

# Diseño Conceptual - Modelo ER

---

## ♦ Temas:

- ♦ Fases en el diseño de BDs.
- ♦ Modelización Conceptual.
- ♦ Modelo Entidad Relación (Extendido).
- ♦ Modelización usando Modelo ER.

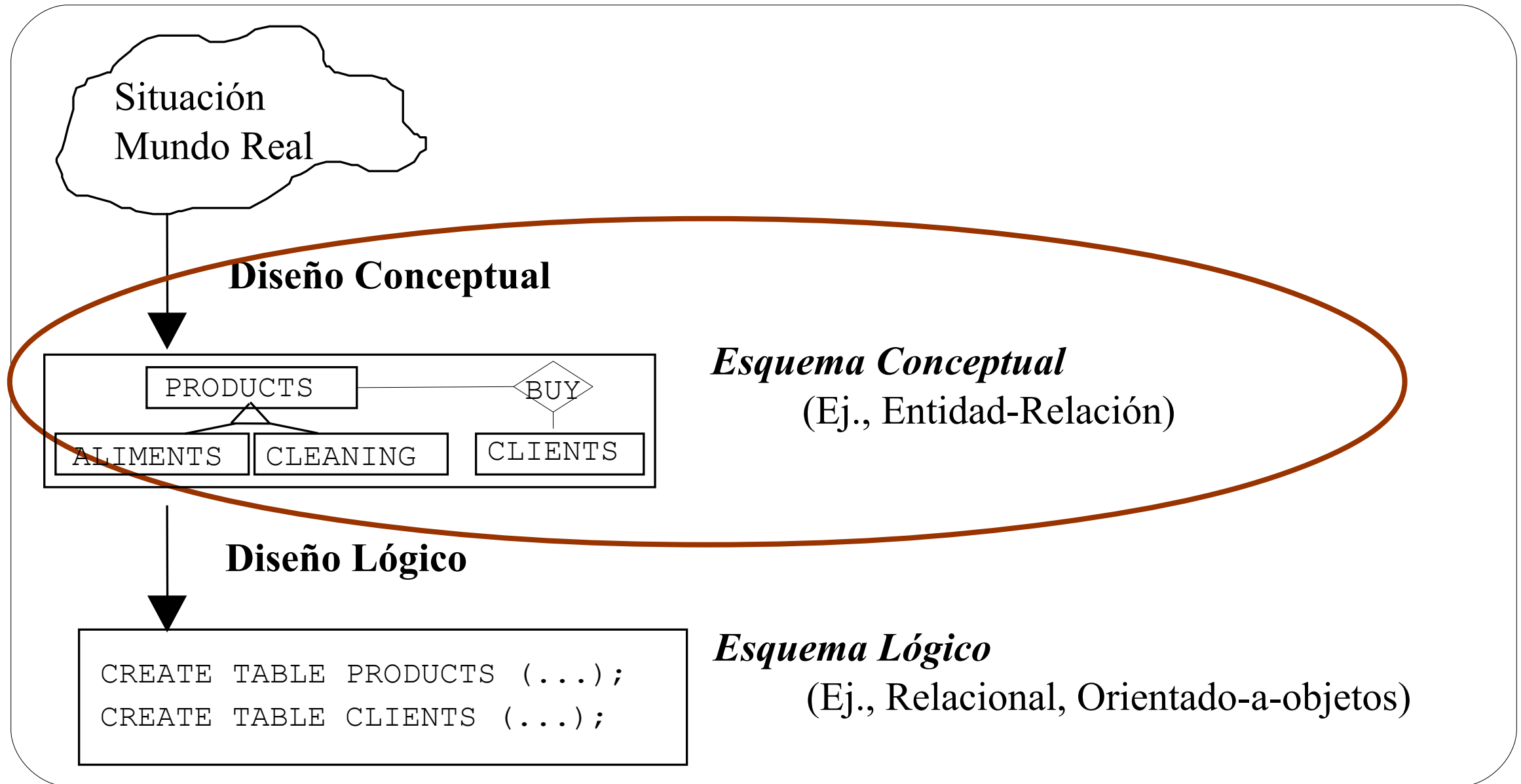
# Diseño Conceptual - Modelo ER

---

## ◆ **Referencia:**

- ◆ Capítulos 7, 8 y Anexo 1 de Elmasri-Navathe 6ª edición.
- ◆ Projeto Lógico e Físico de Banco de Dados. V. W. Setzer.

# Fases y resultados en el diseño de BDs



# Modelado Conceptual

---

## ◆ Qué es ?

- ◆ Primer etapa en diseño de una BD.
- ◆ Actividad en la cual se construyen esquemas conceptuales de una realidad.

## ◆ Sub-etapas:

- ◆ Estudio del problema real.
- ◆ Especificación usando un lenguaje de muy alto nivel.
- ◆ Validar resultado.

## ◆ Resultado:

- ◆ Esquema Conceptual

## ◆ Lenguajes usados:

- ◆ Modelos Conceptuales.

# Modelado Conceptual

---

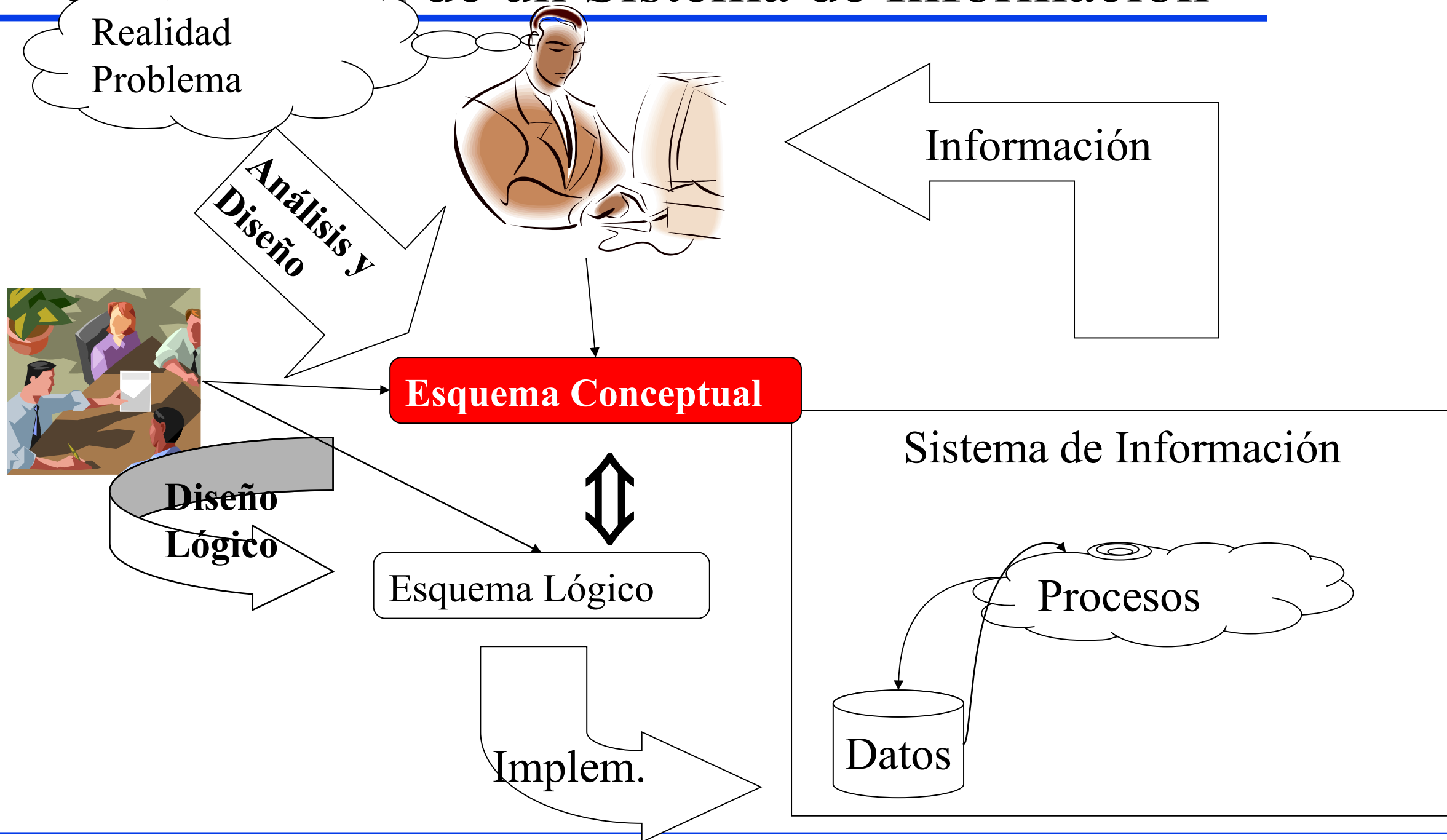
## ♦ **Los Modelos Conceptuales:**

- ♦ Modelos de datos de muy alto nivel.
- ♦ En general se concentran en estructuras y restricciones de integridad.
  - ♦ Se concentran en describir el dominio del problema.
- ♦ Suelen tener una representación gráfica asociada.

## ♦ **Algunos Modelos Conceptuales de Datos:**

- ♦ Modelo Entidad-Relación [1976].
- ♦ Modelos ER Extendidos [´80s y ´90s].
- ♦ Modelos Multidimensionales [2000].

# Construcción de un Sistema de Información



# Modelos Conceptuales – Conceptos Básicos

---

## ◆ Elementos:

### ◆ Conjuntos

- ◆ Los elementos de interés aparecen agrupados o clasificados en conjuntos de acuerdo a sus características (Personas, Cursos, etc).

### ◆ Relaciones entre Conjuntos

- ◆ Conjuntos de parejas, ternas, cuaternas, etc. de elementos de los conjuntos anteriores. (Estudiantes aprueban cursos, docentes dictan cursos, etc).

### ◆ Restricciones de Integridad.

- ◆ Condiciones que indican cuando un elemento o una pareja puede o no puede pertenecer a un conjunto o relación. (Todos los estudiantes deben ser mayores de 18 años, etc.)

# Modelos Conceptuales – Términos Comunes

---

## ♦ **Atributo**

- ♦ Característica que nos interesa de un determinado elemento de la realidad. Ej.: Nombre de un funcionario

Tiene un tipo asociado (Ej: NomFunc: String)



# Modelos Conceptuales – Términos Comunes

## ◆ Cardinalidad

Cuantos elementos de un conjunto pueden estar relacionados con un elemento del origen.

### ◆ N:1

- ◆ Dada una relación entre dos conjuntos A y B, se dice que tiene cardinalidad N:1 si dado un elemento cualquiera de A, puede haber en la relación sólo una pareja con ese elemento. EJ:

**$A = \{ a1, a2, a3 \}$**

**$B = \{ b1, b2, b3, b4 \}$**

**$A R B = \{ (a1,b2), (a2,b1), (a3,b1) \}$**

Es una restricción de integridad !

# Modelos Conceptuales – Términos Comunes

---

## ◆ **Cardinalidad**

### ◆ N:N

- ◆ Dada una relación entre dos conjuntos A y B, se dice que tiene cardinalidad N:N si dado un elemento de A puede haber cualquier cantidad de elementos de B.
- ◆ Ej:
- ◆  $A \text{ R } B = \{ (a1,b2),(a1,b3),(a2,b2) \}$

# Modelos Conceptuales – Términos Comunes

## ♦ **Totalidad:**

Es otra restricción de integridad

- ♦ Dada una relación entre dos conjuntos A y B, se dice que es Total con respecto a A si todos los elementos de A deben aparecer en alguna pareja de la relación.

Puede definirse en función de la cardinalidad

# Principios del Modelado Conceptual

---

- ◆ **Principio del 100%:**

- ◆ El esquema conceptual asociado a un problema debe representar todos sus aspectos.

- ◆ **Principio de Conceptualización:**

- ◆ El esquema conceptual no debe incluir ningún elemento asociado a la implementación del esquema, así como ningún elemento orientado a la performance de la futura BD.

# Modelo Entidad-Relación

---

- ♦ **Modelo Conceptual muy usado.**

- ♦ Propuesto por Chen en 1976.
- ♦ Existe una gran variedad de “dialectos” y variantes del Modelo ER.
- ♦ Los modelos OO se inspiran y toman ideas de él, por lo que presentan similitudes.

- ♦ **Sus conceptos básicos:**

- ♦ Entidad : elemento de la realidad.
  - ♦ Por ejemplo: Estudiantes, Cursos, Docentes.
- ♦ Relación : asociación entre elementos.
  - ♦ Por ejemplo: Cursa, Dicta

# Modelo Entidad-Relación

---

## ◆ **Qué dialecto usaremos en el curso ?**

- ◆ El modelo gráfico de las transparencias y del Setzer.
- ◆ Los conceptos descritos en las secciones correspondientes de Elmasri-Navathe.
- ◆ Coincide bastante con el del Silberchatz y Korth.

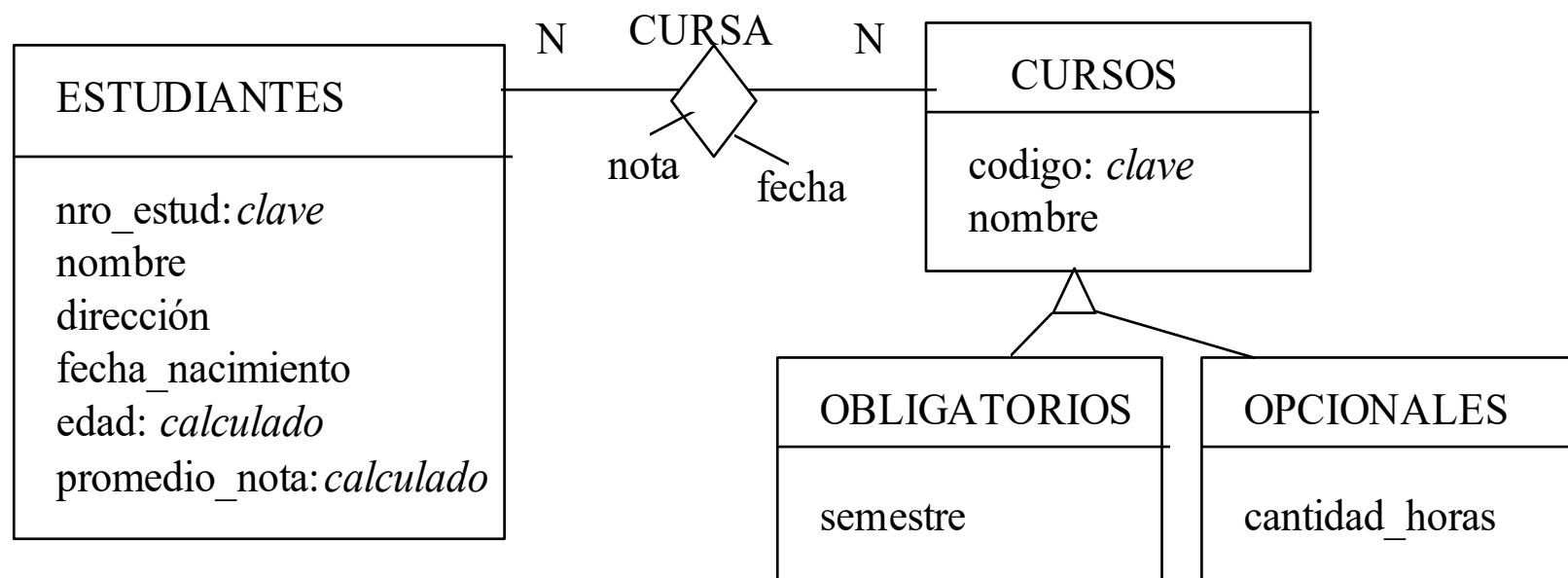
## ◆ **Elementos principales:**

- ◆ Entidades, Relaciones, Atributos
- ◆ Generalización, Agregación, Entidad Débil.

# Modelización Conceptual – Ejemplo 1

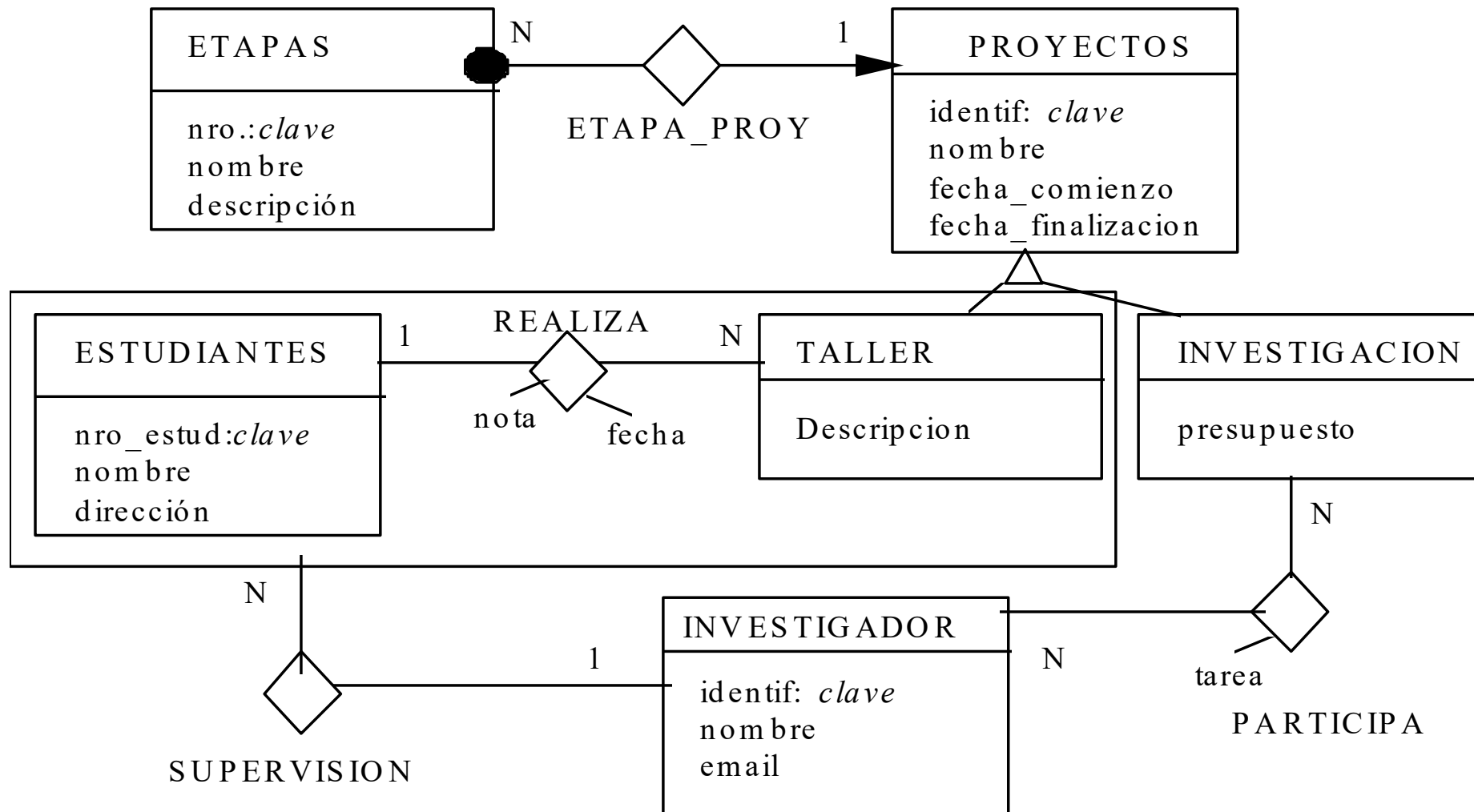
## ◆ Un Esquema Entidad-Relación:

- ◆ Los estudiantes realizan cursos que pueden ser obligatorios u opcionales.



# Modelización Conceptual – Ejemplo 2

## ◆ Otro Esquema ER:



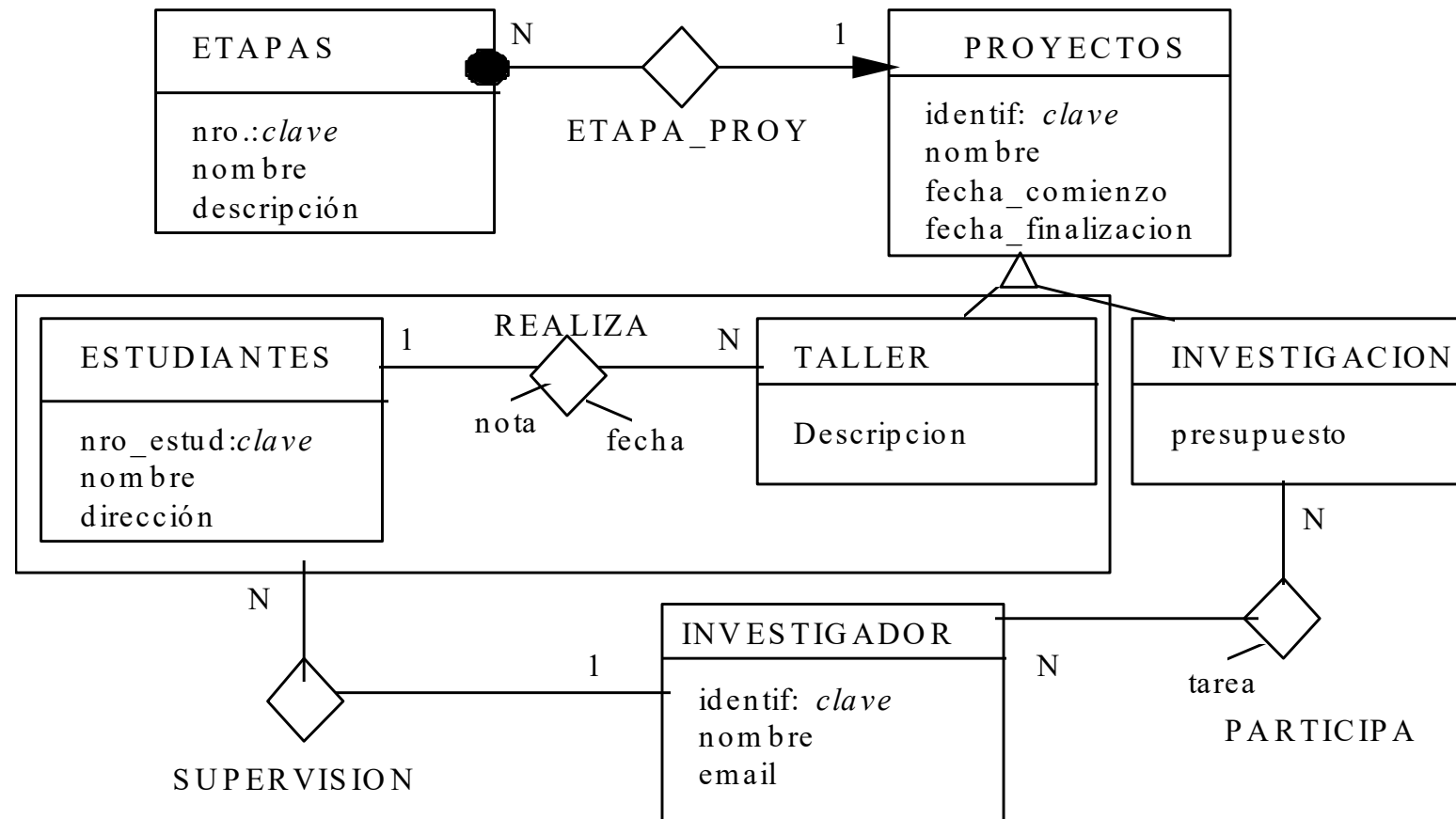


# Modelo Entidad-Relación

---

- ◆ **Tiene un DDL Gráfico orientado a la representación de estructuras y restricciones de integridad.**
- ◆ **No tiene un DML Standard.**
- ◆ **Tiene 2 elementos básicos:**
  - ◆ Diagrama Entidad-Relación.
    - ◆ Representa las estructuras y restricciones estandarizadas.
  - ◆ Restricciones no estructurales.
    - ◆ Fórmulas lógicas o de conjuntos, representando las restricciones que no pueden ser expresadas en el diagrama por su complejidad o por falta de notación.

# Modelo Entidad-Relación



## ◆ RNE:

Taller  $\cap$  Investigación =  $\emptyset$  (No hay ningún proyecto que esté a la vez en “Taller” y en “Investigación”)

# Modelo ER - Constructores

---

## ◆ **Resumen de principales constructores :**

- ◆ Conjunto de Entidades:
  - ◆ modela objetos de la realidad.
- ◆ Relación:
  - ◆ modela asociaciones entre objetos.
- ◆ Atributo:
  - ◆ modela propiedades de conjuntos de entidades o de relaciones
- ◆ Agregación:
  - ◆ representa una relación como un conjunto de entidades
- ◆ Especialización:
  - ◆ modela sub conjuntos de entidades

# Diagrama vs Esquema

---

- ◆ **No confundir el esquema ER de la base con el diagrama ER de la base:**
  - ◆ El diagrama es una representación gráfica de la estructura de los datos de la base.
  - ◆ El esquema es la estructura de datos representada por el diagrama.
- ◆ **El lenguaje tiene una semántica bien definida.**
  - ◆ Los diferentes dialectos sólo cambian los símbolos pero no el significado.

# Diagrama Entidad-Relación

---

- Los conjuntos de entidades se presentan con un rectángulo con el nombre, del que “cuelgan” los atributos.
- Las relaciones se representan con un rombo con el nombre y que está conectado con los conjuntos de entidades que relaciona.
- Hay un conjunto grande de restricciones que se pueden imponer sobre el diagrama con diferentes notaciones.

# Modelo ER – Uso Práctico

---

- ▶ **Cómo aplicar un modelo de datos para representar una determinada realidad se puede resumir en los siguientes pasos:**
  1. Identificar los elementos de nuestro problema.
  2. Identificar las relaciones entre los objetos.
  3. Representar las propiedades que nos interesan de nuestros objetos.
  4. Determinar otras restricciones que deseamos imponer.

# Caso de Estudio

---

En un hospital se tiene un registro de pacientes, un registro de personal y uno de salas con funcionarios que trabajan en esas salas y con pacientes internados en esas salas.

Del personal nos interesa el número de empleado, el nombre, la dirección y el teléfono.

Sabemos que dos empleados no tienen el mismo número.

De los pacientes nos interesa el número de registro (le es asignado cuando ingresa) y el nombre mientras que de las salas nos interesa el nombre y la cantidad de camas que tiene.

También se sabe que un empleado trabaja en una única sala y que en una sala trabajan varios empleados. Lo mismo ocurre con los pacientes.

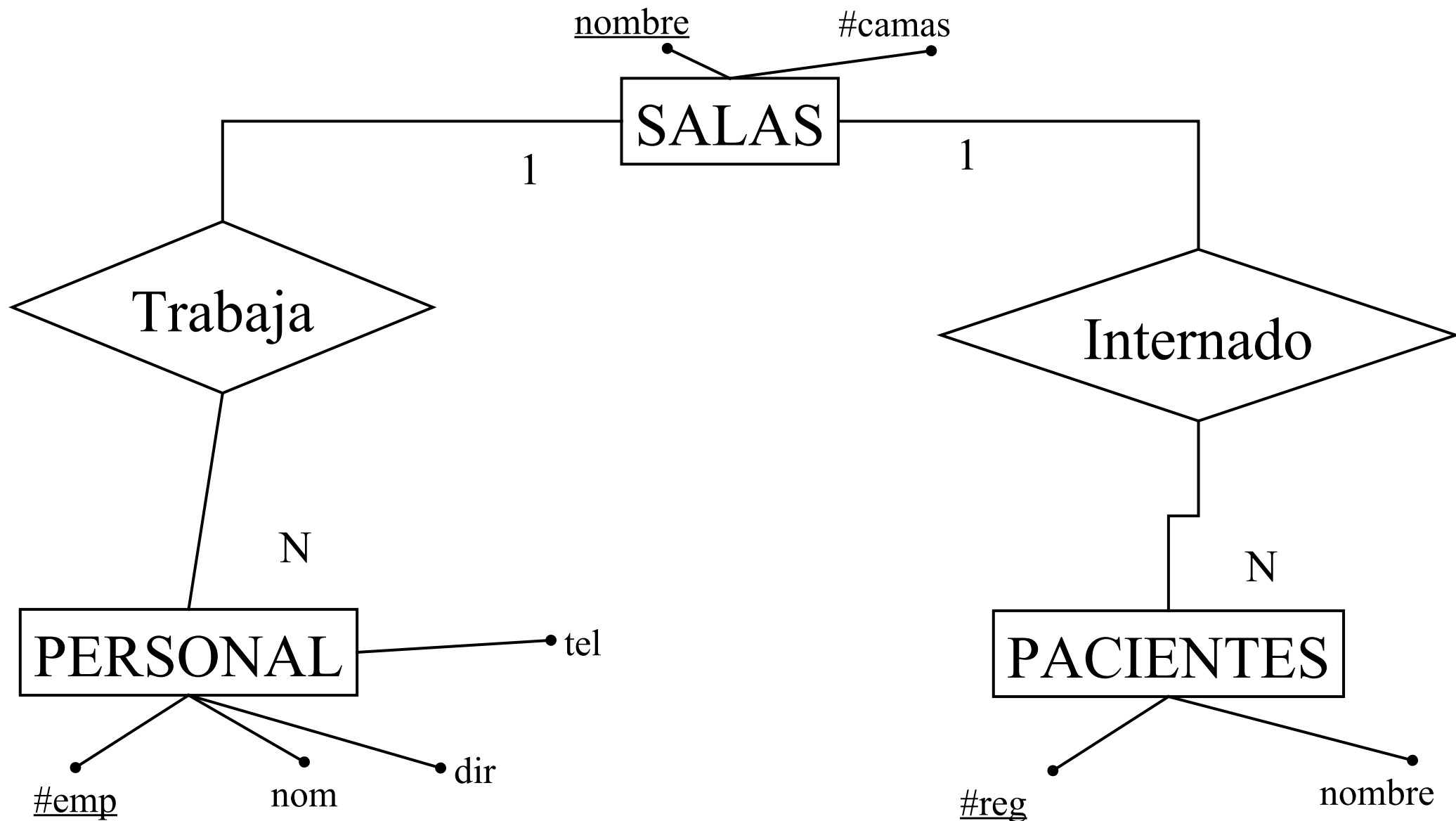
# Caso de Estudio – Identificación de Elementos y Relaciones

---

- ◆ Conjuntos de elementos de la realidad:
  - ◆ Pacientes, Salas, Personal
- ◆ Relaciones entre esos conjuntos:
  - ◆ Los Pacientes están Internados en las Salas y el Personal Trabaja en las Salas.
- ◆ Características que interesan de los objetos:
  - ◆ Personal: nro. de funcionario, nombre, direccion y telefono
  - ◆ Pacientes: nro. de registro, nombre
  - ◆ Salas: nombre, cantidad de camas
- ◆ Restricciones:
  - ◆ Un empleado trabaja en una unica sala y en una sala trabajan varios empleados. Un paciente está internado en una sola sala pero en una sala hay varios pacientes.



# Caso de Estudio - Primer Nivel



# Entidades

---

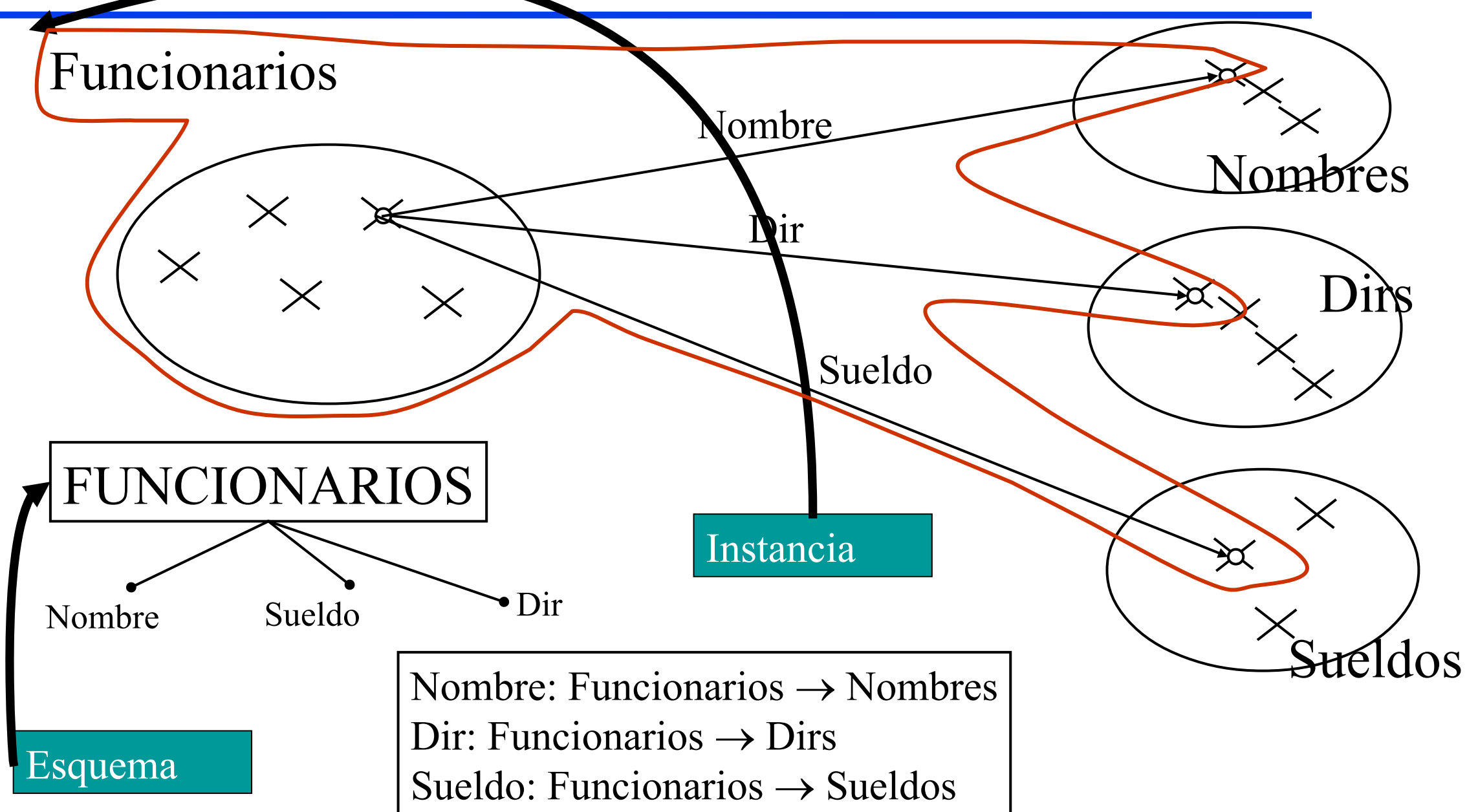
- ♦ **Una Entidad es un elemento individual distinguible de nuestra realidad.**
- ♦ **Las entidades se agrupan en Conjuntos de Entidades o Tipos de Entidades.**

# Atributos

---

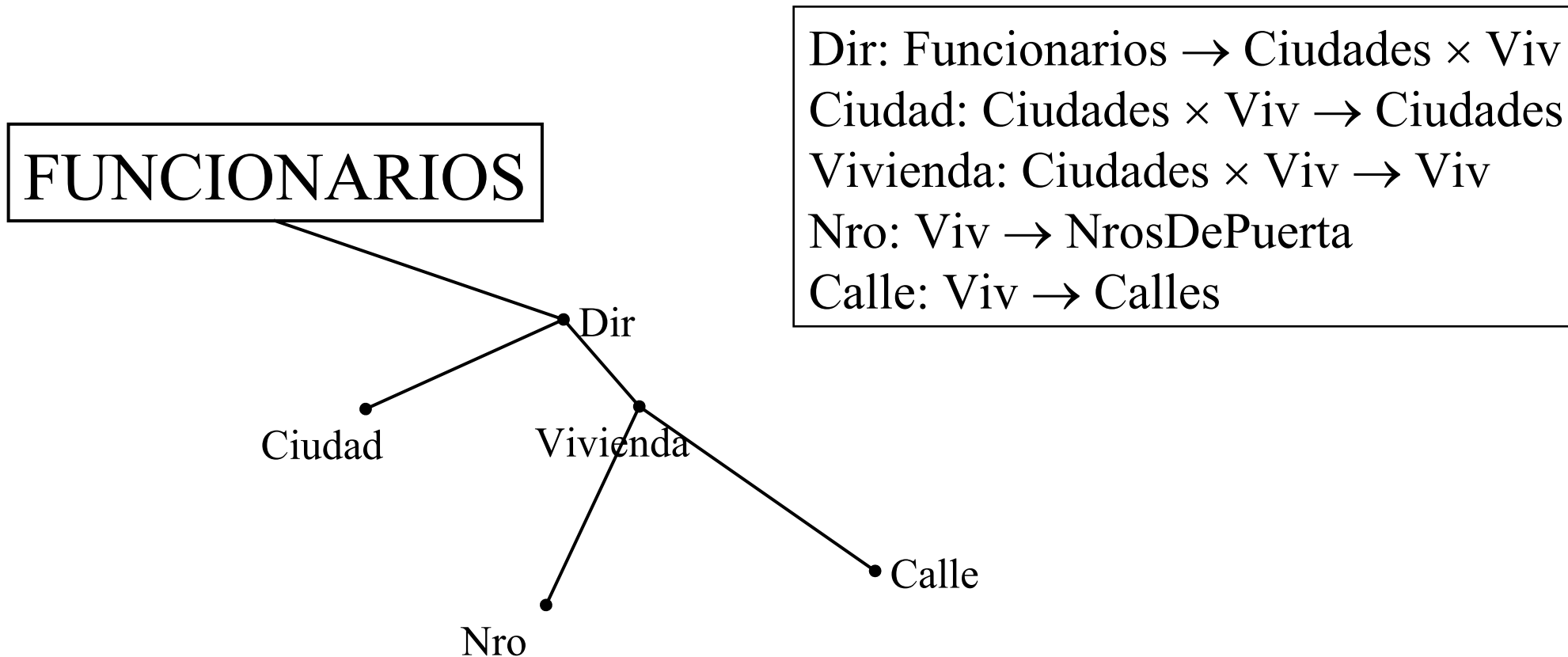
- ♦ **Un Atributo es una función tal que dado un elemento de un determinado conjunto de entidades devuelve un valor de un determinado conjunto de valores.**

# Entidades y Atributos – Esquema e Instancia



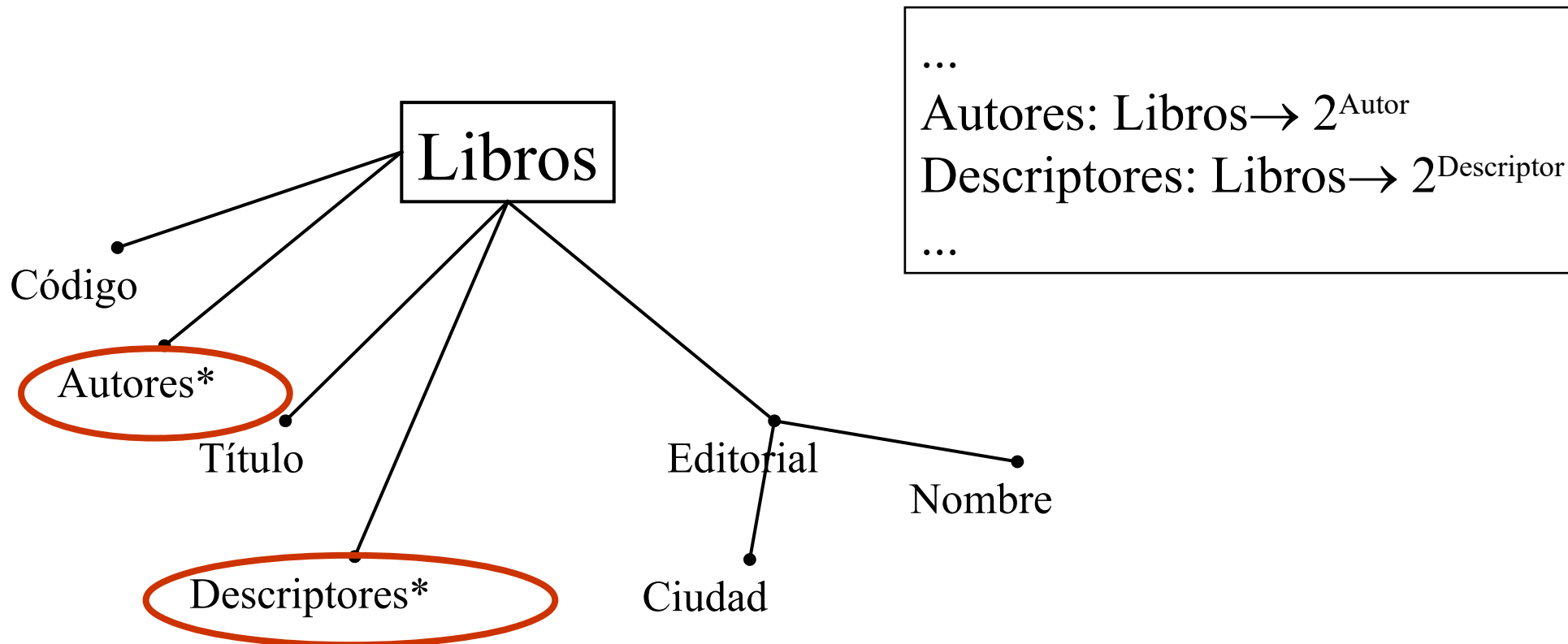
# Atributos Estructurados

- ◆ **Permiten representar atributos compuestos que están formados por varias partes independientes.**



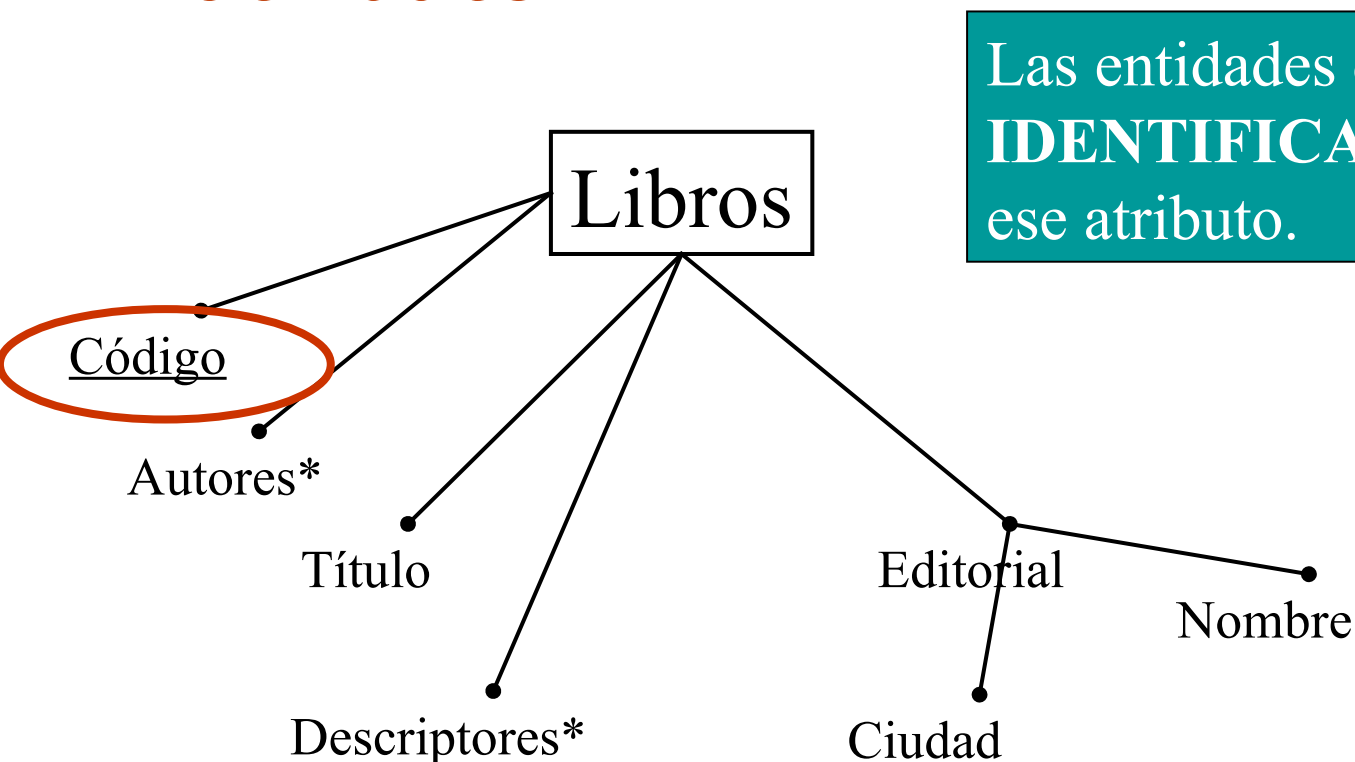
# Atributos Multivalorados

- **Son funciones que devuelven un valor de tipo conjunto de otro dominio.**
  - Devuelven un elemento del conjunto Potencia del otro dominio.



# Restricciones sobre Conjuntos de Entidades

- Se dice que un atributo es Determinante cuando no pueden existir dos entidades en el conjunto que tengan el mismo valor en ese atributo.

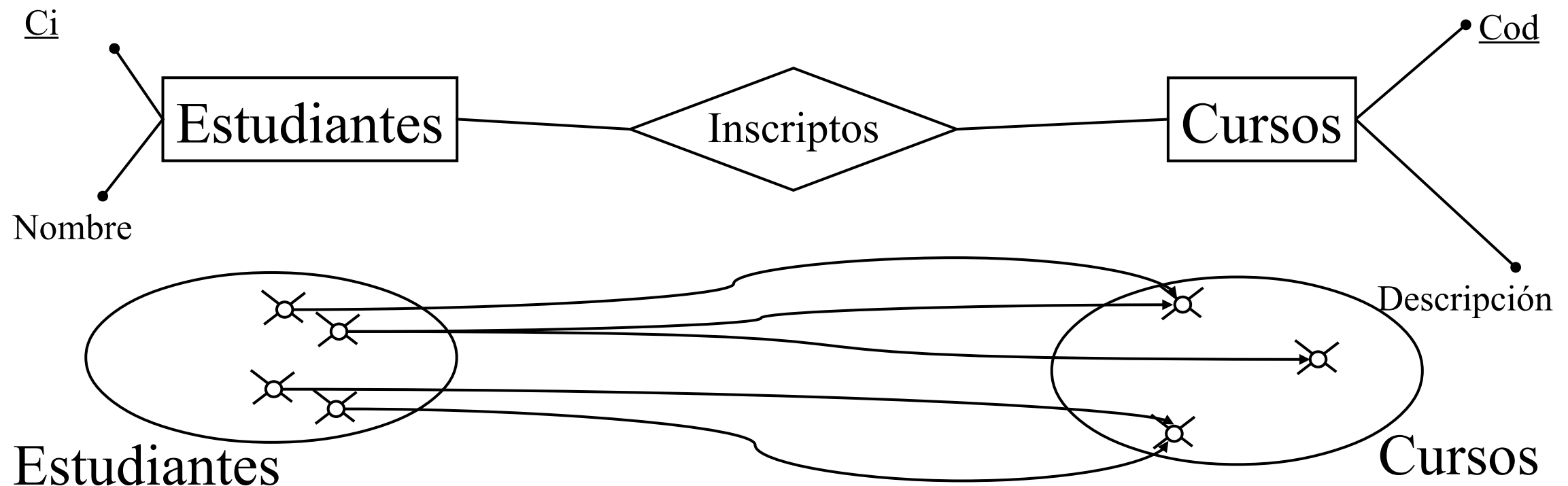


Las entidades del conjunto se pueden **IDENTIFICAR** mediante los valores de ese atributo.

Es una restricción porque dice cuáles conjuntos de entidades son instancias válidas para este esquema y cuáles no lo son.

# Relaciones - Esquema e Instancia

- Una relación es un conjunto de parejas ternas, cuádruplas, etc. de entidades.
- El esquema de una relación se representa con un rombo que une los conjuntos de entidades que participan de la relación.



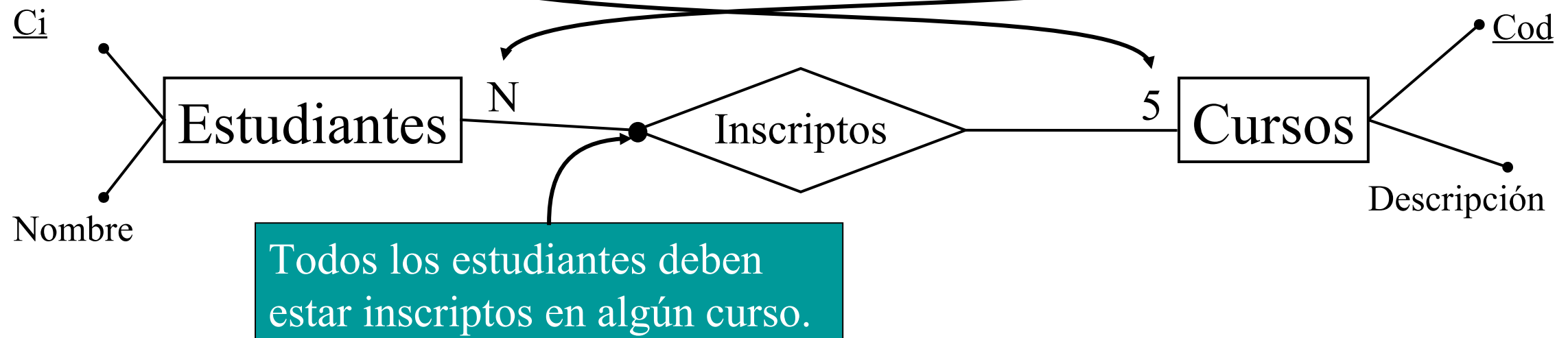


# Restricciones sobre Relaciones

- ◆ **Cardinalidad**
- ◆ **Totalidad**

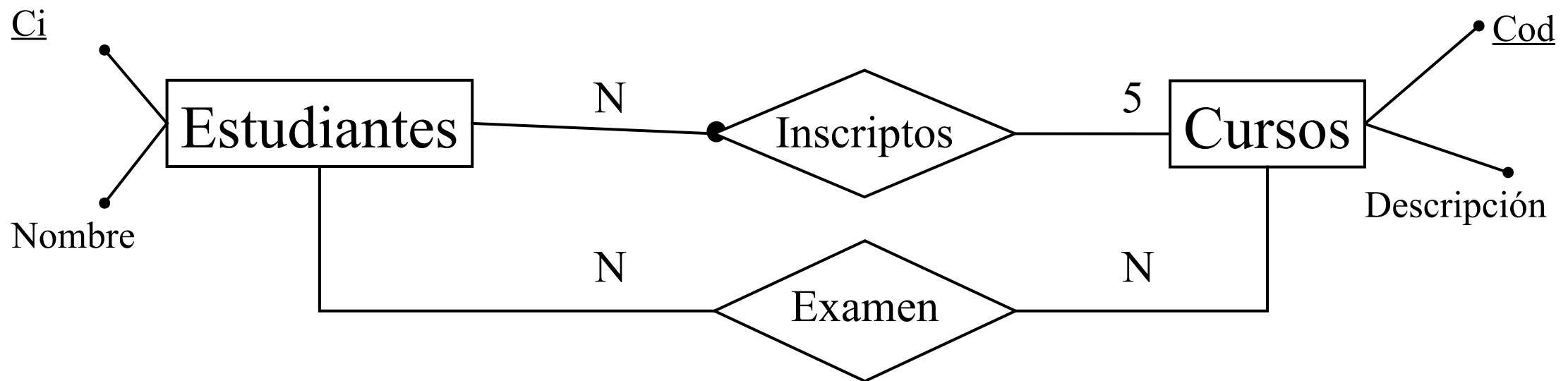
Dado un estudiante E, en cuántos cursos puede estar inscripto como máximo?

Dado un curso A, cuántos estudiantes puede tener inscriptos como máximo?



# Restricciones sobre Relaciones

## ◆ Restricciones no Estructurales.



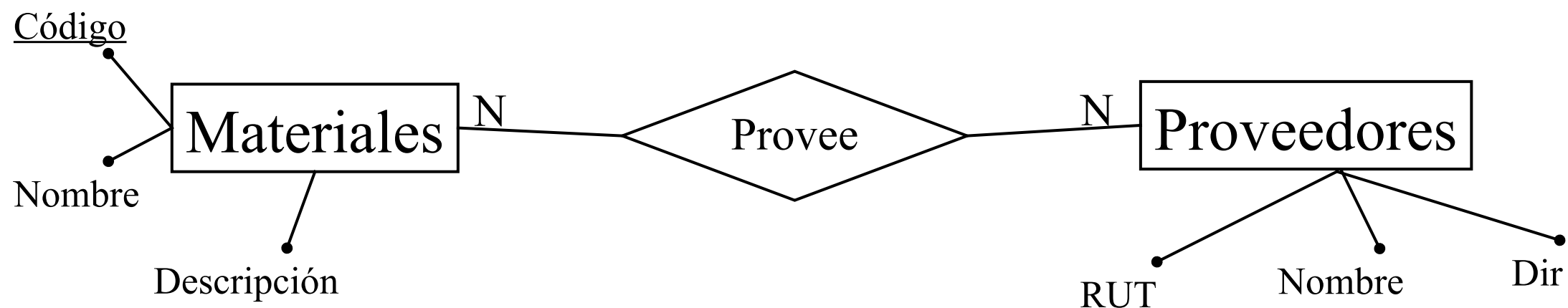
Un estudiante no puede dar un examen de un curso en el que no está inscripto.

$\forall e \in \text{Estudiantes}. \forall c \in \text{Cursos}.$   
 $(\langle e, c \rangle \in \text{Examen} \rightarrow \langle e, c \rangle \in \text{Inscriptos})$

Otra Versión:  
 $\text{Examen} \subseteq \text{Inscriptos}$

# Atributos de Relaciones

- ◆ Se tiene información de materiales y proveedores indicando qué material provee cada proveedor.
- ◆ Del material, se conoce el código que lo identifica, el nombre y una descripción.
- ◆ Del proveedor se conoce su RUT, su nombre y su dirección.
- ◆ Cualquier material puede ser provisto por cualquier proveedor.

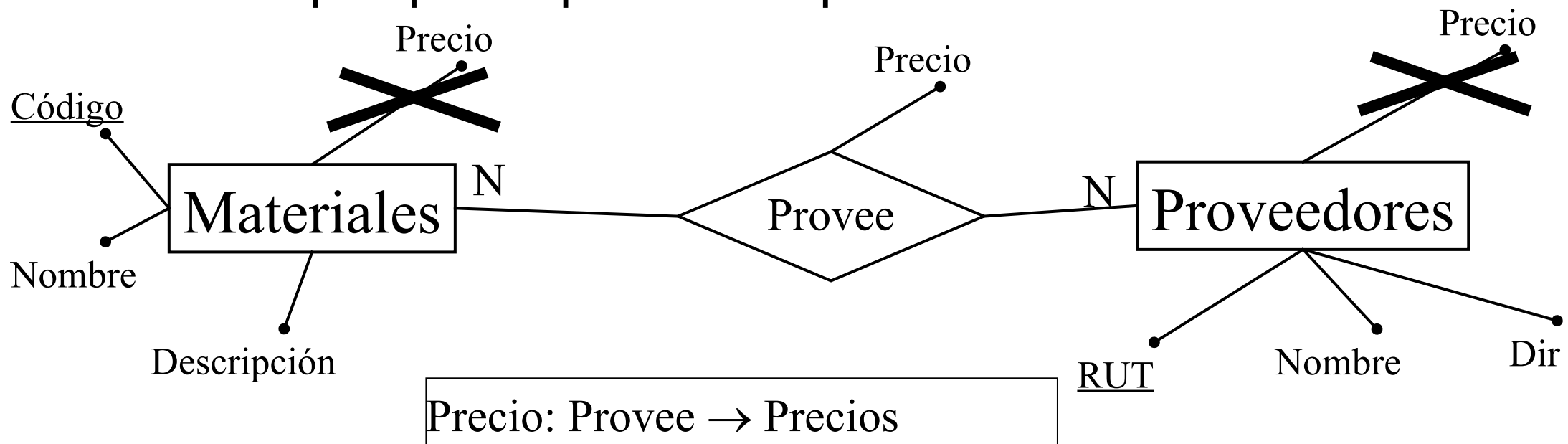


# Atributos de Relación

- ♦ **Se conoce también el precio al que un proveedor provee un producto.**

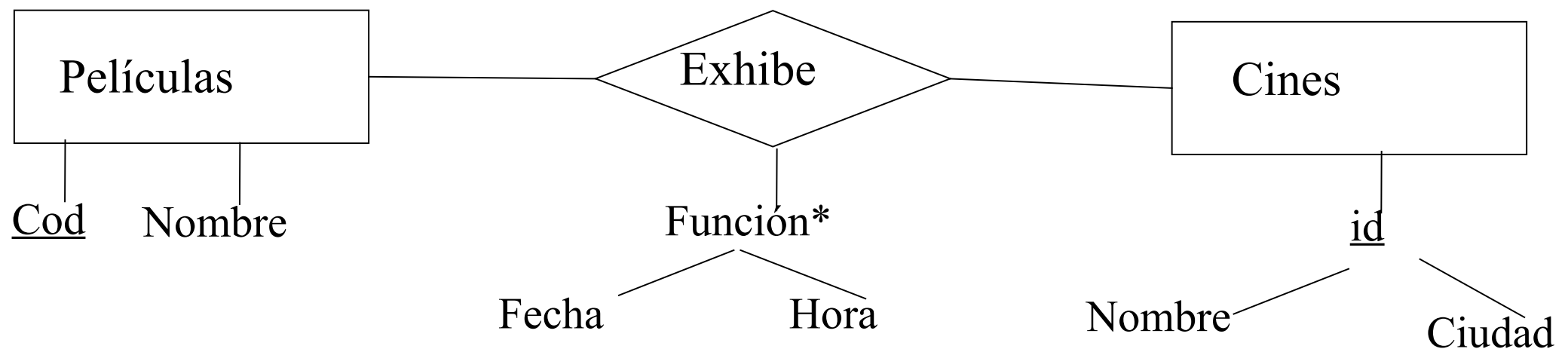
- ♦ Es un atributo del proveedor?
  - ♦ no porque depende del producto.
- ♦ Es un atributo del producto?
  - ♦ no porque depende del proveedor.

Es un atributo de la Relación !



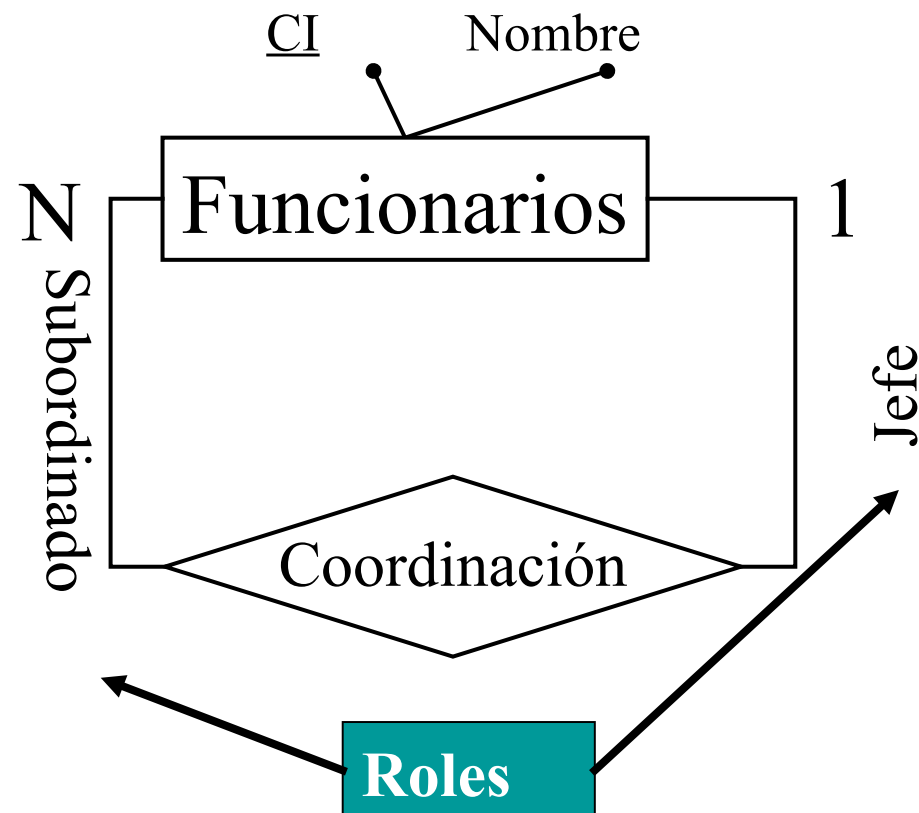
# Combinación de Constructores de Atributos

- Hay un conjunto de cines de los que se conoce el nombre y la ciudad y se asume que la pareja nombre-ciudad identifica al cine.
- Existe también un conjunto de películas que se exhibe en los cines y de las que se conoce un cod que la identifica y un nombre.
- Cada cine efectúa diferentes funciones de cada película, con una fecha y hora para cada una.



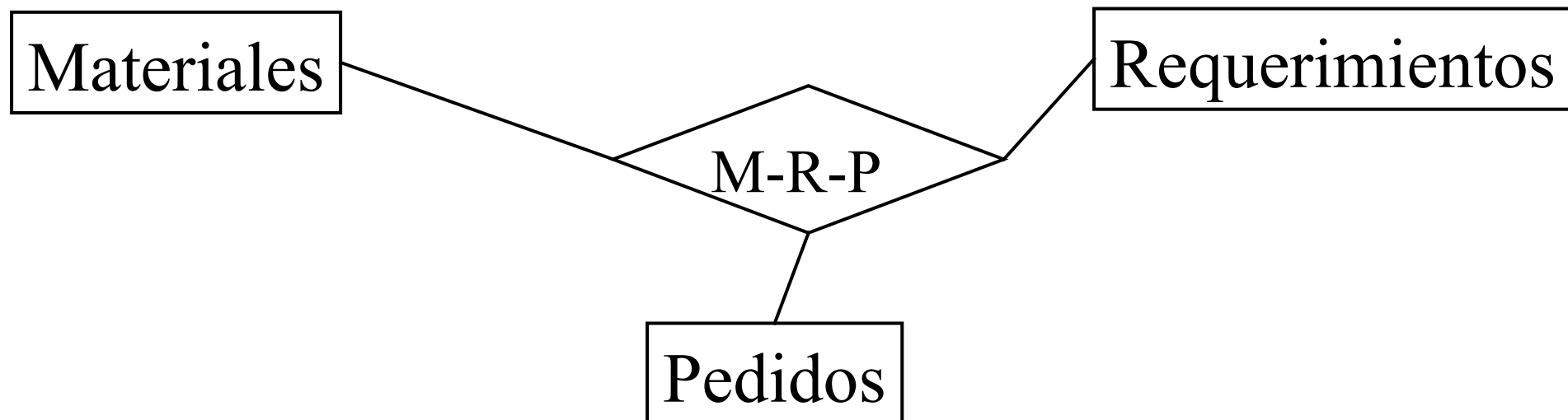
# Autorelaciones

- En una empresa, existen funcionarios y se sabe que unos funcionarios son jefes de otros. Un jefe es jefe de varios funcionarios y un subordinado es controlado por un único jefe.

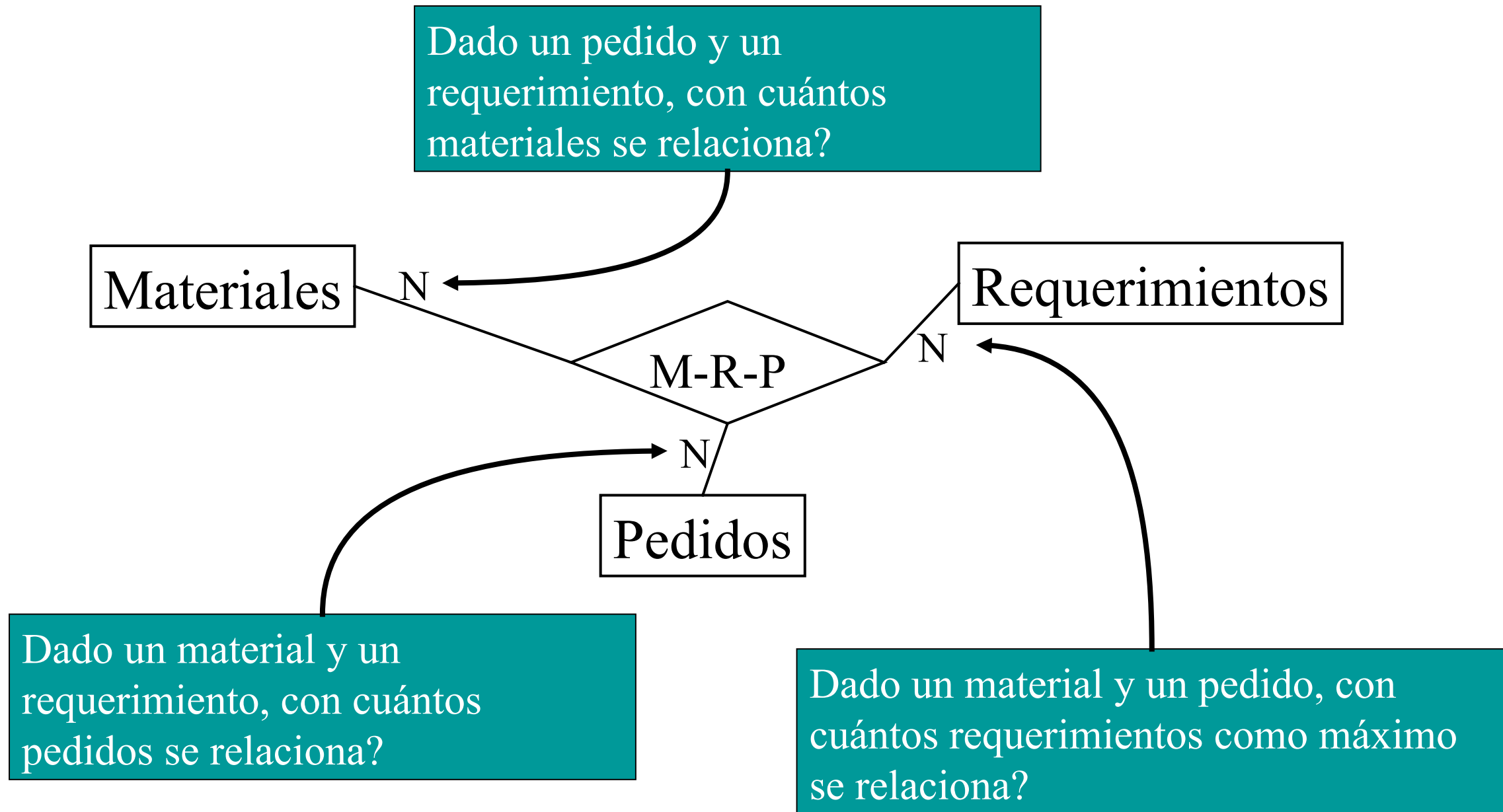


# Relaciones Múltiples

- Una empresa de construcción, a partir del diseño de sus proyectos, realiza documentos de requerimientos de materiales.
- Todo requerimiento da origen a uno más pedidos de compra.
- Se desea modelar qué requerimientos solicitan qué materiales originando qué pedidos.



# Relaciones Múltiples - Cardinalidades





# Agregaciones

---

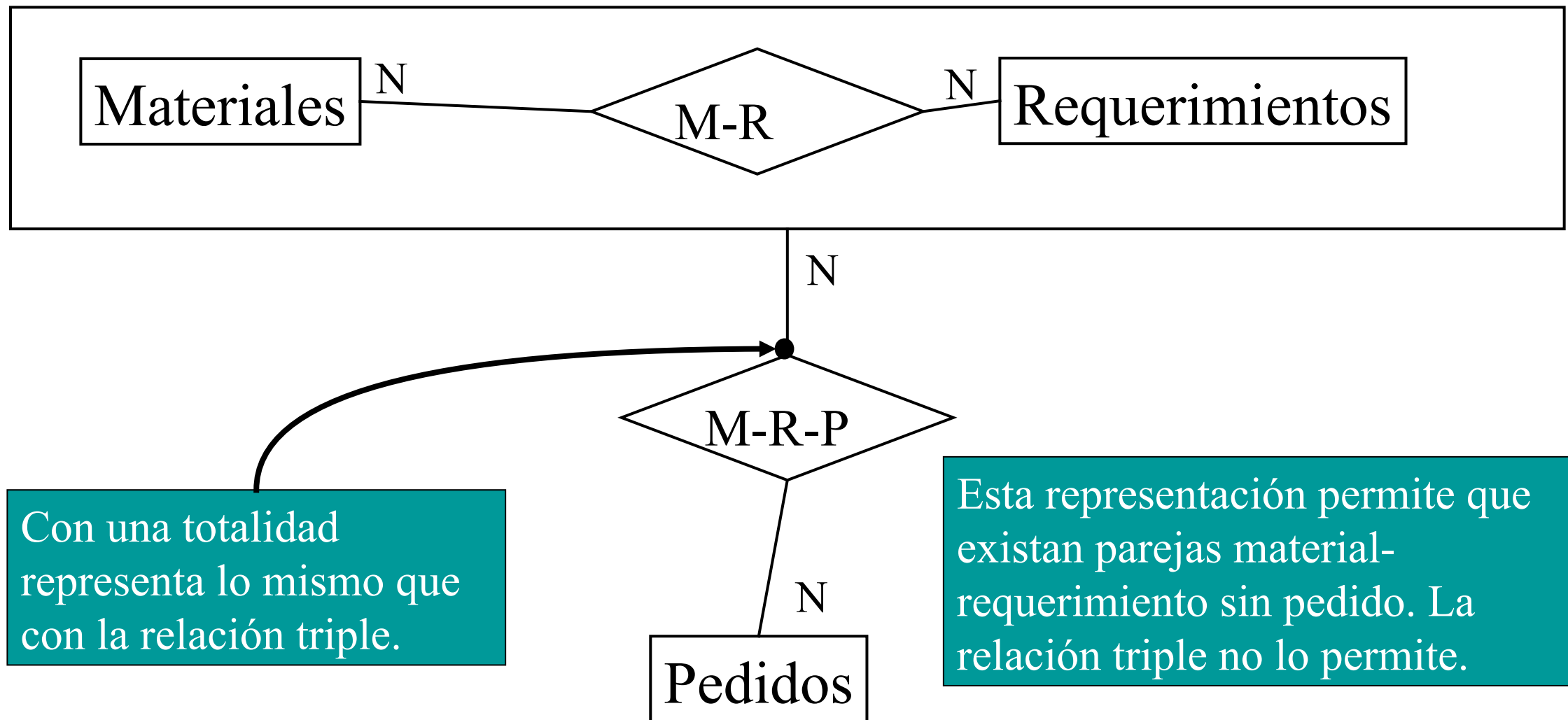
## ♦ **Objetivo:**

- ♦ Representar asociaciones entre elementos de Relaciones y de otros Conjuntos de Entidades.
- ♦ Representar relaciones entre múltiples Conjuntos de Entidades pero manteniendo relaciones binarias.

## ♦ **Constructor:**

- ♦ Se re-interpreta una Relacion como si fuera un Conjunto de Entidades.
- ♦ El nuevo Conjunto de Entidades se utiliza como cualquier otro.
- ♦ Es un operador de “Casting”.

# Agregaciones



# Especialización de Conjuntos de Entidades

---

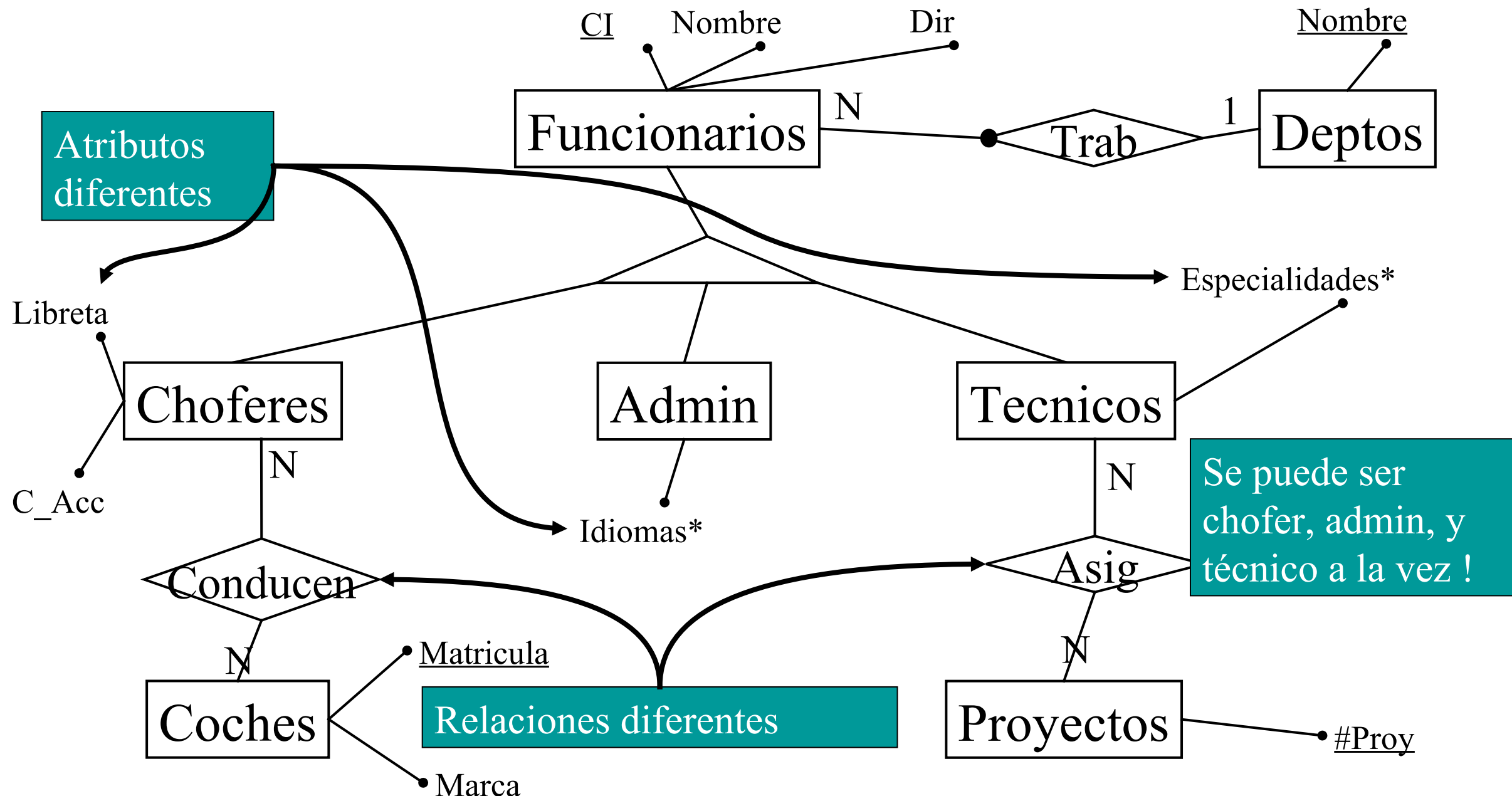
- ♦ **Una empresa tiene varios departamentos de los que se conoce un nombre que los identifica. Además tiene un conjunto de funcionarios de los que se conoce su CI, su Nombre, su dirección y el departamento en que trabaja.**
- ♦ **Si el funcionario es un chofer, se conoce su nro de libreta de conducir y la cantidad de accidentes que tuvo. Si es administrativo, entonces se conocen los idiomas que habla. Si es técnico, se conoce las especialidades en que puede trabajar.**

# Especialización de Conjuntos de Entidades

---

- ♦ **La empresa tiene a su vez un conjunto de coches de los que se conoce su matrícula y la marca. Cualquier coche puede ser conducido por cualquier chofer.**
- ♦ **La empresa lleva adelante un conjunto de proyectos. De cada proyecto se conoce un nro. de proyecto que lo identifica y qué técnicos trabajan en él. Un técnico puede estar asignado a varios proyectos simultáneamente y en cada proyecto pueden trabajar varios técnicos.**

# Especialización de Conjuntos de Entidades



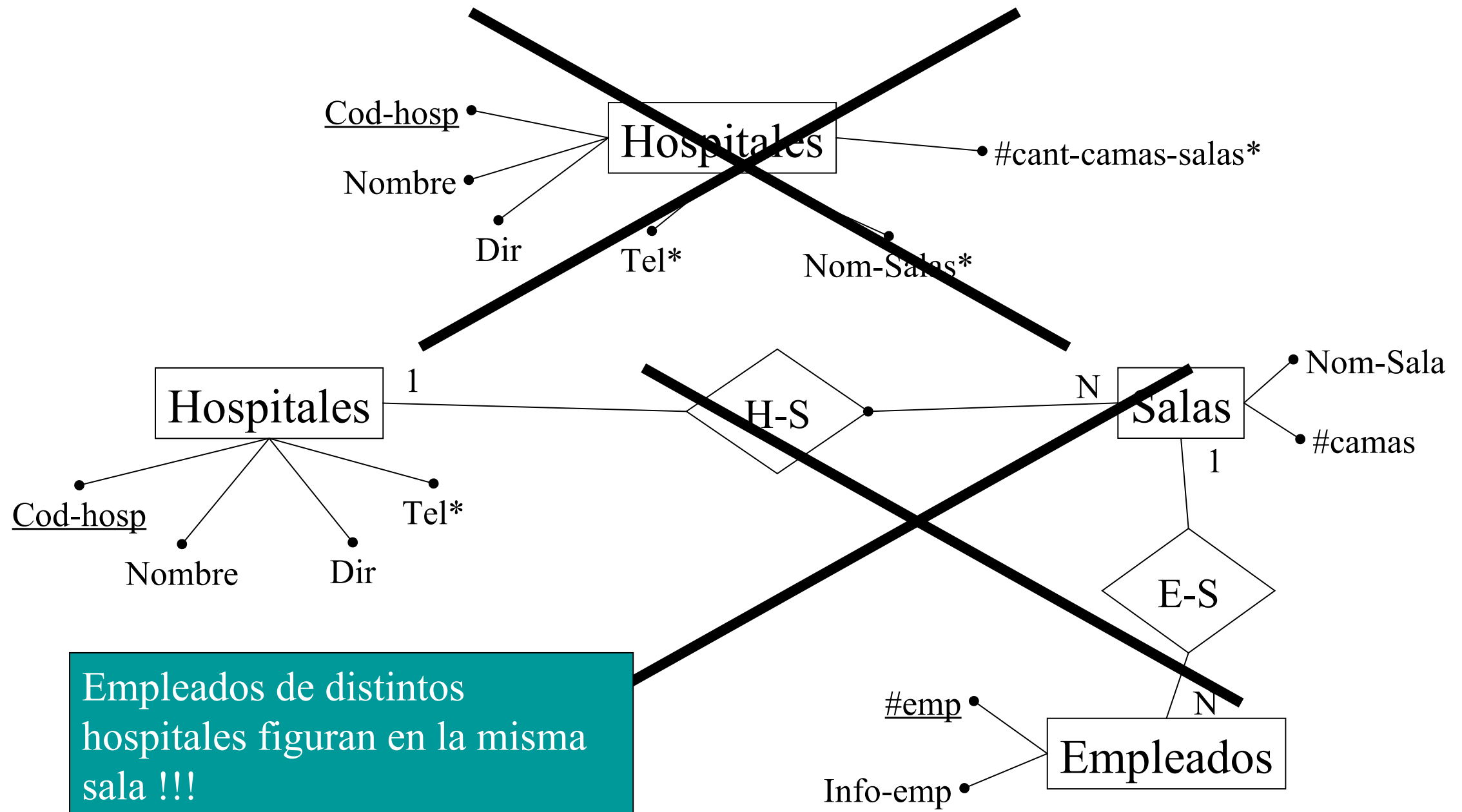
# Entidad Débil

---

- ◆ **Existe un conjunto de hospitales de los cuales se conoce el código del hospital, el nombre, la dirección y los teléfonos.**
- ◆ **Hay salas de las cuales se conoce el nombre de la sala y la cantidad de camas que tiene en un hospital dado. En diferentes hospitales hay salas con el mismo nombre (Ej. General, u Operaciones 1)**
- ◆ **Hay empleados que trabajan en las salas de los hospitales de los cuales se conoce el nro. de empleado, otras informaciones. Los nros de empleados no se repiten en los distintos hospitales.**

# Entidad Débil

No se pueden agregar los empleados en las salas !



Empleados de distintos hospitales figuran en la misma sala !!!





# Modelización Conceptual: MER vs UML

---

## ♦ **MER:**

- ♦ Cada rectángulo representa un conjunto de Entidades.
- ♦ Sólo podemos conocer a las entidades a través de los atributos
- ♦ Si dos entidades tienen los mismos valores en todos sus atributos (o se relacionan con las mismas entidades por relaciones débiles), son la misma Entidad.
- ♦ Se utiliza para modelado conceptual.
- ♦ Sólo representa los aspectos estáticos de un sistema (la base de datos).

# Modelización Conceptual: MER vs UML

---

## ◆ UML

- ◆ Cada rectángulo representa una clase de objetos.
- ◆ Cada objeto tiene atributos y métodos.
- ◆ Cada objeto es diferente de cualquier otro objeto de su misma clase.
- ◆ Se utiliza para Modelado Conceptual y Diseño Lógico.
- ◆ Representa los aspectos estáticos pero hay métodos que representan parte de la dinámica del sistema.

## ◆ CONCLUSION:

- ◆ Mer y UML son diferentes !!!!
- ◆ Si se piensa UML a la hora de construir un MER pueden cometerse errores.

## Ejercicio.

Se desea modelar la estructura de un banco de datos que contiene información relativa a ejercicios para toda la Universidad.

La realidad consiste en lo siguiente:

Se tienen ejercicios, identificados por un código, con una fecha de propuesta asociada y que pueden tener varios autores. Estos ejercicios pueden ser de práctico, de examen o simplemente propuestas de ejercicios.

Tanto los ejercicios de práctico como los de examen están asociados a materias dentro de carreras determinadas. Por ejemplo, el ejercicio código PR274 es un ejercicio de práctico asociado a la materia Programación 1 de la carrera Ingeniería en Computación, pero no está asociado a la misma materia de la carrera de Ing. en Sistemas de Computación.

Sobre los ejercicios de práctico asociados a una materia en una carrera, interesa saber en qué nro. de hoja está dicho ejercicio, su nro. dentro de la hoja y un código de dificultad asociado. Un ejercicio de práctico puede aparecer en varias materias de diferentes carreras. Todos los ejercicios de práctico están asociados a alguna materia.

Sobre los ejercicios de examen, interesa saber la fecha del examen en que apareció, su cantidad de puntos y el nro. de ejercicio en el examen. Un ejercicio de examen está asociado a una y sólo una materia dentro de una carrera.

La información que interesa sobre las materias es el nombre y sobre las carreras su identificación.

Se sabe que dentro de una carrera hay muchas materias y que una misma materia puede estar dentro de varias carreras. Una materia en una carrera tiene una determinada cantidad de horas de curso. Las materias con igual nombre, aunque se encuentren en distintas carreras, tendrán asociadas un mismo conjunto de temas.

Por otro lado, todos los ejercicios (de cualquier tipo) están relacionados con temas con distintos grados de profundidad.

Cada tema se identifica por un código e interesa saber cuáles temas son previos de otros.