

# Bases de Datos 1

Alejandra Lliteras

[alejandra.lliteras@lifa.info.unlp.edu.ar](mailto:alejandra.lliteras@lifa.info.unlp.edu.ar)



# Temario general de la materia

- Modelos de datos
  - Modelo de Entidades y Relaciones
  - Modelo Relacional
    - Álgebra Relacional
- Normalización
  - Conceptos generales
  - Proceso
- DBMS Relacional
  - MySQL

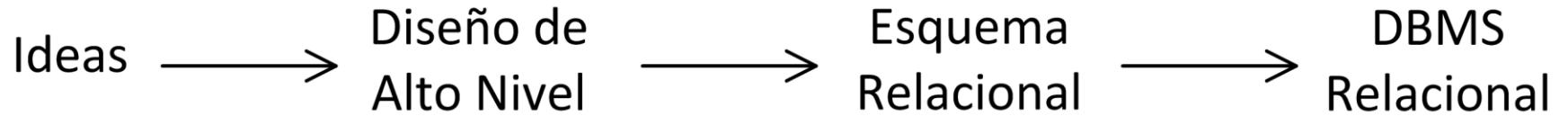


Figura extraída de:  
García-Molina, H. (2008). *Database systems: the complete book*. Pearson Education India.

# Modelo de datos

## ► Modelo de datos

- Provee una notación para describir los datos
- Generalmente cuenta de
  - Estructura de los datos
  - Operaciones sobre los datos
  - Restricciones sobre los datos
- Constituye la estructura subyacente de una base de datos

# Modelo de Datos

## ► Una posible clasificación [1]

- **Modelos lógicos**

- Modelo de datos de alto nivel que provee conceptos cercanos a la manera en la que los usuarios perciben los datos

- **Modelos físicos**

- Modelo de datos de alto nivel que provee conceptos que describen detalles de cómo los datos son almacenados

# Modelo de Datos

- ▶ Los modelos difieren en:
  - Los elementos que emplean para representar los datos
  - Expresividad

# Modelo de Datos

- **Modelos lógicos**

- Modelo de datos de alto nivel que provee conceptos cercanos a la manera en la que los usuarios perciben los datos

# Modelo de Datos

- **Modelos lógicos basados en objetos**
  - Modelo de entidades y relaciones
  - Modelo orientado a objetos
- **Modelos lógicos basados en registros**
  - Modelo Relacional



# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Es un modelo de datos lógico
  - Abstracción del mundo real
  - Representa el **significado** de los datos
  - Es **independiente** de los detalles de la implementación física

# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Modelo de datos lógico
- ▶ Permite la comunicación entre personas
- ▶ Elementos del modelo
  - Entidad
  - Relación
  - Atributos
- ▶ Restricciones del modelo
  - Cardinalidad, identificador, grado

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Entidad

- Es una “cosa o concepto” que puede ser identificada y distinguible de otra “cosa o concepto”
  - *Ejemplos:*
    - Juan con dni 1234567
    - Auto modelo 2015 patente PRI

## ► Relación

- Es una asociación de entidades
  - *Ejemplos:*
    - Juan con dni 1234567 **es\_dueño\_de** un auto modelo 2015 cuya patente es PRI

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ▶ Atributo

- Representa información acerca de una entidad o una relación
  - *Ejemplos:* nombre, dni, modelo, patente
- Dominio de un atributo:
  - Conjunto de valores que puede tomar un atributo en particular
    - Ejemplo: nombre puede ser una cadena de máximo 50 letras del abecedario

# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Rol de una entidad en una relación
  - Indica la función que tiene la entidad en la relación
    - Ejemplo:
      - *esposa\_de*
      - Juan con dni 123456 *esta\_casado* con Maria cuyo dni es 234567. Esta última, tiene el rol de *esposa\_de*

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Entidad

- Juan con dni 1234567
- Auto modelo 2015 patente PRI

## ► Conjunto de entidades

- Es un conjunto de entidades del mismo tipo
  - Ejemplos:
    - El conjunto de todas las personas que poseen un nombre y tienen dni puede llamarse PERSONA
    - El conjunto de todos los autos que poseen informacion del modelo y de la patente puede llamarse AUTO
- No necesariamente son disjuntos, por ejemplo una entidad *alumno* puede ser una entidad *docente*

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Relación

- Juan con dni 1234567 *es\_dueño\_de* un auto modelo 2015 cuya patente es PRI

## ► Conjunto de relaciones

- Es un conjunto de relaciones del mismo tipo
  - Ejemplo:
    - **ES\_DUEÑO\_DE** es un conjunto de relaciones entre las entidades PERSONA Y AUTO

# Modelo de Entidades y Relaciones



**A partir de aquí, y en esta materia:**



# Modelo de Entidades y Relaciones



- ▶ Los términos **entidad** y **conjunto de entidades** serán intercambiables, haciendo abuso del vocabulario

# Modelo de Entidades y Relaciones



- ▶ Los términos **relación** y **conjunto de relaciones** serán intercambiables, haciendo abuso del vocabulario

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Restricciones: Cardinalidad

- Determina el número de veces en el que puede participar una entidad en una relación
- Indica dependencia (*importancia de la cardinalidad mínima*)
  - total o de existencia: participación obligatoria
  - parcial: participación no obligatoria

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Restricciones: **Cardinalidad**

Tomamos un conjunto binario de relaciones  $R$  entre dos conjuntos de entidades  $A$  y  $B$ , la cardinalidad (considerando los extremos máximos de cada lado de  $R$ ) puede ser:

- **Uno a uno**
- **Uno a muchos**
- **Muchos a muchos**

# Modelo de Entidades y Relaciones

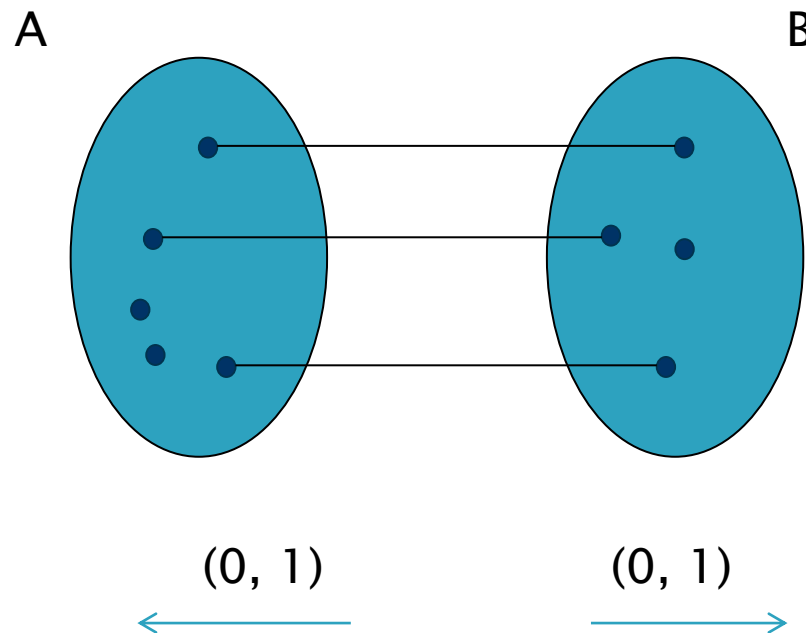
## ► Restricciones: Cardinalidad

### ◦ **Uno a uno**

- Una entidad de A puede estar asociada con a lo sumo **una** entidad de B y una entidad de B puede estar asociada con a lo sumo **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

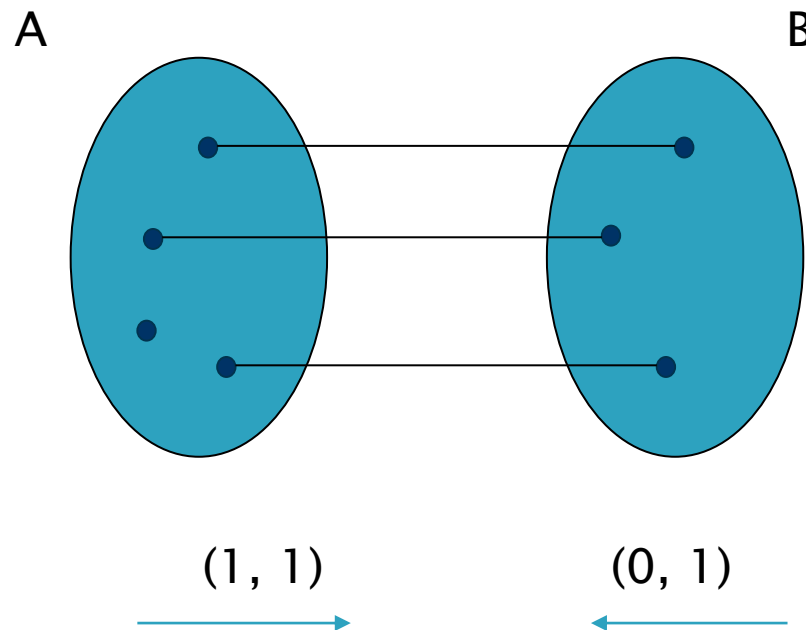
- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a uno



Una entidad de A puede estar asociada con a lo sumo **una** entidad de B y una entidad de B puede estar asociada con a lo sumo **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

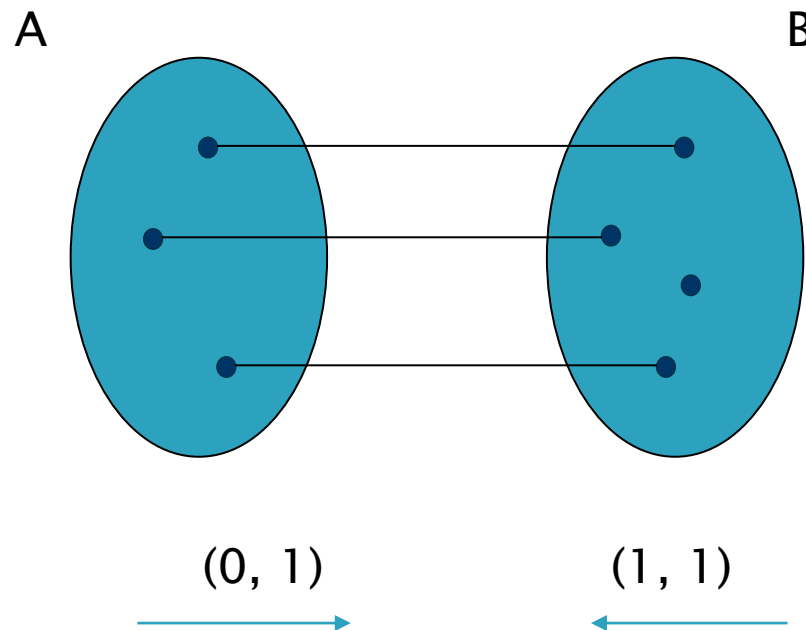
- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a uno



Una entidad de A puede estar asociada con a lo sumo **una** entidad de B y una entidad de B está asociada con **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

- Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a uno

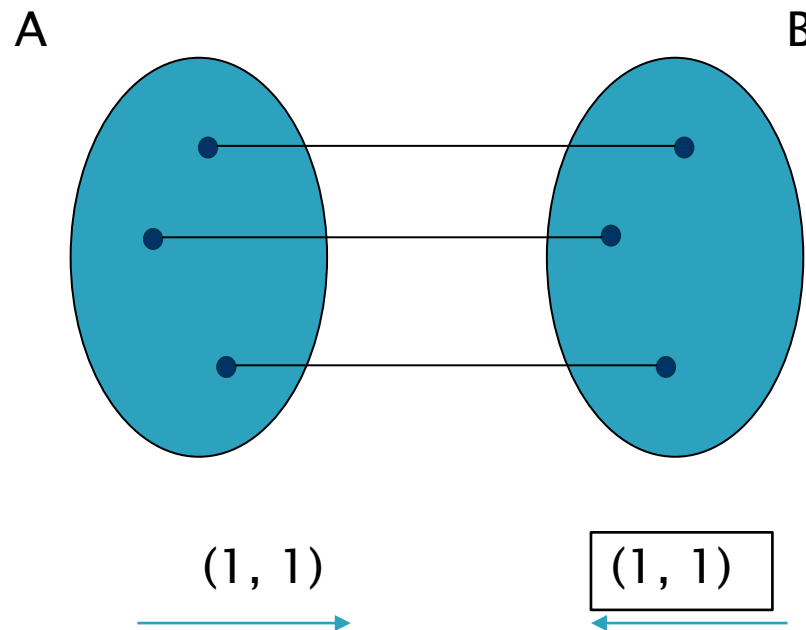


Una entidad de A está asociada con **una** entidad de B y una entidad de B puede estar asociada con a lo sumo **una** entidad de A



# Modelo de Entidades y Relaciones

- Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a uno



Una entidad de A está asociada con **una** entidad de B y una entidad de B está asociada con **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

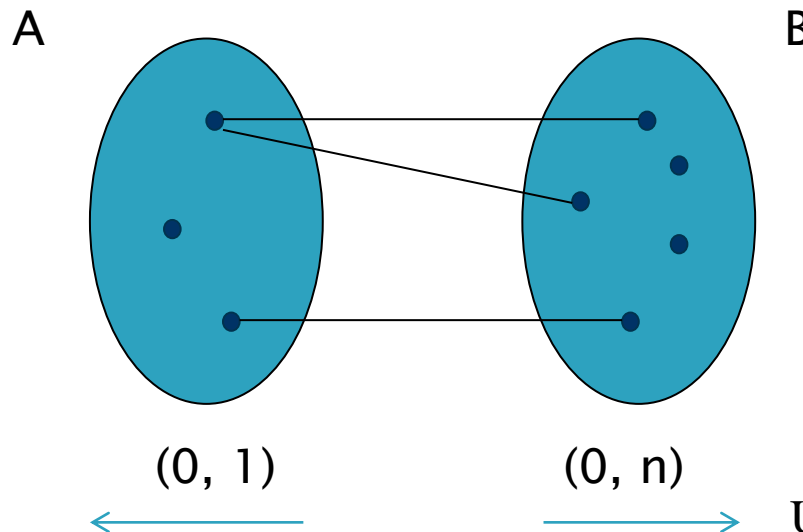
## ► Restricciones: Cardinalidad

### ◦ Uno a muchos

- Una entidad de A está asociada con **cualquier número** de entidades en B, pero una entidad de B está asociada con **a lo sumo una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

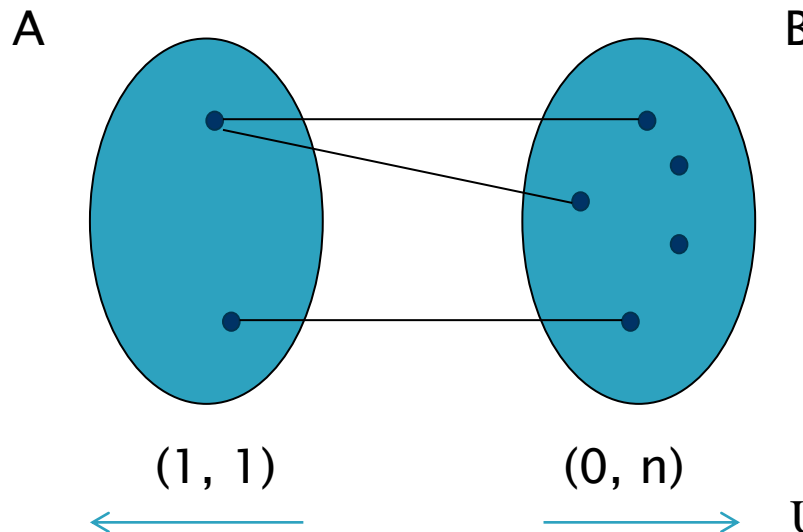
- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a muchos



Una entidad de A puede estar asociada con **muchas** entidades de B y una entidad de B está asociada con **a lo sumo una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

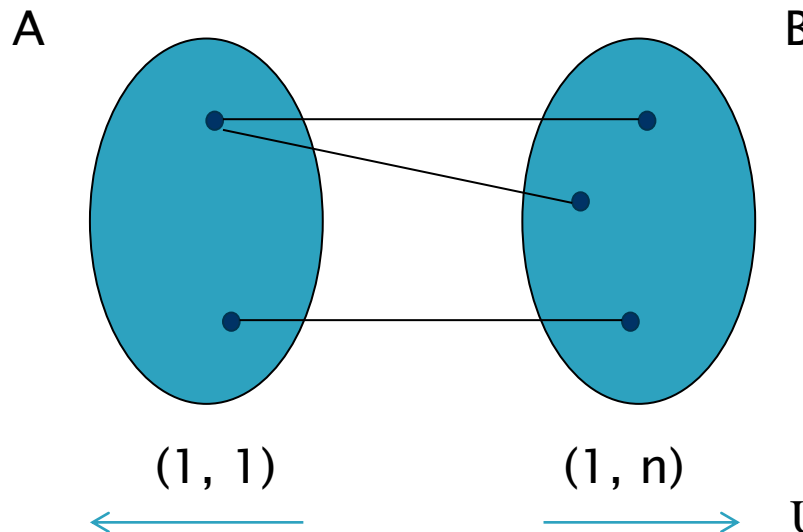
- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a muchos



Una entidad de A puede estar asociada con **muchas** entidades de B y una entidad de B está asociada con **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

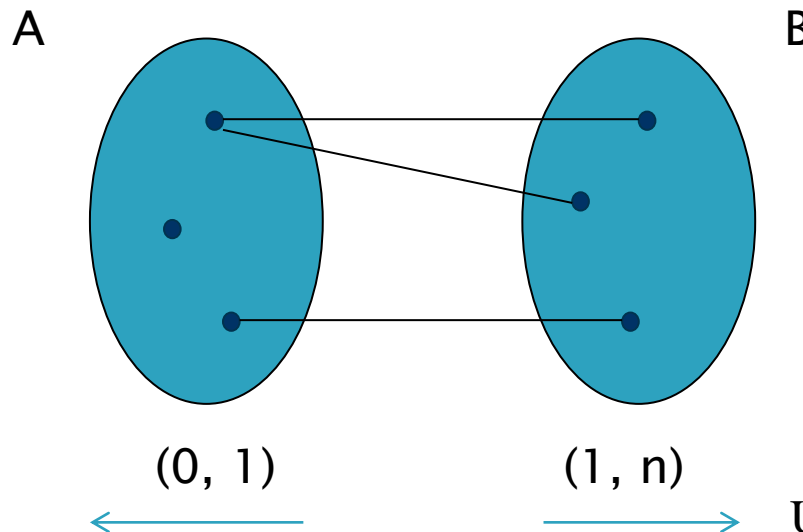
- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a muchos



Una entidad de A puede estar asociada con **al menos una** entidad de B y una entidad de B está asociada con **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

- Restricciones: Cardinalidad
  - Uno a muchos



Una entidad de A puede estar asociada con **al menos una** entidad de B y una entidad de B está asociada con a lo sumo **una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

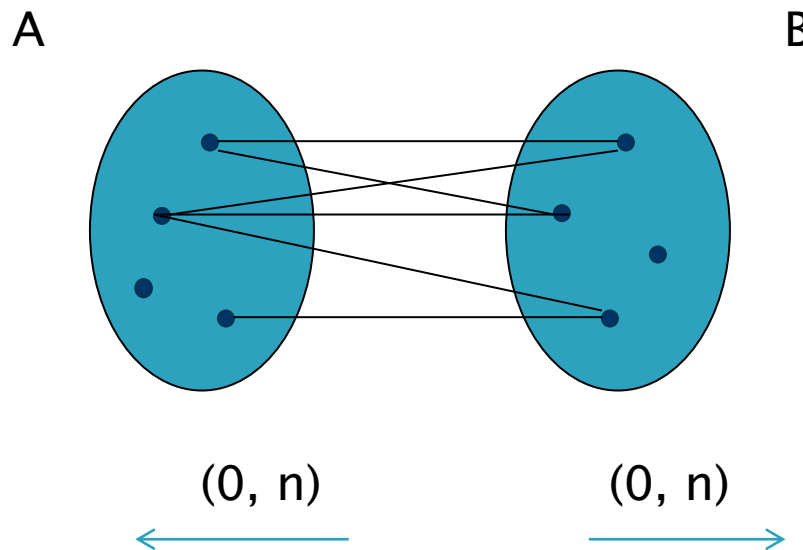
## ► Restricciones: Cardinalidad

### ◦ Muchos a muchos

- Una entidad de A está asociada con **cualquier número** de entidades en B y una entidad de B está asociada con **cualquier número** de entidades en A

# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Muchos a muchos

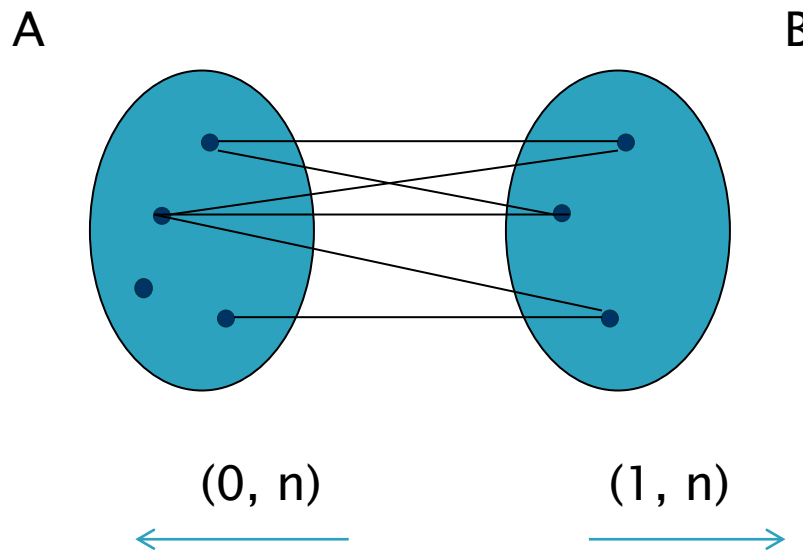


Una entidad de A puede estar asociada con **muchas** entidades de B y una entidad de B puede estar asociada con **muchas** entidades de A



# Modelo de Entidades y Relaciones

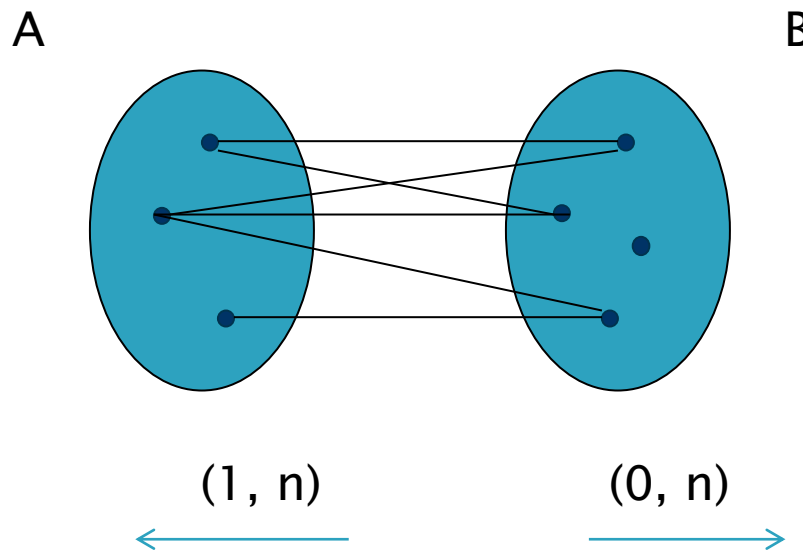
- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Muchos a muchos



Una entidad de A esta asociada con **al menos una** entidad de B y una entidad de B puede estar asociada con **muchas** entidades de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Restricciones: Cardinalidad
  - Muchos a muchos

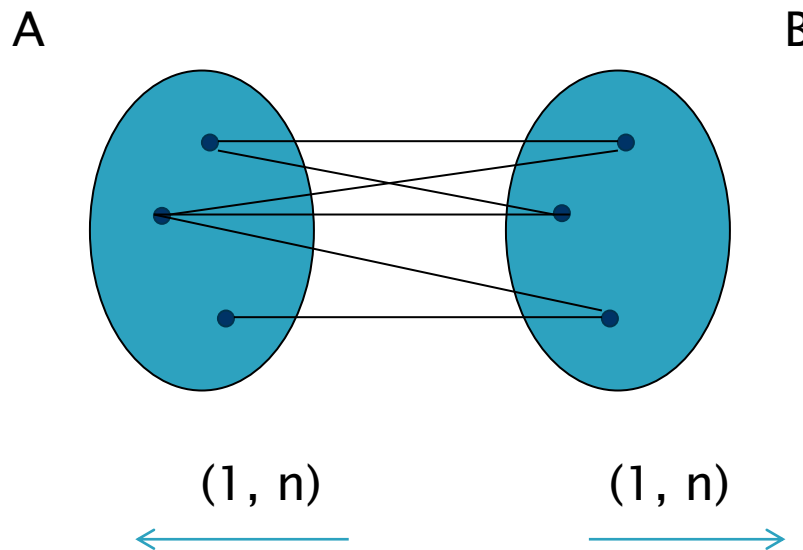


Una entidad de A puede estar asociada con **muchas** entidades de B y una entidad de B está asociada con **al menos una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Restricciones: Cardinalidad

### ◦ Muchos a muchos



Una entidad de A esta asociada con **al menos una** entidad de B y una entidad de B esta asociada con **al menos una** entidad de A

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Restricciones: **Grado**

- Representa el número máximo de veces que una entidad puede estar relacionada con otra.

Ejemplos:

$(1, n)$



Grado n

$(1, 1)$



Grado 1

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Restricciones: **Clave o identificador**

- Restricción de unicidad del valor del atributo
- Sirven para identificar de manera única a una **entidad**
- Toda entidad posee al menos una posible clave o identificador
- Puede ser:
  - Simple
  - Compuesto

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Diagrama de entidades y relaciones

- Representación gráfica de la estructura de los datos
- Cómo se representan los elementos

- Entidad



- Relación



- Atributo



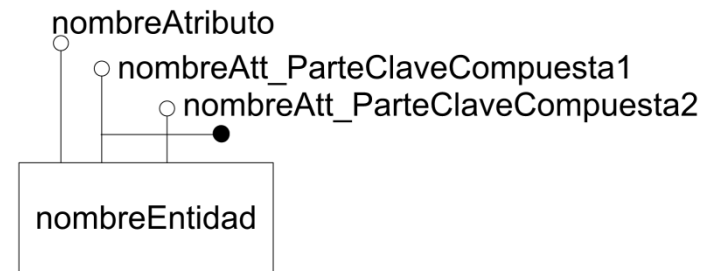
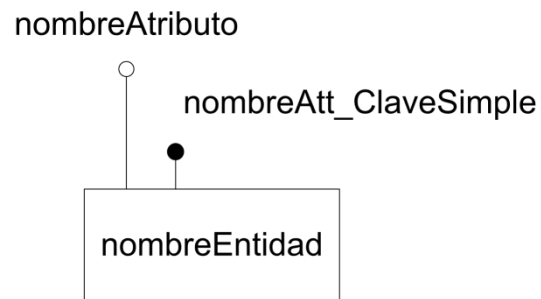
- Cardinalidad

(cardMin, cardMáx)

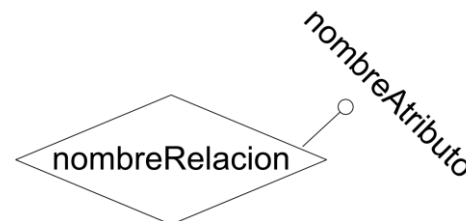
# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Diagrama de entidades y relaciones

- Notación de atributos descriptores e identificadores simples y compuestos en una entidad

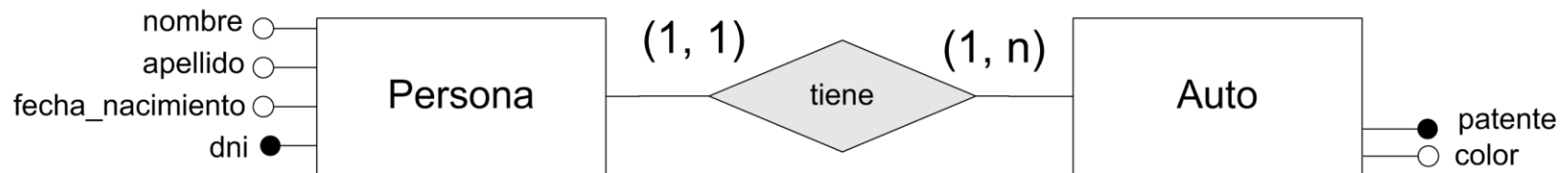


- Notación de un atributo en una relación



# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Ejemplo de un diagrama de Entidades y Relaciones



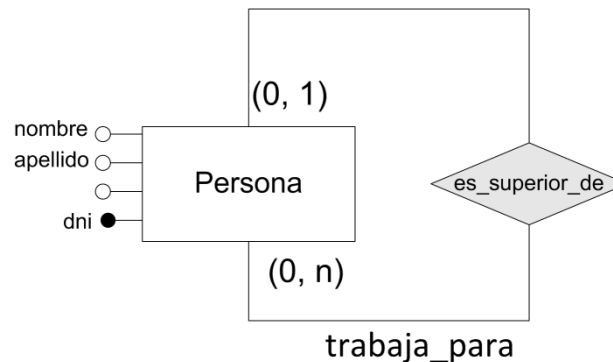
¿Cómo se lee la restricción de cardinalidad?

Una persona tiene al menos un auto y a lo sumo n  
Y un auto es poseído por una única persona



# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Ejemplo de un diagrama de Entidades y Relaciones –Rol–



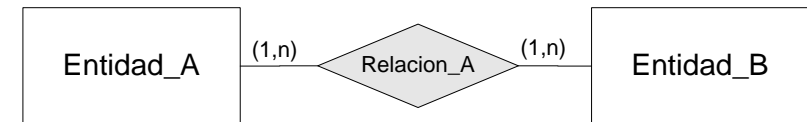
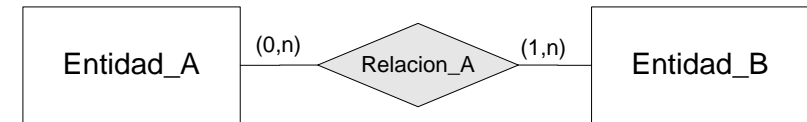
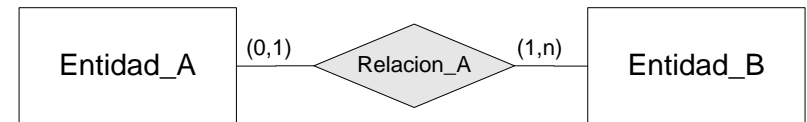
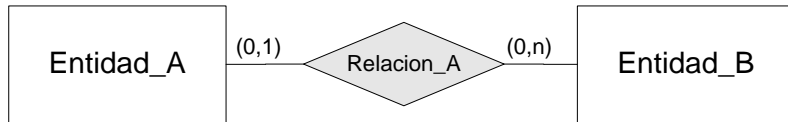
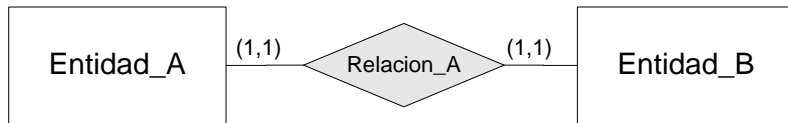
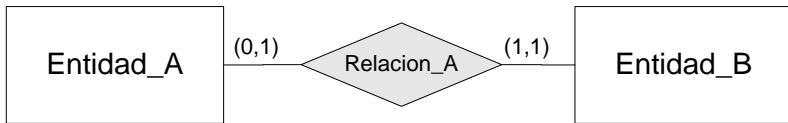
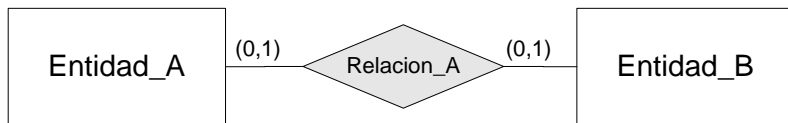
¿Cómo se lee la restricción de cardinalidad?

Una persona es superior de cero o muchas otras personas

Una persona trabaja para a lo sumo una persona

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Asignación de cardinalidades en los diagramas



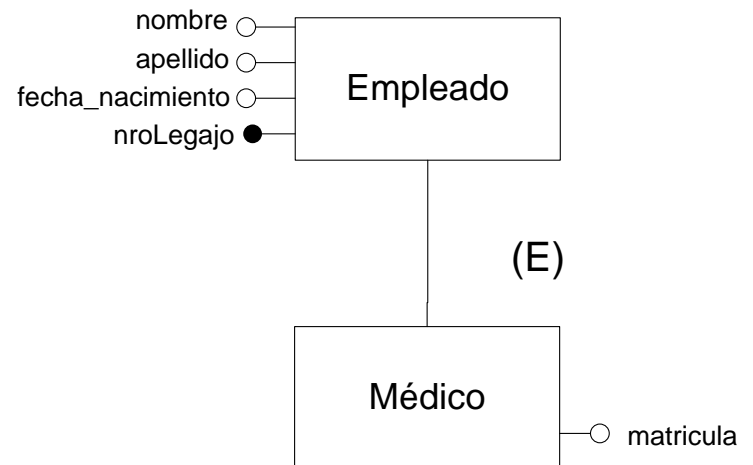
# Modelo de Entidades y Relaciones

**Modelo de Entidades y Relaciones ampliado:  
ESPECIALIZACIÓN y GENERALIZACIÓN**

# Modelo de Entidades y Relaciones

## ESPECIALIZACIÓN

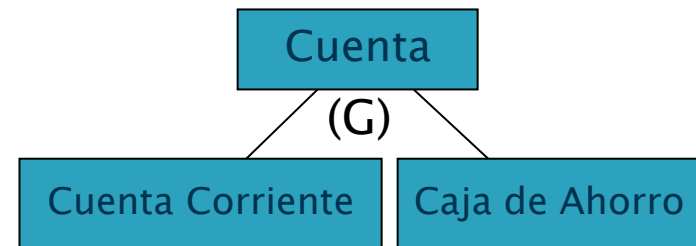
- ▶ Es el resultado de tomar un subconjunto de entidades de un nivel para formar un conjunto de entidades de nivel más bajo
  - Ejemplo:
    - Tenemos empleados de un hospital. De los médicos nos interesa su matrícula. Puede haber empleados que no son médicos



# Modelo de Entidades y Relaciones

## GENERALIZACION

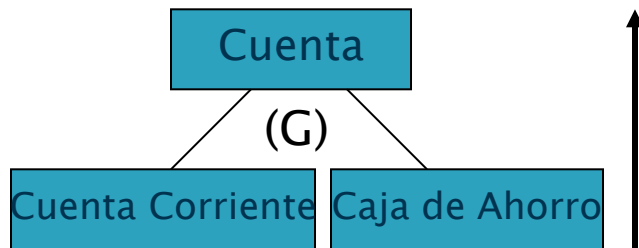
- ▶ Es el resultado de tomar uno o más conjuntos de entidades (de nivel más bajo) y producir un conjunto de entidades de un nivel más alto
  - Ejemplo:
    - Distintos tipos de cuenta: cajas de ahorro y cuentas corrientes, pero ambas son consideradas cuentas



# Modelo de Entidades y Relaciones

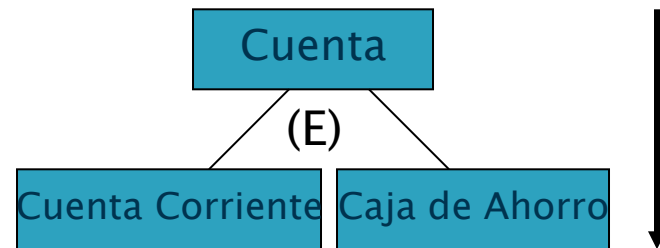
## Mecanismos de abstracción

### *Generalización*



No hay otro tipo de cuentas

### *Especialización*



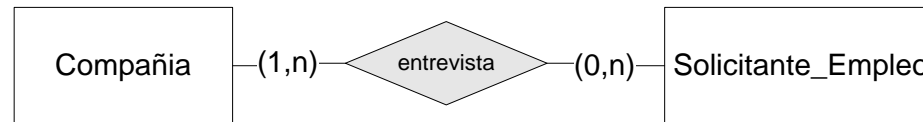
Podría haber otra caja de ahorro especial

# Modelo de Entidades y Relaciones

**Modelo de Entidades y Relaciones ampliado:  
AGREGACIÓN**

# Modelo de Entidades y Relaciones

- Supongamos que se guardan entrevistas de solicitantes de empleo a varias compañías



- Supongamos además, que algunas entrevistas resultan en ofertas de empleo, pero otras no.



# Modelo de Entidades y Relaciones

- ▶ Un problema del modelo de entidades y relaciones es que:

*No es posible expresar relaciones  
entre relaciones existentes*

# Modelo de Entidades y Relaciones

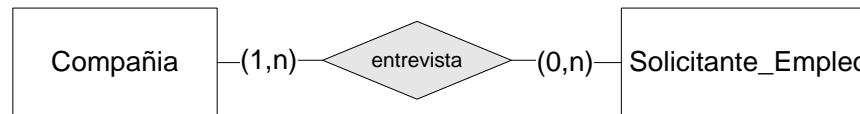
## ► AGREGACIÓN

Es un mecanismo de abstracción en el cual una relación binaria (junto a las dos entidades relacionadas) se trata como entidad de alto nivel

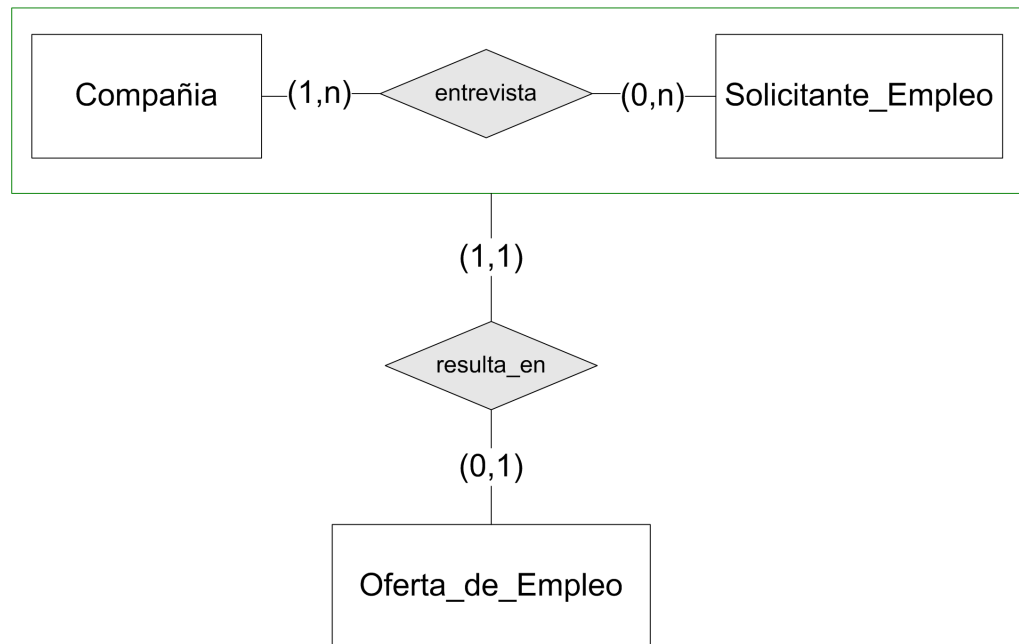
*Nota: la cardinalidad máxima para cada entidad de la relación, siempre es mayor a 1.*

# Modelo de Entidades y Relaciones

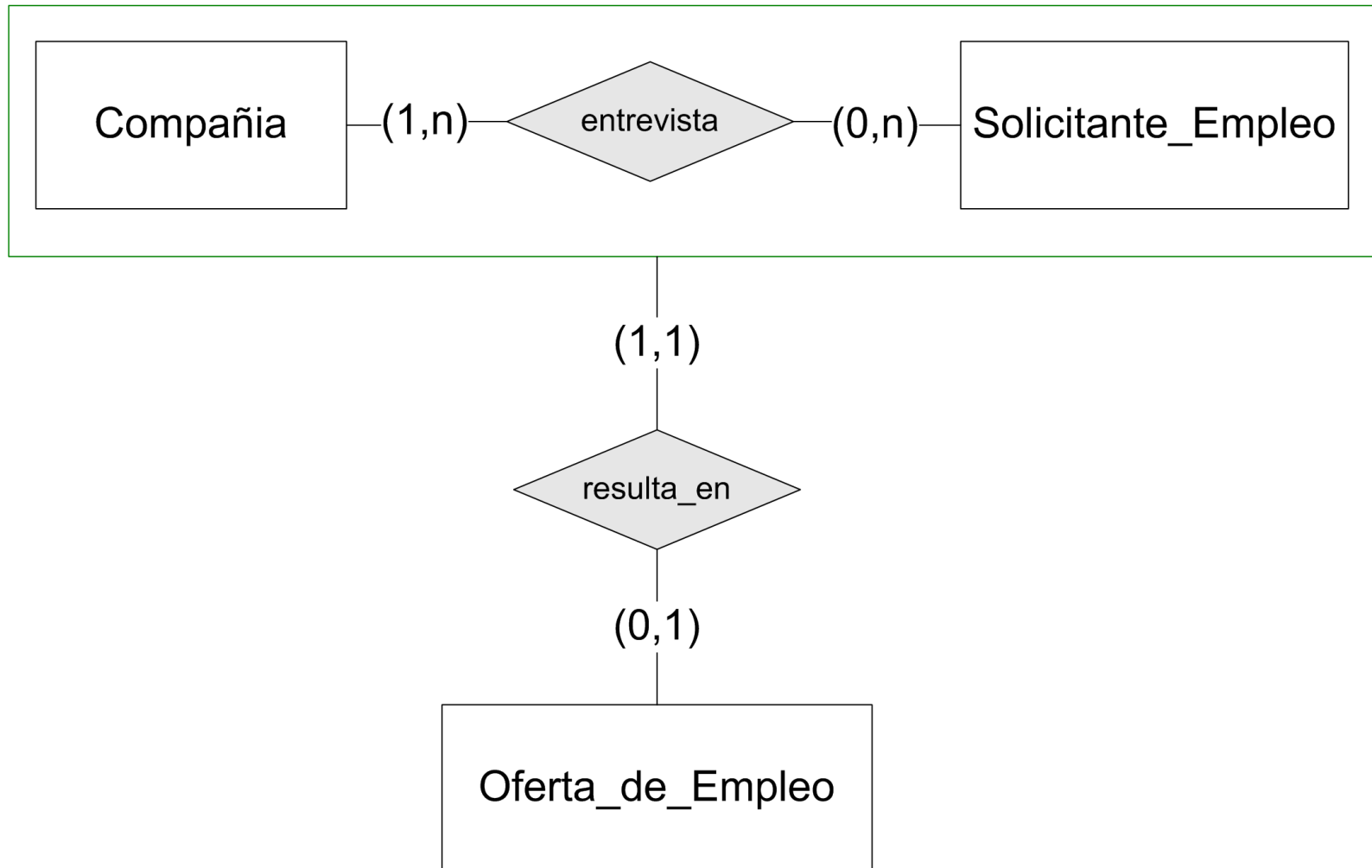
- Supongamos que se guardan entrevistas de solicitantes de empleo a varias compañías



- Supongamos además, que algunas entrevistas resultan en ofertas de empleo, pero otras no



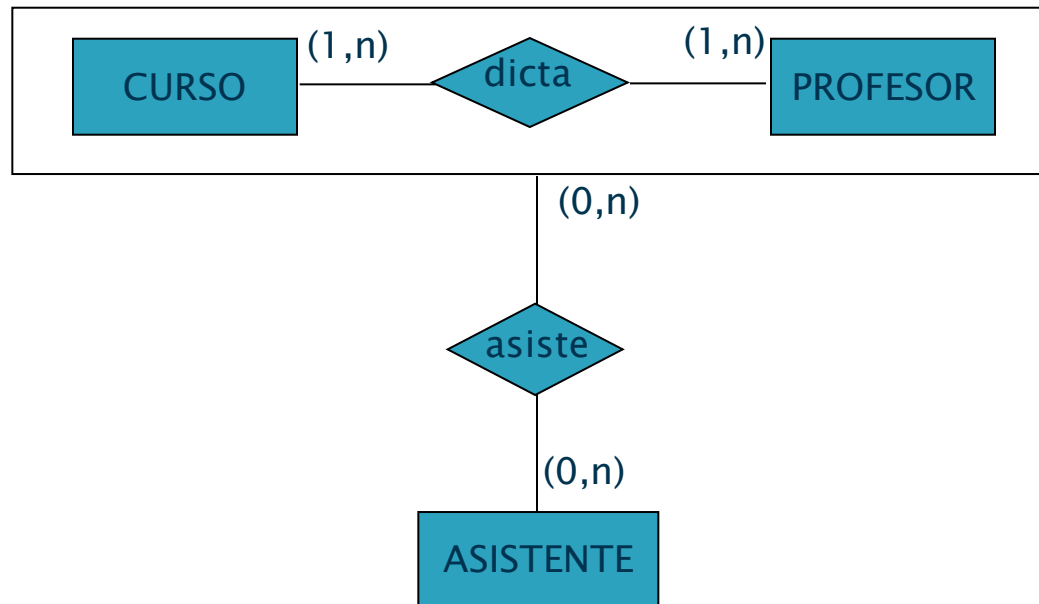
# Modelo de Entidades y Relaciones



# Modelo de Entidades y Relaciones

## ► Ejemplo

- Un profesor puede dictar uno o varios cursos. Una vez asignado un profesor a un curso es posible que se registren asistentes a dicha asignación



# **DEL MODELO DE ENTIDADES Y RELACIONES AL MODELO RELACIONAL**



# Modelo Relacional

- ▶ Representa los datos como **tablas** bidimensionales llamadas **relaciones**
  - Ejemplo: Persona
- ▶ **Atributos**
  - El nombre de cada columna indica un atributo de la relación o tabla.
    - Ejemplos: dni, edad, nombre
- ▶ **Esquema**
  - Esta formado por el nombre de una relación y su conjunto de atributos
    - Ejemplo: Persona(dni, edad, nombre)

*Nota: los atributos de un esquema son un conjunto y no una lista, por lo tanto no hay un orden físico.*

# Modelo Relacional

## ▶ Tuplas

- Son las filas de una relación (excepto sus encabezados)
- Posee un solo componente para cada atributo de la relación
  - Ejemplo (123456, 54, Juan) es una tupla con tres componentes

## ▶ Dominio

- Cada componente de cada tupla, debe ser atómica, es decir, debe ser un tipo elemental (no puede ser una lista, un registro, etc)

## ▶ Clave de una relación

- Un conjunto de atributos conforman una clave en la relación cuando a dicho conjunto no se le permite tomar dos valores iguales en todos los atributos de la clave
  - Ejemplo: Persona(dni, edad, nombre)



# Modelo Relacional

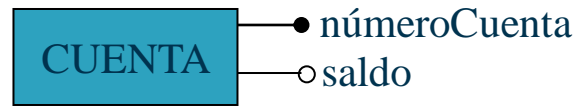
- ▶ Cómo convertir del modelo de entidades y relaciones (E/R) al modelo relacional
  - Convertir cada conjunto de entidades en una relación (con igual nombre) con el mismo conjunto de atributos
  - Convertir cada relación del modelo de entidades y relaciones en una relación (del modelo relacional), de igual nombre
    - Para cada entidad involucrada en la relación, se toma el o los atributos claves como parte del esquema de la relación (del modelo relacional)
    - Si la relación (del modelo de entidades y relaciones) posee atributos, éstos también forman parte del esquema de la relación
    - Si una entidad esta involucrada mas de una vez en una relación, con diferentes roles, se renombrará el atributo para evitar nombres duplicados, adoptando el nombre del rol de la entidad en la relación

*Nota: Las reglas anteriores cubren la mayoría de los casos para convertir de un modelo a otro. Otras reglas particulares serán vistas a continuación*

# Modelo Relacional

## ► De modelo de ER a modelo Relacional

### ◦ Entidad



**CUENTA(númeroCuenta, saldo)**

# Modelo Relacional

## ► De modelo de ER a modelo Relacional

### ◦ Relaciones

- (asumiendo que la entidad CLIENTE posee al atributo numeroCliente como clave, mientras que CUENTA al atributo numeroCuenta )



**tiene (numeroCliente, numeroCuenta)**

O

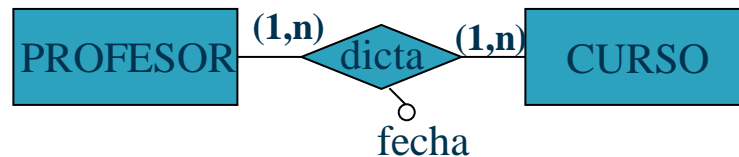
**tiene (numeroCliente, numeroCuenta)**



**tiene (numeroCuenta, numeroCliente)**

# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Entidades y relaciones



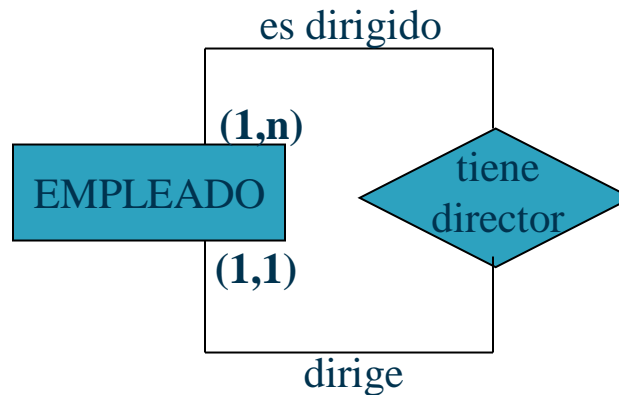
**PROFESOR**(codigoProfesor, nombre, título)

**CURSO**(codigoCurso, título, tema)

**DICTA**(codigoProfesor, codigoCurso, fecha)

# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Rol



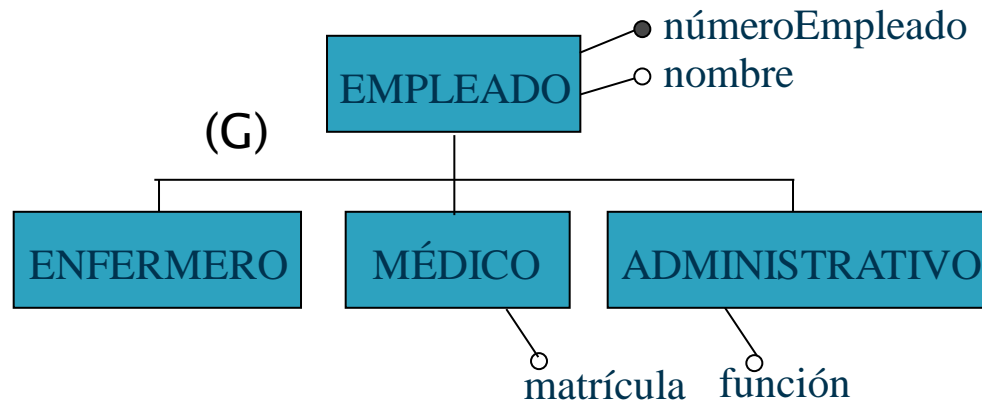
**TIENE\_DIRECTOR**(**númeroEmpleado**, númeroDirector)  
**EMPLEADO**(**númeroEmpleado**, nombre)

# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Generalización
    - Hay tres opciones para realizar el pasaje a tablas:
      - Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto
      - Una tabla para cada conjunto de entidades del nivel más bajo
      - Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto, y una tabla para cada conjunto de entidades del nivel más bajo

# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Generalización
    - Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto



**EMPLEADO**

(**númeroEmpleado**, nombre, tipoEmpleado, matrícula, función)

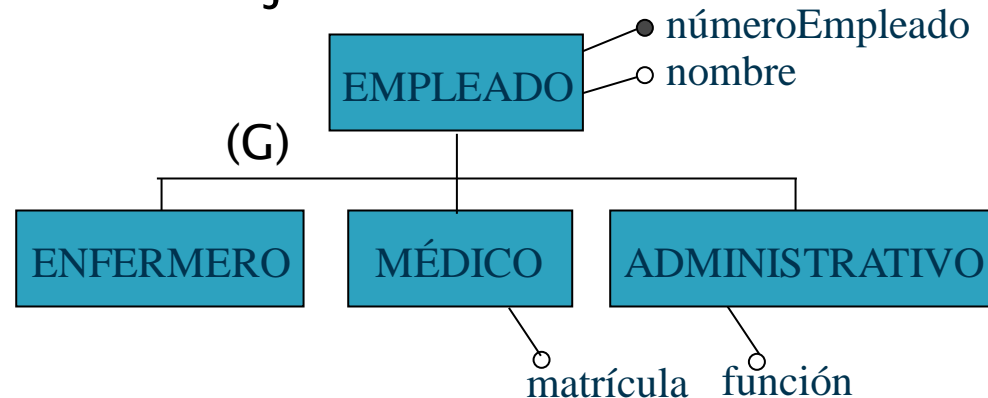


# Modelo Relacional

## ► De modelo de ER a modelo Relacional

### ◦ Generalización

- Una tabla para cada conjunto de entidades del nivel más bajo



**ENFERMERO(númeroEmpleado, nombre)**

**MÉDICO(númeroEmpleado, nombre, matrícula)**

**ADMINISTRATIVO(númeroEmpleado, nombre, función)**



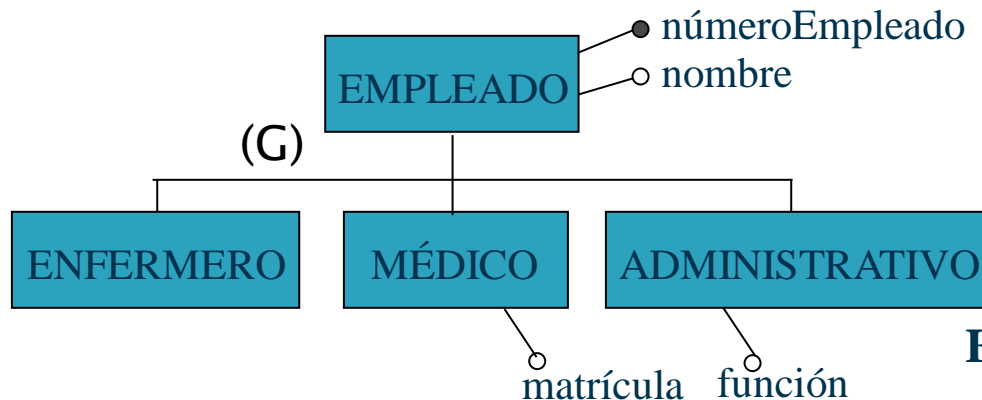


# Modelo Relacional

## ► De modelo de ER a modelo Relacional

### ◦ Generalización

- Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto, y una tabla para cada conjunto de entidades del nivel más bajo



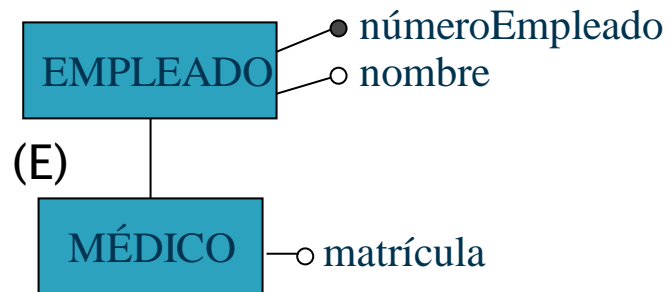
**EMPLEADO(númeroEmpleado, nombre)**  
**ENFERMERO(númeroEmpleado)**  
**MÉDICO(númeroEmpleado, matrícula)**  
**ADMINISTRATIVO(númeroEmpleado, función)**

# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Especialización
    - Hay dos opciones para realizar el pasaje a tablas:
      - Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto
      - Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto, y una tabla para cada conjunto de entidades del nivel más bajo

# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Especialización
    - Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto



**EMPLEADO(númeroEmpleado, nombre, tipoEmpleado, matricula)**

DESVENTAJAS DE ESTA OPCION!!!!

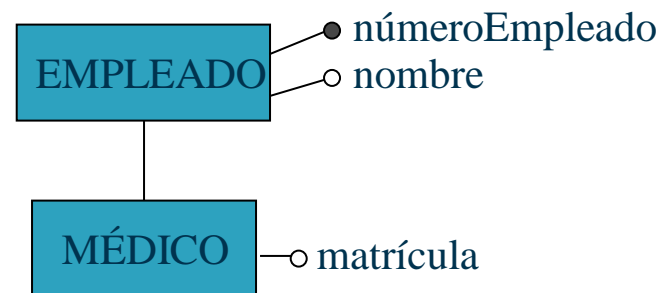
¿Qué pasa con el valor del atributo matricula cuando los empleados no son médicos?

# Modelo Relacional

## ► De modelo de ER a modelo Relacional

### ◦ Especialización

- Una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto, y una tabla para cada conjunto de entidades del nivel más bajo



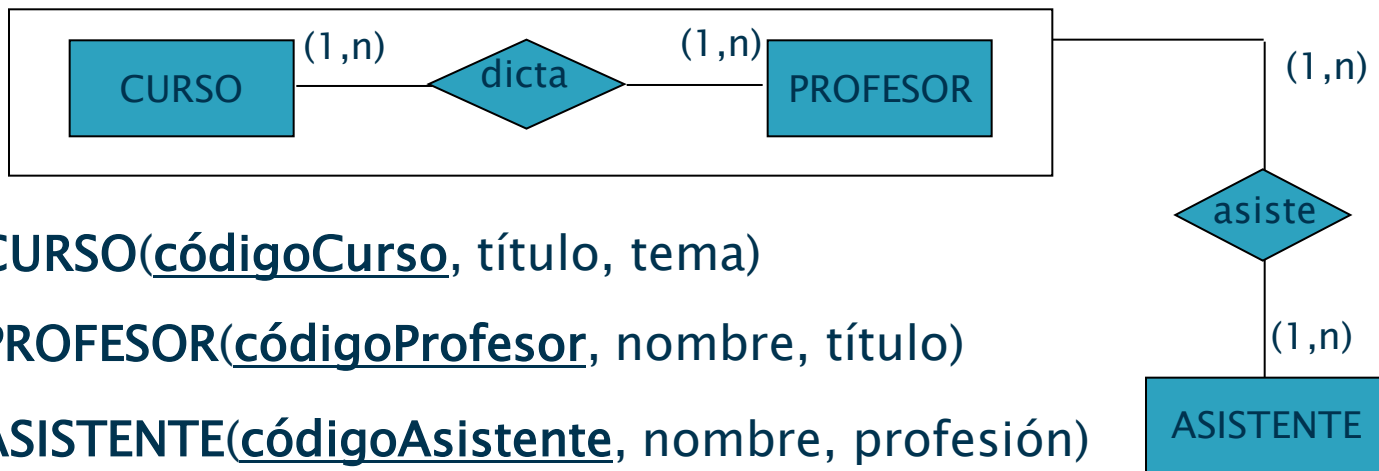
**EMPLEADO(númeroEmpleado, nombre)**

**MÉDICO(númeroEmpleado, matrícula)**



# Modelo Relacional

- ▶ De modelo de ER a modelo Relacional
  - Agregación



CURSO(códigoCurso, título, tema)

PROFESOR(códigoProfesor, nombre, título)

ASISTENTE(códigoAsistente, nombre, profesión)

DICTA(códigoProfesor, códigoCurso)

ASISTE(códigoProfesor, códigoCurso, códigoAsistente)

**Ejemplo**  
(pensar para la próxima clase)



# Ejemplo (pensar para la próxima clase)

En una cadena de farmacias, se registran los vendedores que trabajan en cada una de ellas. Un vendedor puede trabajar en diversas farmacias, en cada una de ellas en un horario diferente. Esto implica que para cada vendedor en una farmacia, se sabe el o los horarios que realiza.

Cada farmacia se encuentra en una única localidad y se conoce el domicilio y el nombre de la misma.

De cada vendedor se conoce el nombre y la fecha de ingreso al sistema.



# Ejemplo (pensar para la próxima clase)

- ▶ ¿Qué hubiese sucedido si en lugar de registrar la fecha de ingreso de cada vendedor al sistema se hubiese querido registrar la fecha de ingreso a cada farmacia en particular en la que el vendedor trabaja?

*Considerar para lo anterior que se registra una única fecha de ingreso por farmacia, es decir que si una persona trabaja en una farmacia, renuncia y vuelve a trabajar a la misma farmacia, la fecha de ingreso que se registra es una sola bajo algún criterio (por ejemplo la última vez ya que pierde la antigüedad)*



# Bibliografía de la clase

- Chen, P. P. S. (1976). The entity–relationship model—toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, 1(1), 9–36.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2007). Fundamentos de sistemas de bases de datos.
- Garcia–Molina, H. (2008). *Database systems: the complete book*. Pearson Education India.
- Korth, H. F., Silberschatz, A., Sudarshan, S., & Pérez, F. S. (1993). *Fundamentos de bases de datos* (No. 005.7406 005.7406 K85f2E2v). McGraw–Hill.
- Peckham, J., & Maryanski, F. (1988). Semantic data models. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 20(3), 153–189.
- Ullman, J. D. (1988). Principles of database and knowledge–base systems.