

UD 2

DISEÑO CONCEPTUAL. MODELO E/R (I)

Bases de Datos
CFGs DAW

Autora: Raquel Torres
Revisión: Francisco Aldarias Raya
Pau Miñana Climent
pau.minyana@ceedcv.es
2020/2021

Licencia



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

Nomenclatura

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



Importante



Atención



Interesante

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 ¿Qué es una base de datos?	4
2 Principales Sistemas Gestores de Bases de Datos	5
3 Creación de una base de datos	6
3.1 Modelo Conceptual	6
3.2 Modelo Lógico	6
3.3 Modelo Físico	7
4 Modelo Conceptual	7
4.1 Componentes del modelo E/R	7
4.1.1 Entidades	7
4.1.2 Ocurrencia	8
4.1.3 Relaciones	9
4.1.4 Participación	11
4.1.5 Cardinalidad	14
4.1.6 Tipos de cardinalidad	15
4.1.7 Cardinalidad en relaciones de grado 1 y grado 3	17
4.1.8 Atributos	20
4.1.9 Restricciones de Integridad	21
4.2 Trabajando con entidades débiles	22
4.2.1 Dependencia de existencia	23
4.2.2 Dependencia de identificación	23
4.3 Procedimiento del diseño conceptual	24

UD2.1. DISEÑO CONCEPTUAL. MODELO E/R (I)

1 ¿QUÉ ES UNA BASE DE DATOS?

Una **base de datos** es una **colección de información** que se **almacena de forma organizada** para su posterior utilización. Las bases de datos están acompañadas del **Sistema Gestor de la Base de Datos (SGBD)** que es el conjunto de **programas que permitirán manejar la información almacenada**.

Normalmente el SGBD cuenta con herramientas que permitirán garantizar la integridad de la información de la base de datos, controlar el acceso a los datos, realizar consultas para obtener partes de los datos almacenados, elaborar informes, etc.

Aquí podemos ver parte de una base de datos en la que se muestra la población de hombres y mujeres de cada comunidad autónoma en nuestro país (datos obtenidos del INE (Instituto Nacional de Estadística año 2011)).

Comunidad ▲	Varones	Mujeres
Andalucía	4169634,00	4254468,00
Aragón	671286,00	675007,00
Asturias; Principado de	518571,00	562916,00
Baleares; Illes	557577,00	555537,00
Canarias	1061591,00	1065178,00
Cantabria	289872,00	303249,00
Castilla - La Mancha	1066598,00	1048736,00
Castilla y León	1267671,00	1290792,00
Cataluña	3732196,00	3807422,00
Ciudad autónoma de Ceuta	42165,00	40211,00
Ciudad autónoma de Melilla	40256,00	38220,00
Comunitat Valenciana	2541780,00	2575410,00
Extremadura	550864,00	558503,00
Galicia	1349591,00	1445831,00
Madrid; Comunidad de	3132844,00	3356836,00
Murcia; Región de	741581,00	728488,00
Navarra; Comunidad Foral de	320656,00	321395,00
País Vasco	1066872,00	1117734,00
Rioja; La	161582,00	161373,00

2 PRINCIPALES SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS

Ya hemos visto una definición de lo que es un SGBD, pero necesitamos conocerlos por su marca comercial, cuáles son los más utilizados actualmente y cuáles son los que vamos a emplear a lo largo de este curso.

Los SGBD más empleados y conocidos actualmente son:

- Oracle
- MySQL
- SQL Server
- Access
- DB2
- Informix
- PostgreSQL

Y un largo etcétera... Te recomendamos que busques en Internet las bases de datos mencionadas y descubras qué empresa distribuye cada una de ellas, si son gratuitas o de pago, etc.

De todas estas posibilidades, a lo largo de este curso, trabajaremos con dos de ellas, **MySQL** y **Oracle**, por ser los SGBD más demandados actualmente en el mercado laboral. No obstante, el lenguaje que utilizaremos es estándar y con muy pocas modificaciones, de modo que podrá ser empleado en otros SGBD diferentes.

Debemos tener en cuenta que prácticamente todos los SGBD incorporan las mismas funciones, entre las que podemos destacar:

- 1 Permitir a los usuarios almacenar datos, acceder a ellos y actualizarlos de forma sencilla.
- 2 Garantizar la integridad de los datos.
- 3 Integrar, junto con el sistema operativo, un sistema de seguridad para el acceso a la información.
- 4 Incluyen herramientas para la monitorización de la base de datos, para analizar y controlar el comportamiento de la misma.
- 5 Permiten acceso simultáneo de varios usuarios a la misma información.
- 6 Garantizan la independencia de los datos de la aplicación que los está utilizando.
- 7 Incorporan herramientas para realizar copias de seguridad de la información y su restauración cuando sea necesario.

3 CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS

✈ Las bases de datos representan la información perteneciente a un contexto del mundo real.

Para crear una base de datos inicialmente deberemos estudiar dicho contexto para después crear un modelo que nos permita plasmar en una base de datos de la información que se maneja.

La representación de la realidad de un problema en una base de datos es un proceso que suele realizarse en tres pasos.

- Primer paso. Elaboración de un Modelo Conceptual.
- Segundo paso. Paso al Modelo Lógico.
- Tercer paso. Obtención del Modelo Físico.

Veamos las características de cada uno de ellos.

3.1 Modelo Conceptual

Durante la elaboración del modelo conceptual debemos tener en cuenta que el modelo que resulte de nuestro trabajo debe ser independiente del SGBD que vayamos a utilizar posteriormente.

Además el modelo se crea con elementos que puedan ser fácilmente comprensibles por los usuarios (generalmente no serán informáticos) del contexto real que estamos plasmando en nuestro modelo, de forma que pueda servir para dialogar sobre el funcionamiento actual y futuro del sistema con las personas que desarrollan o van a desarrollar dicha actividad.

La herramienta más empleada por elaborar un modelo conceptual de datos es el **modelo Entidad/ Relación** (otros autores los llaman Entidad/Interrelación) de Peter Chen. Este modelo fue creado en 1976 y actualmente, aunque hay otros modelos, continúa siendo el más utilizado.

3.2 Modelo Lógico

A partir del modelo conceptual de datos del punto anterior elaboraremos el modelo lógico mediante la aplicación de una serie de reglas en función del tipo de sistema gestor de bases de datos que vayamos a emplear para almacenar nuestra información. Existen diferentes tipos de SGBD como el de red, el relacional, orientado a objetos, etc.

En el paso a modelo lógico hemos decidido qué tipo de SGBD utilizaremos, pero aún no hemos seleccionado cuál. El modelo obtenido en este paso debe ser viable para cualquier SGBD relacional de los que hay en el mercado.

3.3 Modelo Físico

A partir del modelo lógico de datos obtendremos el modelo físico. Este modelo se adaptará al SGBD específico de la base de datos que hayamos seleccionado para almacenar la información. Estudiaremos cómo crear físicamente los diferentes elementos obtenidos a partir del modelo físico en la base de datos seleccionada.

4 MODELO CONCEPTUAL

Para realizar el **diseño conceptual** utilizaremos el **modelo Entidad/Relación** (en adelante **E/R**).

El modelo E/R fue introducido por Peter Chen en 1976 y se basa en el estudio de las entidades (objetos) que forman parte del sistema, sus características y de las relaciones que existen entre esas entidades, este estudio se plasmará de forma gráfica en unos diagramas E/R.

Originalmente, el modelo E-R sólo incluía los conceptos de entidad, atributo y relación. Más tarde, se añadieron otros conceptos, como los atributos compuestos, los atributos multivaluados y las jerarquías de generalización, en lo que se ha denominado modelo entidad-relación extendido.

4.1 Componentes del modelo E/R

A continuación veremos los diferentes elementos que componen los diagramas E/R:

4.1.1 Entidades

El primer paso para elaborar nuestro modelo será descubrir las entidades.



Una **entidad** es cualquier objeto concreto o abstracto del cual podremos almacenar información.

Elementos concretos pueden ser un coche, un socio de una biblioteca, un libro, un cliente, una mesa, etc. Otros elementos abstractos que pueden ser entidades son por ejemplo una idea, un sueño, un proyecto que aún no se ha llevado a cabo, etc. Generalmente se usan **sustantivos**.

También hay otros que aunque pueden ser más tangibles algunas veces no son tan evidentes, por ejemplo una inversión en bolsa, un divorcio, una sentencia judicial, una

declaración de un testigo, etc.

Todo dependerá del contexto en el que estemos trabajando.

🔊 Para cada elemento que encontremos deberemos preguntarnos si nos interesa guardar información sobre él y en caso afirmativo lo incluiremos como una posible entidad, puede ocurrir que al final no sea necesaria y la descartemos, pero aconsejamos que inicialmente todo aquello que nos parezca oportuno sea incluido, ya tendremos tiempo después de filtrarlo.

El modelo E/R distingue entre:

📖 **Entidades Fuertes** (también llamadas propias o regulares), son las que tienen existencia por sí mismas, no dependen de nadie. Estas entidades se representan mediante un **rectángulo** con el nombre en medio. El nombre es un **sustantivo**.

📖 **Entidades Débiles**, dependen de otra entidad fuerte para poder existir, su representación gráfica será un **rectángulo de línea doble** con el nombre en medio.



En la imagen tenemos como entidad fuerte un pedido y como entidad débil cada una de las líneas del pedido, pues una línea de pedido no puede existir por sí sola, depende de la existencia previa de un pedido al que pertenezca.

4.1.2 Ocurrencia

📖 Una **ocurrencia** es un elemento concreto de una entidad.

Por ejemplo para la entidad *Pedido* del punto anterior, el pedido número 230 realizado por Sealta, S.L. el día 04/03/2013 es una ocurrencia. Otra es el pedido número 231 realizado por Javier Martín el día 04/03/2013, etc. Cada pedido es una ocurrencia de la entidad *Pedido*.

Si en lugar de hablar de la entidad *Pedido* hablamos de la entidad *Clientes* la empresa Sealta, S.L. situada en Albacete en el polígono Industrial La Florida y con CIF: B2345934859, será una ocurrencia. Javier Martín que es autónomo y tiene su sede fiscal en Toledo en la Avenida de la Gran Maestranza y con el NIF: 123456789P, será otra ocurrencia, etc.

Ejercicio. Indica al menos cinco entidades en cada uno de los siguientes contextos:

- Un instituto.
- Una liga de fútbol.
- Una agencia de viajes.
- Un supermercado.
- Una empresa de alquiler de coches.

4.1.3 Relaciones

Una **relación**, también llamadas interrelación, representa una asociación o correspondencia entre entidades. Es el elemento que nos permitirá relacionar las ocurrencias de las diferentes entidades. La representación gráfica de una relación es un **rombo** y en su interior se escribe el nombre de la relación que suele ser un **verbo** o una acción verbal.

Por ejemplo qué pedidos **pertenecen** a un cliente, qué coche **ha sido multado** por qué agente, etc.

Veamos un ejemplo que aparece en la gran mayoría de las empresas en las que existen varios departamentos y cada uno de los empleados pertenece a un determinado departamento.

Tendríamos dos entidades, por un lado **Empleado** y por otro lado **Departamento**. La asociación que utilizamos en este caso es **Pertenece**, los empleados pertenecen a departamentos.

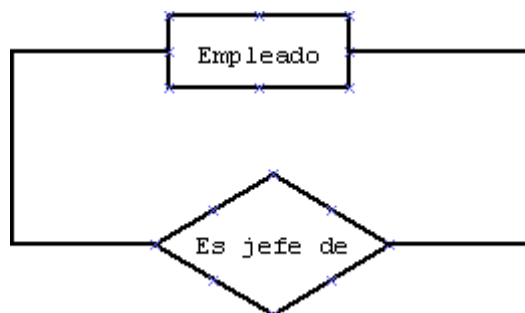


Se denomina **Grado de una relación** al número de entidades que participan en esa relación.

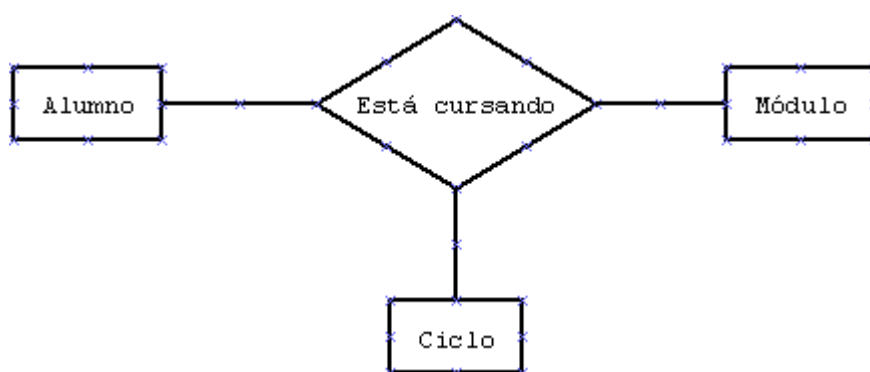
En el ejemplo anterior hay dos entidades que están asociadas por una relación, en este caso estaríamos hablando de una relación de grado 2. Lo más habitual es encontrar relaciones de **grado 2** (también llamadas **relaciones binarias**), sin embargo también podemos encontrar otros grados como:

Relaciones de **grado 1 o Reflexivas**, en las que una relación crea una correspondencia entre unas ocurrencias de una entidad con otras ocurrencias de la misma entidad.

Por ejemplo, la relación **Es jefe de** con la entidad *Empleado*. Algunos empleados son jefes de otros empleados.



Relaciones de **grado 3 o Ternarias**. En estas relaciones intervienen tres entidades. Por ejemplo:



Aunque es muy poco frecuente, podemos encontrarnos relaciones que asocien cuatro entidades, en este caso sería una relación de **grado 4** y así sucesivamente hasta **grado n**.

Ejercicio. En el punto anterior elegimos al menos cinco entidades en cada uno de los contextos que indicamos más abajo. Ahora busca las relaciones que pueden existir entre las diferentes entidades que has encontrado e indica el grado correspondiente para cada relación encontrada. Si no has encontrado la entidades, aquí te sugerimos algunas posibles (por supuesto no son las únicas, seguro que tu has encontrado más, algunas iguales o similares y otras distintas, genial, todo está bien).

- Un instituto. (Posibles entidades: profesores, estudios, cursos, asignaturas o

módulos, alumnos, exámenes, etc.)

- Una liga de fútbol. (Posibles entidades: entrenadores, equipos, partidos, jugadores, goles, árbitros, tarjetas, etc.)
- Una agencia de viajes. (Posibles entidades: clientes, tipos de viajes, destinos, medios de transporte, hoteles, empresas de traslado, seguros, etc.)
- Un supermercado. (Posibles entidades: productos, empleados, departamentos, horarios de trabajo, tickets de compra, envíos a domicilio, etc.)
- Una empresa de alquiler de coches. (Posibles entidades: gamas de vehículos, coches, revisiones, seguros, clientes, precios, temporadas, etc.)

4.1.4 Participación

Continuando con el modelo entidad relación, ahora, a partir de dos entidades relacionadas vamos a establecer su participación.



Participación. Es el mínimo y máximo número de veces que una ocurrencia de una entidad puede aparecer relacionada con otras ocurrencias de la otra entidad.

Supongamos que tenemos la entidad **Empleado** y la entidad **Proyecto** asociadas por la relación **Trabaja en**. La participación nos mostrará el número mínimo y máximo de proyectos en los que un empleado puede trabajar y por otro lado indicará en un proyecto cuál es el número mínimo y máximo de empleados que pueden trabajar en él.

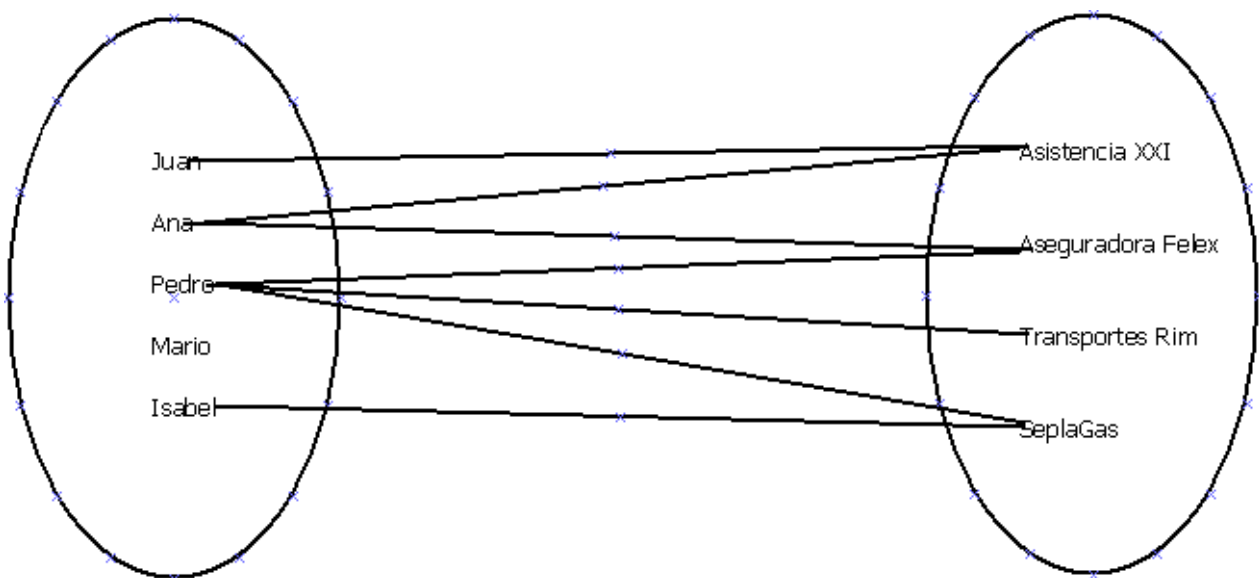


Los valores que se emplean son 0, 1 y n. Los valores 0 y 1 se emplean para indicar el mínimo y el 1 y la n para indicar el máximo. Siempre se presentarán los dos valores elegidos entre paréntesis y separados por una coma (mínimo, máximo). Los pares posibles son (0,1), (0,n), (1,1) y (1,n).

Ejemplo: Supongamos que preguntamos en la empresa quienes son sus empleados y nos dan 5 nombres (Juan, Ana, Pedro, Mario e Isabel) y por otro lado preguntamos cuántos proyectos tienen y nos dan 4 nombres de proyectos (Asistencia XXI, Aseguradora Félex, Transportes Rim y SeplaGas). Para ver la participación debemos (esto solo lo hacemos ahora para coger el concepto, después saldrá de forma automática) preguntar al cliente en qué proyecto trabaja cada uno de los empleados y dibujar los dos conjuntos, así como las líneas que muestran la correspondencia de la relación **Trabaja en**.



Como podemos observar Juan trabaja en un proyecto, Ana en dos, Pedro en tres, Mario en ninguno e Isabel en uno. Por otro lado en Asistencia XXI trabajan dos empleados, en aseguradora Félex otros dos empleados, en Transportes Rim un empleado y en SeplaGas dos empleados.



Una vez analizado el resultado debemos realizar las siguientes preguntas (las responderemos nosotros con los conocimientos adquiridos de nuestras conversaciones con el cliente, pero en caso de duda hay que preguntar al cliente, ver cómo ha funcionado la empresa durante los años anteriores, etc.):

- *¿Un empleado tiene que estar siempre trabajando en un proyecto o puede estar sin trabajar en ninguno?* En este caso podemos observar como existe un empleado (Mario) que no trabaja en ningún proyecto. Siempre que realicemos estas preguntas debemos fijarnos en la escala temporal, no solo tenemos que preguntarnos por el momento actual, también por el pasado y por el futuro. Por ejemplo, *¿al contratar un nuevo empleado tendrá o no tendrá ya un proyecto en el que trabajar?* *¿Cuando finalice un proyecto, los empleados de ese proyecto ya estarán trabajando en otro o podrá haber un tiempo mientras son reasignados a otro proyecto?*, etc. De esta forma obtendremos la **participación mínima**, un 0 si el empleado puede estar en algún momento sin estar trabajando en un proyecto y un 1 si un empleado siempre va a estar trabajando en un proyecto como mínimo.
- Para obtener la participación máxima debemos preguntarnos *¿un empleado puede trabajar como máximo en un proyecto o puede trabajar en más de un proyecto?* En nuestro diagrama está claro que Ana y Pedro están trabajando en

más de un proyecto. Para obtener la **participación máxima** seleccionaremos un 1 si un empleado puede trabajar como máximo en un proyecto o n si puede trabajar en más de un proyecto.

- Después de estas preguntas obtendremos la participación de los empleados, en este caso será **(0,n)**.
- Ahora realizaremos unas preguntas similares para los proyectos. *¿En un proyecto siempre tiene que haber al menos un empleado que trabaja en él?* En nuestro caso, consideraremos que después de hablar con los clientes, nos han dicho que siempre antes de crear un proyecto se ha asignado un responsable que va a trabajar en él. Esto nos indica que todo proyecto siempre tendrá al menos un empleado que trabaja en él. La **participación mínima** en este caso será un 1.
- *¿En un proyecto solamente puede estar trabajando un empleado o puede haber proyectos en los que trabajen varios empleados?* Como podemos apreciar en nuestros conjuntos hay proyectos en los que están trabajando varios empleados. La **participación máxima** en este caso será n.
- Con la respuestas de estas preguntas obtendremos la participación de los proyectos, en este caso será **(1,n)**.

Colocaremos la participación junto a nuestro diagrama E/R. La participación de los empleados respecto a los proyectos se colocará junto a la entidad **Proyectos**, y la participación de los proyectos respecto a los empleados se colocará junto a la entidad **Empleados**.



Aunque parece que lo estamos colocando al revés, no es así. Se coloca de esta forma para que su lectura sea sencilla, de esta forma podemos leer de izquierda a derecha que **un Empleado Trabaja en 0 o n Proyectos**. Y de derecha a izquierda podemos leer que **en un Proyecto Trabajan de 1 a n Empleados**.

4.1.5 Cardinalidad

La **cardinalidad** indica el número mínimo y máximo de ocurrencias de una Entidad que pueden estar relacionadas con un ocurrencia de otra u otras Entidades que participan en la Relación.

La Cardinalidad será obtenida a partir de la participación del punto anterior. Partiremos del ejemplo del punto anterior:



Para obtener la **cardinalidad** tomaremos el **valor máximo** de cada uno de los pares de las **participaciones** obtenidas separados por el símbolo dos puntos.

- Para la primera vemos cuál es el **valor máximo de (1,n)**, en este caso será **n**.
- Para la segunda vemos cuál es el **valor máximo de (0,n)**, en este caso será **n**.
- El valor de la cardinalidad serán los valores obtenidos separados por el símbolo dos puntos, n:n, pero si dejamos los dos valores con **n** puede dar lugar a error, suponiendo que la cardinalidad debe ser la misma en toda correspondencia, por ello en estos casos **una de las n se cambia por m** y la cardinalidad sería **n:m**.

El resultado sería:



De modo que un empleado puede trabajar en m proyectos y en un proyecto pueden trabajar n empleados.

4.1.6 Tipos de cardinalidad

Veamos con unos ejemplos los diferentes tipos de cardinalidades que podemos encontrar:

Primer tipo (Cardinalidad 1:1). Partimos de las entidades **Empleado** y **Departamento** y la relación que vamos a analizar es **Es jefe de**.



Buscamos la participación. Un empleado puede ser jefe de un departamento o no serlo. Pero nunca podremos encontrar un empleado que sea jefe de más de un departamento. La participación será (0,1). Por otro lado un Departamento siempre tendrá asignado un jefe de departamento y en un departamento no puede haber más de un jefe. La participación en este caso será (1,1).



Por último obtenemos la cardinalidad con el valor máximo de cada participación. El máximo de (1,1) es 1 y el máximo de (0,1) es 1. Luego la **cardinalidad** que obtenemos será **1:1**.



Segundo tipo (Cardinalidad 1:N). Partimos de las entidades **Empleado** y **Departamento** y la relación **Pertenece a**.



Buscamos la participación. Un empleado debe pertenecer a un departamento y solo a un departamento. La participación será **(1,1)**. Por otro lado un Departamento siempre tendrá al menos un empleado aunque lo más normal que en un departamento trabajen varios empleados. La participación en este caso será **(1,n)**.



Por último obtenemos la cardinalidad con el valor máximo de cada participación. El máximo de **(1,1)** es 1 y el máximo de **(1,n)** es n. Luego la **cardinalidad** que obtenemos será **n:1**.



Tercer tipo (Cardinalidad N:M). Es la misma que vimos en el punto anterior. En este caso vamos a plantear las entidades **Alumnos** y **Cursos** y la relación **Está matriculado en**.



Calculamos la participación. Un alumno debe estar matriculado en un curso o en varios. Luego la participación será $(1,n)$. Por otro lado, en un Curso puede no haber alumnos matriculados (por ejemplo es un curso nuevo) o puede haber varios alumnos que lo estén realizando. La participación será $(0,n)$.

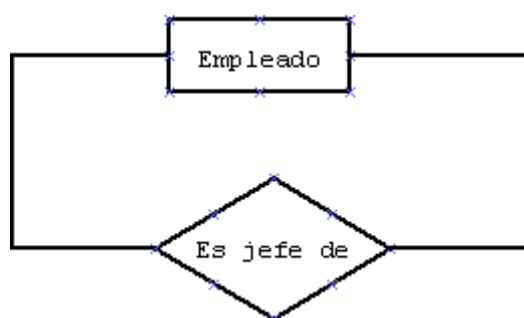


Por último obtenemos la cardinalidad con el valor máximo de cada participación. El máximo de $(0,n)$ es n y el máximo de $(1,n)$ es n . Luego la **cardinalidad** que obtenemos sería $n:n$ y tal como comentamos en el punto anterior lo representaremos como **$n:m$** .

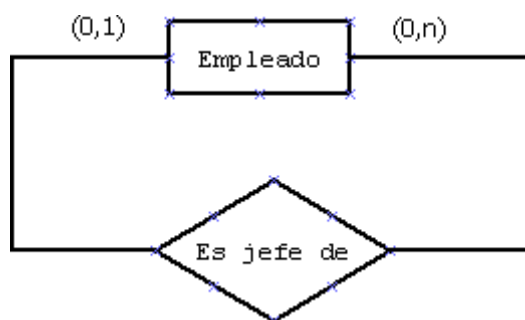


4.1.7 Cardinalidad en relaciones de grado 1 y grado 3

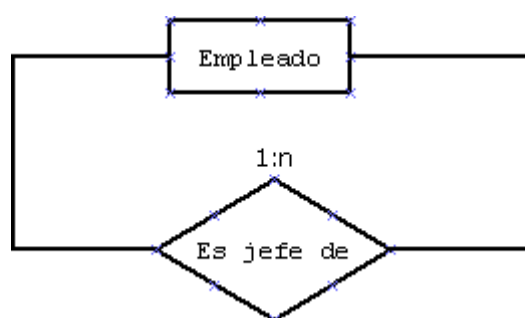
Relaciones de grado 1. El procedimiento es el mismo, la única diferencia es que en ambos extremos de la relación la entidad es la misma. Disponemos de la Entidad **Empleado** y la relación con ella misma **Es jefe de**.



Buscamos la participación de esta relación. Un empleado es jefe de 0 empleados (cuando no es jefe) o de n empleados (cuando es jefe). Luego la participación será $(0,n)$. Por otro lado, un empleado siempre tendrá un jefe (1), excepto el jefe máximo que no tendrá nadie de quien dependa (0). La participación será $(0,1)$.



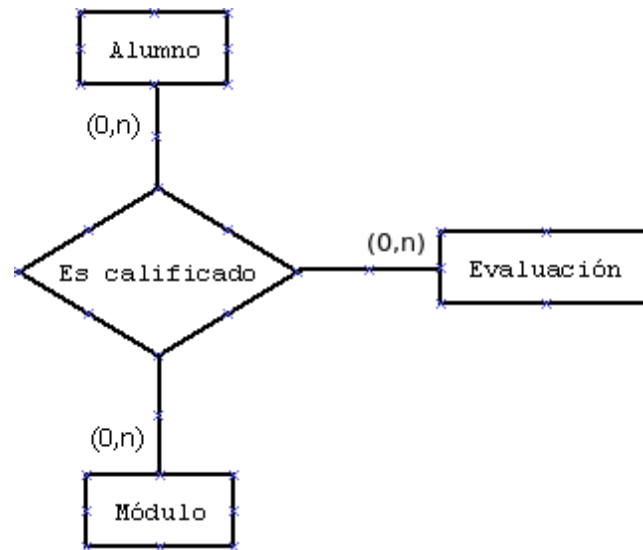
Obtenemos la **cardinalidad** a partir de los valores máximos de sus pares, en este caso será 1 y n, quedando **1:n**.



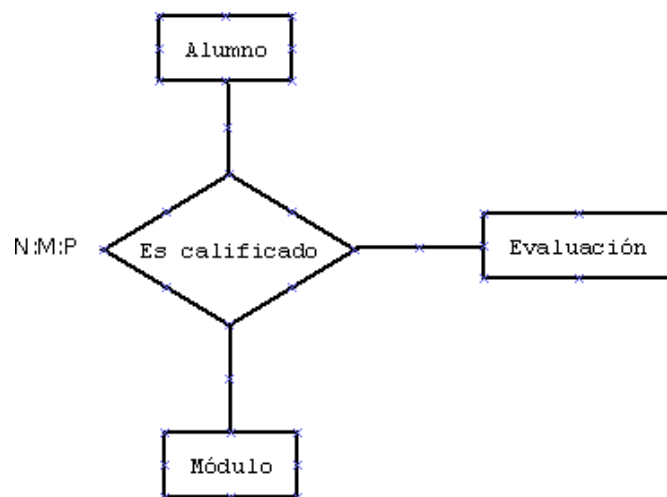
Relaciones de grado 3. La participación en una relación de grado tres no es tan fácil de averiguar como en las de grado 2 o grado 1. Para ello debemos tomar una de las entidades y combinar las otras dos entidades. Después tomamos otra de las entidades y vemos su correspondencia con las otras dos combinadas y así sucesivamente.

Veamos un ejemplo, supongamos que tenemos una relación de grado tres llamada **Es calificado** que relaciona a los **Alumnos**, con los **Módulos** y con las **Evaluaciones**. La metodología a seguir será la siguiente: Fijaremos una ocurrencia de dos de las entidades y preguntaremos por la tercera:

- Dado un alumno y un módulo *¿En cuántas evaluaciones se le puede calificar a ese alumno de ese módulo?* Puede tener un mínimo de 0 si el alumno no se presenta a ninguna evaluación de ese módulo o varias $(0,n)$.
- Dado un alumno y una evaluación *¿De cuántos módulos será calificado ese alumno en esa evaluación?* Es posible que el alumno no se haya presentado a ningún módulo, y por lo tanto no haya sido calificado en ninguno, aunque lo normal es que se le califique de los módulos que cursa $(0,n)$.
- Dado un módulo y una evaluación *¿Cuántos alumnos serán calificados de ese módulo en esa evaluación?* Puede tener un mínimo de 0 si no se presentara ningún alumno o lo normal es que se presenten muchos alumnos $(0,n)$.



Para obtener la **cardinalidad** obtendremos el máximo de cada uno de los pares: máximo de (0,n) es n, para todos los casos. Quedaría N:N:N, al igual que en las de grado 2, para indicar que no tiene que ser el mismo número de ocurrencias las que se correspondan cambiaremos las letras quedando **N:M:P**.

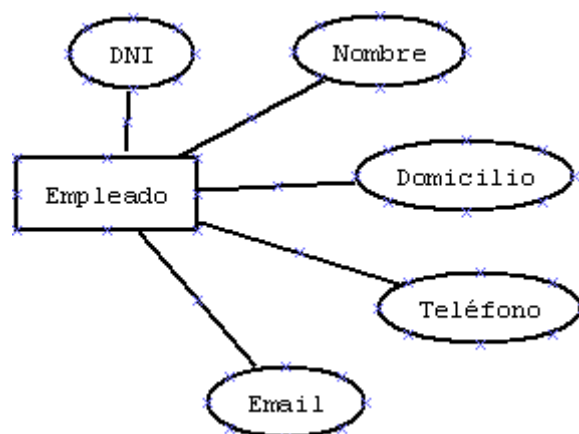


⚡ Por último, no sé si te has dado cuenta, pero cuando trabajamos con participaciones en relaciones de grado 2, la participación de una entidad se coloca al otro lado de la relación, sin embargo cuando el **grado es 3 o superior** eso no se puede hacer, pues **la participación** es respecto de las otras dos entidades combinadas, por ello **se deja junto a la misma entidad**.

4.1.8 Atributos

Los **atributos** son las propiedades o características que deseamos guardar de una entidad o de una relación. Los atributos se representan como **elipses** conectadas al elemento al que pertenecen.

Por ejemplo, algunos de los atributos que puede tener la entidad **Empleado** pueden ser su DNI, su Nombre, Domicilio, Teléfono y Email. Su representación será:




Tipos de atributos. Podemos distinguir diferentes tipos de atributos en función de su composición, contenido y funcionalidad. Por ejemplo:

- Atributos Simples.
- Atributos compuestos. Por ejemplo el atributo **Domicilio** puede estar formado por la Dirección o Calle, la Localidad, el Código Postal y la Provincia.
- Atributos múltiples/multivaluados. Son aquellos que pueden tomar varios valores, por ejemplo el **Teléfono**, es posible que un empleado tenga más de un número de teléfono.
- Atributos opcionales. Son aquellos que pueden no tener valor, es decir, pueden ser nulos. Por ejemplo, puede ocurrir que un empleado no tenga **Email**.
- Atributos clave. Son aquellos campos o conjuntos de campos (cuando está formado por varios campos se llama clave compuesta) que son **únicos** para cada una de las ocurrencias de una Entidad.

Es decir **un campo clave no puede tener un valor que se repita en varias ocurrencias y tampoco puede ser nulo**. Puede ocurrir que en una entidad encontremos varios campos que sean claves bien de forma aislada o bien en conjunto con otros campos.

Por ejemplo, para un **Empleado** podríamos tener un numero de registro que la empresa da a los empleados al contratarlos, sería diferente para cada empleado y puede ser un atributo clave.

También al contratar a un **Empleado** se le da de alta en la seguridad social y el empleado recibe un número de la seguridad social que es único para cada empleado, sería otro posible atributo clave. Otro atributo evidente que también puede ser clave es el DNI que será diferente para cada empleado. Todas las claves encontradas para una entidad se denominan **claves candidatas** y de todas ellas debemos seleccionar una (generalmente será la que más se utilice en el contexto en el que estamos trabajando) que será la que utilizaremos como **clave principal**.


 Después de esta explicación podemos definir que la **clave principal** es aquel atributo o conjunto de atributos que permite identificar de forma **unívoca** cada una de las ocurrencias de una entidad. Se distinguirá del resto de los atributos porque el nombre del atributo o atributos que forman la clave principal aparecerá **subrayado**.

4.1.9 Restricciones de Integridad

Para dar mayor capacidad expresiva al modelo ER, la definición de entidades y relaciones puede enriquecerse con la inclusión de algunas restricciones que limitan el conjunto de ocurrencias válidas. Estas restricciones se pueden definir sobre atributos, sobre entidades y sobre relaciones.

Restricción de Dominio

Estas restricciones limitan el conjunto de valores que puede tomar un atributo. Para ello se definen dominios como tipos de datos que se asocian a cada atributo.

 Un **dominio** es la naturaleza del dato de un atributo de una entidad o relación.

Por ejemplo una cadena de caracteres, un valor entero, un valor real, una fecha, un valor lógico (verdadero o falso), una imagen, etc. Para todos los atributos de una Entidad o Relación debemos elegir su dominio.

Por ejemplo para los atributos de la entidad Empleado del ejemplo anterior sería:

Atributo	Dominio
DNI	Cadena de caracteres de longitud 10
Nombre	Cadena de caracteres de longitud 50
Domicilio	
Dirección	Cadena de caracteres de longitud 50
Localidad	Cadena de caracteres de longitud 50
Código Postal	Número entero
Provincia	Cadena de caracteres de longitud 30
Teléfono	Número entero
Email	Cadena de caracteres de longitud 70

Restricción de valor no nulo

Se representa con un círculo pequeño sobre el extremo del arco que se une a la elipse e indica que ese atributo deberá tomar siempre valor para cada ocurrencia de la entidad o relación que cualifica.

Restricción de unicidad

Representa el hecho de que las distintas ocurrencias de una entidad o relación deben tomar valores distintos para el atributo (o conjunto de atributos) que tienen esta restricción. Se representa subrayando el atributo mediante línea discontinua.

Restricción de identificación

Esta restricción reúne la restricción de unicidad y la de valor no nulo. Se representa subrayando con una línea continua el atributo o conjunto de atributos que la tienen.

4.2 Trabajando con entidades débiles

Continuando con el modelo entidad relación, veamos cómo trabajar con las entidades débiles. Primero vamos a recordar que una **entidad débil** es aquella que **necesita de otra entidad para poder existir**, es decir si no existe la entidad fuerte, la débil tampoco podría existir.

Podemos reconocer una entidad débil B por su dependencia de la otra entidad A, para ello podemos preguntarnos ¿si borramos una ocurrencia de la entidad A será necesario borrar también las ocurrencias relacionadas de la entidad B (la débil)?

Si la respuesta es afirmativa estamos verificando una dependencia. Por ejemplo, mantener los movimientos de una cuenta bancaria no tienen sentido si eliminamos la cuenta bancaria, o mantener las líneas que forman una factura no tendrá sentido si se elimina la factura. En estos casos las entidades *Movimientos* y *Líneas de factura* son candidatos a ser entidades débiles.

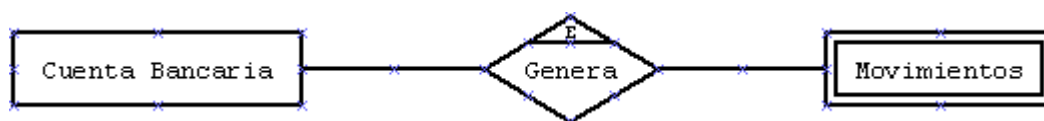
Pues bien, la relación que aparece entre estas dos entidades también es una relación débil, pues también depende de la entidad fuerte para su existencia.

Estas relaciones débiles pueden ser de dos tipos, el primero de **dependencia de existencia** y el segundo de **dependencia de identificación**.

4.2.1 Dependencia de existencia

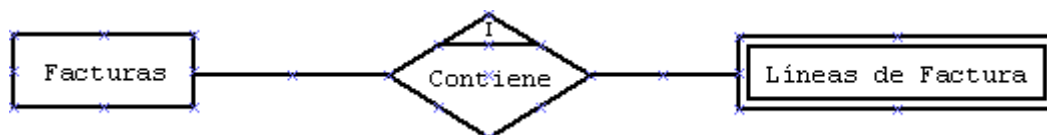
Por ejemplo, en un ambiente bancario tenemos cuentas bancarias y tenemos movimientos bancarios, obviamente los movimientos bancarios no tienen sentido sin la existencia de cuentas bancarias. Existe una dependencia de existencia de la entidad fuerte, y se representa escribiendo una “E” en la parte superior de la relación.

En el caso de las dependencias de existencia, ambas entidades disponen de una clave principal que identifica de manera unívoca cada ocurrencia de la entidad.



4.2.2 Dependencia de identificación

Este tipo de dependencia ocurre cuando, además de una dependencia de existencia, la entidad débil no dispone de una clave principal entre sus atributos y necesita añadir la clave principal de la entidad fuerte para formar su clave principal. Se representa escribiendo una “I” en la parte superior de la relación.



En este caso la clave que utilizaremos para la entidad **Facturas** es su *Número de factura* y la clave que formaremos en la entidad **Líneas de Factura** será la clave compuesta *Número de factura* de la entidad fuerte más el *Número de línea* que indica la posición que ocupa en la factura.

Es posible que alguno/a de vosotros/as os estéis preguntando ahora mismo, ¿y por qué el *Número de línea* no es la clave principal de la entidad *Líneas de Factura*? La respuesta es que las líneas de factura de cada factura siempre comienza por 1, hasta el número de artículos que aparezcan en la misma. Por tanto no se trata de un atributo único y no puede ser atributo clave.

4.3 Procedimiento del diseño conceptual

En este apartado vamos a presentar una guía a seguir para crear nuestro diseño conceptual de datos utilizando el modelo E/R.

- 1 El primer paso es **estudiar el problema** hasta que seamos capaces de reproducir la situación de memoria. Es muy importante leer y releer la documentación de la que dispongamos (reuniones con el cliente, documentos de la empresa, informes que genera o necesita generar la empresa, etc.) hasta comprender completamente el funcionamiento del sistema que vamos a modelar, plantearnos todas las dudas que se nos ocurran e intentar buscar una solución justificada para cada una, con el fin de comprobarlo después con nuestro cliente (o con el profesor si se trata de un ejercicio de clase).
- 2 El segundo paso es **buscar las posibles entidades** que tendrá nuestro modelo, puede ser que al principio no salgan todas o que pongamos entidades que después no serán necesarias. No hay problema, la creación del modelo conceptual de datos deberá ser revisada varias veces y en cada una de esas revisiones iremos depurando nuestro modelo hasta conseguir el modelo adecuado para la información que vamos a implantar en la empresa.
- 3 **A partir de las entidades** que hemos obtenido **buscamos las relaciones existentes entre ellas** que puedan ser interesantes para la información que deseamos almacenar en nuestra base de datos. Al igual que en el punto anterior, puede ser que pongamos alguna de sobra o bien que nos falte alguna, en las sucesivas revisiones que haremos podremos ir mejorando nuestro modelo. **Una vez localizadas las relaciones buscaremos sus participaciones y su cardinalidad.**
- 4 El siguiente paso será **localizar los atributos de las entidades y de las relaciones** que hayamos establecido en los puntos anteriores. Además para cada entidad deberemos buscar las claves candidatas (puede ser un campo o un conjunto de campos) y de ellas **elegir la clave principal de cada entidad** (recuerda que si hay varias claves candidatas debemos elegir como principal aquella que tenga más sentido según el contexto con el que estemos trabajando). También debemos **detectar los atributos compuestos y los elementos que los forman.**
- 5 Una vez que tenemos todos los atributos especificaremos el **dominio** de cada uno de ellos.

Cuando hemos terminado el último paso tenemos el primer boceto de nuestro modelo de datos. Ahora es un proceso de refinamiento. Debemos tomar nuestro modelo y toda la información del problema que estamos representando y verificar que toda la información relevante está reflejada en nuestro modelo, si es así habremos terminado con este paso, si no lo es, revisaremos los pasos uno a uno hasta conseguir nuestro objetivo.