

BASES DE DATOS.

TEMA 4.

Modelización semántica. Modelo entidad-relación

4.1 Introducción. El problema de representación de la información.

Modelización semántica: Estructuración de la información que se almacena en la BBDD de forma que represente a nivel lógico los datos operativos presentes, así como la forma en que se relacionan entre sí.

Proceso de transformación

a) Mundo real

- Delimitación objetivos.
- Selección de datos.
- Hipótesis semánticas.
- Organización de los datos a almacenar.

b) Esquema Inicial

- Datos operativos.
- Atributos.
- Conexiones.
- Restricciones.

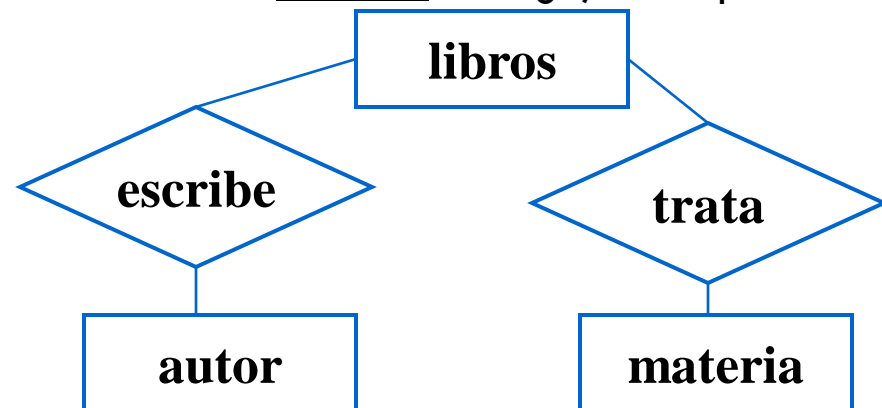
Problema tipo

a) Biblioteca



b) Resultado

- Libros: título, isbn, editorial....
- Autor: nombre, nacionalidad,....
- Materia: código, descripción....



4.1. Introducción. Concepto de modelo de datos.

Definición formal de Modelo de Datos.

Herramientas conceptuales que se emplean para especificar datos, relaciones entre ellos, su semántica asociada y restricciones de integridad.

- **Modelos de datos lógico:** Describen los datos nivel conceptual y externo, permitiendo expresar restricciones de integridad.
 - Modelo E/R.
 - Modelo Orientado a Objetos.
- **Modelo de datos implementables:** Describen datos a nivel conceptual y físico, llegando a detalles de implementación. Los más representativos: Jerárquico, en red y relacional.
- Un modelo de datos lógico debe constar de:
 - 1.- Notación para describir datos.
 - 2.- Notación para describir operaciones.
 - 3.- Notación para describir reglas de integridad.

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

- **Características:** Es el más extendido por su simplicidad, rigurosidad y gran capacidad expresiva.
Modelo independiente del almacenamiento y los métodos de acceso, que permite reflejar fielmente las necesidades de información de una organización.
- **Definición:** Mecanismo formal para representar y manipular información de manera general y sistemática.
- **4.2.1. Elementos del modelo:**
 - **Entidad:** objeto que existe en el “mundo” y que es distinguible de otros (un libro, un autor...)
 - **Conjuntos de entidades (tipos):** grupos de entidades con cualidades similares (libros, autores....)
 - **Atributos:** propiedad asociada a un conjunto de entidades (ISBN, nombre, etc...). Para cada atributo hay un conjunto de valores permitidos llamado **dominio**.
 - **Clave primaria:** conjunto de atributos que identifican unívocamente a una entidad dentro de un conjunto de entidades.
 - **Asociación (relación):** conexión semántica entre dos conjuntos de entidades (escribe, trata...).

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Definición formal:

- A, B, \dots conjuntos de objetos con propiedades comunes (**tipos, conjuntos de entidades**).
- M, N, \dots conjuntos de valores simples (**dominios**).
- Funciones $f: A \rightarrow M$ nos permiten representar propiedades (**atributos**) de un tipo determinado.
- Relaciones $T \subseteq A \times B \times P..$ nos permiten representar **conexiones** entre tipos.

Ejemplo:

- $A = \text{personas}$, $B = \text{coches}$, $M = \{0, 1, 2, \dots, 100\}$, $N = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots\}$, $P = \text{cadenas de caracteres}$
- $\text{edad}: A \rightarrow M$, $\text{num_plazas}: B \rightarrow N, \dots$
- $T \subseteq A \times B = \text{posee}$
- $\text{DNI}: A \rightarrow P$ verifica: $\forall a, b \in A \ a \neq b \Rightarrow \text{DNI}(a) \neq \text{DNI}(b)$ (**llave o clave primaria**)

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

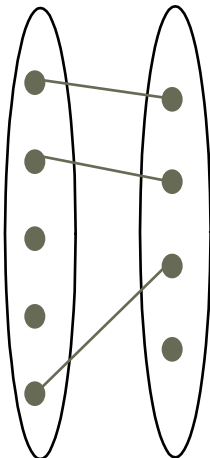
Asociaciones o Relaciones.

Definición: Conexión semántica entre 2 o más conjuntos de entidades.

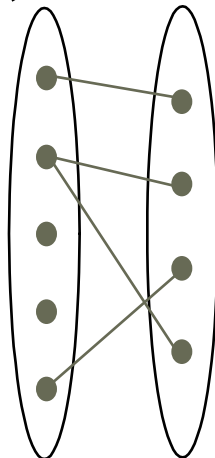
Orden: existen relaciones binarias, ternarias etc...

Cardinalidad: número máximo de elementos de un tipo que se conectan con un elemento de otro. En el caso de relaciones binarias:

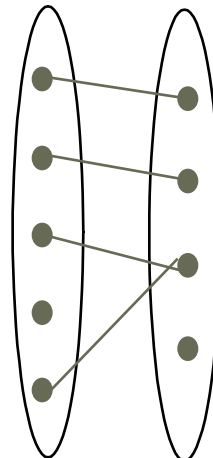
- Relaciones n:m (muchos a muchos)
- Relaciones 1:m, m:1 (uno a muchos)
- Relaciones 1:1 (uno a uno)



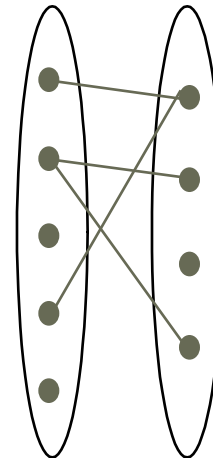
1 a 1



1 a muchos



Muchos a 1



Muchos a Muchos

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Obligatoriedad o participación:

$T \subseteq A \times B$ es obligatoria con respecto a A si: $\forall a \in A \exists b \in B / (a,b) \in T$

Cada elemento de un tipo se conecta al menos con uno de otro

Notación: Se define un par (Participación, Cardinalidad) para cada miembro de una relación. $(\{0,1\}, \{1,N\})$

Relaciones involutivas: $T \subseteq A \times B$ es involutiva si $B=A$, es decir es una conexión de un tipo consigo mismo.

TRABAJA-PARA, CASADO-CON, ES-AMIGO, ...

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Diagrama entidad/relación:

Esquema gráfico que permite describir cualquier información formulada de acuerdo con el modelo E/R

Símbolos: Entidad



Atributo



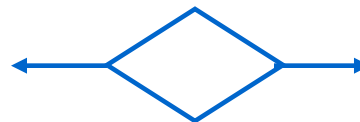
Clave primaria



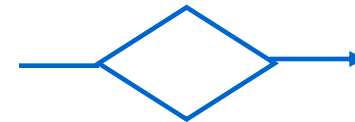
Conexión



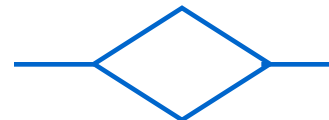
uno-a-uno



muchos-a-uno



muchos-a-muchos



4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

4.2.2. Ejemplo de análisis conceptual.

Matrícula de alumnos de un centro de la Universidad:

Fase 1: Hipótesis semánticas o requerimientos:

- Se considera que un profesor pertenece a un solo departamento y que debe pertenecer a alguno.
- Se considera que un profesor imparte varias asignaturas y que una asignatura ha de estar impartida por al menos un profesor.
- Las asignaturas tienen clases en días, horas y aulas determinadas.
- Los alumnos se matriculan de varias asignaturas, (al menos una), y una asignatura puede tener varios alumnos matriculados.
- Todo departamento debe tener un director que es un profesor.
- Los atributos de cada entidad son los habituales.

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Fase 2: Análisis previo. (Enfoque ascendente).

Entidades y atributos:

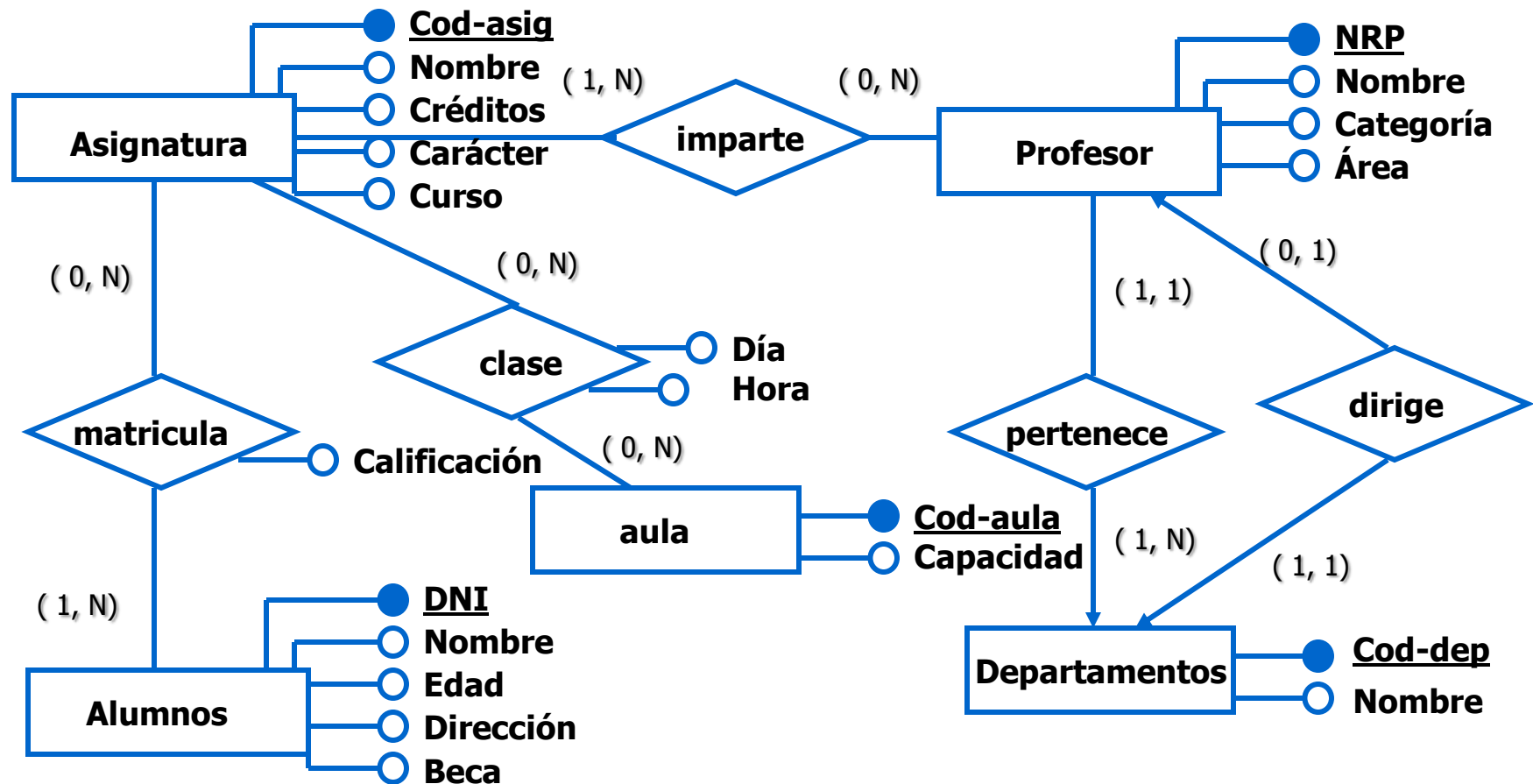
<u>Asignatura</u>	<u>Alumno</u>	<u>Profesor</u>	<u>Departamento</u>	<u>Aula</u>
Cod-asig	Nom-al	Nom-prof	Nom-dep	Cod-aul
Nom-as	DNI	NRP	Cod-dep	Capaci
Créditos	Fecha-n	Área-con		
Carácter	Dirección	Categoría		
Curso	Beca			

Relaciones:

Relación	Participan	Cardinalidad	Atributos
Matricula	Alum.-Asig.	N:M	Calificación, Convocatoria
Imparte	Prof.-Asig.	N:M	
Clase	Asig.-Aula	N:M	Día, hora
Pertenece	Prof.-Dept.	N:1	
Dirige	Prof.-Dept.	1:1	

4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Diagrama Entidad/Relación del ejemplo



4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

4.2.3. Elementos adicionales del modelo E/R.

Dependencias existenciales:

Sean A y B dos conjuntos de entidades. Decimos que B *depende existencialmente* de A, si se verifica:

- 1) $\exists T \subseteq A \times B / \forall b \in B \Rightarrow \exists a \in A / (a, b) \in T$ y
- 2) no se puede identificar b sin identificar a.

A se denomina *entidad fuerte o subordinante* --- *con clave primaria*

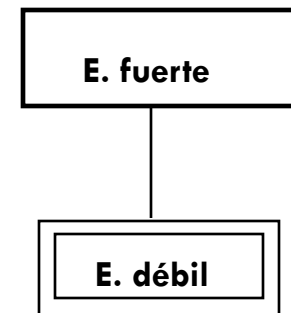
B se denomina *entidad débil o subordinada* ----- *sin clave primaria*

Ejemplos:

- **Cuentas Corrientes.....Movimientos**
- **Factura.....Líneas de factura**
- **Historia Clínica.....Episodio Clínicos**
- **Vehículos.....Asientos**


fuertes


débiles



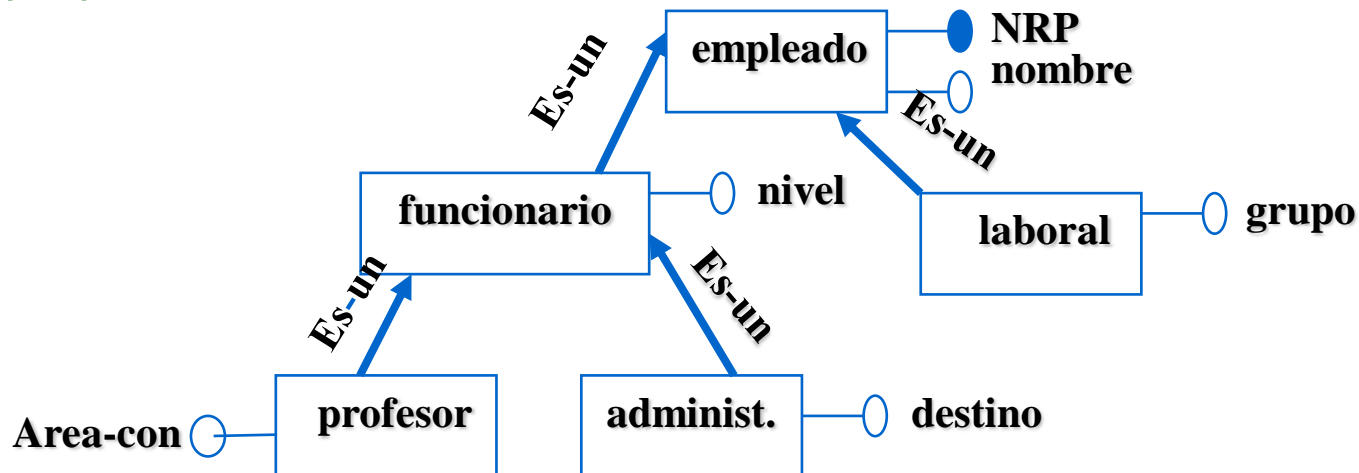
4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Generalización y especialización.

- El tipo A es una **especialización** del tipo B si $\forall a \in A \Rightarrow a \in B$, es decir, el conjunto de objetos A está incluido en el conjunto de objetos B .
Alternativamente se dice que B es una **generalización** de A , que A es un **subtipo** de B , o que B es un **supertipo** de A .

Los subtipos heredan las propiedades de los supertipos.

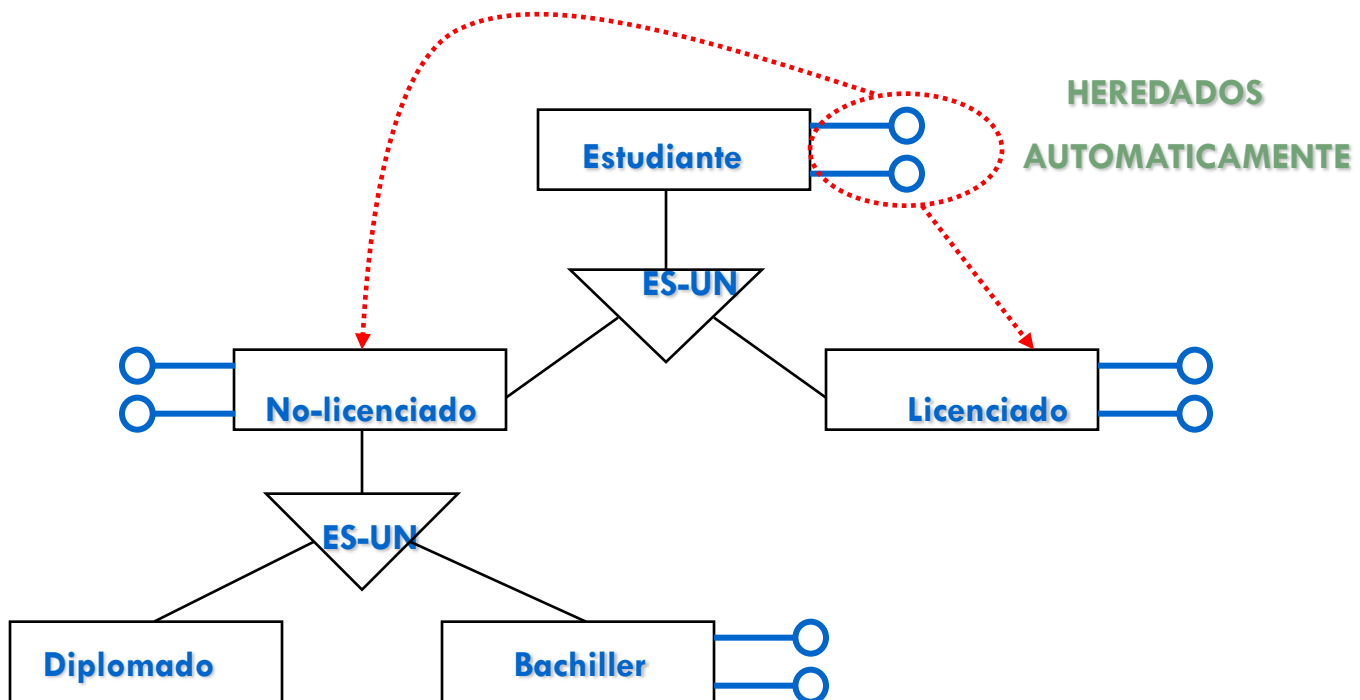
- Ejemplo



4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

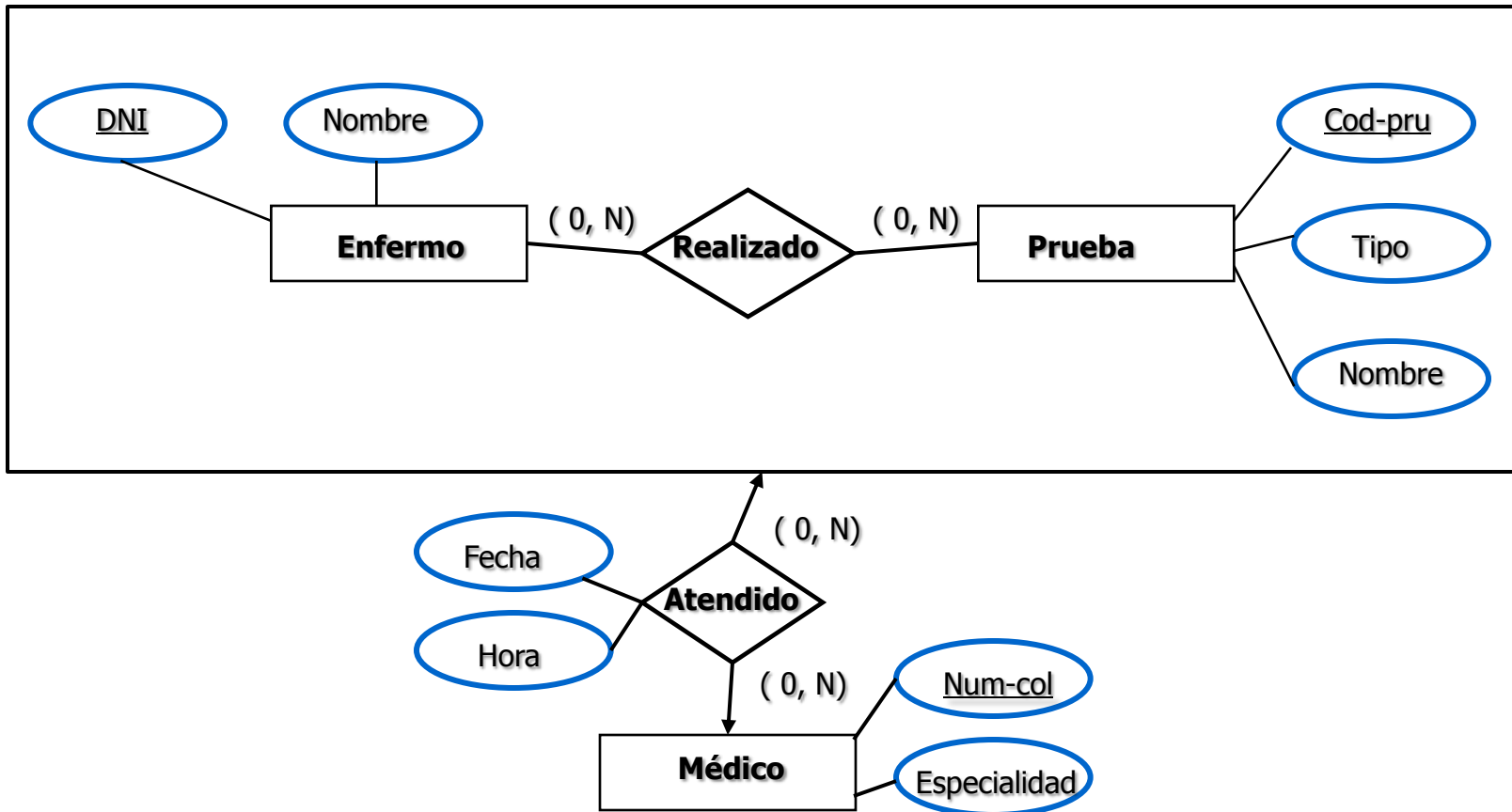
Generalización y especialización.

Se emplea para resaltar las características comunes de varios conjuntos de entidades.



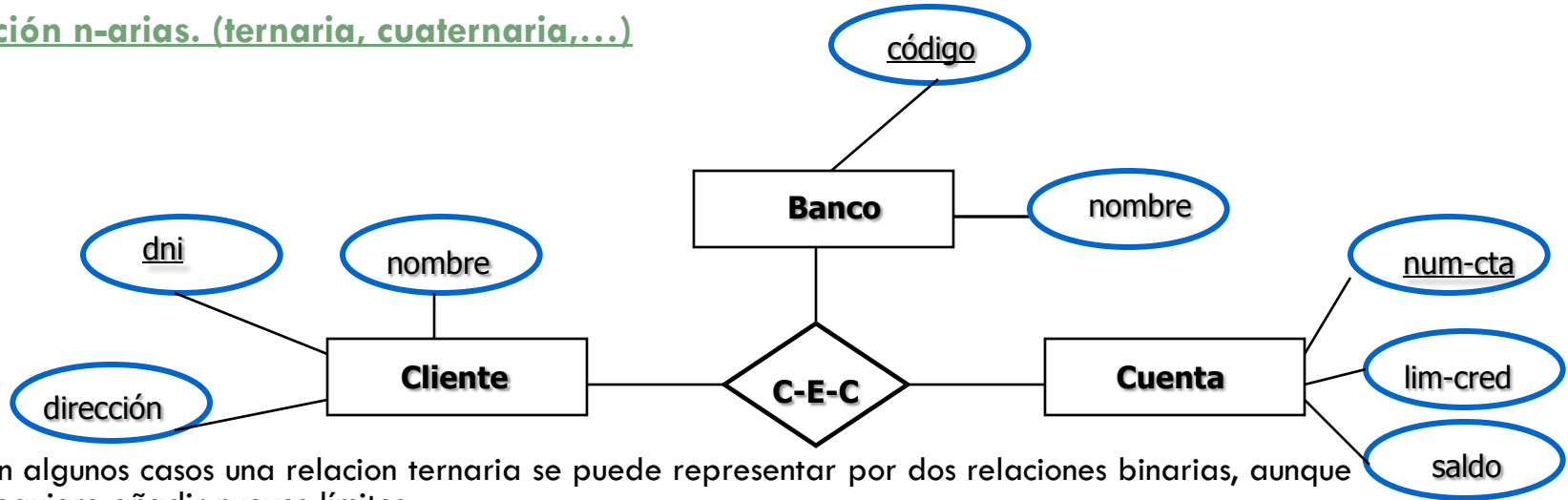
4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Agregación. Relaciones entre relaciones ó relaciones entre relaciones y conjuntos de entidades.



4.2. Un modelo de datos semántico: el modelo E/R.

Relación n-arias. (ternaria, cuaternaria,...)



- En algunos casos una relacion ternaria se puede representar por dos relaciones binarias, aunque requiere añadir nuevos límites.

Por ejemplo la relacion “C-E-C” entre las entidades banco, cuenta y cliente puede representarse como la relacion binaria “titular-de” entre las cuenta y cliente, y una segunda relacion binaria “beneficiario de” entre empleado y dependiente.

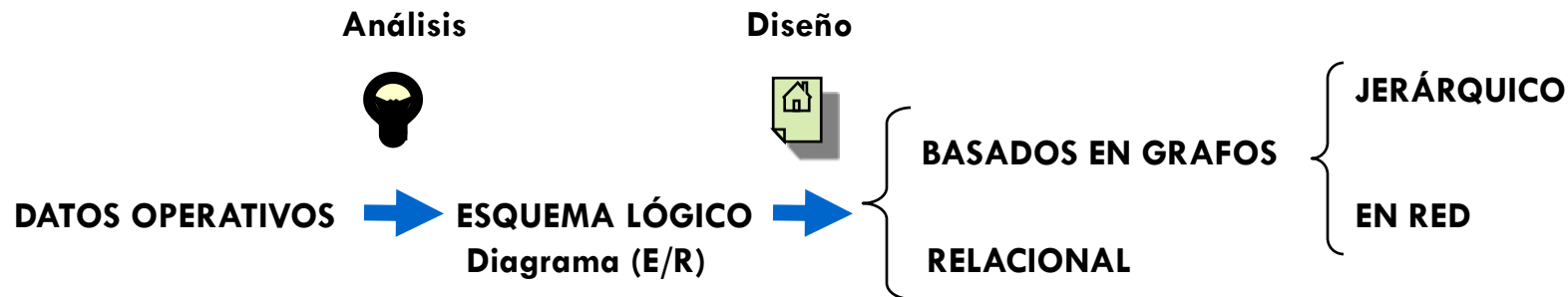
- La forma de hallar cardinalidades en las relaciones ternarias es fijar una combinación de elementos en dos de los extremos de la relación y obtener lógicamente las cardinalidades mínima y máxima en el otro extremo libre.

Ejemplo: el título de un libro, un autor y una editorial se relacionan las tres mediante la acción de publicar el libro (en un año concreto, con un ISBN y con un determinado número de páginas en la edición). Para determinar las cardinalidades hay que preguntarse por:

1. Cuántos autores puede tener un determinado libro publicado en una determinada editorial (cardinalidd en el extremo de la entidad autor).
2. Cuántos libros puede tener un determinado autor publicados en una determinada editorial (cardinalidad en el extremo de la entidad libro).
3. En cuántas editoriales puede un determinado autor publicar un mismo libro (cardinalidad en el extremo de la entidad editorial).

4.3. Modelos de datos implementables.

Proceso de análisis y diseño de una BD:



Una vez hemos llevado a cabo el proceso de análisis de datos y obtenido el esquema conceptual o lógico de nuestra BD, es necesario implantarla en un sistema a través de un proceso de DISEÑO, que nos permitirá trasladar la estructura actual a un modelo de datos implementable.

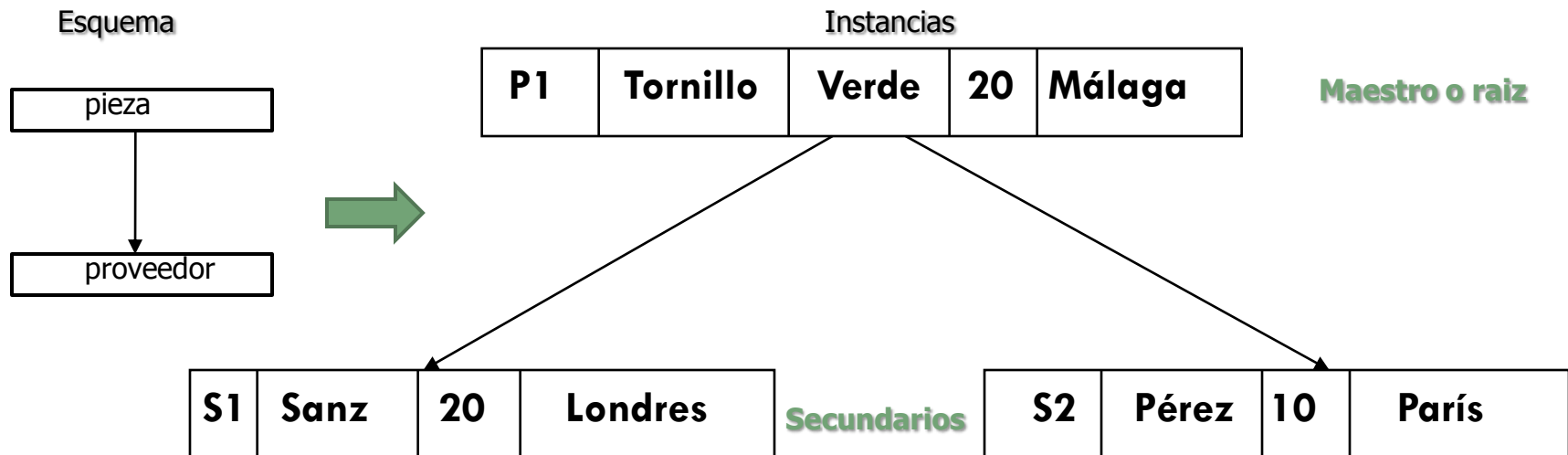
4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo Jerárquico

Los datos se estructuran en árboles. El tipo de registro que aparece en el tope del árbol se llama raíz.

Se modelan de forma directa relaciones uno-a-uno y uno-a-muchos.

Las relaciones muchos-a-muchos obligan a duplicar la información.



Habría tantas instancias de este tipo de árbol como piezas distintas.

4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo Jerárquico

- **El almacenamiento es complejo**
 - Varios tipos de registro en el mismo fichero (organización inter-archivo).
 - Hay punteros entre registros (difícil mantenimiento).
 - Hay dependencia existencial obligatoria entre los registros de un nivel y los del nivel inmediatamente superior.
- **El conjunto de operadores del DML es difícil de implementar y de usar.**
- **Hay mucha información redundante y, por tanto, la integridad es costosa de mantener.**

4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo en Red

Los datos se representan por registros y ligaduras o punteros.

Cualquier registro de un tipo puede estar relacionado con cualquier número de registros de otro tipo y viceversa (implementa directamente relaciones muchos-a-muchos).

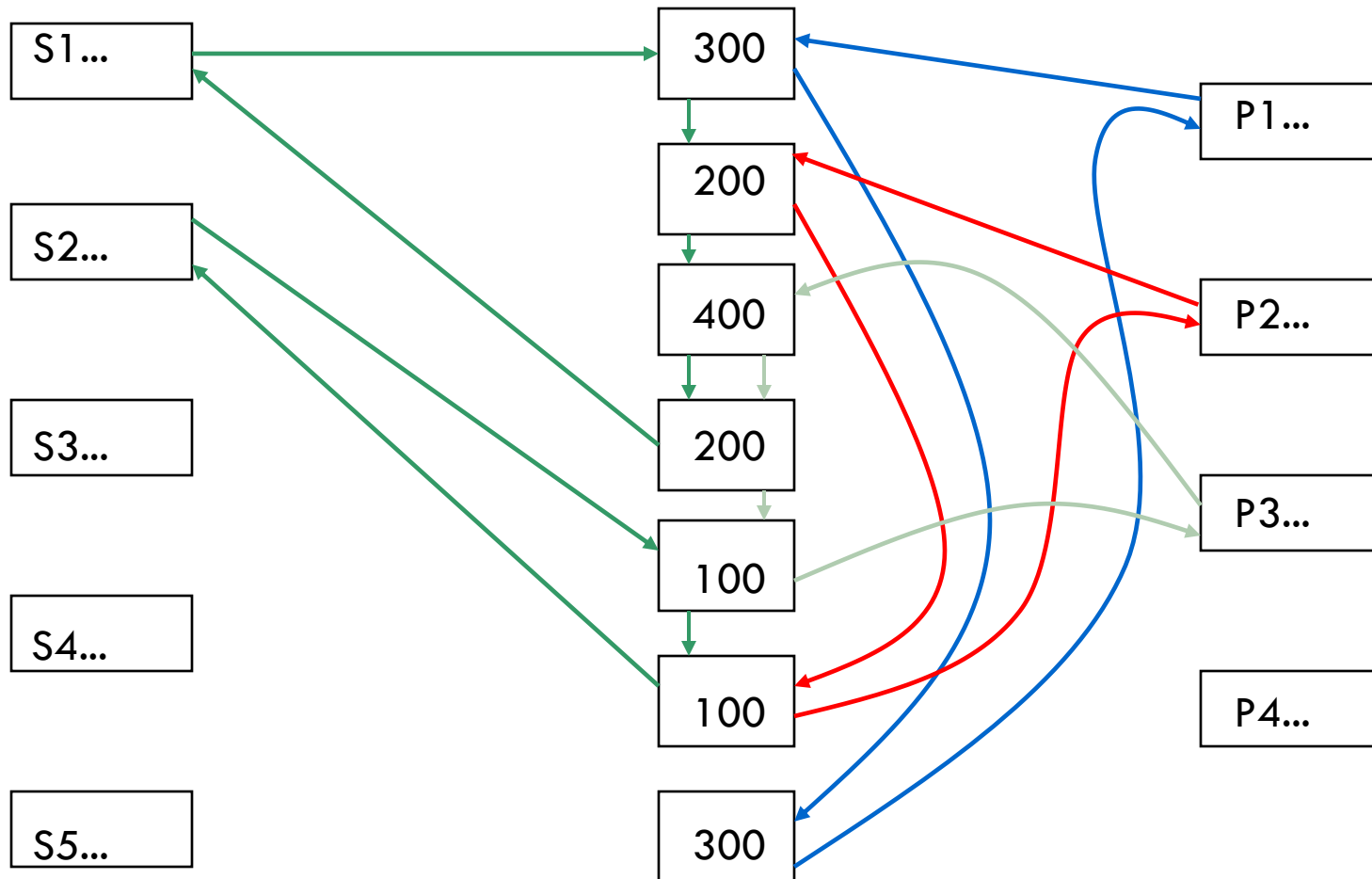
Las relaciones entre conjuntos de entidades se lleva a cabo por medio de unos registros especiales llamados **CONECTORES**.

El esquema general sería: **Proveedor**



4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo en Red



4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo en Red

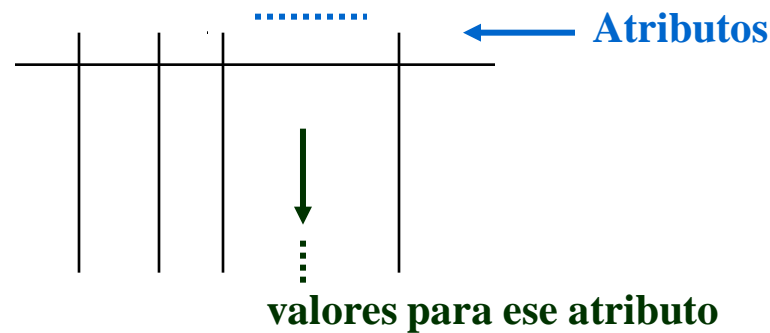
- Cada ocurrencia del conector representa una asociación distinta.
- La estructura es más homogénea que en el modelo jerárquico.
- Se pueden insertar nuevas entidades en un conjunto de forma independiente.
- Las operaciones del DDL y DML siguen siendo complejas de implementar y utilizar.
- En la práctica no se implementan relaciones de muchos a muchos con objeto de simplificar la estructura y los operadores.

4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo Relacional

Elementos del modelo

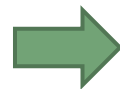
En el modelo relacional el único elemento de representación es la **relación (o tabla)**.



Equivalencia entre representaciones

Representación Física

Archivo secuencial
Registros
Campos



Representación Intuitiva

Tabla
Filas
Columnas



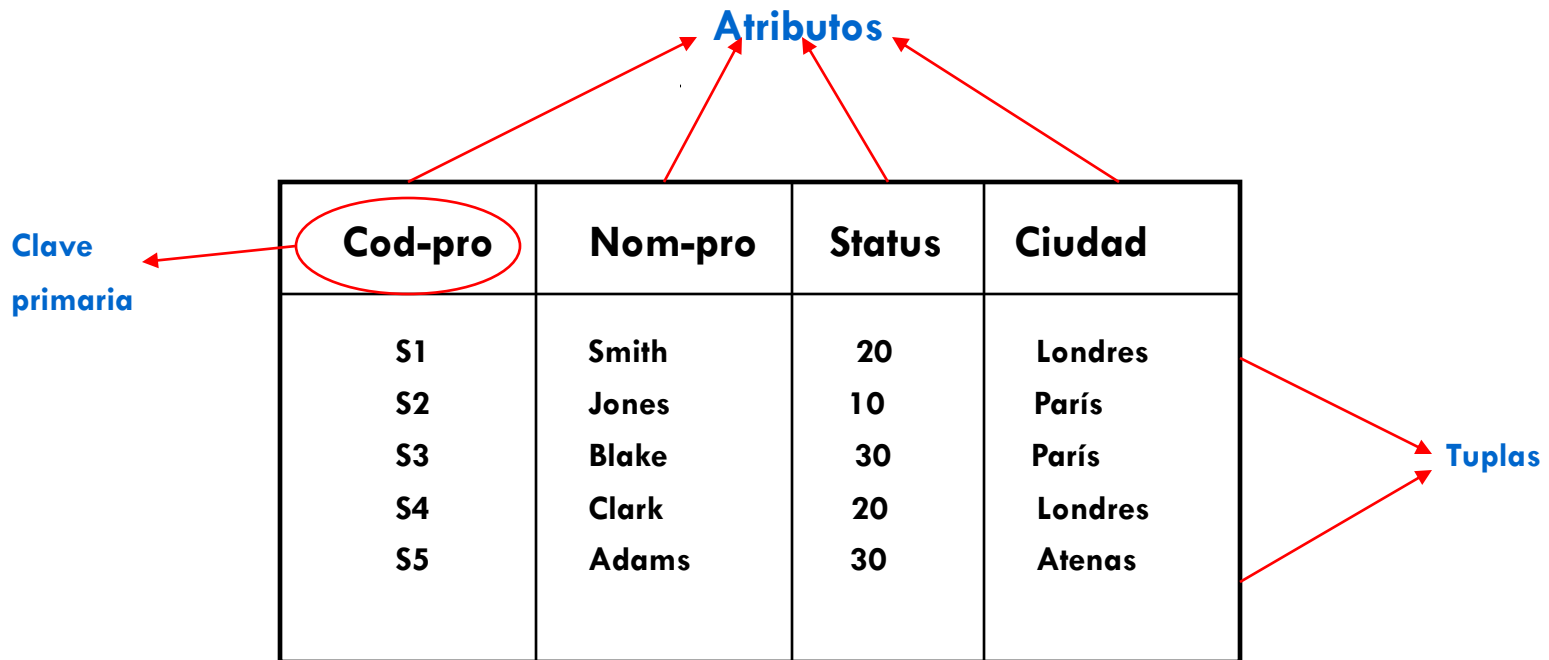
Modelo Relacional

Relación
Tuplas
Atributos

4.3. Modelos de datos implementables.

Modelo Relacional

Ejemplo.-



4.4. Del modelo E/R al modelo relacional.

Conjuntos de entidades —————> Tablas

- Cada entidad es una fila
- Atributos y claves primarias se identifican

Relaciones —————> Tablas

- Cada ocurrencia es una fila.
- Atributos:
 - Las claves primarias de los conjuntos entidades que intervienen.
 - Los atributos propios de la relación (si los hay).
- Las claves primarias de la relaciones serán:

Si no hay atributos propios:

- La relación es muchos a muchos → La unión de las dos claves
- La relación es uno a muchos → La clave correspondiente a muchos
- Si la relación es uno a uno → Una de las dos claves

Si hay atributos:

- La clave incluye los atributos del apartado anterior, pudiendo incluir, además, los atributos propios (depende de la semántica).

4.4. Del modelo E/R al modelo relacional.

Ejemplo: El problema de la matrícula

Relaciones de la base de datos

Asignatura(cod-asig, nom-as, créditos, carácter, curso)

Profesor(NRP, nom-prof, categoría, area-con.)

Alumno(DNI, nom-al, fecha-n, dirección, beca)

Aula(cod-aul, capacidad)

Departamento(Cod-Dep, nom-dep)

Matricula(DNI, cod-asig, calificación)

Clase(cod-asig, cod-aul, dia, hora)

Imparte(NRP, cod-asig)

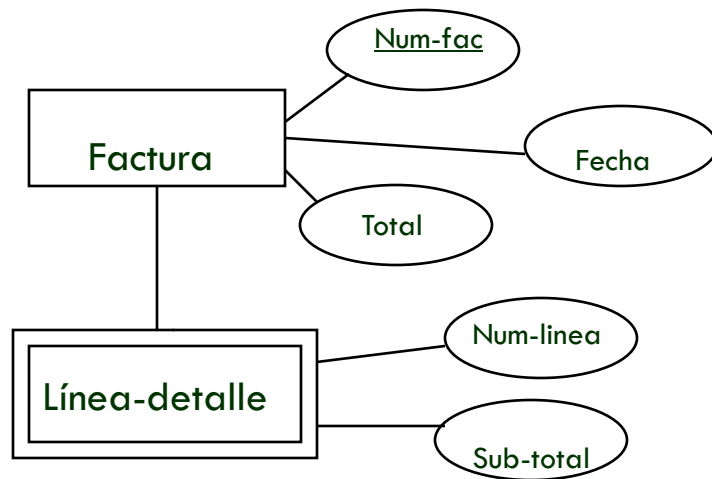
Pertenece(NRP, Cod-Dep)

Dirige(NRP, Cod-Dep)

4.4. Del modelo E/R al modelo relacional.

Paso de entidades débiles a tablas:

La entidad débil será una tabla que incluirá, además de los atributos propios, la clave primaria de la entidad fuerte de la que depende.



LINEA-DETALLE(NUM-FAC,NUM-LINEA,SUB-TOTAL)

La clave primaria de la tabla construida estará compuesta por la clave primaria de la entidad fuerte más algún atributo propio usado como discriminante.

4.4. Del modelo E/R al modelo relacional.

Paso de GENERALIZACION a tablas, dos maneras:

1. **Crear una tabla por cada conjunto de entidades.-** En este caso, las especializaciones heredan la clave primaria del conjunto de entidades de nivel superior.

EMPLEADO(NRP,NOMBRE,DIRECCION,....)

FUNCIONARIO(NRP,NIVEL)

LABORAL(NRP,GRUPO)

2. **Crear una tabla por cada caso particular.-** En este caso, las especializaciones heredan todos los atributos de la entidad general.

FUNCIONARIO(NRP,NOMBRE,DIRECCION,....,NIVEL)

LABORAL(NRP,NOMBRE,DIRECCION,....,GRUPO)