

# Modelo Relacional

Elizabeth León Guzmán, Ph.D.

[eleonguz@unal.edu.co](mailto:eleonguz@unal.edu.co)

Jonatan Gómez Perdomo, Ph. D.

[jgomezpe@unal.edu.co](mailto:jgomezpe@unal.edu.co)

Arles Rodríguez, Ph.D.

[aerodriguezp@unal.edu.co](mailto:aerodriguezp@unal.edu.co)

Camilo Cubides, Ph.D. (c)

[eccubidesg@unal.edu.co](mailto:eccubidesg@unal.edu.co)

Carlos Andres Sierra, M.Sc.

[casierrav@unal.edu.co](mailto:casierrav@unal.edu.co)

Research Group on Data Mining – Grupo de Investigación en Minería de Datos – (Midas)

Research Group on Artificial Life – Grupo de Investigación en Vida Artificial – (Alife)

Computer and System Department

Engineering School

Universidad Nacional de Colombia

# Agenda

- 1 Modelado
- 2 Modelo Relacional
- 3 Diagrama Entidad/Relación
- 4 Subclases



# Modelado I



# Modelado II

## Definición (Modelado)

Es el proceso de crear un **modelo** que represente un objeto o problema real

## Modelos



## Real



# Modelado III

## Definición (Modelado)

Es el proceso de crear un **modelo** específico de datos para el “dominio de un problema determinado”

## Definición (Modelado)

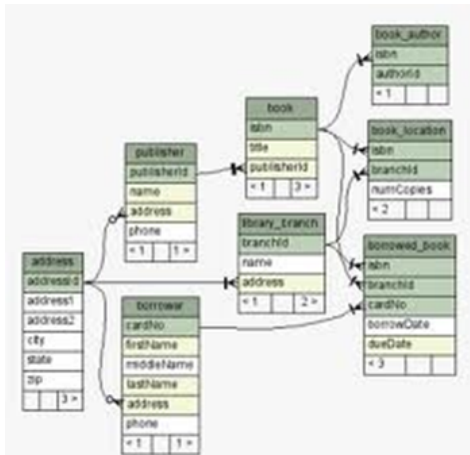
Un **dominio** de problema se refiere a la definición del ambiente real claramente con fronteras bien limitadas

- Ejemplo: académico, bancario, hospitalario, comercio, etc.
- Identificar aspectos del mundo real.
  - Cuantificables
  - Objetivos
  - Útiles



# Modelado IV

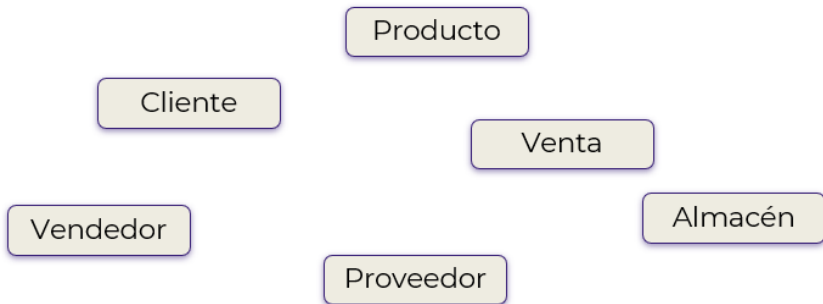
El **modelo de datos** es una representación sencilla, por lo general gráfica, de estructuras de datos reales más complejas que permitan realizar operaciones sobre los datos



# Abstraer un *Minimundo* I

## Tienda

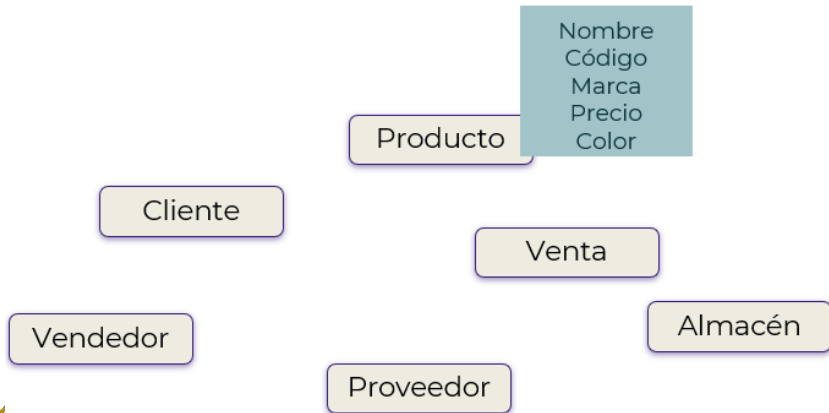
¿Objetos interesantes (cuantificables y útiles)?



# Abstraer un *Minimundo* II

## Tienda

Características de los objetos (datos a almacenar)





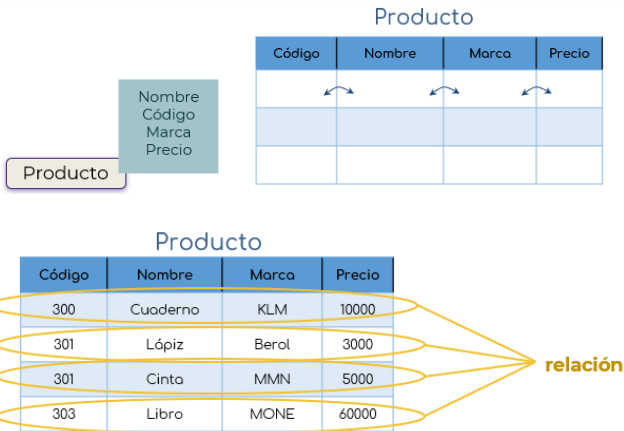
# Agenda

- 1 Modelado
- 2 Modelo Relacional**
- 3 Diagrama Entidad/Relación
- 4 Subclases



# Modelo Relacional

Representa los datos y la relación de ellos a través de **tablas** que representan relaciones. Basado en la definición matemática de relación.

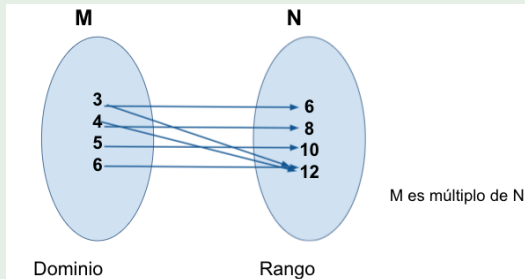


# Relación

Relación es la correspondencia entre dos conjuntos. Correspondencia entre el Dominio y el Rango. Cada elemento del dominio le corresponde uno o más elementos del rango

## Ejemplo

M es múltiplo de N



# Relación

## Ejemplo (continuación)

Una relación matemática de  $M$  en  $N$  será un subconjunto del producto cartesiano  $M \times N$ . Las relaciones serán pares ordenados que vinculan elementos de  $M$  con elementos de  $N$ .

$$\begin{aligned} M \times N = \{ & (3, 6), (3, 8), (3, 10), (3, 12), \\ & (4, 6), (4, 8), (4, 10), (4, 12), \\ & (5, 6), (5, 8), (5, 10), (5, 12) \\ & (6, 6), (6, 8), (6, 10), (6, 12) \} \end{aligned}$$

Relaciones:  $(3, 6), (3, 12), (4, 8), (4, 12), (5, 10), (6, 12) \subset M \times N$



# Modelo Relacional

## Relación → Tabla

Columna  
Campo  
Atributo

### Estudiante

Codigo	Nombre	Edad	Genero	Telefono
259875	Carlos	18	m	3114123456
259040	Jorge	19	m	3126543211
256734	Ana	18	f	3001298765
250021	Maria	20	f	3109977564

fila  
registro  
tupla



# Modelo Relacional

Conjunto de valores permitido para un atributo  $\Rightarrow$  "Dominio" del atributo

## Estudiante

Código	Nombre	Edad	Género	Teléfono
259875	Carlos	18	m	3114123456
259040	Jorge	19	m	3126543211
256734	Ana	18	f	3001298765
250021	Maria	20	f	3109977564

Conjunto de todos  
los códigos  $\longrightarrow$

 $D_1$ 
 $D_2$ 
 $D_3$ 
 $D_4$ 
 $D_5$ 

Cada fila consisten en una tupla  $(v1, v2, v3, v4, v5)$  donde  $v1$  está en el dominio  $D_1$   
 $v2$  está en el dominio  $D_2 \dots$

Por lo tanto:

$$ESTUDIANTE(codigo, nombre, edad, genero, telefono) \subset D_1 \times D_2 \times D_3 \times D_4 \times D_5$$



# Llave o Clave Primaria

## Definición

Una llave primaria (llamada clave) es un atributo o un grupo de atributos en los que los valores son únicos en todas las tuplas (filas) de la relación. Una relación siempre tiene una llave primaria

## Estudiante

<u>Codigo</u>	Nombre	Edad	Genero	Telefono
259875	Carlos	18	m	3114123456
259040	Jorge	19	m	3126543211
256734	Ana	18	f	3001298765
250021	Maria	20	f	3109977564



# Llaves o claves Candidatas

- Cuando una relación tiene más de un atributo (o grupos de atributos) que representen las tuplas como únicas.
- Se debe escoger una como llave primaria.

Codigo	Nombre	Edad	Genero	Telefono	Cedula	PAPA
259875	Carlos	18	m	3114123456	121212	3.8
259040	Jorge	19	m	3126543211	343434	3.5
256734	Ana	18	f	3001298765	767756	4.1
250021	Maria	20	f	3109977564	367787	4.0

Llave primaria



LLaves Candidatas





# Llaves o Claves Externas o Foráneas

Son llaves que son primarias en una relación, y aparecen como atributos en otra relación. Son llaves foráneas para la relación en la que aparecen como atributos.

**LIBRO**

<u>ISBN</u>	Título	Precio	Páginas	Id_Editorial
19839	Redes de Computadores	100000	100	259875
22343	Matemáticas Básicas	110000	230	256734
33432	Programación en Python	80000	90	259040
46767	Programación	75000	110	256734

Atributo que es llave foránea en la relación LIBRO

**EDITORIAL**

<u>Id_Editorial</u>	Nombre	Teléfono	Dirección
259875	Norma	3119282	Bogotá
259040	IEEE	3125663	NY
256734	Springer	3109374	Madrid



# Agenda

- 1 Modelado
- 2 Modelo Relacional
- 3 Diagrama Entidad/Relación
- 4 Subclases



# Diagrama Entidad/Relación

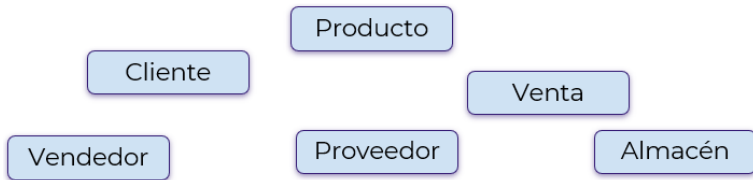
- Método para construir un modelo relacional de los datos.
- Propuesto por Peter P. Chen en 1976
- Elementos básicos:
  - Entidad
  - Atributos
  - Relaciones
  - Restricciones



# Entidad I

## Definición

Representa un tipo particular de cosa u objeto en el minimundo real con existencia propia y distinguible. Es cualquier cosa: **lugar**, **persona**, **hecho**, acerca de la cual se generan datos, que se desean recolectar y almacenar.

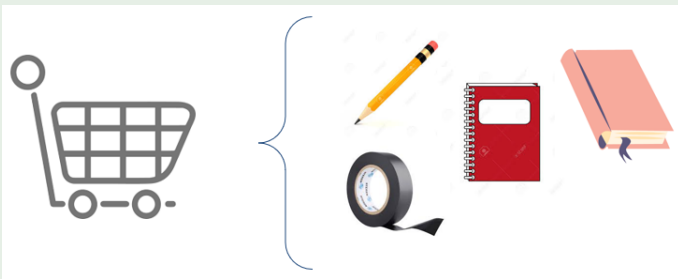


# Entidad II

Cada entidad tiene ocurrencias (instancias) que son **distinguibles**, cada ocurrencia es única y distinta.

## Ejemplo

La entidad Producto puede tener ocurrencias como: lápiz, cuaderno, cinta, libro, etc.



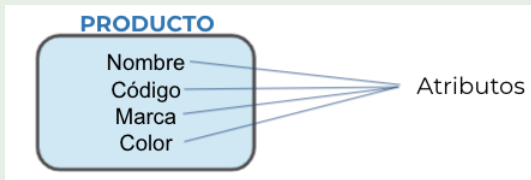
# Atributo I


## Definición

Un **atributo** es una característica de una entidad.

## Ejemplo

Algunas características de la entidad Producto que pueden ser interesantes para tener datos son: nombre del producto, el código del producto, la marca y el color.



En [draw.io](https://draw.io)  crear un diagrama E/R y crear la entidad producto con sus atributos.



# Atributo II

## Ejemplo (continuación)

Instancias u ocurrencias de producto

$$\text{Producto} = \{ \langle \text{"Lápiz"}, 3476, \text{"Berol"}, \text{"Negro"} \rangle, \\ \langle \text{"Cuaderno"}, \text{"189"}, \text{"Scribe"}, \text{"Rojo"} \rangle \}$$


# Tipos de atributos

- Simples o Compuestos
- Almacenados o Derivados
- Monovalorados o Multivalorados
- Opcionales

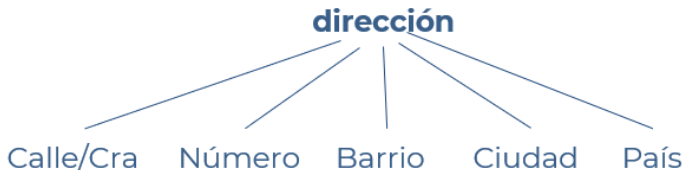




# Atributos simples o compuestos

**Atributos simples:** Valores atómicos. No divisibles

**Atributos compuestos:** El valor es la concatenación de todos.



# Atributos derivados

**Atributos derivados:** Valor calculado a partir de otros datos ya existentes (atributos, entidades relacionadas). Son información redundante.

## Ejemplo

**edad** de una persona (cliente, empleado, etc.) calculada de la **fecha de nacimiento**



# Atributos monovalorados o multivalorados

**Atributos multivalorados (multivaluados):** son los que tienen más de un valor para la misma entidad.

## Ejemplo

**teléfono** de una persona. Una persona puede tener más de un teléfono



# Atributos opcionales

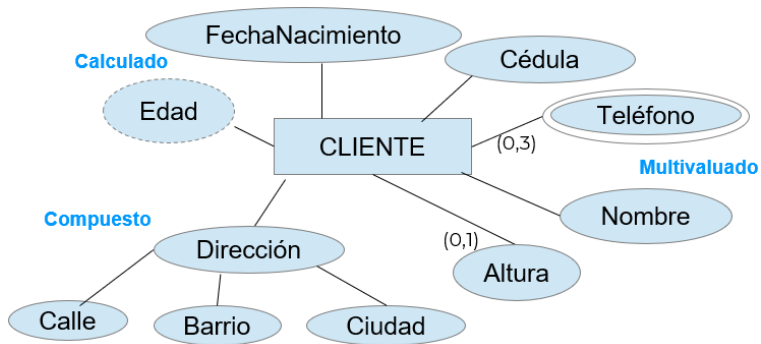
**Atributos opcionales:** Cuando el valor del atributo se desconoce puede tomar el **valor de nulo** (null value). No se sabe si el valor existe o no.

## Ejemplo

**altura** de una persona. Para una persona en específico, el valor de la altura existe pero se desconoce.



# Notación de atributos

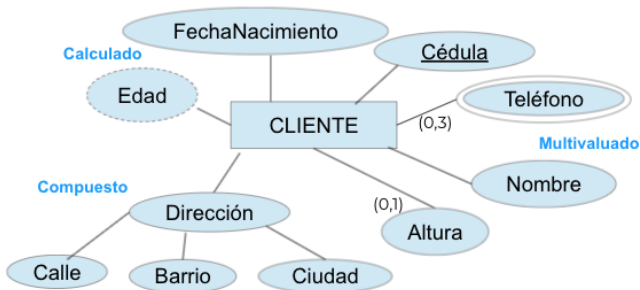


# Atributos clave o llave primaria

## Definición

Un **atributo llave** o **clave** identifica de forma única cada entidad concreta (atributo identificador).

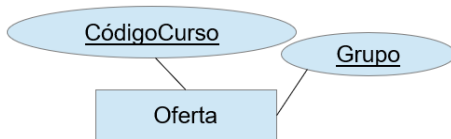
Para el ejemplo, la cédula es el atributo que identifica de forma única a un cliente. En el diagrama E/R se subraya.



# Llave primaria compuesta

## Definición

Una **llave primaria compuesta** esta conformada por un grupo de atributos (más de uno). En el peor de los casos se necesitan todos los atributos de la entidad para identificar que los registros son únicos.




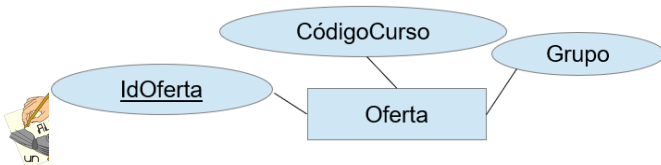
# Llave primaria creada artificialmente

## Llave artificial

Cuando se tiene una llave compuesta muy compleja, se puede crear un atributo artificialmente para que este sea la llave primaria, este atributo se denomina **llave artificial**.

- Valor generado artificialmente, sintético.
- Enteros que son asignados secuencialmente al insertar en la tabla.

En este ejemplo el atributo `IdOferta` será la llave artificial, reemplaza la llave primaria compuesta del ejemplo anterior. Los datos para `IdOferta` serán asignados automáticamente al momento de la inserción de los datos.



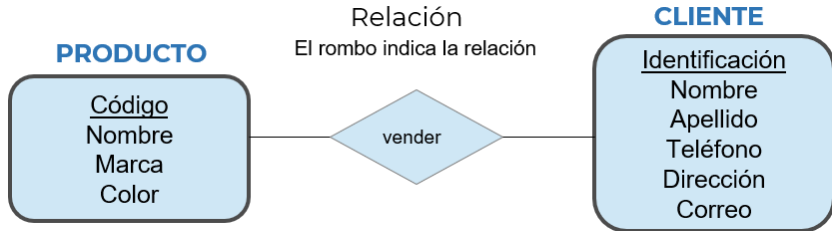
idOferta		
1		
2		
3		



# Relación

## Definición

Describe una **asociación** entre entidades



La relación existe en ambos sentidos. Se lee en los dos sentidos

Los productos son vendidos a clientes →  
A los clientes se les venden productos ←



# Grado de una relación

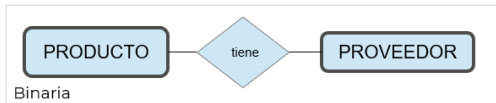
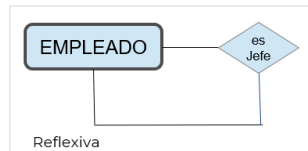
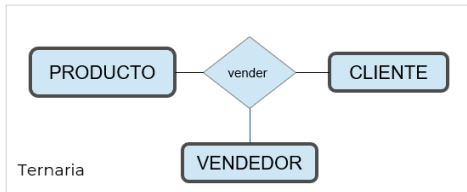
## Definición

Número de entidades que participan en el tipo de relación:

**Binaria:** grado 2 (el más frecuente).

**Ternaria:** grado 3.

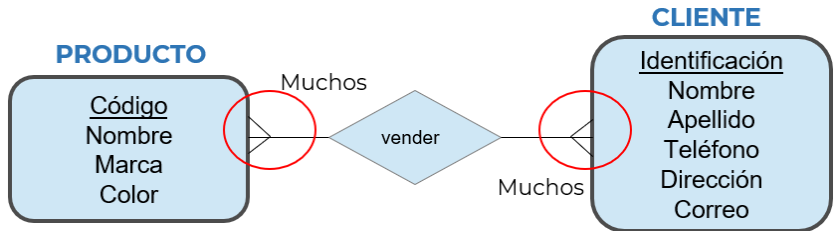
**Reflexiva o recursiva:** grado 1.



# Cardinalidad de la relación

## Definición

Indica el **máximo** de ocurrencias/instancias que se ven implicadas en una relación.



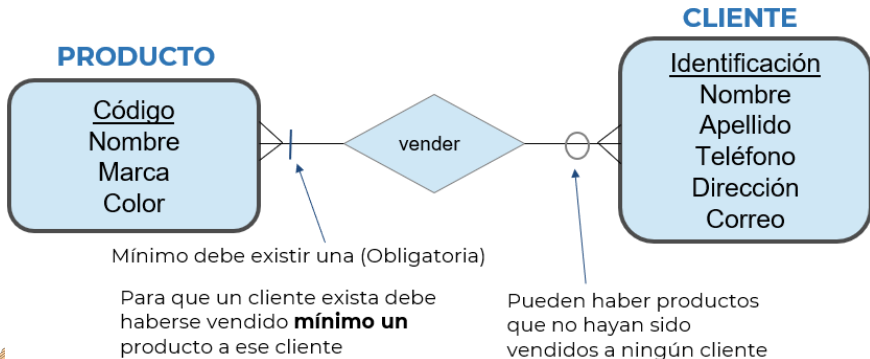
**Muchos** productos son vendidos a **muchos** clientes



# Modalidad de la relación I

## Definición

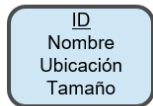
Indica el **mínimo** de ocurrencias/instancias de una entidad que se ven implicadas en una relación.



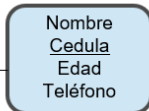
# Modalidad de una relación II

Número mínimo de ocurrencias de una entidad que participan en una relación (0 o 1)

## Facultad

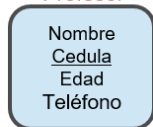


## Decano

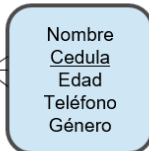


Una facultad tiene mínimo y máximo **un** decano, y **un** decano pertenece mínimo y máximo a **una** facultad

## Profesor



## Estudiante



**Un** profesor puede no tener estudiantes o puede tener **muchos** estudiantes, y **un** estudiante tiene asignado mínimo y máximo **un** profesor director

## Estudiante



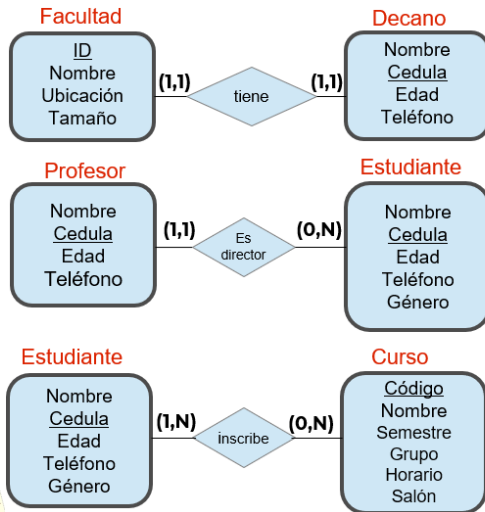
## Curso



**Un** estudiante puede no inscribir cursos o inscribir **muchos** cursos, y **un** curso debe tener inscritos mínimo 1 estudiante o **muchos** estudiantes



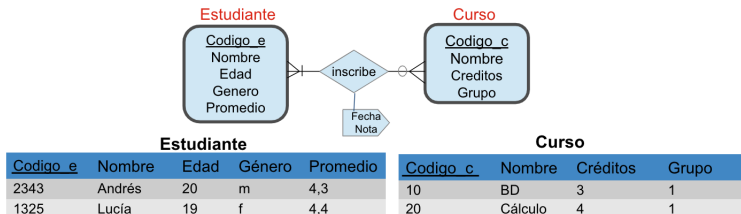
# Otra notación de cardinalidad y modalidad en una relación



**(min, max)** en la línea que une entidad y relación



# Relación muchos a muchos I



Dos formas de crear **inscripción**:

1 Llave primaria compuesta por llaves primarias de estudiante y curso

<u>Codigo_e</u>	<u>Codigo_c</u>	fecha	Nota
2343	20	2/7/2019	4,5
2343	10	2/7/2019	4,3

2 Se puede crear una llave artificial! Como llave primaria: id\_inscripcion. codigo\_e y código\_c serán solo llaves foráneas

<u>id_inscripcion</u>	<u>Codigo_e</u>	<u>Codigo_c</u>	fecha	Nota
1	2343	20	2/7/2019	4,5
2	2343	10	27//2019	4,3

• Las relaciones muchos a muchos pueden tener atributos.

Son relaciones que pueden convertirse en entidades.

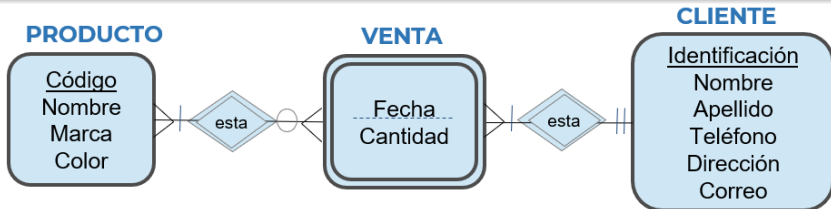


crear la entidad cliente y crear la relación muchos a muchos entre cliente y producto



# Relación muchos a muchos II

## Entidades débiles



- Las relaciones muchos a muchos pueden tener atributos (ejemplo diapositiva anterior), y pueden convertirse en entidades débiles (doble cuadro en E/R).
- Una entidad débil necesita llaves primarias de otras entidades para ser identificadas como únicas.

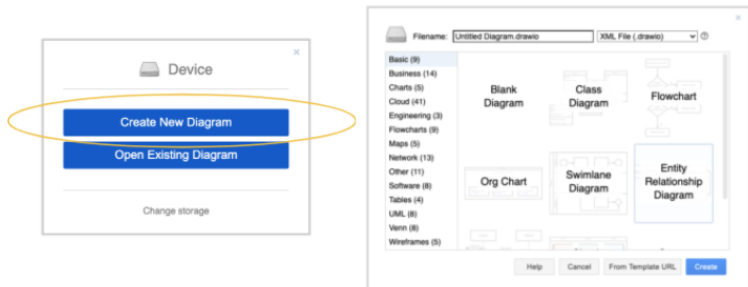
### Nota

Para el ejemplo, la relación VENTA es débil por que necesita los atributos del código del producto y la Identificación del cliente (llaves primarias en producto y en cliente) para ser parte de su llave primaria. VENTA tendrá una llave primaria compuesta de código, identificación y fecha (punteada en el modelo).



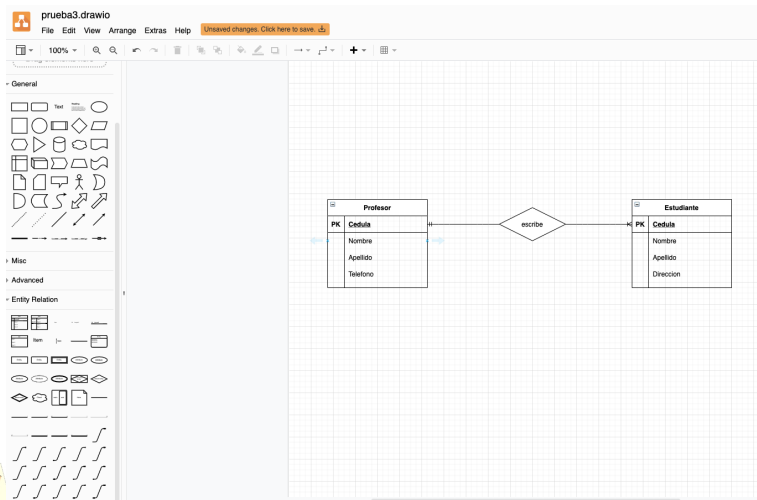
# Drawio

Draw.io - Diagrams.net [Draw.io - Diagrams.net](https://draw.io)



# Drawio

## Draw.io - Diagrams.net



# Ejemplo

Usando Drwa io, generar diagrama E/R del modelo de:

## Ejemplo (Librería)

Una librería desea mantener información de los libros que vende, sus editoriales, autores y clientes que los compran. El identificador único de un libro es el ISBN (código universal) y un libro tiene una editorial. El nombre de la editorial es el identificador único de la editorial. Una editorial puede haber publicado muchos libros que la librería tiene en su existencia; sin embargo, la librería también desea mantener información de editoriales que no tienen libros en su inventario. Un libro tiene título, número de páginas y debe tener por lo menos un autor, pero puede tener muchos autores. Un autor es de interés para la librería si ha escrito por lo menos un libro y posiblemente muchos libros que tenga en su existencia; se desea almacenar la nacionalidad y fecha de nacimiento del autor, para identificar al autor se le asignará un código. Un libro de la librería puede haber sido comprado por muchos clientes, o que aún no haya sido comprado. Para que un cliente sea de interés de la librería debe haber comprado por lo menos un libro y posiblemente muchos.

# Ejemplo

Identificamos entidades (rojas) y atributos de las entidades (verde)

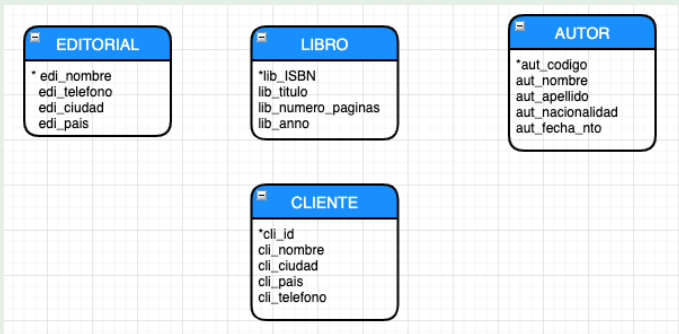
## Ejemplo (continuación) (Librería)

Una librería desea mantener información de los **libros** que vende, sus **editoriales**, **autores** y **clientes** que los compran. El identificador único de un libro es el **ISBN** (código universal) y un libro tiene una editorial. El **nombre de la editorial** es el identificador único de la editorial. Una editorial puede haber publicado muchos libros que la librería tiene en su existencia; sin embargo, la librería también desea mantener información de editoriales que no tienen libros en su inventario. Un libro tiene **título**, **número de páginas** y debe tener por lo menos un autor, pero puede tener muchos autores. Un autor es de interés para la librería si ha escrito por lo menos un libro y posiblemente muchos libros que tenga en su existencia; se desea almacenar la **nacionalidad** y **fecha de nacimiento** del autor, para identificar al autor se le asignará un **código**. Un libro de la librería puede haber sido comprado por muchos clientes, o que aún no haya sido comprado. Para que un cliente sea de interés de la librería debe haber comprado por lo menos un libro y posiblemente muchos.

# Ejemplo II

## Ejemplo (continuación) (Librería)

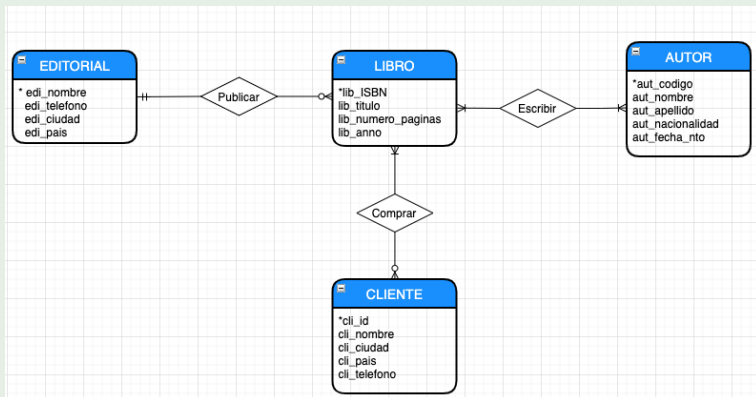
Se identifican cuatro entidades: LIBRO, EDITORIAL, AUTOR y CLIENTE. Se diagraman con sus atributos:



# Ejemplo III

## Ejemplo (continuación) (Librería)

Se identifican la modalidad y cardinalidad de las relaciones entre entidades, y se grafican. Solución:



# Agenda

- 1 Modelado
- 2 Modelo Relacional
- 3 Diagrama Entidad/Relación
- 4 Subclases



# Subclases

## Definición

Cuando una entidad tiene instancias (tuplas) con especificaciones particulares en sus atributos o relaciones se generan subclases.

## Ejemplo

Le entidad Persona

Persona(cedula, nombre, apellido, edad, correo, teléfono)

Tiene como subclases a Estudiante y Profesor

Estudiante(cedula, nombre, apellido, edad, correo, teléfono, código)

Profesor(cedula, nombre, apellido, edad, correo, teléfono, oficina, profesión)

Estudiante y Profesor son personas pero tienen atributos específicos que no pertenecen a persona. Estudiante tiene código y Profesor tiene oficina y profesión



# Subclases II

## Ejemplo (continuación) (Persona)

Notación subclase en diagrama E/R:

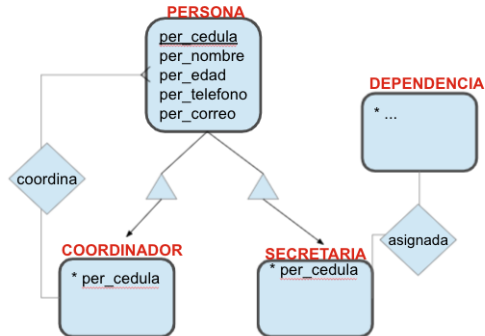


# Subclases III

Un ejemplo de subclases generadas por instancias que se relacionan con entidades específicas.

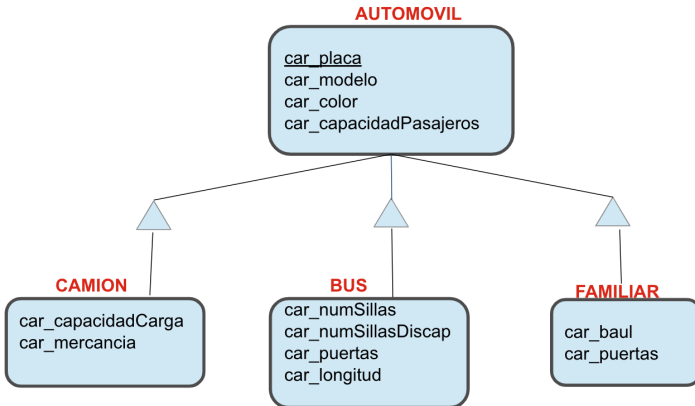
## Ejemplo

Subclases que se especializan por **relaciones**. secretaria tiene **relación** con la entidad dependencia, y Coordinador con Persona



# Subclases IV

## Ejemplo (Automovil)

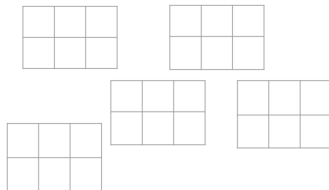


# Conversión Diagrama E/R a relacional I

## E/R

## Relacional

- Entidad → Relación (tabla)
- Relaciones → Relación/Llaves foráneas



# Conversión Diagrama E/R a relacional II

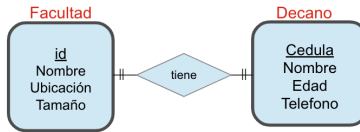
- ➊ Toda entidad es una tabla y los atributos son columnas
- ➋ Relaciones 1 a 1: *i)* Atributos de una entidad pasan a ser atributos de la otra, o *ii)* Una sola relación con los atributos de las dos entidades
- ➌ Relaciones 1 a muchos: Atributo llave primaria de la entidad con cardinalidad uno pasa a ser llave foránea (atributo) de la entidad con cardinalidad múltiple. Se crean dos relaciones.
- ➍ Relaciones muchos a muchos: Cada entidad es una relación, y se crea una nueva relación con el nombre de la relación de las dos entidades y con atributos las llaves primarias de las entidades relacionadas (llaves foráneas). La llave primaria de la nueva relación son el grupo de llaves foráneas, o se crea una llave artificial.
- ➎ Subclases: La superclase y las subclases son tablas. Las tablas de las subclases reciben como llave foránea la de la superclase y a su vez es la llave primaria de la subclase.



# Conversión Diagrama E/R a relacional III

## Conversión relaciones Uno a Uno

Relaciones 1 a 1: *i)* Atributos de una entidad pasan a ser atributos de la otra, o *ii)* Una sola relación con los atributos de las dos entidades.



- 1 Una sola tabla (se unen)

**Facultad**

<u>Id</u>	Nombre	Ubicación	Tamaño	cedulaDecano	NombreDecano	Edad	telefono

- 2 Dos tablas. Una recibe llave foránea/externa

**Facultad**

<u>Id</u>	Nombre	Ubicación	Tamaño	cedula_decano

**Decano**

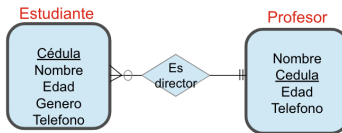
<u>cedula</u>	Nombre	Edad	telefono



# Conversión Diagrama E/R a relacional IV

## Conversión relaciones Uno a Muchos

Atributo llave primaria de la entidad con cardinalidad uno pasa a ser llave foránea (atributo) de la entidad con cardinalidad múltiple. Se crean dos relaciones.



<u>Cédula</u>	Nombre	Edad	Género	teléfono	id_tutor (F)
2344	Alicia	19	f	238231	22
1896	Fernando	20	m	492828	10
5678	Maria	20	f	671906	22

<u>cedula</u>	Nombre	edad	telefono
10	Pedro Diaz	35	2134562
22	Ana Suarez	40	2456783

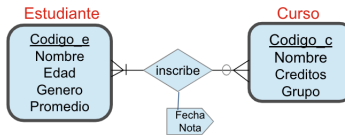
id\_tutor Es llave foránea, corresponde con cédula de profesor (llave primaria de Profesor)



# Conversión Diagrama E/R a relacional V

## Conversión relaciones Muchos a Muchos

Cada entidad es una relación, y se crea una nueva relación con el nombre de la relación de las dos entidades y con atributos las llaves primarias de las entidades relacionadas (llaves foráneas). La llave primaria de la nueva relación son el grupo de llaves foráneas, o se crea una llave artificial



**Estudiante**

<u>Codigo_e</u>	Nombre	Edad	Género	Promedio
2343	Andrés	20	m	4,3
1325	Lucía	19	f	4,4

**Curso**

<u>Codigo_c</u>	Nombre	Créditos	Grupo
10	BD	3	1
20	Cálculo	4	1

Dos formas de crear **inscripción**:

- 1 Llave primaria compuesta por llaves primarias de estudiante y curso

**Inscripcion**

<u>Codigo_e</u>	<u>Codigo_c</u>	fecha	Nota
2343	20	2/7/2019	4,5
2343	10	2/7/2019	4,3

- 2 Se puede crear una llave artificial! Como llave primaria: id\_inscripcion. codigo\_e y código\_c serán solo llaves foráneas

**Inscripcion**

<u>id_inscripcion</u>	<u>Codigo_e</u>	<u>Codigo_c</u>	fecha	Nota
1	2343	20	2/7/2019	4,5
2	2343	10	27/1/2019	4,3



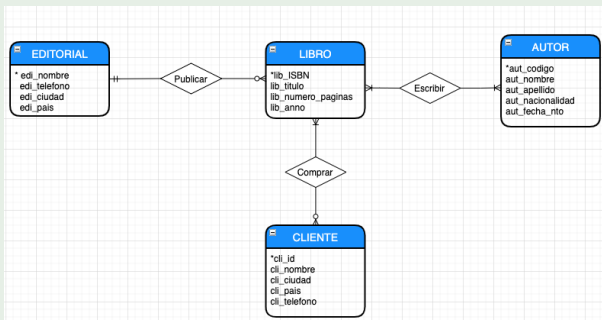


# Conversión Diagrama E/R a relacional VI

## Ejemplo Librería

### Ejemplo

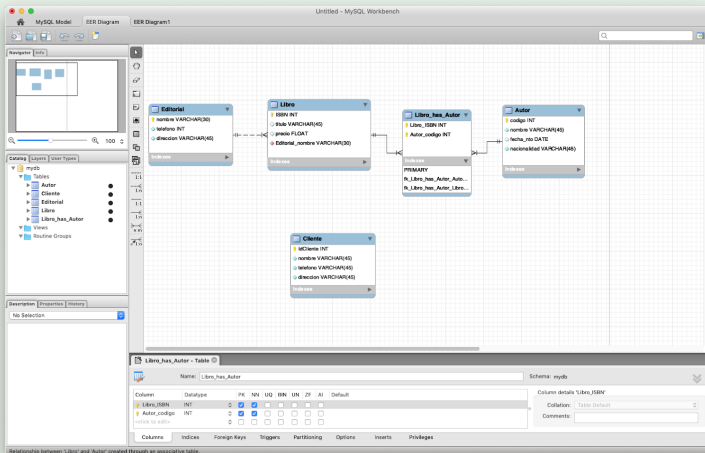
Convertir el diagrama E/R de la Librería a relacional y diagramarlo en MySQL workbench o Drawio



# Conversión Diagrama E/R a relacional VII

## Ejemplo

## Ejemplo (continuación)



# Problemas I

## Problemas

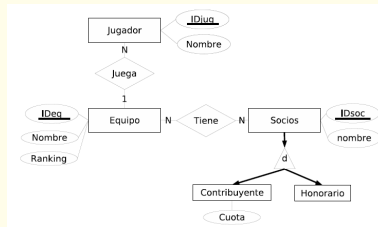
- ① Encontrar ejemplos de relaciones uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos. Definir las entidades y atributos y diagramar el E/R en drawio o MySQL WorkBench. Luego transformar a modelo relacional y diagramar el modelo relacional.
- ② Encontrar ejemplos de subclases. Diagramar el E/R y convertir a relacional.
- ③ Encontrar un ejemplo de una entidad débil. Diagramar el ER.



# Problemas II

## Problemas

Para el siguiente diagrama E/R,

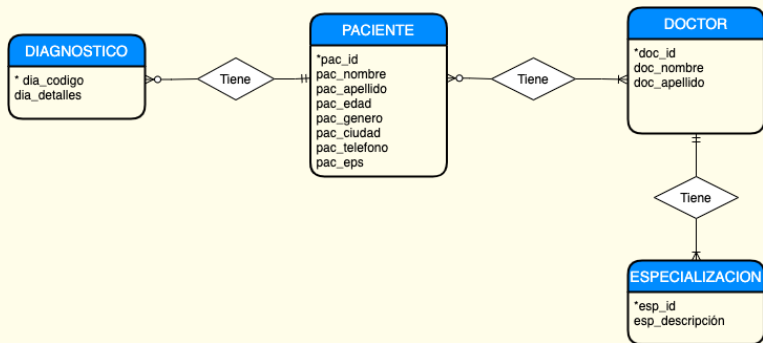


- 1 Traduzca al modelo relacional, descartando las tablas que no sean necesarias.
- 2 La entidad Jugador tendrá como llaves foráneas:
  - i. IDjug
  - ii. IDeq
  - iii. IDSoc
  - iv. IDjug, IDeq
  - v. IDeq, IDjug, IDSoc

# Problemas III

## Problemas

Traducir a relacional el siguiente diagrama E/R,



# Problemas IV

## Problemas

Para cada uno de los problemas diseñar el diagrama E/R y luego convertir al modelo relacional

- 1 Se desea tener una BD de un torneo de fútbol. Por lo que se quiere tener información de los equipos, jugadores y partidos que se realizan. De los partidos se desea guardar información como la fecha del partido, el estadio donde juegan, el equipo ganador, el marcador, y el árbitro que pitó el partido. del equipo se desea tener información del técnico y la fecha en que se creó el equipo. De los jugadores se desea tener información de los nombres, edad, posición, número de goles realizados y el equipo al que pertenecen.



# Problemas V

## Problemas (continuación)

- ② Diseñar E/R para contener información sobre las carreteras del país, se debe cumplir las siguientes especificaciones:
- Las carreteras pueden estar categorizadas en locales, comerciales, regionales, nacionales, autovías
  - Las carreteras se dividen en tramos. Un tramo siempre pertenece a una única carretera y no puede cambiar de carretera.
  - Un tramo puede pasar por varios departamentos, se desea conocer el Km de la carretera y el departamento donde empieza el tramo y en donde termina.
  - Para los tramos que suponen principio o final de carretera, interesa saber si es que la carretera concluye físicamente o es que confluye en otra carretera. En este caso, interesa conocer con qué carretera confluye y en qué kilómetro, tramo y departamento.

