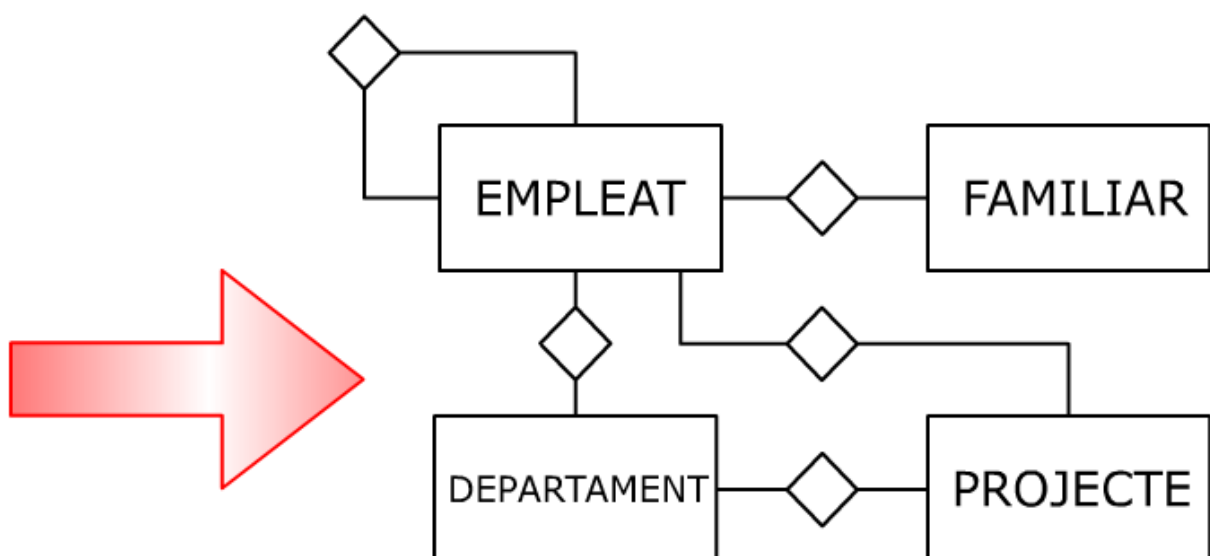


Tema 2: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN

Vamos a presentar un ejemplo sobre el que nos basaremos durante todo el tema. Se trata de una compañía, y el resultado del análisis de requerimientos es el siguiente:

1. La compañía está organizada en departamentos. Cada uno tiene nombre único, número único y un empleado que lo dirige. Nos interesa la fecha en la que comenzó a dirigirlo.
2. Cada departamento controla una serie de proyectos. Cada uno de estos proyectos tiene nombre y número únicos, y estará coordinado por un único departamento.
3. De cada empleado nos interesa el nombre (formado por dos apellidos y nombre de pila), DNI, dirección, teléfono, sueldo y fecha de nacimiento. Todo empleado está asignado a un departamento, y muchas veces tendrá un supervisor. Puede trabajar en más de un proyecto (no necesariamente controlados por el mismo departamento) y trabajará un determinado número de horas a la semana en cada proyecto. En un proyecto siempre trabajará, como mínimo, un empleado.
4. Queremos saber también los familiares de cada empleado, para administrar los términos de los seguros. Queremos saber el nombre, fecha de nacimiento y parentesco con el empleado.





objetivos

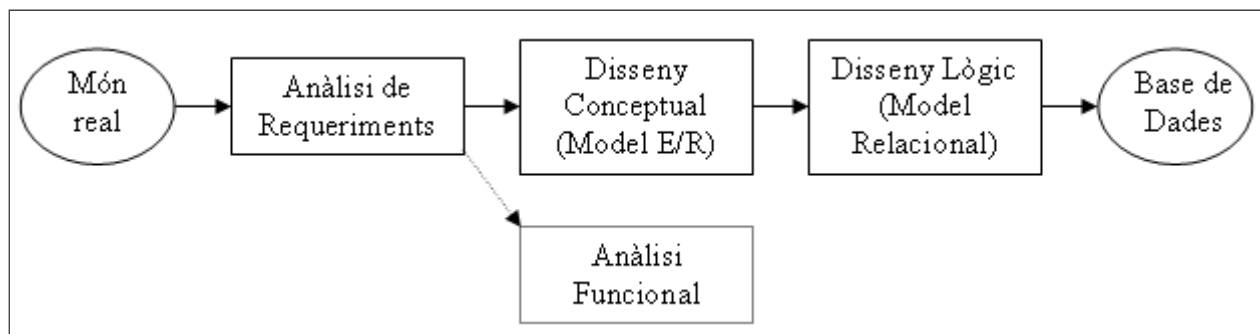
1. A partir de una situación real, saber extraer la información útil y necesaria.
2. Saber distinguir las entidades, con sus atributos y clave principal.
3. Ver las relaciones entre las entidades. No confundir un atributo con una relación.
4. Averiguar la cardinalidad de las relaciones, así como la participación total o parcial.
5. Identificar las posibles entidades débiles y ver de quien dependen.
6. Identificar las posibles especializaciones y de qué tipo son.
7. En definitiva, saber confeccionar correctamente el esquema ER a partir de una situación real.

1. Introducció

El Modelo Entidad-Relación (M E / R) es un modelo de alto nivel, que nos permitirá representar el mundo que queremos con un lenguaje, una estructura más cercana a nosotros. Lo utilizaremos dentro de todo el proceso de creación de la Base de Datos, que consistirá en:

- A partir de la realidad, estudiarla (investigando, entrevistando a los usuarios, ...) y hacer el Análisis de Requerimientos, es decir, qué se quiere. El resultado será un conjunto de requerimientos redactados de forma concisa.
- A partir del Análisis de Requerimientos, diseñar el Esquema Conceptual de la Base de Datos con un modelo de alto nivel (el Modelo E / R).
- Traducir el esquema conceptual, es decir el diagrama E / R, el Modelo Relacional, obteniendo el Esquema Lógico.
- Implementar el esquema lógico en un SGBD comercial. Añadir las cosas necesarias (índice, retocar campos, ...) para completar el esquema físico, así como las vistas para todos los usuarios (esquema externo).

Un esquema de todo el proceso sería el siguiente:



En realidad, en sistemas grandes, no podemos separar el análisis de los datos del análisis de los procesos a hacer con los datos. Entonces, paralelo al diseño conceptual, es decir, después del análisis de requerimientos iría el Análisis Funcional (línea discontinua), encargado de ver qué procesos generales son necesarios en el sistema. Nosotros no hilaremos tan fino.

En el Modelo E / R estudiaremos las entidades u objetos de nuestro universo, nuestra realidad, y las relaciones que habrá entre las distintas entidades.

El Modelo E / R lo propuso Peter P. Chen en 1976. Posteriormente muchos autores aportaron más cosas, creando el llamado Modelo E / R Extendido (M EE / R), aunque en realidad hay toda una gama de modelos extendidos.

2. Ejemplo

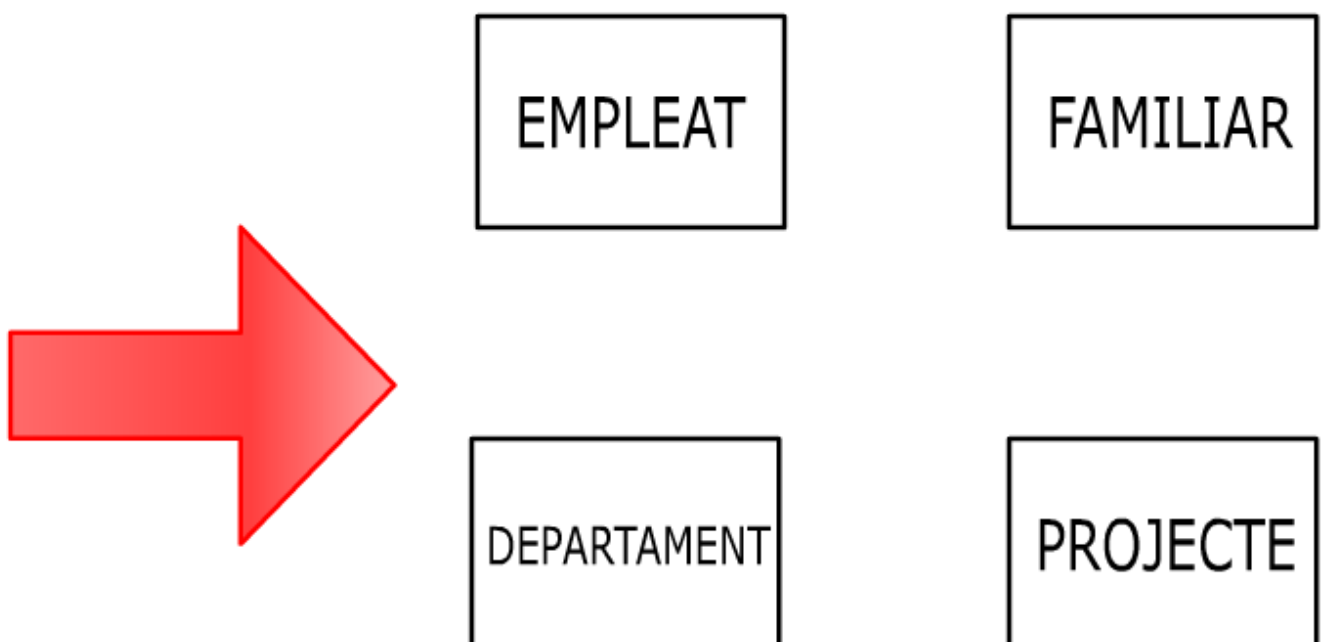
Vamos a presentar un ejemplo sobre el que nos basaremos durante todo el tema. Se trata de una compañía, y el resultado del análisis de requerimientos es el siguiente:

1. La compañía está organizada en departamentos. Cada uno tiene nombre único, número único y un empleado que lo dirige. Nos interesa la fecha en la que comenzó a dirigirlo.
2. Cada departamento controla una serie de proyectos. Cada uno de estos proyectos tiene nombre y número únicos, y estará coordinado por un único departamento.
3. De cada empleado nos interesa el nombre (formado por dos apellidos y nombre de pila), DNI, dirección, teléfono, sueldo y fecha de nacimiento. Todo empleado está asignado a un departamento, y muchas veces tendrá un supervisor. Puede trabajar en más de un proyecto (no necesariamente controlados por el mismo departamento) y trabajará un determinado número de horas a la semana en cada proyecto. En un proyecto siempre trabajará, como mínimo, un empleado.
4. Queremos saber también los familiares de cada empleado, para administrar los términos de los seguros. Queremos saber el nombre, fecha de nacimiento y parentesco con el empleado.

3. Las Entidades del Modelo E / R

Para hacer un esquema con el Modelo Entidad-Relación, empezaremos siempre por las primeras, por las entidades.

Es decir, a partir de las especificaciones del problema, intentaremos averiguar las entidades.



3.1 Entidades

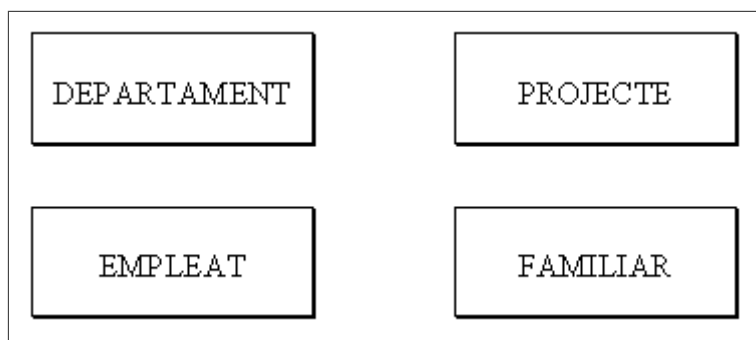
Una ENTIDAD será una persona, cosa, lugar, concepto o suceso, con existencia real o abstracta, que nos es de interés.

Así por ejemplo, los empleados son entidades. Como todos los empleados tendrán para nosotros las mismas características (nombre, dirección, ...), aunque cada uno con valores distintos, los podemos englobar en la misma estructura.

Definiremos TIPO DE ENTIDAD a la estructura genérica (EMPLEADO) y OCURRENCIA DE ENTIDAD cada una de las realizaciones concretas (cada uno de los empleados, por ejemplo Joan Peris). Evidentemente, en el diseño no nos interesan las ocurrencias, sino el Tipo de Entidad. Lo representaremos por un rectángulo con el nombre de la entidad en el interior (preferiblemente en singular).

Aplicación en el ejemplo

En nuestro ejemplo, el del punto 2, quedarán las siguientes Entidades:



3.2 Atributos

Un atributo es cada una de las características de una entidad que nos interesan.

Por ejemplo en la entidad EMPLEADO tendremos los atributos *nombre*, *DNI*, *dirección*, *teléfono*, *sueldo* y *fecha de nacimiento* .

No consideraremos atributos las características que no nos interesan (estatura, talla pantalones, etc.)

Una ocurrencia de entidad tendrá un VALOR para cada atributo, por ejemplo *Joan Peris*, *18901234*, *964-22.33.44*, *€ 1,200.00.*, *12-5-1960*.

Pero a veces puede que el contenido de un atributo sea el valor NULO (por ejemplo si no tiene teléfono o lo desconocemos).

Los atributos pueden ser SIMPLES o COMPUESTOS , si están formados por una única información o por más de una. Así, un ejemplo de atributo compuesto sería el nombre que podría estar formado por: *nombre = (nombre de pila, primer apellido, segundo apellido)* .

Pueden haber atributos multivaluados, que quiere decir que pueden tomar más de un valor. Por ejemplo supongamos que en el caso anterior consideramos el campo *otros teléfonos* (por si en la empresa hay momentos que tenemos que localizar el empleado urgentemente). Quizás un empleado no tenga ningún valor en este campo. Y quizás otro tenga dos (el móvil y el de una segunda residencia). En general huiremos de estos campos por comodidad, pero el modelo lo acepta.

También pueden haber atributos DERIVADOS , es decir, atributos que se pueden calcular a partir de otros. Podría ser el caso del campo *edad* , que se puede calcular a partir de la fecha del sistema y de *fecha de nacimiento*.

El modelo necesita poder identificar cada ocurrencia sin margen de error. Habrá algún atributo (o conjunto de atributos) que cumplirá esta premisa de identificar unívocamente. Y para que esto sea posible, este atributo deberá tener valores distintos para todas las ocurrencias (sino no podría identificarlas); y al mismo tiempo no podrá tener en ningún caso el valor nulo. En el ejemplo EMPLEADO, el *nombre* o el *DNI* servirían para identificar. En cambio el sueldo no serviría, ya que más de un empleado puede tener el mismo sueldo. El teléfono tampoco, porque quizá sea nulo.

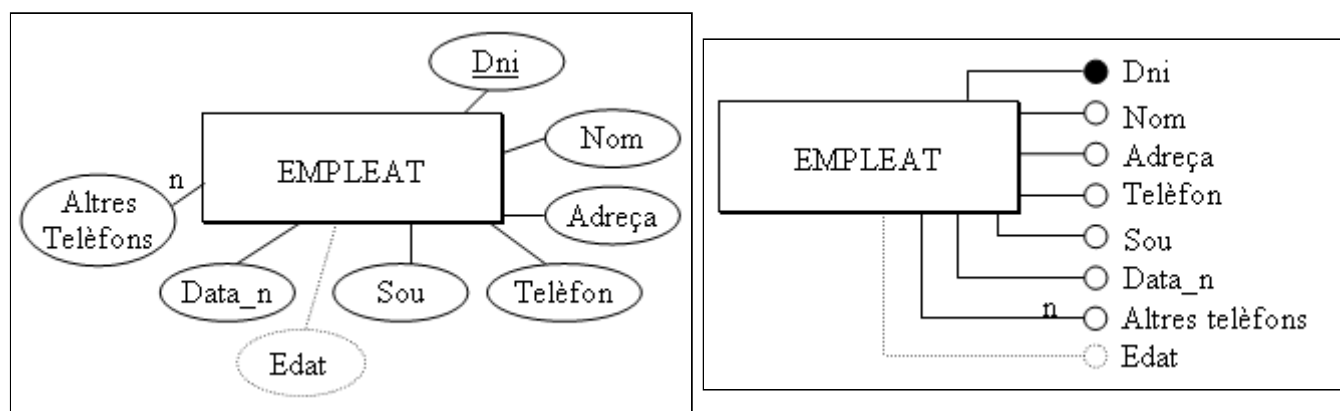
A los atributos (o conjuntos de atributos) que cumplen la condición anterior los llamaremos CLAVES CANDIDATAS , y de entre todas las claves candidatas elegiremos una y la llamaremos CLAVE PRINCIPAL .

Todas las entidades deben tener una clave principal. Es una de las restricciones del Modelo E / R.

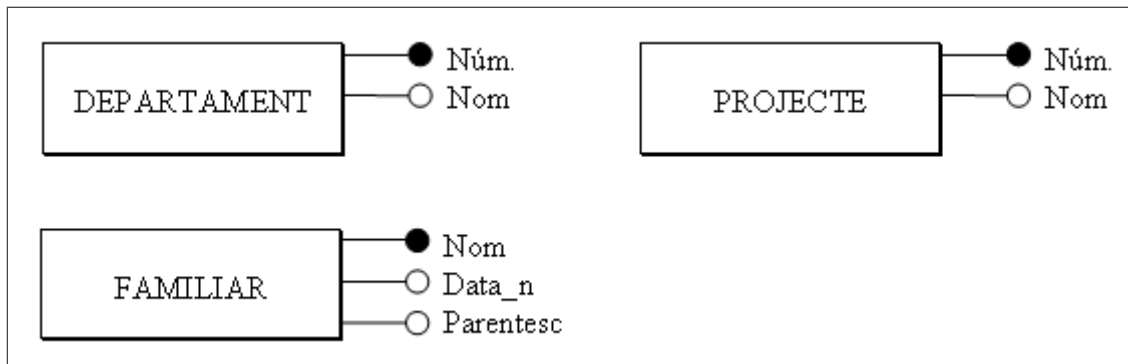
Representaremos los atributos con un círculo unido a la entidad por una línea, y en el interior o junto pondremos el nombre del atributo. La clave principal la señalaremos subrayando, o con el círculo negro.

Para los atributos multivaluados pondremos *n* en la línea. Y los derivados los representaremos con líneas discontinuas.

Aquí tendríamos dos maneras (absolutamente equivalentes) de representar la entidad EMPLEADO con sus atributos.



En nuestro ejemplo del punto 2 quedarían las otras entidades con los siguientes atributos:



3.3 Dominios

Es el conjunto de posibles valores que puede tomar un atributo. Así, por ejemplo, el dominio del atributo Dni son los números enteros, y aunque podríamos hilar más fino, los enteros de 8 cifras decimales (hasta el 99999999). Eso sí, si previene que quizás nos convenga guardar también la letra de NIF, entonces debería ser alfanumérico de 9 caracteres. El número identificativo del departamento podría ser un número del 1 al 10.

Más de un atributo puede compartir el mismo dominio, por ejemplo si incluimos el atributo fecha de incorporación a la compañía a la entidad EMPLEADO tendría el mismo dominio que el campo fecha de nacimiento.

Cuando trabajamos en el Modelo Relacional, en el tema siguiente, una de las restricciones que haremos será definir claramente el dominio de cada atributo, para no dejar introducir valores inválidos.



ejercicio 1

Intenta sacar las entidades y atributos correspondientes a una cooperativa de vino, con los siguientes requisitos:

- En la cooperativa hay una serie de socios de los que nos interesa el nombre, dirección, ciudad, código postal, DNI, ...
- Hay unas clases de vino que tiene la cooperativa. De estas clases de vino queremos tener una descripción, el precio de venta, la categoría, la procedencia y el año de cosecha.
- Los socios retiran de la cooperativa distintas cantidades. Se les hace un vale donde debe constar la fecha y la cantidad retirada.

Intenta hacerlo sobre papel, sin miedo de hacerlo mal.

4. Las Relaciones del Modelo E / R

Todavía no hemos relacionado las entidades entre ellas, y por lo tanto todavía no hemos dicho que tal trabajador pertenece a tal departamento (Joan Peris está en Contabilidad, por ejemplo), o que tal trabajador está en tal proyecto dedicándole tantas horas semanales.

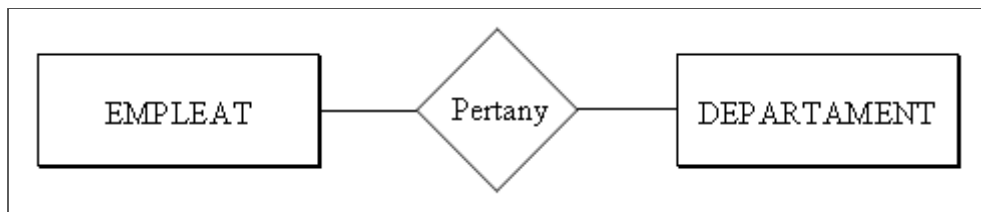
4.1 Relación

RELACIÓN [1] es una asociación o correspondencia entre entidades.

El TIPO DE RELACIÓN será la estructura genérica, la asociación entre dos tipos de entidad, y englobará las OCURRENCIAS DE RELACIÓN, que relacionarán ocurrencias de las entidades (Juan Peris pertenece al departamento de Contabilidad, Pilar Gomis al de Ventas, ..).

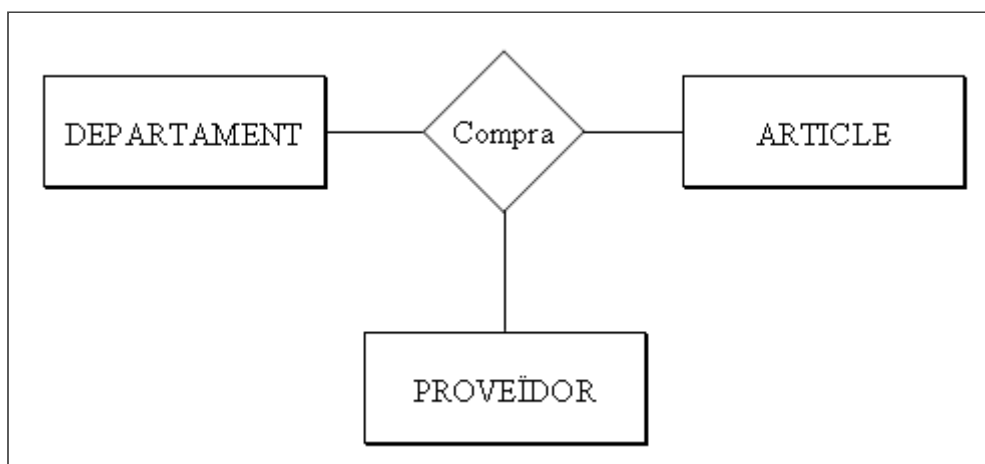
Representaremos la relación por un rombo, con el nombre de la relación en el interior. Habitualmente será un verbo que describe la relación entre las dos entidades. Uniremos el rombo con los rectángulos de las entidades por medio de líneas.

Así tendremos:



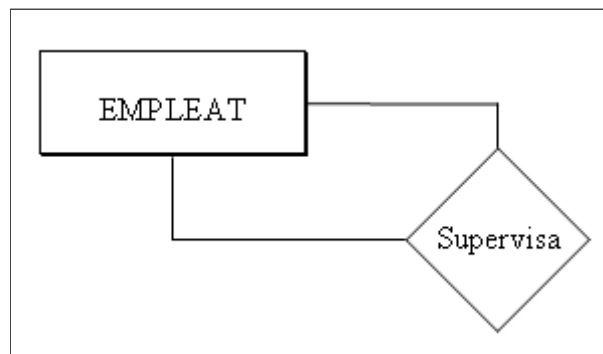
En una Relación pueden intervenir 2 entidades (Relación Binaria), 3 entidades (ternaria), o incluso más. Este número será el GRADO de la relación.

Un ejemplo de relación ternaria sería:

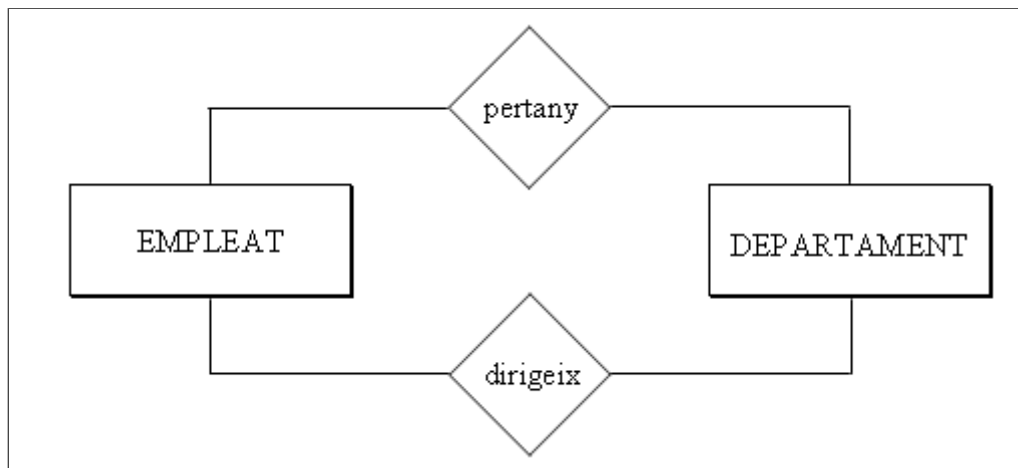


Y una ocurrencia de esta relación podría ser: Contabilidad compra una calculadora a Distribuciones Garcia, SL

También puede darse el caso de que sólo intervenga una entidad. Entonces sería reflexiva o de grado 1. Por ejemplo, los empleados tienen un supervisor, que también es un empleado de la compañía.



Por último, también se puede dar el caso de que dos entidades tengan entre ellas más de una relación. En nuestro ejemplo los empleados pertenecen a los departamentos. Pero algunos empleados dirigen los departamentos, y esta es una relación distinta de la anterior. Por ello conviene poner el nombre de la relación, para evitar confusiones.



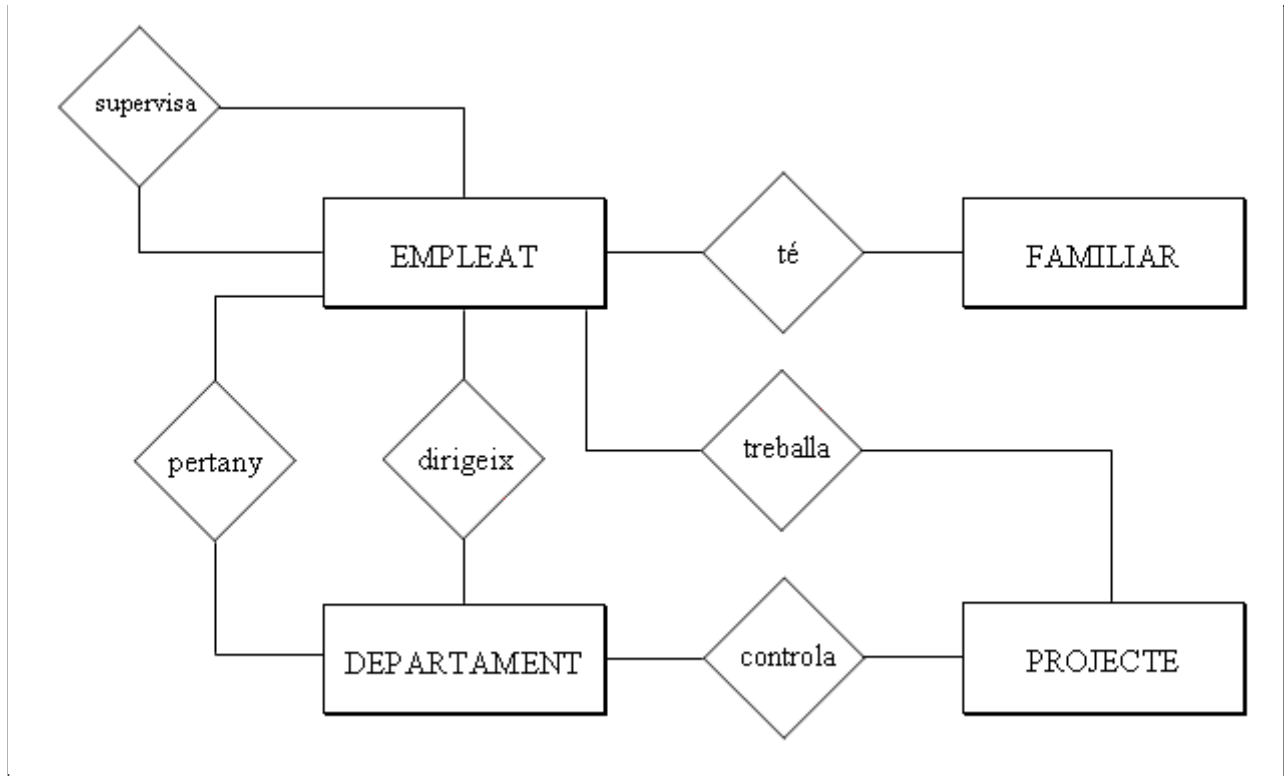
Nota

Quizás a medida que hacemos ejercicios nos entre pereza de poner nombre a todas las relaciones, sobre todo porque muchas estará muy claro qué significan. Pero tendremos que poner siempre el nombre en aquellas que puedan llevar a confusión o aquellas que no está claro su significado.

[1] Para no confundir con las Relaciones del Modelo Relacional, algunos autores prefieren traducir el vocablo inglés *Relationship* como Interrelación o Vínculo en lugar de Relación

Aplicación en el ejemplo

Después de incorporar las relaciones, nuestro ejemplo quedará:

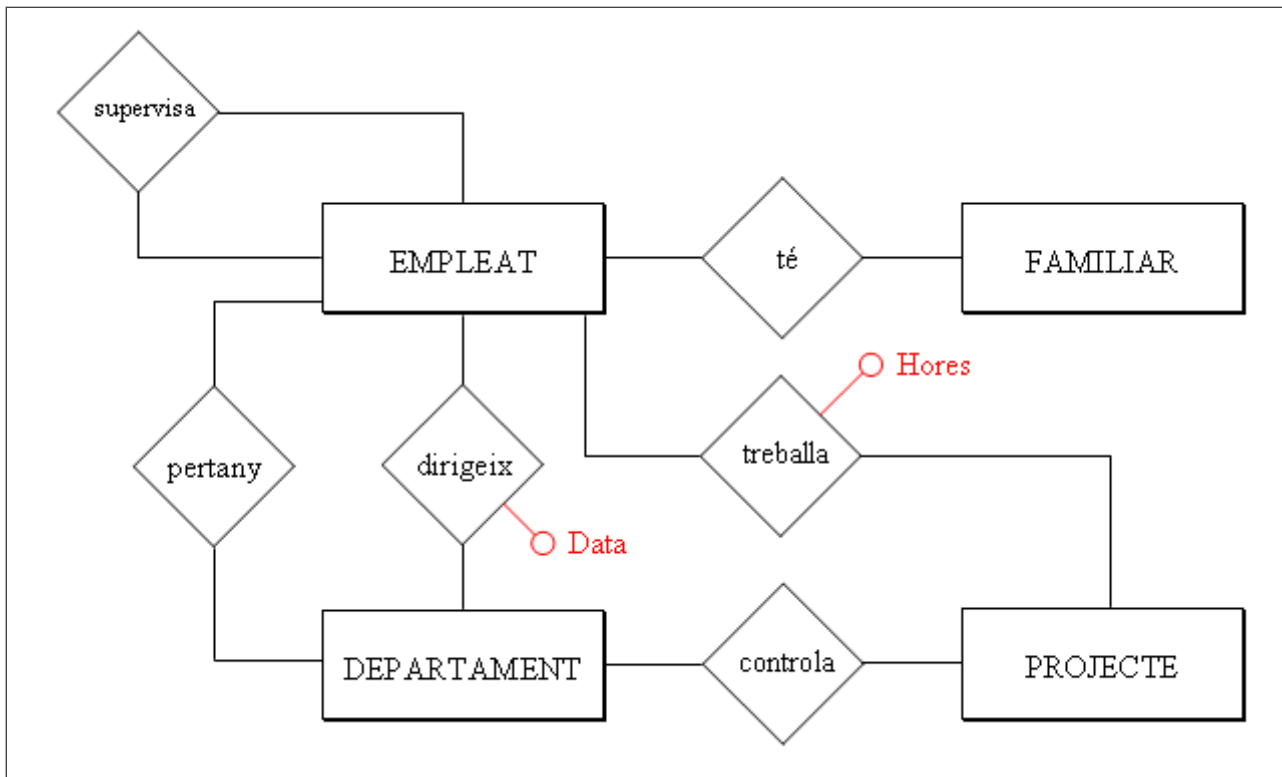


4.2 Atributos de Relación

Las relaciones también pueden tener atributos, al igual que las entidades. Un atributo de relación sería el número de horas que trabaja un empleado en un proyecto, que sería un atributo de la relación **trabaja**. Por ejemplo *Joan Peris* trabaja en el proyecto *Estudio rendimiento*, y le dedica 5 horas semanales. Tenga en cuenta que no es un atributo ni de empleado ni de proyecto, sino de la relación que existe entre ellas. Otro atributo de relación podría ser la fecha cuando un empleado empieza a dirigir un departamento.

Representaremos los atributos de relación como los atributos de entidad, pero ahora unidos a las relaciones.

Pondremos en rojo los atributos de relación:



4.3 Tipo de Relación o Cardinalidad

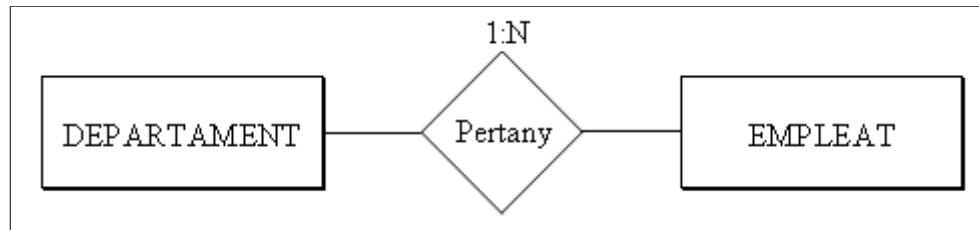
Aún no hemos reflejado toda la realidad. Por ejemplo no hemos podido expresar que un empleado pertenece únicamente a un departamento, y en cambio puede estar en más de un proyecto.

Esto lo haremos por medio de la cardinalidad, que nos llevará a distintas clases de relaciones.

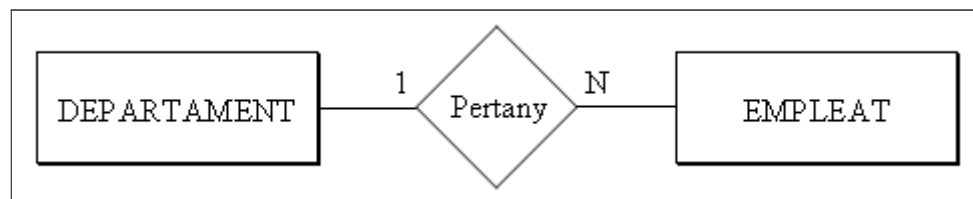
La cardinalidad especifica el número de ocurrencias de una entidad que pueden intervenir en la relación para cada ocurrencia de la otra entidad.

Una ocurrencia de EMPLEADO (un empleado concreto) sólo puede estar relacionado con una ocurrencia de DEPARTAMENTO (Juan Peris pertenece a Contabilidad, y ningún otro departamento más). En cambio una ocurrencia de DEPARTAMENTO puede estar relacionada con muchas ocurrencias de EMPLEADO (todos los que pertenecen). Entonces la relación PERTENECE entre DEPARTAMENTO y EMPLEADO tiene razón de cardinalidad 1: N (un departamento relacionado con muchos empleados, pero un empleado con un departamento).

Lo representaremos así:



o mejor:



Los distintos tipos de relaciones que puede haber son:

- 1: 1 (leeremos: uno a uno) como máximo una ocurrencia de cada. Por ejemplo la relación DIRIGE (un empleado dirige como mucho un departamento, y un departamento es dirigido por un empleado).
- 1: N (leeremos: uno a ene o uno a muchos) en una entidad una ocurrencia y en la otra muchas.
- M: N (leeremos: eme a ene o muchos a muchos) hay más de una ocurrencia en cada entidad. Por ejemplo la relación TRABAJA (un empleado puede trabajar en más de un proyecto, y en un proyecto puede trabajar más de un empleado).

Para poder distinguir esta cardinalidad nos haremos dos preguntas, resultado de fijar una ocurrencia en una entidad y ver cuántas ocurrencias se relacionan en la otra entidad. Es decir, para una ocurrencia de una, ¿cuántas hay de la otra. En el ejemplo de más arriba:

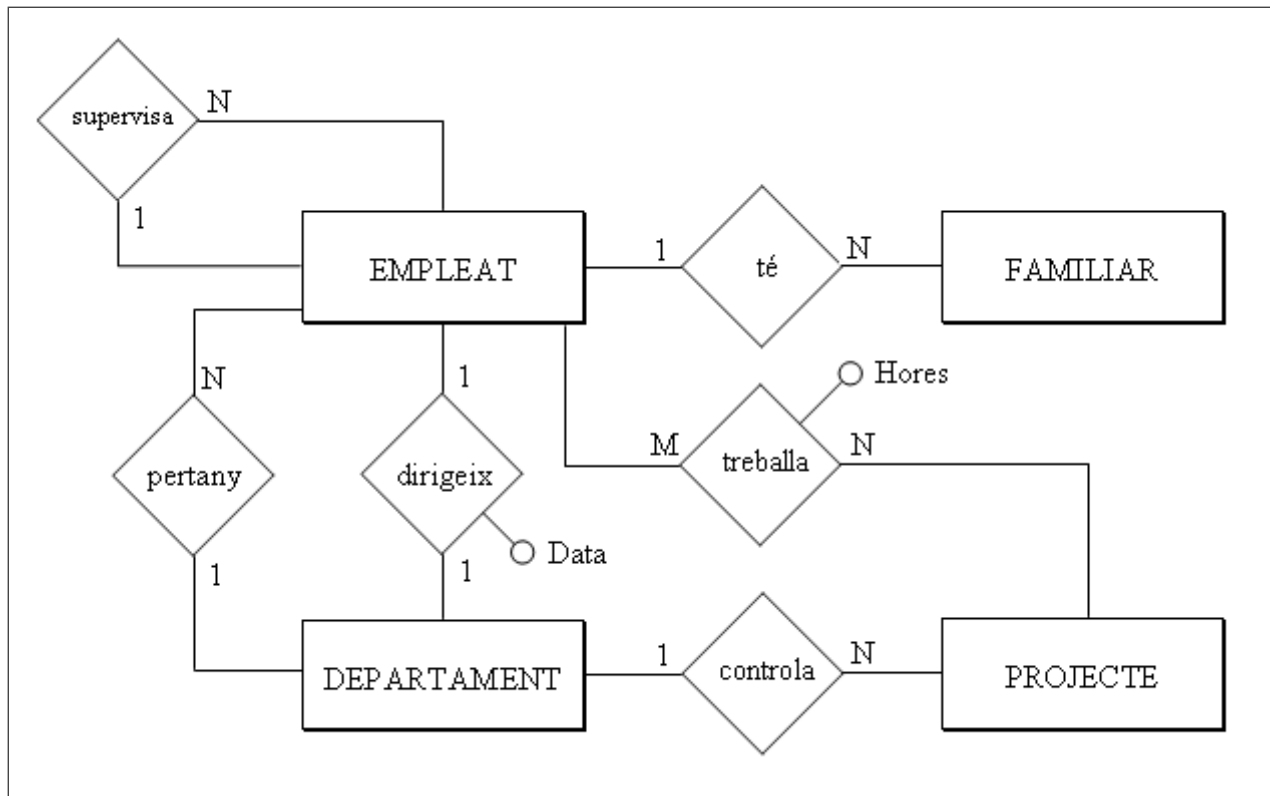
- En un departamento determinado, cuántos empleados pueden pertenecer? (Muchos).
- Un empleado determinado, a cuantos departamentos puede pertenecer? (A uno).

Estas preguntas normalmente tienen muy fácil contestación. Si hay duda deberíamos investigar mejor en las especificaciones.

Nota

La cardinalidad M: N también podríamos representar N: N. Sencillamente quiere decir que son muchas ocurrencias de cada entidad para cada una de la otra. En estos apuntes normalmente pondré M: N, sencillamente porque "suena" mejor.

El ejemplo cada vez está más completo:



ejercicios



Ejercicio 1 bis

Intenta sacar las relaciones con la cardinalidad del ejercicio 1

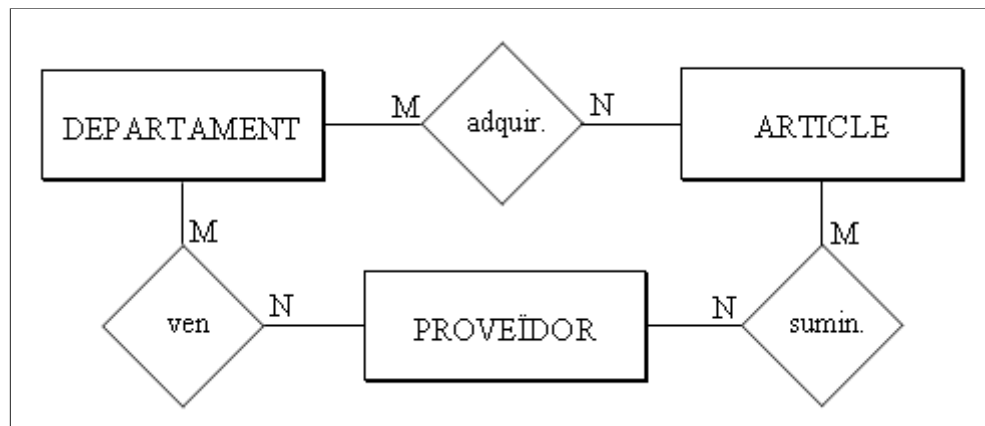


ejercicio 2

Diseñar un esquema E / R que recoja información sobre municipios, viviendas y personas. Cada persona sólo puede habitar una vivienda y residir en un municipio, pero puede ser propietaria de más de una vivienda. Nos interesa también la relación de las personas con su cabeza de familia.

5. Relaciones de grado mayor que dos

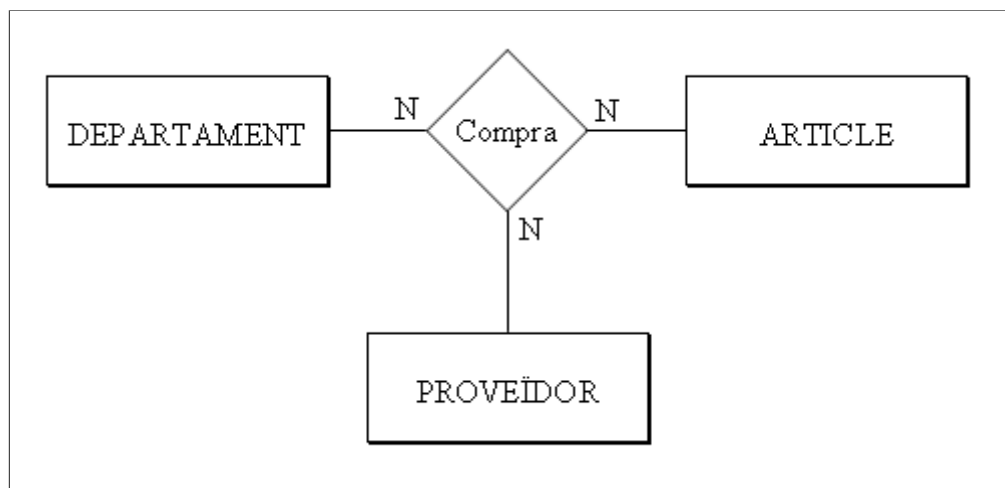
Vamos a estudiar un poquito más el caso de las relaciones ternarias. Dada su complejidad podríamos, y de hecho así se hace a veces, descomponerla en tres relaciones binarias



Así puede haber una ocurrencia que Contabilidad adquiere una calculadora, otra que Contabilidad compra en Distribuciones Garcia, SL, y otra que Distribuciones Garcia, SL suministra calculadoras.

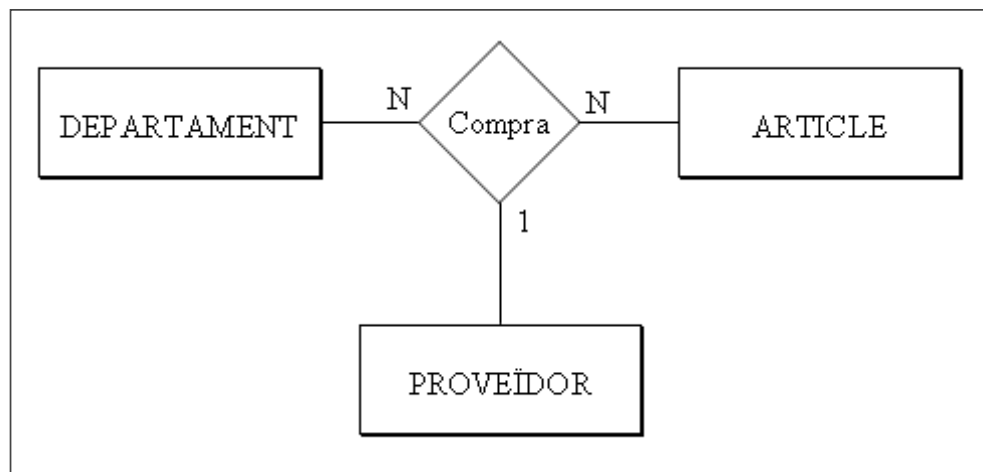
Pero esto no tiene por qué significar que la calculadora comprada por Contabilidad, la haya comprado a Distribuciones Garcia, SL. Puede haberla comprado a otro proveedor, y lo que le compra a Garcia son bolígrafos (aunque Garcia también pueda vender calculadoras).

En cambio en una relación ternaria se dice que compra, que compra ya quien compra. Por lo tanto una relación ternaria proporciona más información que 3 binarias.

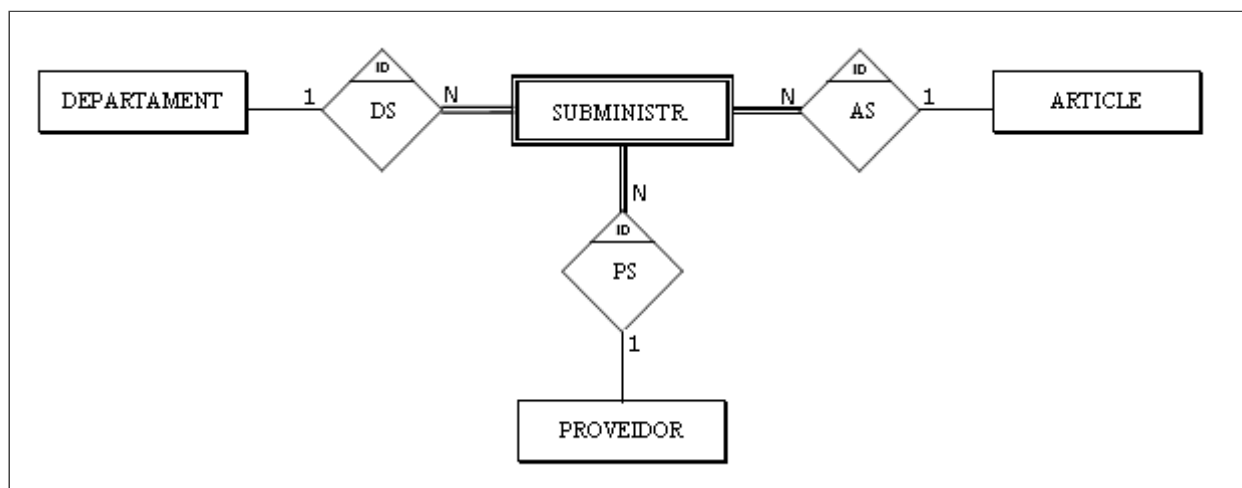


La cardinalidad se calcula fijando 2 y viendo cuántas ocurrencias entran en la tercera. Así, un determinado departamento puede comprar un determinado artículo a más de un proveedor (N). Un artículo de un proveedor puede comprar más de un departamento (N). Y un departamento puede comprar a un proveedor más de un artículo. No tiene por qué ser siempre N: N: N (en este caso de las ternarias no utilizaremos ya la M, sólo la N).

Por ejemplo supongamos que un departamento siempre compra un artículo al mismo proveedor. Entonces en Proveedor tendríamos 1.



Algunas herramientas de diseño de BD sólo permiten relaciones binarias. Entonces se debería hacer un truco para representar la relación ternaria, construyendo una entidad nueva, débil, que dependa en identificación de las otras 3. Veremos las entidades débiles en el siguiente punto.



6. Modelo E / R Extendido

Lo que hemos visto hasta ahora proporciona una herramienta para describir la realidad muy potente. Pero todavía hay restricciones del mundo real que no podemos representar.

Por ejemplo, de la entidad **FAMILIAR** no nos interesan todos los familiares del mundo, únicamente los familiares de los empleados. Es más, si un empleado deja de trabajar en la empresa, ya no nos interesan los familiares.

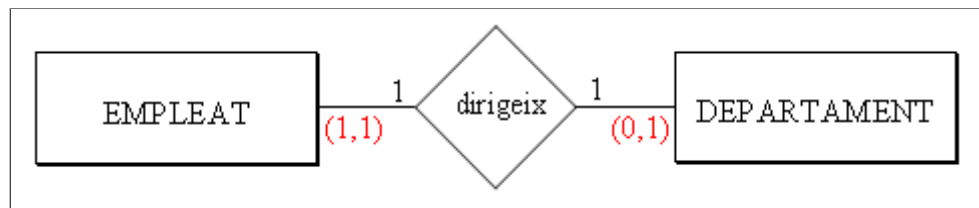
U otro ejemplo, hemos puesto que la relación **DIRIGE** es 1: 1, lo que nos podría hacer pensar que las dos entidades, **EMPLEADO** y **DEPARTAMENTO**, participan exactamente de la misma manera en la relación. Pero no es exactamente así, ya que todo departamento tendrá un empleado que lo dirige, pero no todo empleado tiene un departamento a dirigir.

Esto hace que el Modelo E / R se haya desarrollado con las aportaciones de más autores, hasta llegar al **MODELO ENTIDAD-RELACIÓN EXTENDIDO**.

6.1 Cardinalidad máxima y mínima. Participación total.

Cardinalidad máxima Y MÍNIMA

Cardinalidad máxima y MÍNIMA de una entidad que participa en una relación, son respectivamente el número máximo y mínimo de ocurrencias de esta entidad que están relacionadas con una ocurrencia de la otra entidad



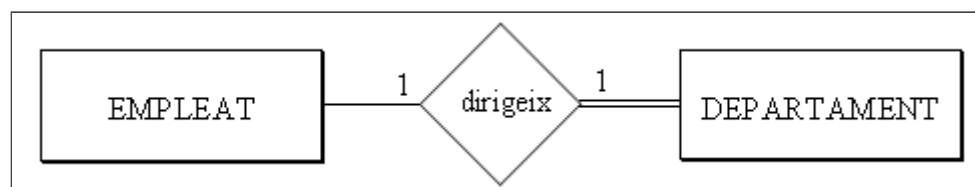
por ejemplo

Un empleado puede dirigir 0 o 1 departamento, y un departamento es dirigido (como mínimo y como máximo) por 1 empleado. Lo pondremos entre paréntesis (card. Mínima, card. Máxima) junto a la entidad^[1]. En realidad el nuevo concepto es la cardinalidad mínima, ya que la máxima es la cardinalidad de antes. Los valores habituales de cardinalidad mínima son 0 y 1.

PARTICIPACIÓN TOTAL O PARCIAL

Una entidad participa de forma TOTAL en una relación, si todas sus ocurrencias participan en alguna ocurrencia de la relación. Así DEPARTAMENTO participa de forma total, ya que todo departamento tiene un jefe. En cambio EMPLEADO no participa de forma total, ya que no todo empleado dirige un departamento. Las entidades que participan de forma total tienen de cardinalidad mínima 1. Las que no 0. Por lo tanto con la participación total o parcial conseguimos lo mismo que con la cardinalidad mínima.

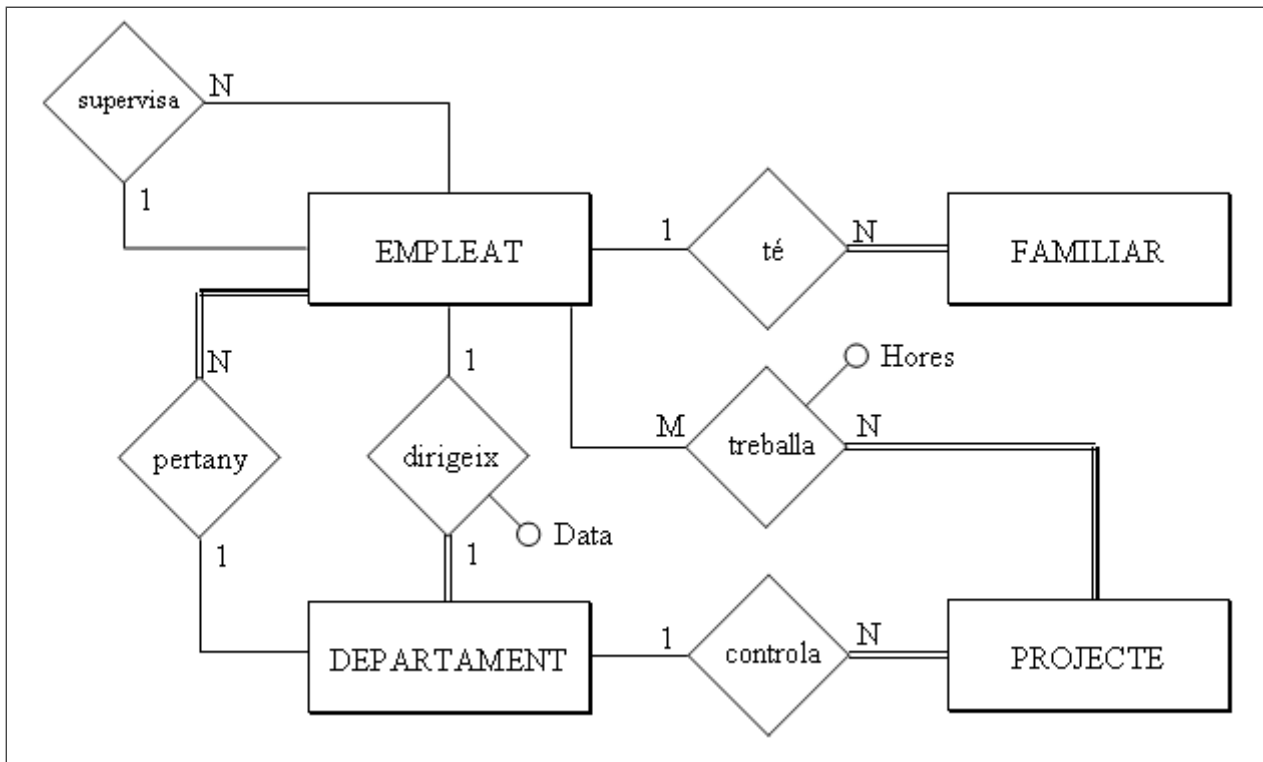
Representaremos que una entidad participa de forma total en una relación con una doble raya



Como que de las dos maneras anteriores, la cardinalidad mínima y la participación total o parcial, conseguimos exactamente lo mismo, en estos apuntes sólo representaremos la participación total o parcial, ya que tiene una representación gráfica muy sencilla.

^[1] Hay autores que las ponen a la inversa, en las otras entidades.

Aplicando la participación total y parcial, nuestro ejemplo quedará:



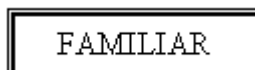
6.2 Entidades débiles

No todas las entidades son iguales. En las normales, que llamaremos regulares, las ocurrencias tienen existencia propia.

En cambio, en las entidades DÉBILES, la existencia de las ocurrencias depende de la existencia de la ocurrencia de otra entidad, y así si desaparece esta última, deberían desaparecer también todas aquellas.

Por ejemplo los familiares de Juan Peris podrían ser [Marta, mujer], [Isabel, hija] y [Marco, hijo]. Si desaparece el empleado Joan Peris deberían desaparecer también sus familiares.

Las entidades débiles las representaremos por un doble rectángulo:



La cardinalidad mínima y máxima de la entidad regular en la relación con la débil siempre es (1,1). O lo que es lo mismo, la débil siempre participa de forma total en la relación 1: N.

Tal y como hemos comentado las cosas hasta ahora, diremos que la entidad débil tiene una **DEPENDENCIA EN EXISTENCIA** [1].

[1] En la práctica podríamos pensar que toda entidad que participa de forma total en una relación es débil como mínimo en existencia. Por ejemplo: la participación total de Familiar quiere decir que todo familiar lo es de un empleado; la dependencia en existencia significa que no puede existir un familiar sin el empleado. Como vemos la diferencia es muy sutil. A pesar de ello intentaremos hacer el esfuerzo de diferenciar ambos casos, para que en el siguiente tema sí que nos llevará a dos formas de proceder diferentes.

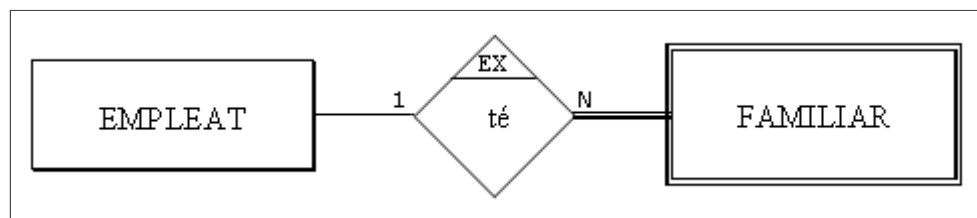
Pero podemos ir más allá, si además de la dependencia en existencia consideramos que para identificar una ocurrencia de la entidad débil nos hace falta la clave de la entidad regular de la que depende. Si en una biblioteca tenemos más de un ejemplar de cada libro, tendríamos la entidad LIBRO (donde estaría toda la información: título, autor, editorial, ...) y otra que sería EJEMPLAR. Será lógico que para identificar un determinado ejemplar utilizamos el código del libro más el número de ejemplar.

Otro ejemplo podría ser el de PROVINCIAS y MUNICIPIOS. El código de la provincia consta de 2 cifras (Castellón es el 12). Para identificar un municipio se utilizan las 2 cifras del código de la provincia y 4 más para el municipio. Y hace falta el código de la provincia, porque si no se repetirían.

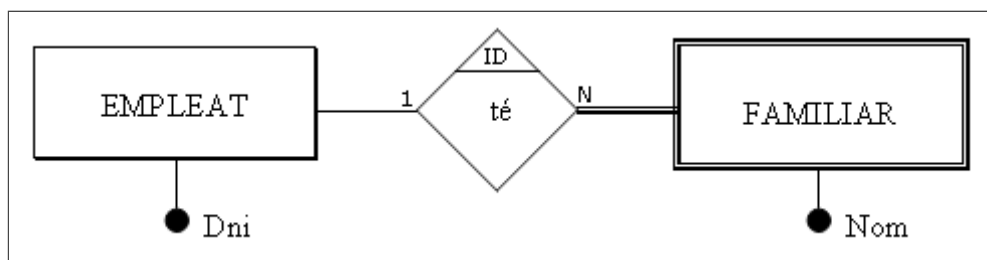
Esta dependencia, aún más restrictiva que la de existencia, lo llamaremos **DEPENDENCIA EN IDENTIFICACIÓN**. Para marcar esta dependencia pondremos ID junto a la relación.

En nuestro ejemplo, si consideramos que para identificar la entidad FAMILIAR es suficiente con el atributo Nombre, será en existencia (el caso de una compañía pequeña). Si consideramos que no es suficiente, será en identificación y la clave principal será el DNI del empleado más el Nombre del familiar.

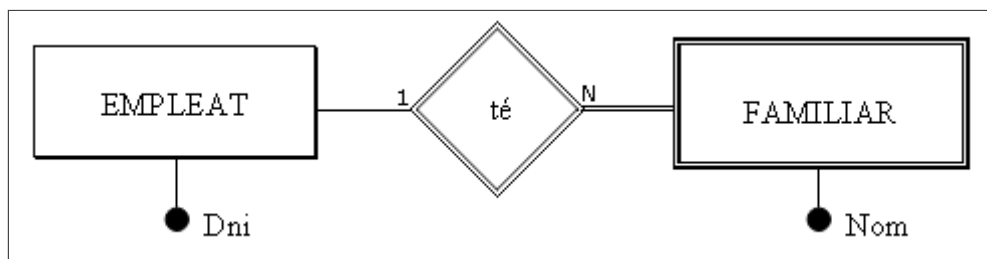
Representaremos la dependencia en existencia así (si consideramos que con el nombre del familiar tenemos suficiente para identificar):



Y la dependencia en identificación así (si consideramos que también hace falta el identificador del empleado, que es el DNI):



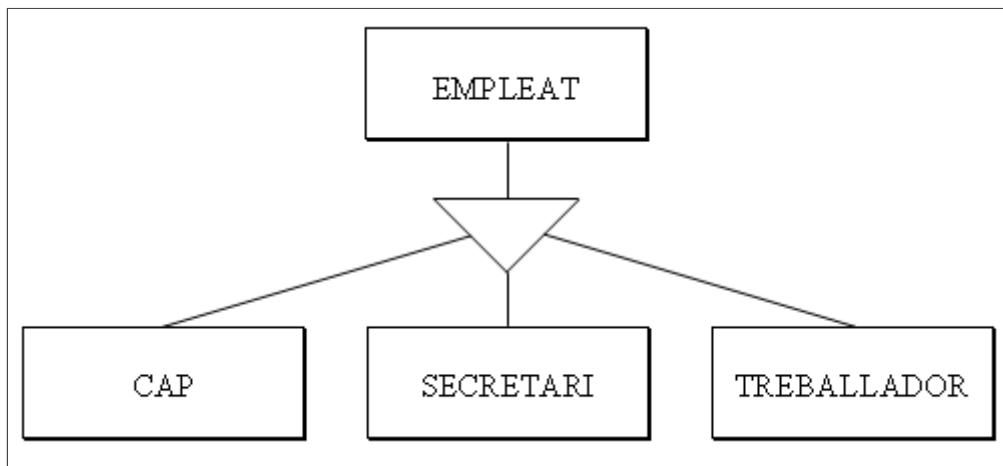
Representaremos esta última de forma alternativa con el rombo de doble raya



6.3 Generalización y herencia

Vamos a comentar, bastante por encima, otro aspecto recogido en el Modelo E / R Extendido. Y es cuando una entidad se puede subdividir en otras. Por ejemplo podríamos refinar la entidad EMPLEADO en JEFES, SECRETARIOS y TRABAJADORES.

Empleado sería el SUPERTIPO o superclase y los otros los SUBTIPOS . EMPLEADO sería la GENERALIZACIÓN los demás. Y los otros serían la ESPECIALIZACIÓN de EMPLEADO.



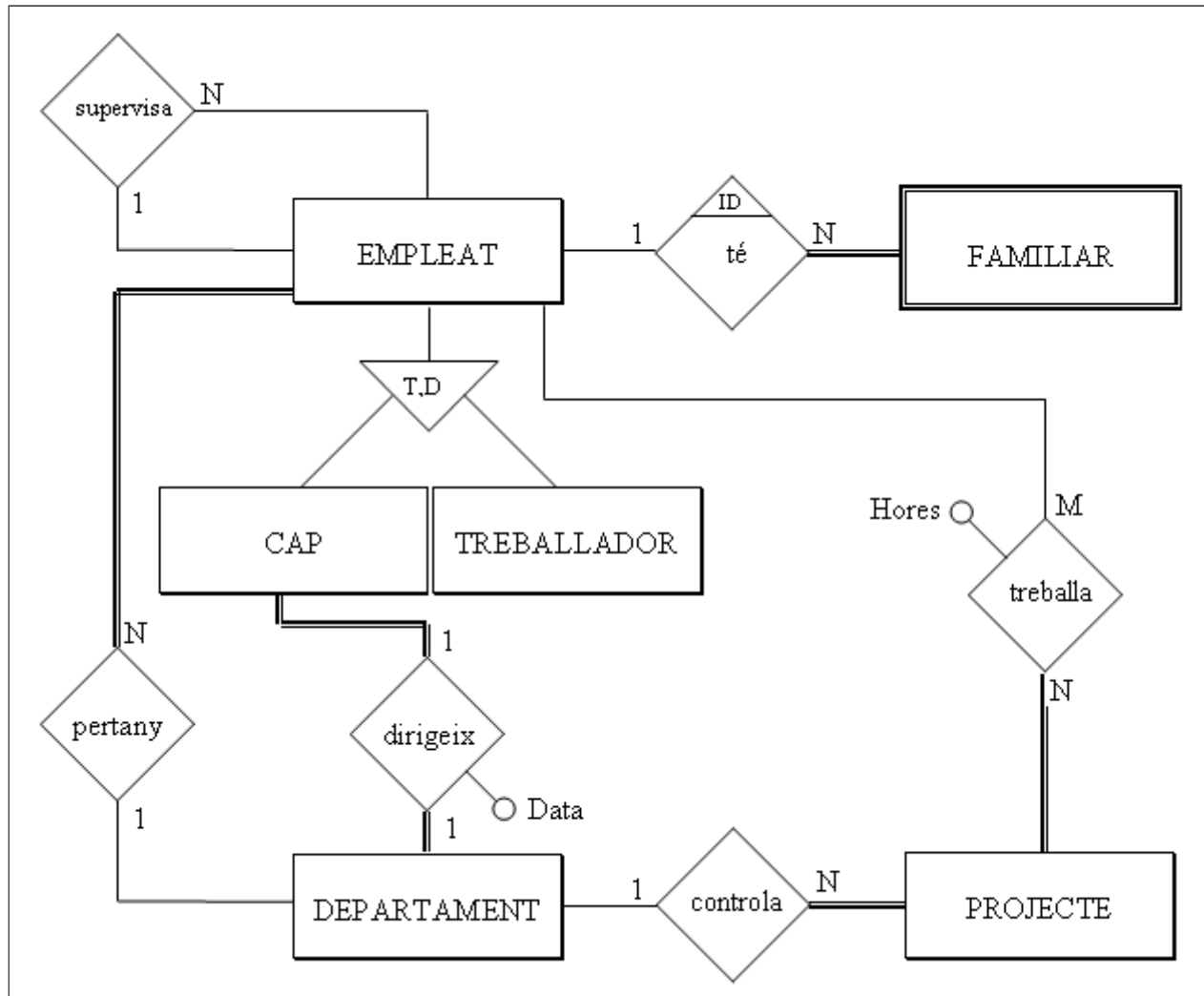
Un aspecto importante es la HERENCIA , que consiste en que los subtipos heredarán los atributos del supertipo, por lo que no será necesario repetirlos. Únicamente se deberán declarar los atributos específicos de la subclase (en JEFE podríamos tener la opinión de su departamento, en SECRETARIO el número de pulsaciones por segundo o conocimientos de informática, en TRABAJADOR si está dispuesto a hacer horas extras).

Hay más de una clase de especialización dependiendo de dos criterios:

- Si se solapan (una ocurrencia de la superclase puede pertenecer a más de una subclase) o son disjuntas (una ocurrencia de la superclase sólo puede pertenecer a una subclase). Por ejemplo los empleados especializados por turno de trabajo (mañana, tarde, noche), puede darse el caso de que algún trabajador trabaje mañana y tarde de forma no intensiva (atención a público), y por tanto sería solapada. Un ejemplo de especialización no solapada sería la especialización por tipo de trabajo (jefe, secretario, trabajador), donde un empleado no puede pertenecer a dos subclases.
- Si es total (todas las ocurrencias del supertipo pertenecen a algún subtipo) o parcial . Un ejemplo de total sería una especialización por dedicación a la empresa (completa o no completa). Un ejemplo de parcial sería la especialización por tipo de trabajo (jefe, secretario, trabajador) ya que podría haber algún trabajador que no coincida (un asesor, ...)

No vamos a insistir mucho en este tema porque además, en el tratamiento posterior (cuando pasamos al Modelo Relacional), a veces se representan todas las entidades, pero a veces por motivos prácticos se simplifica (suprimiendo bien el supertipo, bien los subtipos) .

El ejemplo, considerando únicamente los subtipos JEFE y TRABAJADOR de EMPLEADO , quedaría así:



Donde " T, D " que está dentro del triángulo significa que la especialización es Total y disjunta

7. Restricciones externas

A pesar de todo lo que hemos visto en el ME / R Extendido, puede darse el caso de que no se puedan representar todos los requerimientos. En definitiva no deja de ser una herramienta poderosa pero limitada. La manera de representar estos requerimientos será por medio de las restricciones externas, que las expresaremos de palabra.

Supongamos que en el ejemplo ponemos la condición (bien lógica) que el jefe de un departamento debe ser miembro de éste. U otro ejemplo, supongamos que un empleado sólo puede trabajar en proyectos coordinados por su departamento. Como no lo podemos poner en el diagrama E / R, lo pondremos de palabra:

Rex1 : El jefe de un departamento debe ser miembro de éste.

Rex2 : Un empleado sólo puede trabajar en proyectos coordinados por su departamento.

Como resumen y / o repaso del proceso de realización del esquema Entidad-Relación de una Base de Datos, se ofrece la siguiente secuencia de imágenes, que intenta ilustrar todo el proceso, aplicado al ejemplo conocido .

2. EXEMPLE.

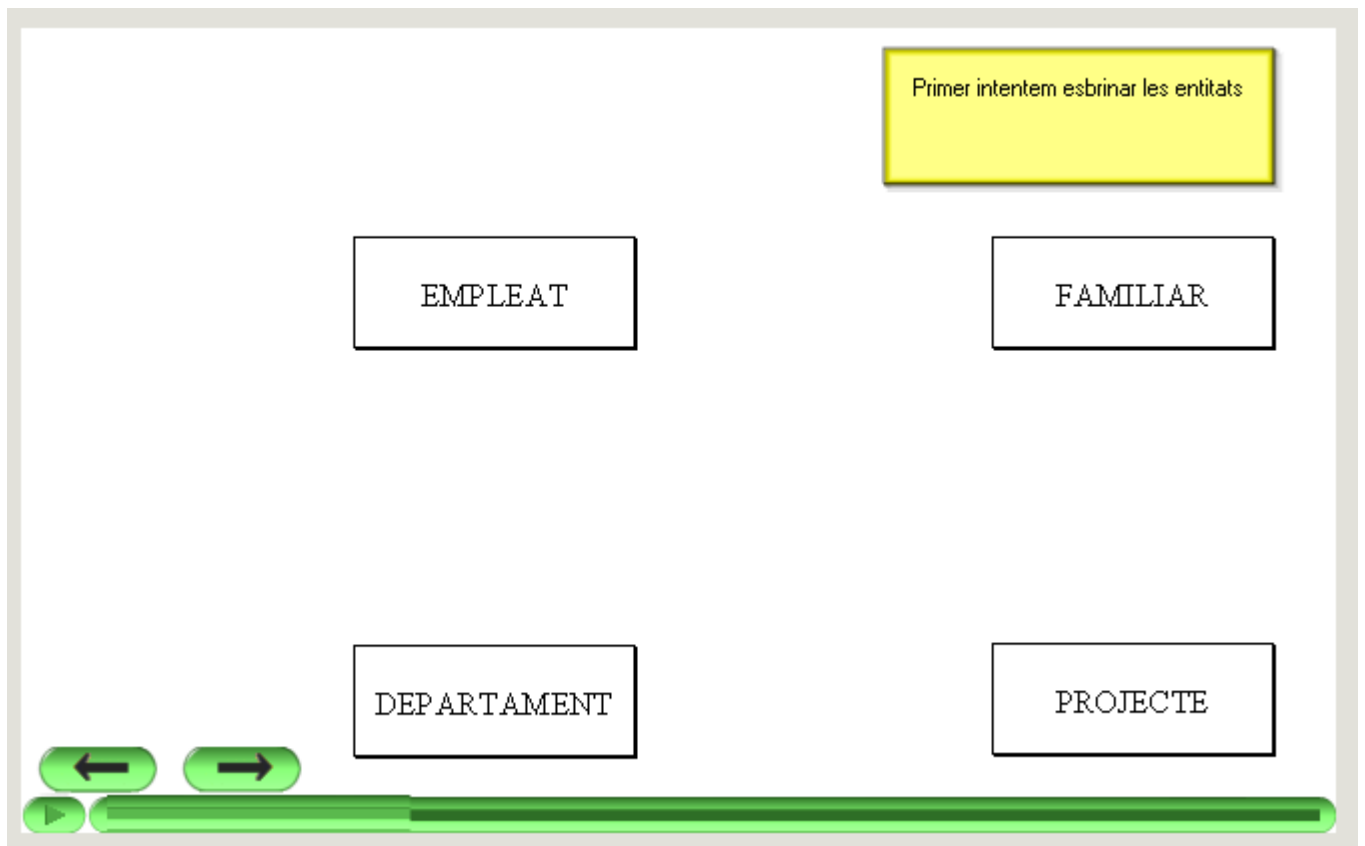
Partim de l'anàlisi de requisits

Anem a presentar un exemple sobre el qual ens basarem durant tot el tema. Es tracta d'una companyia, i el resultat de l'anàlisi de requeriments és el següent:

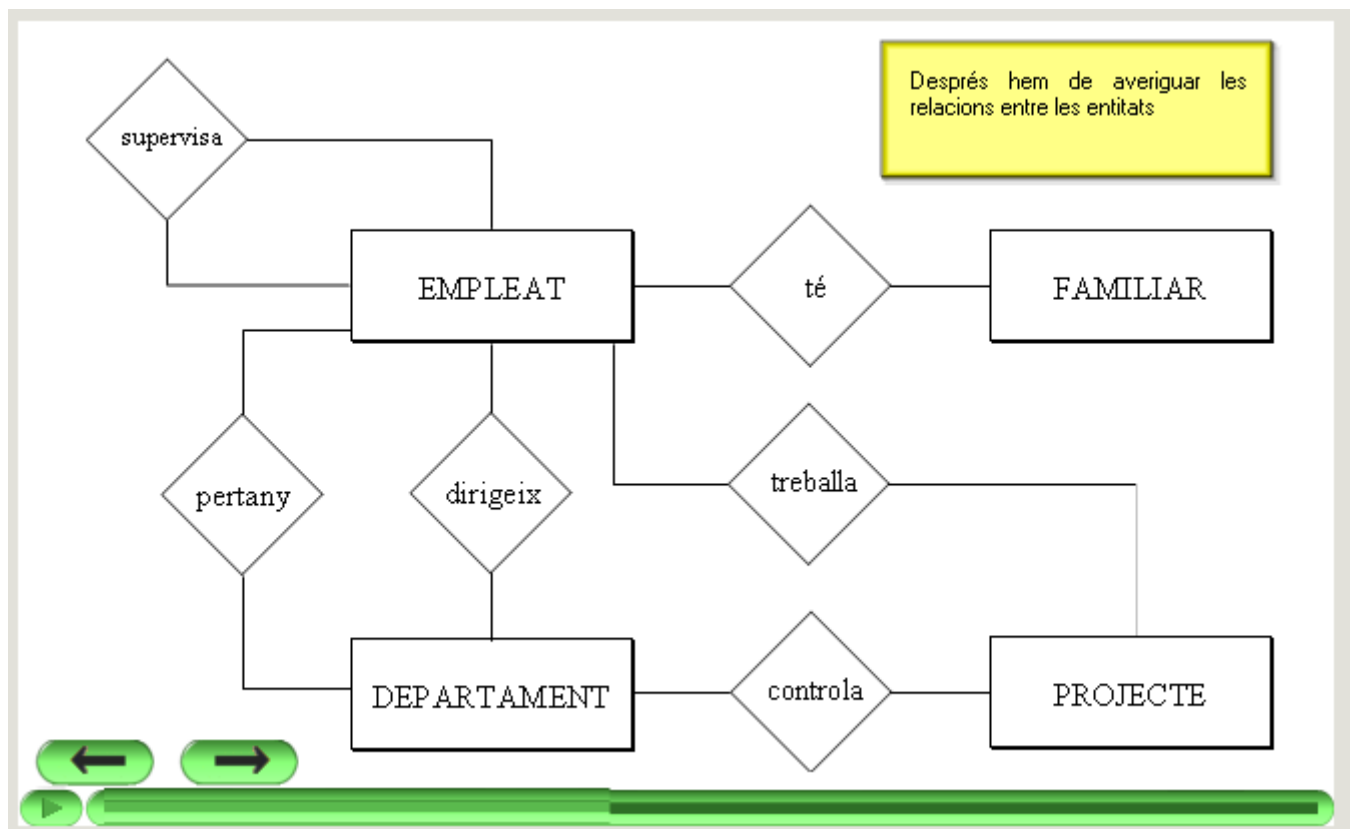
- a) La companyia està organitzada en departaments. Cadascun té nom únic, número únic i un empleat que el dirigeix. Ens interessa la data en la qual va començar a dirigir-lo.
- b) Cada departament controla una sèrie de projectes. Cadascun d'aquests projectes té nom i número únics, i estarà coordinat per un únic departament.
- c) De cada empleat ens interessa el nom (format per dos cognoms i nom de pila), DNI, adreça, telèfon, sou i data de naixement. Tot empleat està assignat a un departament, i moltes vegades tindrà un supervisor.
Pot treballar en més d'un projecte (no necessàriament controlats pel mateix departament) i treballarà un determinat número d'hores a la setmana en cada projecte.
En un projecte sempre treballarà, com a mínim, un empleat.
- d) Volem saber també els familiars de cada empleat, per administrar els termes dels segurs. Volem saber el nom, data de naixement i parentesc amb l'empleat.



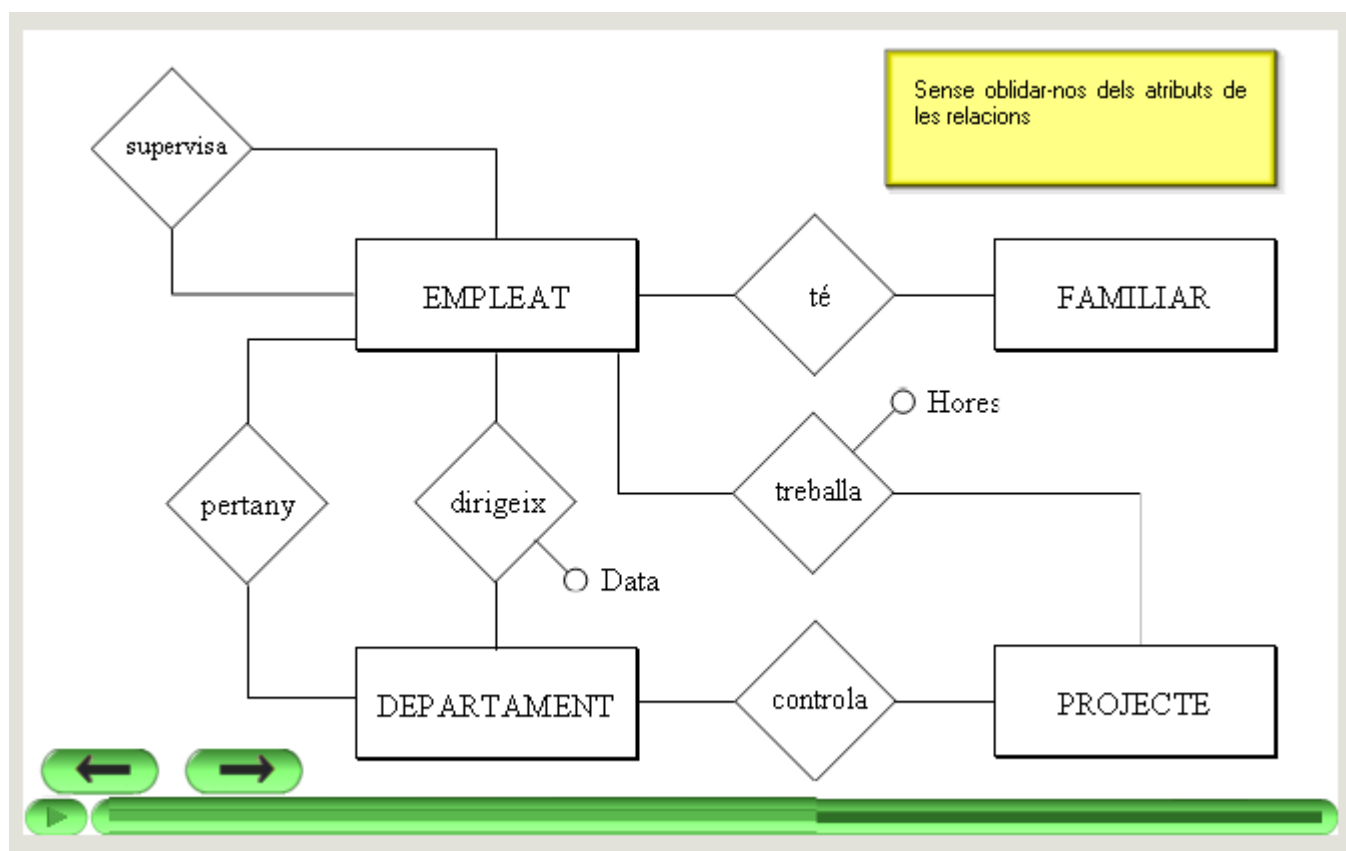
Primero establecemos las entidades:



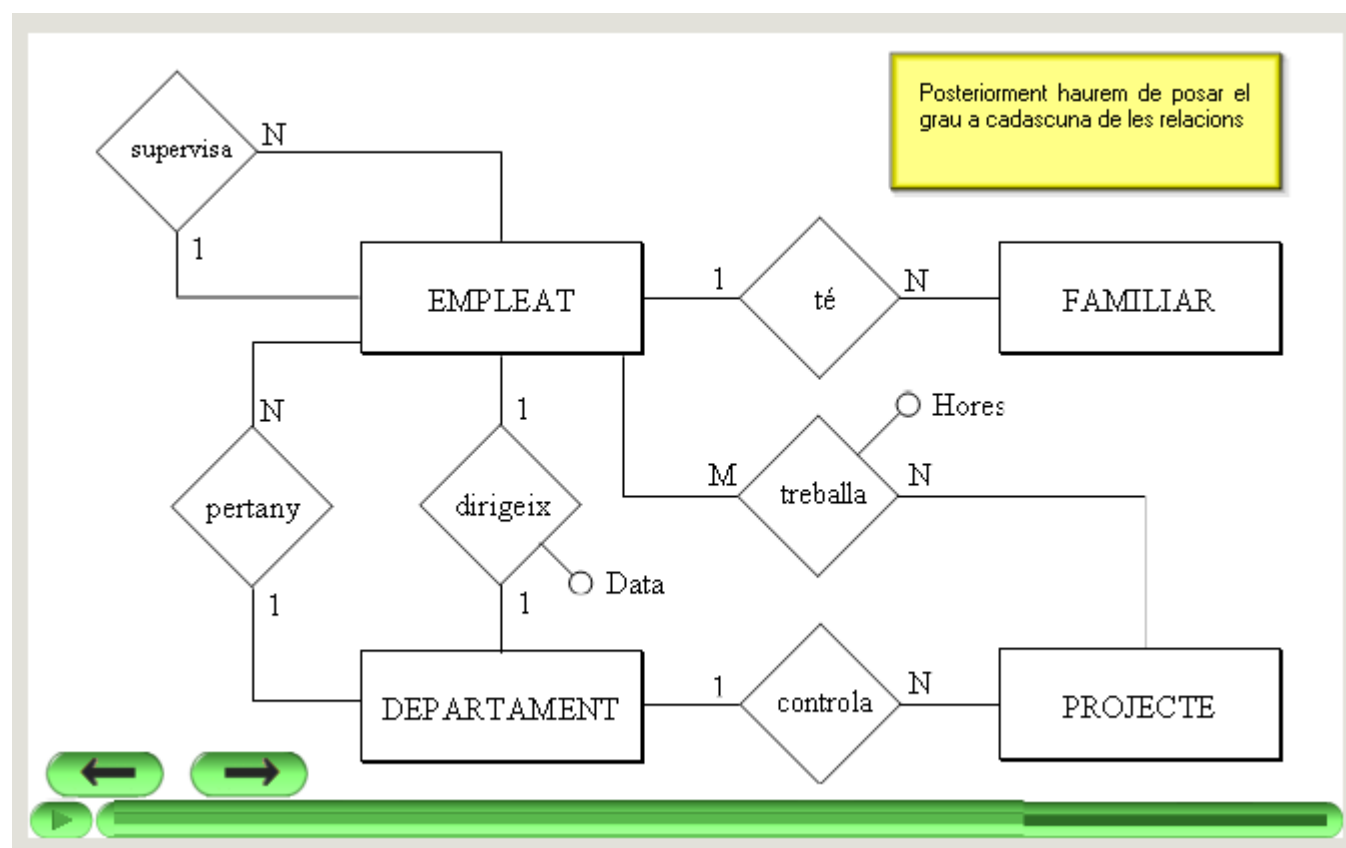
Después las relaciones entre entidades:



Sin olvidarnos de los Atributos de las Relaciones:



Y pondremos el grado en cada Relación:





ejercicio 3

Diseñar un esquema E / R que recoja información sobre una universidad. Se considera que:

- Los departamentos (como por ejemplo el Departamento de *Lenguajes y Sistemas Informáticos*) pueden estar en una única facultad o ser interfacultativos, agrupando en este caso cátedras pertenecientes a facultades distintas.
- Una cátedra (por ejemplo la de *Bases de Datos*) pertenece a un único departamento.
- Una cátedra está en una única facultad.
- Un profesor está siempre asignado a un único departamento y adscrito a una o más de una cátedra. Puede cambiar de cátedra pero no de departamento. Nos interesa la fecha en que un profesor está adscrito a una cátedra.
- Existen áreas de conocimiento (como por ejemplo el área de *Informática* , que incluye los departamentos de *Lenguajes y Sistemas Informáticos* y de *Ingeniería y Ciencia de los Computadores*) y todo departamento tendrá una única área de conocimiento.



ejercicio 4

El análisis de requisitos de una determinada red bancaria es el siguiente:

- De cada banco nos interesa el nombre y la dirección de la sede social. Hay un código distinto para cada entidad bancaria.
- Cada banco tiene distintas sucursales, que se identifican internamente por un código.
- Cada sucursal tiene asignadas una serie de cuentas corrientes, que se identifican *internamente* por un código. Una cuenta puede pertenecer a uno o más de un cliente. Es posible que cada cliente pueda realizar operaciones distintas con las cuentas. Así podría ser que, aunque dos clientes sean titulares de una misma cuenta, sólo uno tenga facultad para cerrarlo.
- Cada cliente, que se identifica por su DNI, puede tener más de una cuenta, y evidentemente privilegios distintos en cada uno de ellos.
- Cada cuenta puede tener domiciliaciones asociadas a él.
- Las sucursales pueden otorgar préstamos a los clientes, que no estarán asociados a las cuentas. Cada préstamo se otorga a nombre de un único cliente, y un cliente se le puede otorgar más de un préstamo.



ejercicio 5

Se quiere mantener información sobre una biblioteca , donde podemos tener de cada libro más de un ejemplar, que además se pueden prestar, y que también nos interesa un histórico de préstamos. El análisis de requisitos sería el siguiente:

- Cada libro (con un determinado título, ISBN, idioma, número de edición y fecha de edición) trata sólo de un tema, está editado por una única editorial, escrito por uno o más autores, y dispondremos de unos cuantos ejemplares . De los ejemplares siempre tendremos el número de registro, que lo identifica unívocamente.
- Un ejemplar se puede prestar a un único lector (del que tendremos Dni, Nombre, Dirección y Teléfono), y nos interesa la fecha en la que se ha prestado. Un lector puede tener más de un libro prestado.
- Además del préstamo actual, queremos saber en el pasado al que se ha prestado. Por lo tanto en el histórico de préstamos cada ejemplar se prestado a muchos lectores, y para poder llevar el seguimiento nos interesa la fecha de préstamo y la de regreso.



ejercicio 6

Realice el esquema E / R que recoja información de una asociación de aficionados a las mariposas , que quieren guardar información respecto a ejemplares capturados bien para su observación, bien para ser incluidos en una colección:

- Como en cualquier orden natural, un ejemplar de mariposa pertenece a una especie única. Una especie pertenece a un género único, y un género a una familia natural única.
- Cada especie de mariposa tiene un nombre científico único, aunque su nombre común, que depende de la comarca donde se ha tomado, también nos interesa.
- Ya sea para la observación o para formar parte de una colección, primero se debe capturar el ejemplar de mariposa. Esta captura la realiza una única persona, y queremos saber también en qué lugar (comarca) ha capturado. Si el ejemplar es destinado a la observación queremos saber la duración de la observación.
- Una determinada persona sólo puede ser propietaria de una colección, pero los ejemplares de esta colección pueden haber sido capturados por otras personas.
- Se quiere mantener información de las familias, géneros y especies de mariposas aunque no se hayan capturado ejemplares de los mismos.
- Una mariposa sólo puede pertenecer a una colección, y una colección está formada al menos por un ejemplar. Toda mariposa que pertenece a una colección tendrá un determinado valor.



ejercicio 7

Una empresa de líneas ferroviarias quiere que se le diseñe una Base de Datos para su gestión. Este es el análisis de requerimientos:

- La compañía necesita controlar los trenes, sus trabajadores y los viajes realizados.
- Los trabajadores se quiere guardar su código y nombre. Para los conductores, además, nos interesa el número de horas que han realizado.
- Todos los trabajadores tienen una estación base a la que pertenecen y de las estaciones se quiere tener el nombre, la localidad y el teléfono.
- Los trenes tienen un código que los identifica, un tipo (cercanías, grandes líneas, ...) y una estación donde se le realizan las revisiones de mantenimiento.
- Un viaje de tren utilizará obviamente un tren. Tendrá un origen, un destino, una fecha, una hora de salida y uno o unos conductores que lo llevan (no nos interesan los otros posibles trabajador que en los viajes). Todos los viajes se identifican por un código, por ejemplo, el viaje de Castellón a Valencia de las 12:10 de un determinado día es el viaje 4356. Se deberá controlar toda esta información durante un período de una temporada (un año entero).

Opcionalmente, podemos poner todas las estaciones a las que se llega en un viaje (sustituyendo la estación origen y destino). Tendremos que saber si la estación es origen, destino o de paso.

información adicional

A modo de bibliografía, pongo 4 páginas que tratan sobre el Modelo Entidad-Relación, por si deseas completar con más opciones, más opiniones.

- [Apuntes de XTEC](#) , elaborados por Carlos Manuel Marte Hernández
- [Artículo de Wikipedia](#)
- [Apuntes de la Univeridad Jaume I de Castellón](#) , elaborados por Mercedes Marqués. Son unos apuntes; el tema E / R es el tema 6. También hay otra [referencia](#) directa al tema E / R, pero el tema parece estar incompleto.
- [Tutorial de programacion.net](#)

? Llenar los espacios en blanco

Tienes que rellenar los espacios en blanco marcados con la palabra correcta (no importan mayúsculas y minúsculas)

El conjunto de programas que permiten gestionar Base de Datos denomina Sistema

de Bases de

? Preguntas Verdad / Falso

Contesta Verdadero o falso

El Modelo Entidad-Relación es un modelo de alto nivel, más cercano a la persona que en la máquina.

verdad ☐ mentira ☐

Cuando se diseña un esquema en el Modelo Entidad-Relación se empieza por las relaciones, y luego se deducen las entidades que participan.

verdad ☐ mentira ☐

? elección múltiple

En cada entidad elegimos un atributo (o conjunto de atributos) que pueda representar unívocamente cada registro. Lo llamaremos:

- ☐ clave Externa
- ☐ clave Principal
- ☐ clave candidata

? selección múltiple

Las relaciones se representan gráficamente como:

- ☐ un círculo
- ☐ un rectángulo
- ☐ un rombo
- ☐ un romboide
- ☐ una elipse
- ☐ un cuadrado



Actividad de espacios en blanco

Tienes que rellenar los espacios en blanco marcados con la palabra correcta (no importan mayúsculas y minúsculas)

Cuando todas las ocurrencias de una entidad entran a formar parte de una relación se dice que la entidad participa en la relación de forma , Y lo representamos con una línea doble. Cuando no ocurre lo anterior, decimos que participa de forma

.



elección múltiple

Si queremos guardar información sobre libros y autores, parece claro que tendremos las entidades AUTOR y LIBRO , y una relación entre ellas. Cómo será esta relación?

- ☐ 1: 1
- ☐ 1: N
- ☐ M: N
- ☐ N: 1 (en el sentido como está formulado: AUTOR LIBRO)



Unas cuantas preguntas tipo test

1.- Cuando un atributo de una determinada entidad puede coger más de un valor para una ocurrencia de la entidad, diremos que el atributo es:

- ☐ multivalor
- ☐ multivaluado
- ☐ multiplicado
- ☐ ninguna de las anteriores

2.- Cuando una entidad depende de otra entidad, es decir no puede existir sin la otra, decimos que se trata de una entidad:

- ☐ débil
- ☐ fuerte
- ☐ sencilla
- ☐ compleja

3.- En un esquema Entidad-Relación en el que recogemos información geográfica, se consideran las entidades COMARCA y MUNICIPIO. Habrá una relación entre ellas?

- ☐ Sí, de tipo 1: 1
- ☐ Sí, de tipo 1: N
- ☐ Sí, de tipo M: N
- ☐ no

4.- Una relación, puede tener atributos?

- ☐ sí
- ☐ no

5.- Con el concepto de participación total o parcial, se puede conseguir la misma información (los mismos resultados) que con la cardinalidad mínima 1 o 0.

- ☐ sí
- ☐ no

6.- El valor de un atributo que es la clave principal de la entidad, se puede repetir? es decir, pueden haber dos ocurrencias con el mismo valor?

- ☐ sí
- ☐ no
- ☐ Depende del tipo de entidad
- ☐ Depende del dominio del atributo: para algunos sí y para otros no