá cardinalidad 1: N ya que dado un curso existirán distintas asignaturas para dicho curso.

Correspondencia N: M

El último tipo de correspondencia posible es N: M, significando lo siguiente: a cada ocurrencia del primer tipo de entidad le pueden corresponder varias ocurrencias del segundo tipo de entidad y viceversa.

Ejemplo: Se desea representar la información sobre las películas realizadas por los actores. En este caso la relación establecida entre las dos entidades (películas y actores) serán del grado N: M, ya que se supone que un determinado actor puede hacer varias películas y en una película intervienen varios actores.

Con el fin de afianzar el concepto de cardinalidad estudiemos una serie de ejemplos sencillos.

Ejemplos:

- Un médico cura a un paciente 1:1
- Un médico cura a muchos pacientes 1: N

- Una fabrica hace coches 1: N
- Los profesores enseñan a los alumnos N: M
- Juan está casado con María 1:1
- El arco iris tiene siete colores 1:N
- Los alumnos estudian las asignaturas N: M

Atributos asociados a una relación

Hasta este momento se ha considerado al atributo como un ítem asociado a una entidad, pero es posible que en algunos casos particulares la información deseada no se pueda representar asignándole atributos a las entidades entre las que hay establecida alguna relación. En estos casos se opta por asociar a la relación el atributo. Un ejemplo podría ser la representación de la vida laboral de los trabajadores de una empresa.

Supongamos que se dispone de dos entidades, la entidad trabajador y la entidad empresa. Para representar la información deseada se utiliza la fecha de alta y de baja de cada uno de los trabajadores en la citada empresa. Por lo que no sería válido asignar la fecha de alta y de baja a ninguna de las entidades por separado pues la información que deseamos representar es la siguiente: “dado un determinado trabajador y una empresa saber su fecha de alta y baja en la mencionada empresa”. La forma de solucionarlo es asignar esta información a la relación. De este modo, dado un trabajador y una empresa se podrá conocer tanto la fecha de incorporación como la fecha de cese de ese trabajador en esa empresa.

2. Diagrama entidad-relación

El modelo entidad-relación aporta una herramienta de modelado para representar las entidades, relaciones y atributos: los diagramas Entidad-Relación. Mediante éstos, el esquema conceptual abstracto puede ser mostrado gráficamente y mantener una independencia conceptual con respecto a la implementación propiamente dicha. Este es uno de los motivos por el que este modelo es el más extendido.

Existen cuatro componentes principales en el diagrama entidad-relación:

- Rectángulos etiquetados: utilizados para representar los conjuntos de entidades.
- Elipses etiquetadas: utilizadas para representar cada uno de los atributos que identifican a las entidades.
- Rombo etiquetados: utilizados para representar las relaciones que unen a las

entidades.

- Líneas: utilizadas para unir las entidades a las relaciones y viceversa.

Queda por tanto, a través de estas componentes, representada toda la información necesaria (entidades, relaciones y atributos).

En la pregunta anterior se explicaba que a partir del conjunto de atributos que definen a una entidad el diseñador de la base de datos debe elegir uno que identificará de forma unívoca a esa entidad, es decir, debe elegir una llave. Existen varias formas de representar en el diagrama entidad-relación el atributo clave. Algunos autores se decantan por indicarlo a través de dos elipses concéntricas mientras que otros lo especifican subrayando el atributo. Nosotros elegiremos esta última opción.

Otro dato que debe quedar plasmado en el diagrama entidad-relación es la cardinalidad de la relación. Siendo posible representar los tres tipos de cardinalidad comentados anteriormente. También para representar esta característica existen diferentes nomenclaturas, a continuación se explican dos de ellas:

- Se utilizará una línea dirigida es decir, una flecha, para representar la cardinalidad N y una línea no dirigida para representar la cardinalidad varios.
- O bien, se puede hacer uso de los valores 1:1, 1:N, N:1, N: M asociados a la relación.

Con el fin de darle una uniformidad al texto elegiremos una de las dos opciones, en este caso se ha optado por la segunda posibilidad.

A continuación se va a pasar a representar a través de unos ejemplos los casos posibles a los que nos podemos enfrentar:

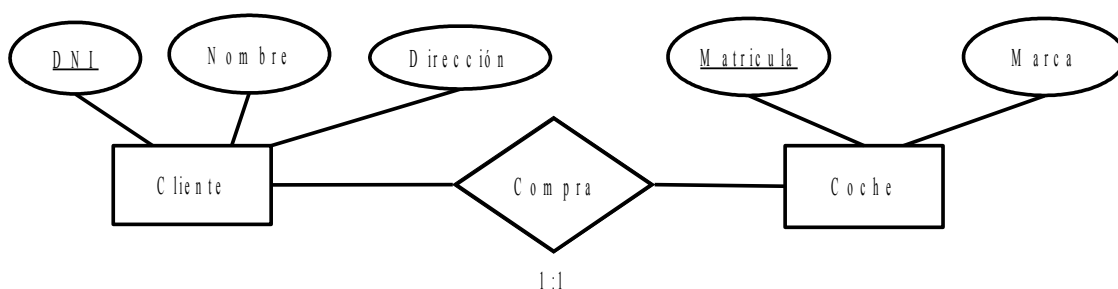


Diagrama entidad-relación con cardinalidad 1:1

A través de este diagrama se representa la compra de un coche por un determinado cliente.

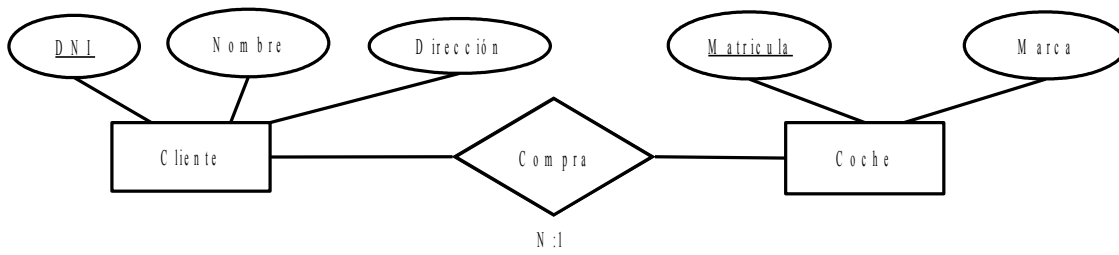


Diagrama entidad-relación con cardinalidad N:1

El diagrama entidad-relación de la figura 6.8 correspondería a la representación de la compra de un coche por varias personas.

Si deseáramos representar la posibilidad de que varios clientes puedan comprar varios coches, la cardinalidad establecida en la relación sería de N: M siendo el diagrama entidad-relación el de la figura 6.9:

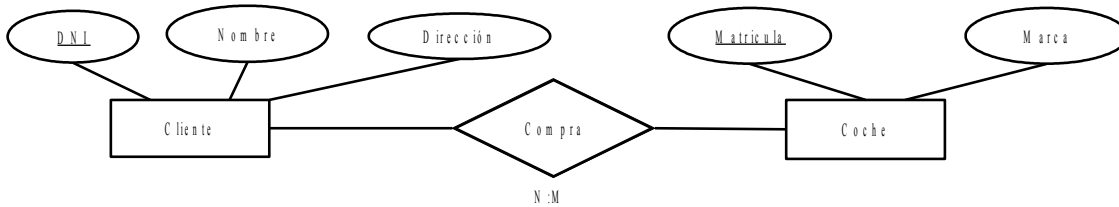


Diagrama entidad-relación con cardinalidad N: M

La última opción posible sería que un determinado cliente pudiera comprar varios coches información representada en el diagrama de la figura 6.10:

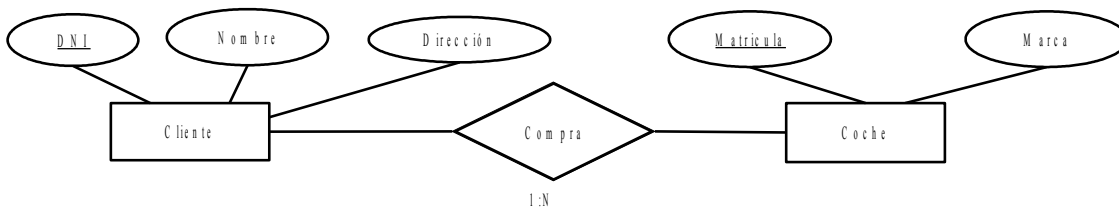


Diagrama entidad-relación con cardinalidad 1: N

3. Transformación del diagrama entidad-relación a tablas

3.1. Transformación de entidades

Cada “tipo de entidad” se convierte en el modelo relacional en una relación o tabla. El nombre que le demos a la misma será el del tipo de entidad del cual deriva.

3.2. Transformación de atributos de entidades

Cada atributo de una entidad se transforma en una columna de la relación. En el modelo entidad-relación distinguiremos entre AIP (Atributo Identificador Principal) o llave primaria, y el resto de atributos.

- Cada llave primaria pasará a ser la clave de la tabla. Éstas evidentemente, no podrán tomar valores nulos.
- El resto de atributos pasan a ser columnas de la tabla. En principio y salvo que se indique lo contrario, podrán tomar valores nulos. En el caso de obligatoriedad de estos atributos, lo dejaremos indicado como requerido.

3.3. Transformación de relaciones

El hecho de permitir diferentes cardinalidades en una relación hace también diferente la transformación de las relaciones a tablas en función del grado que se establezca en la relación. Existiendo los siguientes casos:

3.3.1. Transformación de relaciones 1:1

Existen dos posibilidades:

- Se creará una tabla que contendrá los atributos de las dos entidades. Deberá seleccionarse la llave primaria de una de las entidades como clave de la tabla.
Normalmente elegiremos la clave de la entidad más dominante.
- Se creará una tabla para cada una de las entidades, una de estas tablas deberá contener entre sus atributos la llave primaria de la otra entidad.

3.3.2. Transformación de relaciones 1: n

Cuando la cardinalidad de la relación es de 1: N la transformación a tablas se realiza según la siguiente regla:

La entidad de las N ocurrencias hereda la clave de la entidad de la ocurrencia única.

3.3.3. Transformación de relaciones n: m

Este tipo de asociaciones requieren una tabla de la interrelación, cuya clave será, al menos, la concatenación de las claves primarias de las entidades que asocia. Si la relación además contuviera atributos propios, formarían obviamente, parte de la tabla que originan.

Ejemplo:

En el año 2004 las dependencias utilizadas por los empleados del departamento de investigación y desarrollo de nuevos productos de una empresa del sector alimenticio serán trasladadas a un nuevo polígono industrial. Se desea recabar información de forma que quede especificado el despacho en el que se ubicará cada empleado así como los proyectos de investigación en los que trabajan cada uno de ellos.

Se dispone de la siguiente información:

- De cada empleado se conoce su NIF, NSS, su nombre, apellidos, dirección, provincia, fecha de nacimiento, sexo, cargo que ocupa en la actualidad.
- Cada proyecto de investigación tiene un código identificador y un nombre título del mismo, la cuantía asignada, la fecha de inicio y de finalización del mismo. Si cuenta con subvención pública adicional un breve resumen del mismo y el NIF del investigador principal o responsable.
- Cada despacho tiene un número asignado, un número de teléfono, el edificio al que pertenece (Ej: Productos para farmacia) así como un código que identifica ese edificio (Ej: PF).

Para la realización del ejercicio se han de tener en cuenta las siguientes restricciones:

- Cada empleado tiene asignado un único despacho.
- En cada despacho puede haber varios empleados.
- En un proyecto de investigación trabajan varios empleados permitiéndose que una misma persona trabaje en más de un proyecto de investigación.
- Cada proyecto tiene un único investigador principal.

Toda base de datos debe reflejar aquella parcela del mundo real que en un momento nos interese modelizar. En este caso se pretende crear una base de datos en la que se guarde información relativa a los empleados que trabajan en ciertas dependencias de la empresa así como en los proyectos de investigación en los que están involucrados.

Los pasos que deben seguirse para resolver cualquier base de datos son los siguientes:

- 1.- Abstraer aquella información que sea relevante para el problema.
- 2.- Definidas las entidades y relaciones que participarán en la base de datos se deberán elegir los atributos llave de cada una de las entidades.
- 3.- Atendiendo a las restricciones impuestas en el ejercicio habrá que indicar las cardinalidades para cada una de las relaciones participantes.

Resolución del ejercicio

La información descrita queda representada a través del diagrama entidad-relación de la figura 6.11. En él están especificadas tres tipos de entidades (Empleado, Despacho, Proyecto) y dos relaciones (Pertenece, Participantes-Proyectos) que servirán de nexo de unión entre las entidades.

Cada una de las entidades está identificada por una serie de atributos, de ellos se ha elegido la llave candidata, quedando representada en el diagrama a través del atributo subrayado.

Entidad Empleado

Habría dos posibles llaves candidatas: N.I.F. y NSS para representar a la entidad empleado.

En este caso se ha optado por el N.I.F. Los dos atributos podrían ser llaves primarias ya que son números que servirán para identificar al empleado. Como se explicó anteriormente, la elección de dicha clave dependerá del diseñador de la base de datos, en este caso, se ha optado por la primera opción.

Entidad Despacho

Para identificar esta entidad se ha elegido como llave primaria, el número de despacho al ser éste un atributo único.

Entidad Proyecto

La llave primaria de esta entidad será el código asignado al proyecto.

Seleccionados los atributos llaves para cada una de las entidades el siguiente paso es establecer, de acuerdo con las restricciones establecidas en el problema, las cardinalidades de las relaciones que asocian las entidades.

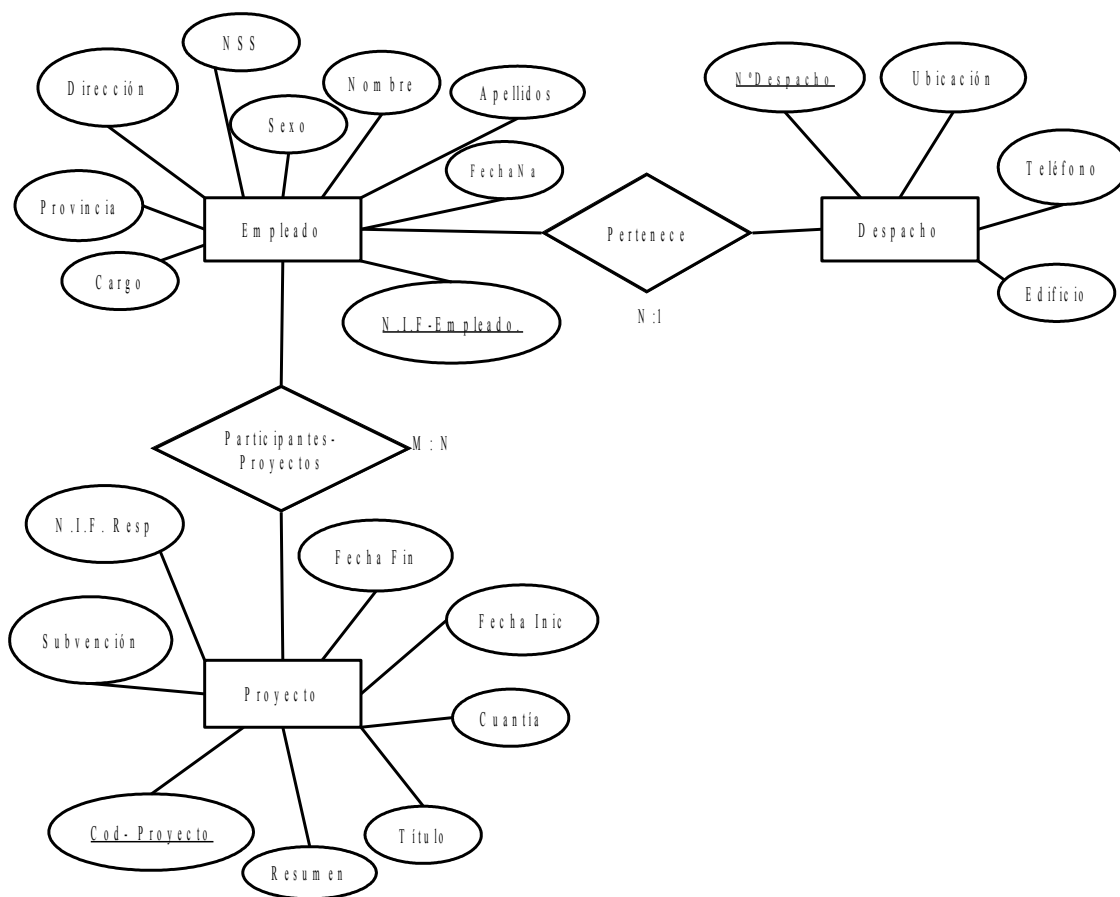


Figura 6.11. Diagrama entidad-relación

Llegado a este punto, el siguiente paso para la resolución del ejercicio consistirá en transformar el diagrama entidad-relación a las tablas correspondientes.

Como se observa, a la relación Participa se le ha asociado la cardinalidad M: N debido a que en las especificaciones del problema se decía que un determinado empleado podía participar en varios proyectos y en un determinado proyecto podrían trabajar varios empleados.

En cuanto a la relación establecida entre las entidades Empleado y Despacho la cardinalidad que se le asocia es N:1 ya que al igual que en el caso anterior, en el ejercicio se hace la puntualización siguiente: “un determinado empleado tiene asignado un despacho y en un despacho pueden trabajar varios empleados”.

Siguiendo las reglas establecidas para la transformación del diagrama entidad-relación a tablas obtendríamos las tablas siguientes:

- Empleado (N.I.F.-Empleado, NºDespacho, NSS, Nombre, Apellidos, Dirección, Cargo, Sexo, FechaNa, Provincia)
- Despacho (NºDespacho, Ubicación, Teléfono, Edificio)
- Proyecto (Cod-Proyecto, Título, Cuantía, Fecha Inic, Fecha Fin, Subvención, N.I.F. Resp)
- Participantes-Proyectos (N.I.F.-Empleado , Cod-Proyecto)

La tabla Empleado procede de la transformación de la relación establecida entre las entidades Empleado y Despacho. Al tener dicha relación una cardinalidad de N: 1 la tabla Empleado estará formada por los atributos de la entidad de la cual deriva más el atributo llave de la entidad que tiene cardinalidad mínima, que en este caso es NºDespacho.

De igual modo surge la tabla Participantes-Proyectos, dicha tabla es el resultado de la transformación de la relación existente entre Empleado y Proyectos relación que tiene cardinal N: M. En este caso la tabla está formada por la concatenación de las llaves de las entidades que asocia.