

EJEMPLO EMPRESA:

Queremos gestionar la información sobre los empleados de una empresa, a partir de las siguientes condiciones: para cada empleado dispondremos de su DNI, nombre, fecha de nacimiento, salario y departamento en el que trabaja.

De cada departamento sabremos su nombre, el número del despacho en el que se ubica y conoceremos quien es el jefe de dicho departamento.

El primer paso es, a partir del enunciado, identificar las entidades buscando los sustantivos.

"Queremos gestionar la información sobre los empleados de una empresa, a partir de las siguientes condiciones: para cada **empleado** dispondremos de su DNI, nombre, fecha de nacimiento, salario y departamento en el que trabaja. De cada **departamento** sabremos su nombre, el número del despacho en el que se ubica y conoceremos quien es el jefe de dicho departamento."

Tras su revisión, deducimos que tenemos empleados y departamentos, que serán nuestras dos entidades principales: EMPLEADO y DPTO (hemos reducido la palabra para reducir el tamaño del diagrama).

El siguiente paso es localizar las relaciones. Para ello, buscaremos los verbos que relacionen las entidades localizadas.

"Queremos gestionar la información sobre los empleados de una empresa, a partir de las siguientes condiciones: para cada empleado dispondremos de su DNI, nombre, fecha de nacimiento, salario y departamento en el que **trabaja**. De cada departamento sabremos su nombre, el número del despacho en el que se ubica y conoceremos quien **es el jefe** de dicho departamento."

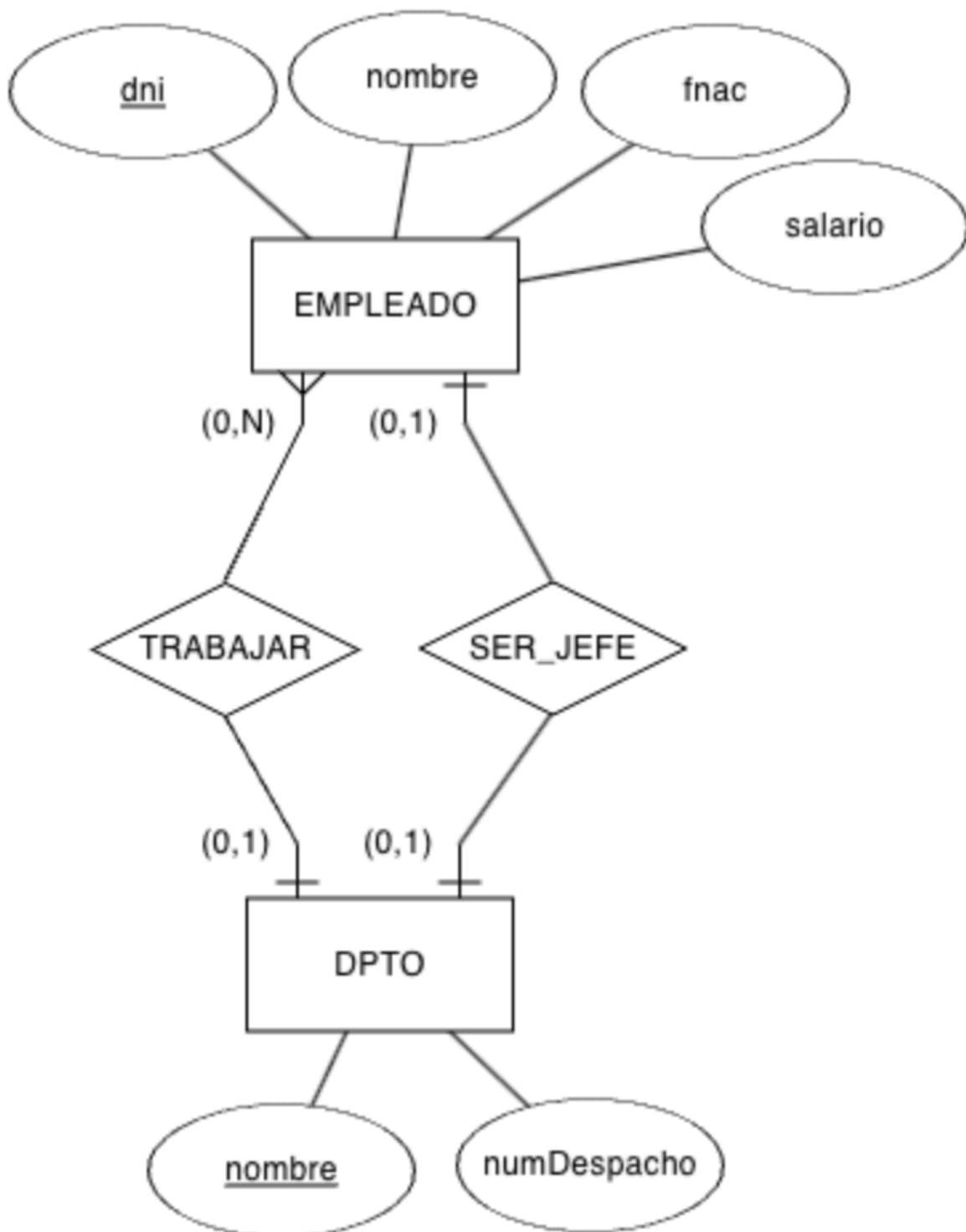
Así pues, tenemos dos relaciones: TRABAJAR y SER_JEFE.

Y por último, localizamos los atributos de las entidades y de las relaciones. Para ello, buscaremos los adjetivos y complementos que describan a las entidades y relaciones:

"Queremos gestionar la información sobre los empleados de una empresa, a partir de las siguientes condiciones: para cada empleado dispondremos de su **DNI, nombre, fecha de nacimiento, salario** y departamento en el que trabaja. De cada departamento sabremos su **nombre, el número del despacho** en el que se ubica y conoceremos quien es el jefe de dicho departamento."

Así pues, hemos localizado las siguientes entidades y sus atributos:

- Atributos de EMPLEADO: dni (atributo identificador), nombre, fecha de nacimiento, salario.
- Atributos de DPTO: nombre, número de despacho.



Solución supuesto Empresa

¿Y por qué no he añadido en EMPLEADO como atributo el departamento? ¿Y en DPTO el jefe? En ambos casos, no son atributos de las entidades, sino que se traducen en las relaciones:

- Relación 1:N nombrada como TRABAJAR entre DEPARTAMENTO Y EMPLEADO, de manera que en un departamento trabajan muchos empleados, pero un empleado sólo trabaja en un departamento.
- Relación 1:1 nombrada como SER_JEFE entre DEPARTAMENTO y EMPLEADO. Un empleado es jefe de un departamento, y en un departamento, un empleado es el jefe.

Este modelo demuestra que dos entidades se pueden relacionar mediante más de una relación, incluso con diferentes cardinalidades.

AMPLIACIÓN SUPUESTO EMPRESAS

Vamos a ampliar el sistema de información anterior para almacenar más información. El nuevo sistema es:

La empresa está organizada en departamentos. Cada uno tiene un nombre único, el número del despacho en el que se ubica y un empleado que lo dirige. Nos interesa la fecha que empezó a dirigirlo.

Cada departamento controla una serie de proyectos, los cuales tienen nombre y número únicos.

De cada empleado nos interesa el DNI, nombre, fecha de nacimiento, salario y departamento en el que trabaja. Cada empleado puede trabajar en más de un proyecto, dedicándole un determinado número de horas a la semana en cada proyecto.

Finalmente, queremos guardar también los familiares de cada empleado, para administrar información relativa a las pólizas de seguros. De los familiares, queremos saber el nombre, fecha de nacimiento y parentesco con el empleado.

Si volvemos a repetir el mismo proceso que hemos realizado anteriormente, vamos a localizar las entidades y las relaciones buscando los sustantivos y los verbos:

La empresa está organizada en **departamentos**. Cada uno tiene un nombre único, el número del despacho en el que se ubica y un empleado que lo dirige. Nos interesa la fecha que empezó a dirigirlo.

Cada departamento controla una serie de **proyectos**, los cuales tienen nombre y número únicos.

De cada **empleado** nos interesa el DNI, nombre, fecha de nacimiento, salario y departamento en el que trabaja. Cada empleado puede dedicarse a más de un proyecto, facturando un determinado número de horas a la semana a cada proyecto.

Finalmente, queremos guardar también los **familiares** que tiene cada empleado, para administrar información relativa a las pólizas de seguros. De los familiares, queremos saber el nombre, fecha de nacimiento y parentesco con el empleado.

Resumiendo, hemos localizado:

- Entidades: EMPLEADO, DPTO, PROYECTO y FAMILIAR.
- Relaciones:
 - TRABAJAR entre EMPLEADO y DPTO.
 - SER_JEFE entre EMPLEADO y DPTO.
 - CONTROLAR entre DPTO y PROYECTO.
 - DEDICAR entre EMPLEADO y PROYECTO.
 - TENER entre EMPLEADO y FAMILIAR.

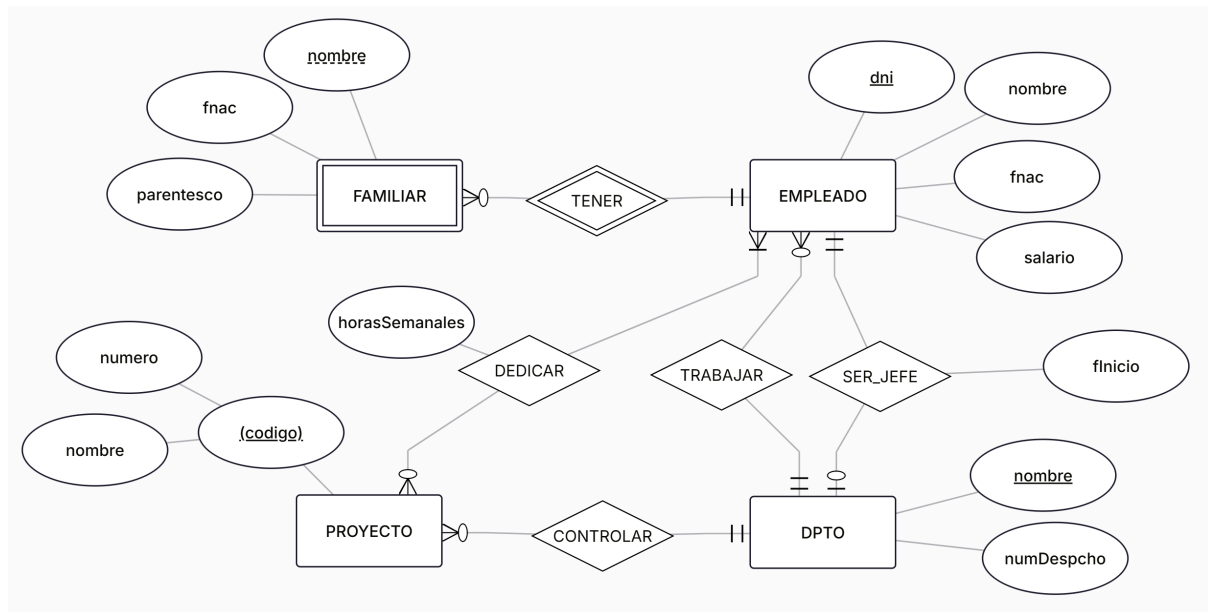
Si nos centramos en las cardinalidades de las relaciones, tenemos:

- $\text{Card}(\text{EMPLEADO}, \text{TRABAJAR}) = (0, 1)$ y $\text{Card}(\text{DPTO}, \text{TRABAJAR}) = (0, N)$
- $\text{Card}(\text{EMPLEADO}, \text{SER_JEFE}) = (0, 1)$ y $\text{Card}(\text{DPTO}, \text{SER_JEFE}) = (1, 1)$
- $\text{Card}(\text{DPTO}, \text{CONTROLAR}) = (0, N)$ y $\text{Card}(\text{PROYECTO}, \text{CONTROLAR}) = (1, 1)$
- $\text{Card}(\text{EMPLEADO}, \text{DEDICAR}) = (0, N)$ y $\text{Card}(\text{PROYECTO}, \text{DEDICAR}) = (1, N)$
- $\text{Card}(\text{EMPLEADO}, \text{TENER}) = (0, N)$ y $\text{Card}(\text{FAMILIAR}, \text{TENER}) = (1, 1)$

Finalmente, los atributos de las entidades y las relaciones son:

- Atributos de EMPLEADO: dni (atributo identificador), nombre, fecha de nacimiento, salario.
- Atributos de DPTO: nombre (atributo identificador), número de despacho.
- Atributos de PROYECTO: nombre y número (ambos atributos identificadores).
- Atributos de FAMILIAR: nombre (atributo identificador), fecha de nacimiento, parentesco.
- Atributos de las relaciones:
 - SER_JEFE: fecha de inicio
 - DEDICARSE: horas semanales

Con estas consideraciones, el modelo resultante es:



Supuesto II - Empresa

Hemos considerado la relación **TENER** como una relación con una restricción de identificación, ya que un familiar no tiene sentido sin el empleado al que pertenece, y además, se identifica por su nombre y por el empleado al que pertenece. Respecto al parentesco, aunque podríamos pensar que pertenece a la relación **TENER**, lo hemos colocado en la entidad **FAMILIAR** ya que el familiar depende del empleado, y por tanto, duplicaríamos el familiar si tuviera parentesco con varios empleados.

Una alternativa sería que el familiar se identificara por un código o id, eliminando la restricción de identificación, y por lo tanto, un familiar podría ser de más de un empleado a la vez, como podría ser el caso de un hijo que trabaja en la misma empresa que sus padres, o dos hermanos que trabajan con una tercera empleada, que es el esposa de uno y la hermana del otro. En este caso, el atributo de **parentesco** pasaría a la relación **TENER**, ya que el parentesco dependería del empleado y no del familiar.

EJEMPLO CARRETERAS

Se desea diseñar una base de datos que contenga la información relativa a todas las carreteras de España. Se pide realizar el diseño del modelo ER sabiendo que:

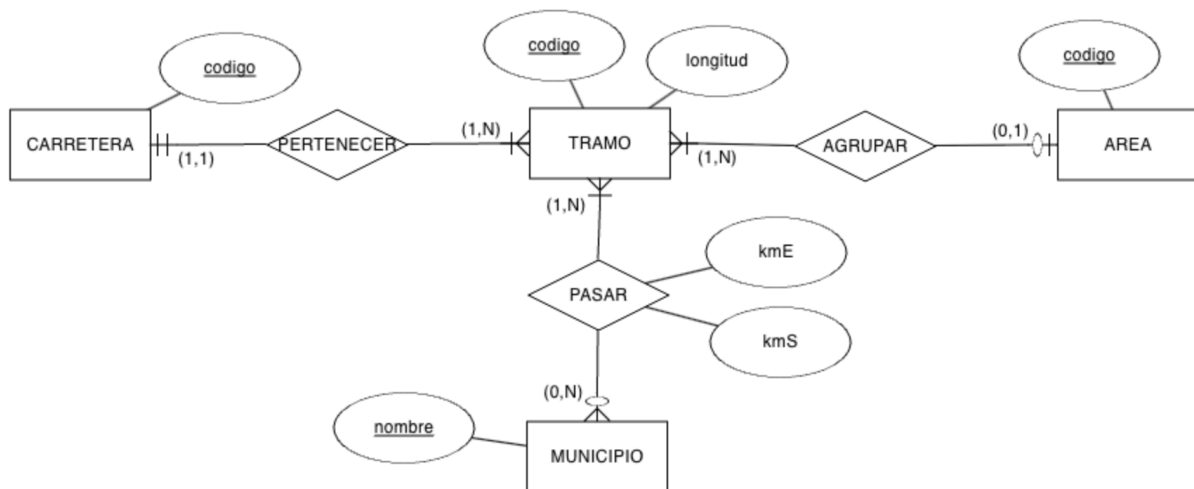
- Las carreteras se encuentran divididas en tramos.
- Un tramo, del que nos interesa su longitud, siempre pertenece a una única carretera y no puede cambiar de carretera.
- Un tramo puede pasar por varios términos municipales, siendo un dato de interés el km del tramo por el que entra en dicho término municipal y el km por el que sale.
- Existen una serie de áreas en las que se agrupan los tramos, cada uno de los cuales no puede pertenecer a más de un área.

Primero localizamos las entidades y sus atributos:

- Entidades: CARRETERA, TRAMO, MUNICIPIO, AREA
- Atributos: cada entidad tendrá un atributo identificador, y cómo en el enunciado no se indica, en unos casos creamos un atributo `codigo` y en otros con el nombre es suficiente (como es el caso de MUNICIPIO). Como atributo propio, cada TRAMO tiene un atributo `longitud`.

Las relaciones son:

- Relación 1:N nombrada como PERTENECER entre CARRETERA Y TRAMO, ya que "**las carreteras se encuentran divididas en tramos**" y "**un tramo**, del que nos interesa su longitud, siempre **pertenece a una única carretera** y no puede cambiar de carretera".
- Relación N:M nombrada como PASAR entre TRAMO y MUNICIPIO, ya que "**un tramo puede pasar por varios términos municipales**", y aunque no lo indica de forma explícita, deducimos que por un municipio pueden pasar varios tramos. Además, añadimos dos atributos en la relación para almacenar "**el km del tramo por el que entra** en dicho término municipal y el **km por el que sale**". Si hubiéramos colocado los atributos en TRAMO o en MUNICIPIO no tendrían el mismo significado, ya que nos interesa el dato de la relación entre las dos entidades y no de una de ellas por separado.
- Relación 1:N nombrada como AGRUPAR entre TRAMO Y AREA, ya que "**existen una serie de áreas en las que se agrupan los tramos**, cada uno de los cuales **no puede pertenecer a más de un área**".



Solución supuesto Carreteras

EJEMPLO ALQUILER DE BICICLETAS

Por ejemplo, supongamos el siguiente sistema de información sobre una empresa que se dedica al alquiler de bicicletas. A los usuarios del servicio, se les entrega una tarjeta que contendrá sus datos personales, así como su saldo disponible. Todas las bicicletas tienen un código que las identifica, y se registra su estado actual (ya sea disponible o en uso), y la estación donde se encuentra. Cuando un usuario alquila una bicicleta, también se registra cuándo y dónde la recoge y devuelve.

Primer paso: analizando el texto, si en una frase aparecen dos sustantivos conectados por un verbo, es muy probable que los sustantivos sean entidades que estén relacionadas mediante un relación representado por el verbo.

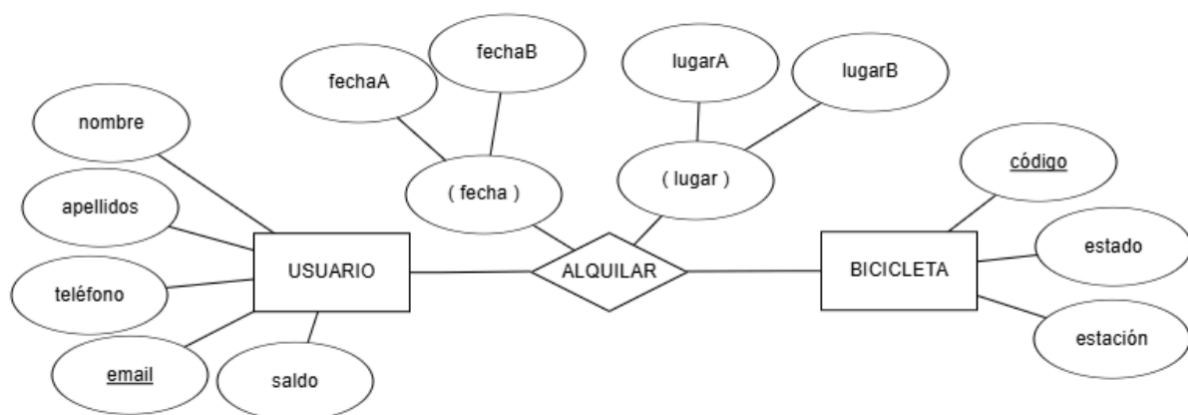
Entonces, sobre el sistema de información recién expuesto ¿Qué entidades hemos detectado? Claramente, tenemos **USUARIO** y **BICICLETA**, las cuales representaremos mediante un rectángulo y mediante un rombo con la relación **ALQUILAR**.



Segundo paso

El siguiente paso es localizar los atributos. Si nos centramos en **USUARIO**, podemos inferir los atributos **nombre**, **apellidos**, **teléfono**, **email** y **saldo**. En el caso de **BICICLETA** tenemos **código**, **estado**, **estación**. Finalmente, de la relación **ALQUILAR** añadiremos los atributos **fechaA** y **fechaB** (los podemos agrupar como un atributo compuesto), así como **lugarA** y **lugarB** considerando A y B como el origen y el destino (es decir, dónde se recoge una bicicleta y luego dónde se devuelve).

En el caso de las entidades, en el caso de **BICICLETA**, claramente la identificaremos mediante el atributo **código**, pero en el caso del **USUARIO**, no lo tenemos tan claro. En nuestro caso, vamos a marcar el **email** o **dni** como atributo identificador (aunque perfectamente podríamos haber creado un nuevo atributo **id**).



A continuación, nos centramos en las cardinalidades de la relación:

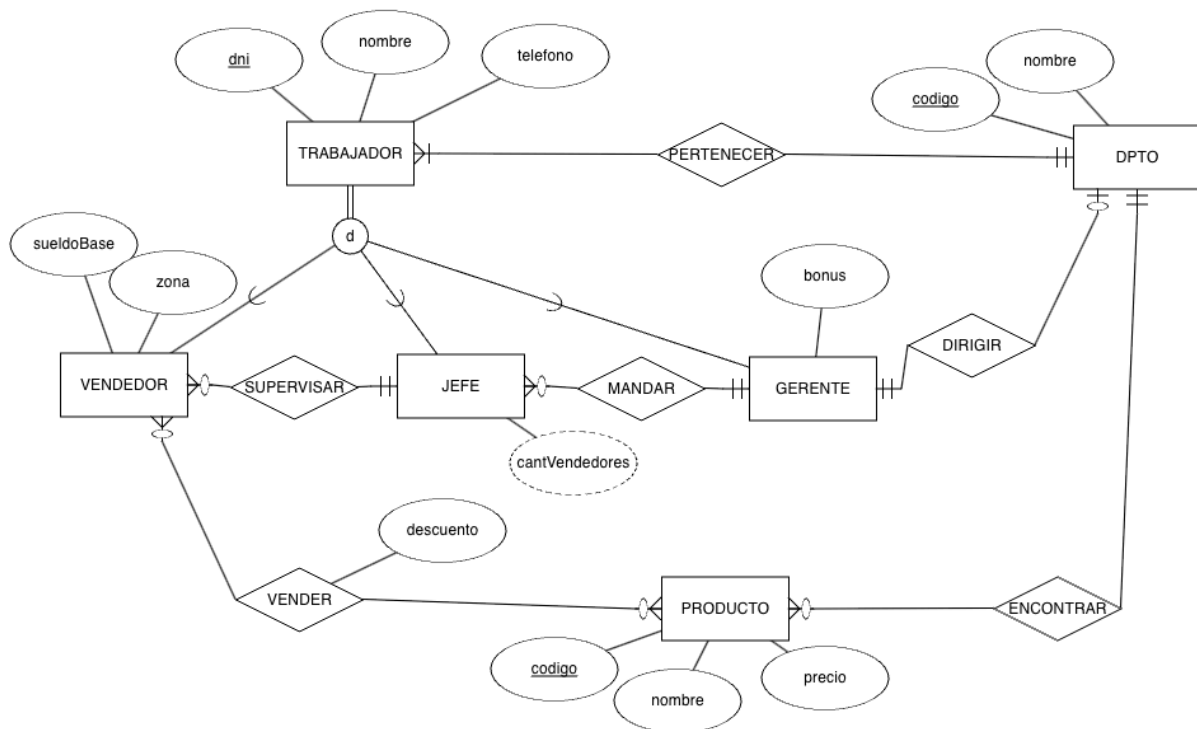
- Dado un usuario, ¿Cuántas bicicletas puede alquilar? Muchas ¿Y podemos tener usuarios que no alquilen ninguna bicicleta? Sí, cuando se crean y todavía no han empleado el servicio. Así pues, $\text{Card}(\text{USUARIO}, \text{ALQUILAR}) = (0, N)$
- Dada una bicicleta. ¿Cuántos usuarios la pueden alquilar? Muchos ¿Y podemos tener bicicletas que no han sido alquiladas todavía? Sí, cuando se adquieren y todavía no han alquiladas. Así pues, $\text{Card}(\text{BICICLETA}, \text{ALQUILAR}) = (0, N)$

EJEMPLO TIENDA

Se pide diseñar la base de datos de una tienda, la cual está organizada por departamentos, que contenga información sobre los trabajadores y los artículos que se ofertan.

Se deben tener en cuenta las siguientes restricciones:

- De todos los trabajadores nos interesa almacenar su DNI, nombre completo y número de teléfono, así como el departamento en el que trabajan.
- Existen tres tipos de trabajadores: gerentes (del que guardaremos el bonus anual), jefes (nos interesa almacenar cuantos vendedores tiene a su cargo) y vendedores (de cada vendedor, guardaremos su sueldo base y la zona donde trabaja).
- Cada departamento lo dirige un gerente, aunque se puede dar el caso que tengamos gerentes que no dirijan ningún departamento, pero nunca dirigirán más de uno.
- Un gerente tiene a su cargo a un cierto número de jefes y éstos a su vez a un cierto número de vendedores.
- En cuanto a los productos nos interesa su código, nombre y precio, y departamento en el que se encuentran.
- Cada producto lo pueden vender muchos vendedores, y cada vendedor, a su vez, puede vender muchos productos. Además, cada vendedor le aplicará un determinado descuento a los productos con los que trabaja.



Solución supuesto Tienda

Primero localizamos las entidades y sus atributos:

- Entidades: TRABAJADOR, DPTO, PRODUCTO. Los trabajadores a su vez, se descomponen en las subclases VENDEDOR, JEFE y GERENTE.
- Atributos: los trabajadores se identifican por su dni, mientras que los departamentos y los productos por su codigo.

Las relaciones son:

- Relación 1:N nombrada como PERTENECER entre TRABAJADOR Y DPTO, ya que de los trabajadores nos interesa "el departamento en el que trabajan" y se entiende que a un departamento pertenecerán varios trabajadores.
- Generalización total y disjunta entre TRABAJADOR y sus hijos VENDEDOR, JEFE y GERENTE, cada uno con sus propios atributos. Destacar que el atributo de cantVendedores es derivado, ya que se obtiene de la cardinalidad de la relación SUPERVISAR.
- Relación 1:1 nombrada como DIRIGIR entre DPTO Y GERENTE, ya que "Cada departamento lo dirige un gerente, aunque se puede dar el caso que tengamos gerentes que no dirijan ningún departamento, pero nunca dirigirán más de uno"
- Relación 1:N nombrada como MANDAR entre GERENTE Y JEFE, ya que "Un gerente tiene a su cargo a un cierto número de jefes".
- Relación 1:N nombrada como SUPERVISAR entre JEFE Y VENDEDOR, continuando "y éstos (los jefes) a su vez a un cierto número de vendedores".
- Relación 1:N nombrada como ENCONTRAR entre DPTO Y PRODUCTO, ya que "En cuanto a los productos nos interesa ... departamento en el que se encuentran", y entendemos que en un departamento encontraremos varios productos.

- Relación N:M nombrada como **VENDER** entre **VENDEDOR** y **PRODUCTO**, ya que "Cada producto lo pueden vender muchos vendedores, y cada vendedor, a su vez, puede vender muchos productos". Además, añadimos el atributo **descuento** en la relación para almacenar el descuento que cada vendedor aplica a los productos.

RESUMEN PROCEDIMIENTO

En resumen, los pasos que seguiremos a la hora de modelar un sistema de información son:

1. Leer y comprender el problema.
2. Localizar las entidades y relaciones candidatas. Para ello, sobre el enunciado, podemos rodear con un rectángulo las entidades (sustantivos) y con un rombo las relaciones (rombos).
3. De las entidades, extraer los atributos, evitando la duplicidad y usando relaciones cuando sea necesario. Para cada entidad, debemos comprobar si tenemos uno o más atributos identificadores.
4. Comprobar si alguno de los atributos debe ir en una relación en vez de una entidad.
5. Analizar y definir las cardinalidades de las relaciones, comenzando por la máxima, para luego fijar la mínima y comprobar si las entidades participantes en la relación son fuertes o débiles.
6. Revisar el modelo final y comprobar posibles relaciones redundantes o atributos derivados.