POLITÉCNICA

Modelo relacional

Bases de datos

Departamento de Sistemas Informáticos

E.T.S.I. de Sistemas Informáticos

Universidad Politénica de Madrid

BY-NC-SA

MODELADO LÓGICO DE BASES DE DATOS

Elementos del modelo relacional

Como modelo de datos que es, el **Modelo Relacional** consta de tres partes diferentes:

- **Parte estructural**: Relaciones, también llamadas **tablas**
- **Parte operativa**: Álgebra Relacional
- **Parte semántica**: Restricciones de Integridad

Elementos del modelo - Parte estructural (I)

Proporciona una representación uniforme de la información

- Acceso a los datos: *navegación lógica*

Ventajas:

- Simplicidad de la estructura.
- Sencillez en la definición de los operadores.
- Todas las consultas realizadas son simétricas.
- El **modelo relacional** se basa en una **base matemática potente**
  - Similar a la *Teoría de Conjuntos*.

Elementos del modelo - Parte estructural (II)

Las relaciones de este modelo pueden definirse de manera matemática:

R es una relación sobre los conjuntos $D_1, D_2, \ldots, D_n$, si es un subconjunto del producto cartesiano $D_1 \times D_2 \times \ldots \times D_n$

$D_1, D_2, \ldots, D_n$ se denominan **dominios**

- Son los diferentes conjuntos sobre los que se define la relación

Elementos del modelo - Parte estructural (III)

Cada **atributo** de una relación está asociado a un único dominio:

- Ej: $D_{\text{COLOR}} = \{\text{Rojo}, \text{Negro}, \text{Azul}, \text{Verde}\}$
- Los **nombres de los atributos** que definen una relación no pueden repetirse
- Los dominios sí pueden estar repetidos

Los elementos que componen una relación se denominan **tuplas**

- **Grado de una relación**: número de atributos sobre el que se define la relación
- **Cardinalidad de una relación**: número de tuplas que contiene la relación en un momento dado

Elementos del modelo - Parte estructural (y IV)

Representación de una relación:

A_1	A_2	A_3	$\dots$	A_n
a_{11}	a_{12}	a_{13}	$\dots$	a_{1n}
a_{21}	a_{22}	a_{23}	$\dots$	a_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	$\dots$	a_{mn}

Denominamos:

- **Relación**: La tabla
- **Grado**: El número de atributos (columnas) de la tabla
  - En este caso el grado es *n*.
- **Tupla**: Cada una las filas de la tabla

La misma tabla puede representarse textualmente del siguiente modo:

$$R(A_1, A_2, \dots, A_n)$$

Esquemas de relación (I)

Toda relación puede definirse de dos formas:

- **Extensión**: Especificando todas y cada una de las tuplas que componen la relación
- **Intensión**: Especificando el esquema de la relación

Se define un esquema de relación como:

Estructura abstracta que define una relación a través de un nombre, un conjunto de atributos y un conjunto de restricciones que caracterizan a esa relación.

$$r = R(T, L)$$

Siendo R el nombre de la relación r, T el conjunto de atributos que la definen y L el conjunto de restricciones que la caracterizan

Esquemas de relación (II)

Las restricciones de comportamiento suelen ser de dos tipos:

- Asignación de los atributos a dominios
- Relaciones entre los atributos

Concepto de realización de una relación:

Es la asignación de valores al conjunto T de atributos del esquema de relación, de tal forma que se cumplan todas y cada una de las restricciones del conjunto L de restricciones.

Esquemas de relación (y III)

¿Qué es el **esquema de una base de datos relacional**?

- El conjunto de **esquemas de relación** correspondiente a cada una de las relaciones que la forman

Por tanto, una realización válida de la **base de datos relacional** será el conjunto de realizaciones válidas de cada una de sus esquemas de relación.

Condiciones del modelo - Parte estructural (I)

1. Cada tabla debe contener un solo tipo de filas
2. Una tabla no puede contener filas duplicadas
3. Cada columna debe estar identificada por un nombre específico
4. Cada columna tiene que ser única, no pudiendo existir columnas duplicadas
5. Cada valor en una columna tiene que ser único, no permitiéndose valores múltiples para un atributo
6. Cada columna debe extraer sus valores de un dominio
7. Un mismo dominio podrá servir para columnas diferentes
8. Las filas pueden estar en cualquier orden
9. Las columnas pueden estar en cualquier orden

Elementos del modelo - Parte estructural (I)

Definición de **base de datos relacional**:

*Conjunto de **relaciones de formato fijo** cuyo **contenido** es **variable en el tiempo***

Los atributos serán símbolos tomados de un conjunto finito $\mathbb{U}$

- $\mathbb{U} \equiv$ «universo» del modelo conceptual
- Usaremos $A, B, \ldots$ para denotar atributos simples y $V, W, X \ldots$ para designar conjuntos de los mismos o descriptores

NOTA: En adelante denominaremos indistintamente «descriptor» a un atributo simple o a un conjunto de atributos

Elementos del modelo - Parte estructural (y II)

En el Modelo Relacional se distingue entre dos tipos de relaciones:

- **Relaciones básicas**: son aquellas relaciones que se definen con independencia del resto de relaciones existentes en la *BD* relacional
- **Relaciones derivadas**: son aquellas otras relaciones que son resultado de la aplicación de los operadores relacionales sobre las relaciones básicas

Elementos del modelo - Parte semántica (I)

Concepto de clave (definición **no** formal):

Descriptor mínimo cuyo valor determina de forma unívoca el valor del resto de los atributos de la relación

Se debe cumplir que:

- Cada relación tiene **al menos una** clave
- Si hay más de una, desde el punto de vista teórico todas son iguales
  - En la práctica cada clave se denomina **clave candidata**
    - La práctica $\equiv$ al definir la *BD* relacional en un SGBD
    - Una se elegirá como **clave principal** o **clave primaria**
    - El resto se denominarán **claves alternativas**

Elementos del modelo - Parte semántica (II)

Cada relación tendrá una combinación de atributos que, tomados en conjunto, **identifican de forma única cada tupla**

- Esta combinación se la denomina **clave** de una relación

DNI	Nombre	Domicilio	Teléfono
321	Pepe	Aquí	987
134	Pepe	Allí	789
123	Juan	Allí	

¿Cuál será la clave para esta relación?

Elementos del modelo - Parte semántica (III)

Requisito obligatorio

*Toda relación debe contar con **al menos una clave***

Tipos de claves

- Principal o primaria
- Secundarias o alternas
- Foráneas o externas
- Simples (formadas por un único atributo)
- Compuestas (formadas por más de un atributo)

Elementos del modelo - Parte semántica (IV)

Restricciones semánticas del modelo relacional:

1. **Restricción de integridad de entidad**. Ningún valor de la clave primaria de una relación puede ser nulo o tener algún componente nulo. Asimismo, una clave primaria no admite valores repetidos
2. **Restricción de integridad de dominio**. Un atributo no puede tomar valores que excedan del rango asociado
3. **Restricción de Integridad referencial**: Cualquier atributo de una relación que sea declarado como clave foránea solo puede contener valores nulos o valores existentes que provienen, o bien de la clave primaria o bien de una clave candidata de la relación a la que referencia. En otras palabras, si un atributo que es clave foránea toma un determinado valor, dicho valor tiene que existir como clave primaria o candidata en la relación a la que referencia dicha clave foránea

Elementos del modelo - Parte semántica (V)

```
PROVEEDORES (COD_PROV, NOMBRE)
ARTÍCULOS (COD_ART, DESCRIPCIÓN)
SUMINISTROS (COD_PROV, COD_ART, CANTIDAD, FECHA)
```

Si `SUMINISTROS` posee la tupla: (*P2*, *A012*, 1000, *13/01/98*):

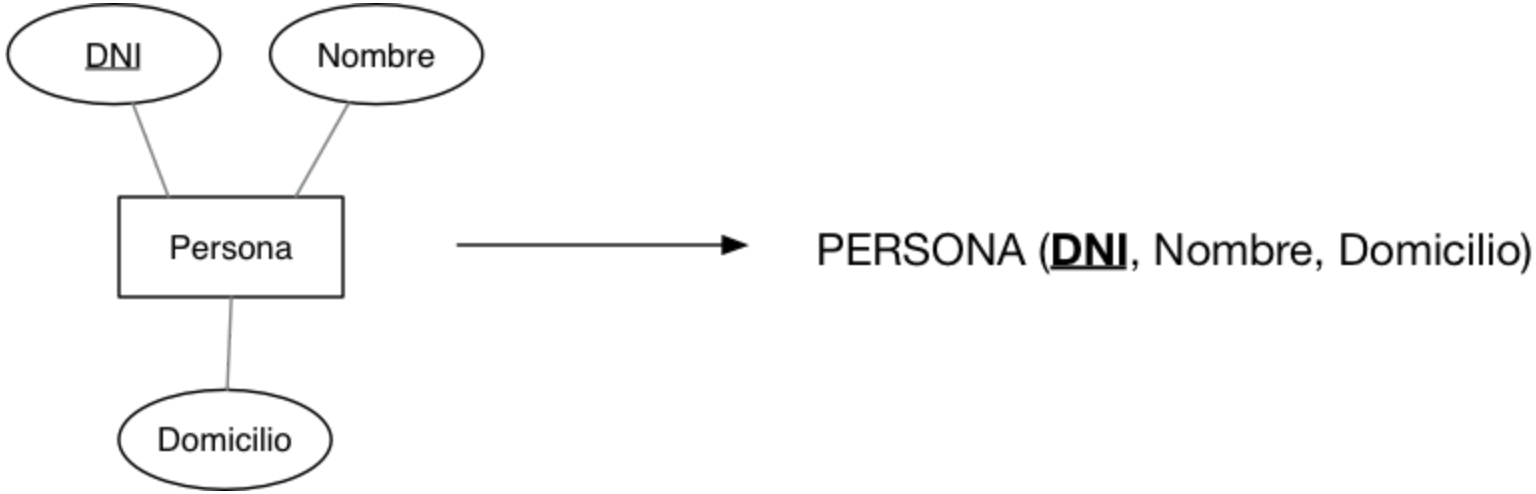
- **Integridad de entidad**: `COD_PROV` y `COD_ART` no pueden poseer valores nulos
- **Integridad referencial**: Dos condiciones:
  i. En `PROVEEDORES` existe una tupla tal que `COD_PROV=P2`
  ii. En `ARTICULOS` existe otra tupla etal que `COD_ART=A012`

Conclusión: No podrá existir una tupla en la relación `SUMINISTROS` tal que figure un código de proveedor o un código de artículo que no existan previamente en sus respectivas relaciones de `PROVEEDORES` y `ARTICULOS`.

PASO A TABLAS

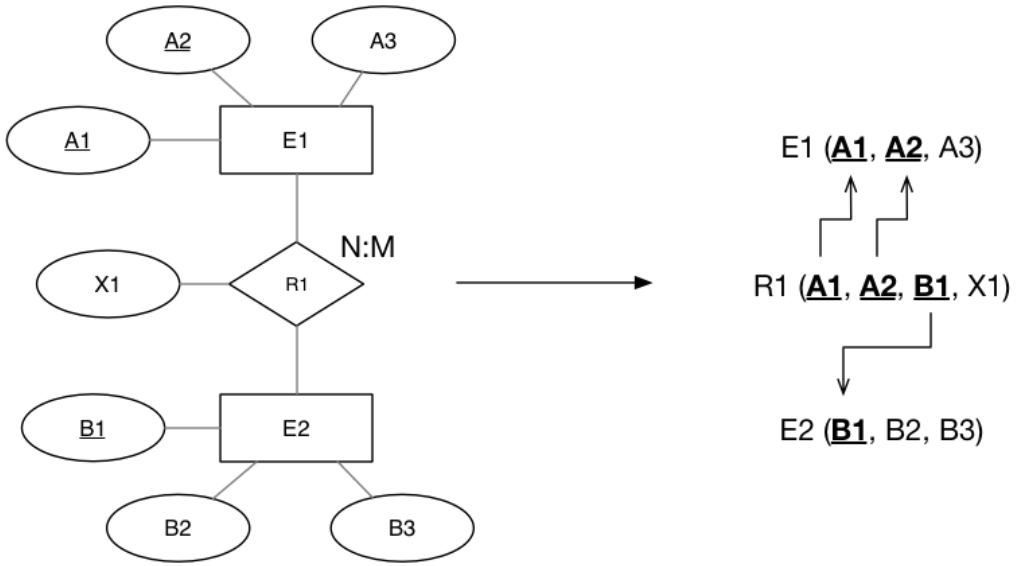
Paso a tablas: Entidades

1. Toda **entidad** se corresponde con una relación.
2. Los atributos de la entidad se transforman en atributos de la relación.
3. Los atributos de la clave de la entidad son los atributos de la clave de la relación.



Paso a tablas: Relaciones N:M

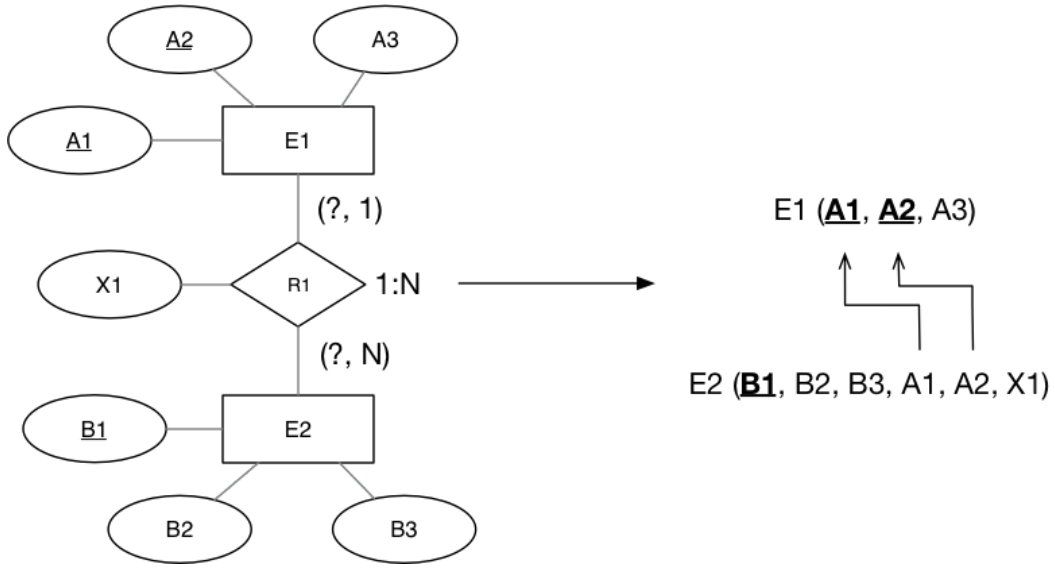
Siempre se transforman en una tabla, incluyendo tanto los atributos de la relación N:M como las claves de las entidades relacionadas



Generalmente, la clave de la nueva tabla suele ser la unión de las claves de las entidades relacionadas, aunque **no siempre es así** y debe estudiarse cada caso de forma particular

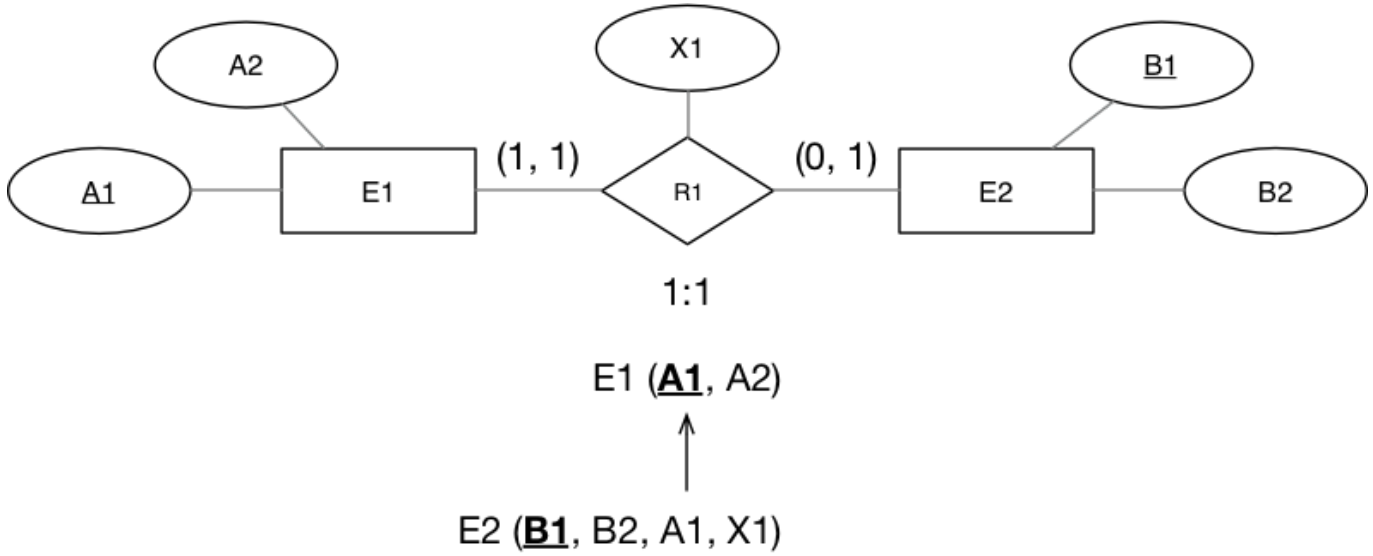
Paso a tablas: Relaciones 1:N

Añadir la clave de la entidad de la parte "uno" de la relación a la relación de la entidad de la parte "muchos", además de los atributos que tenga la relación 1:N



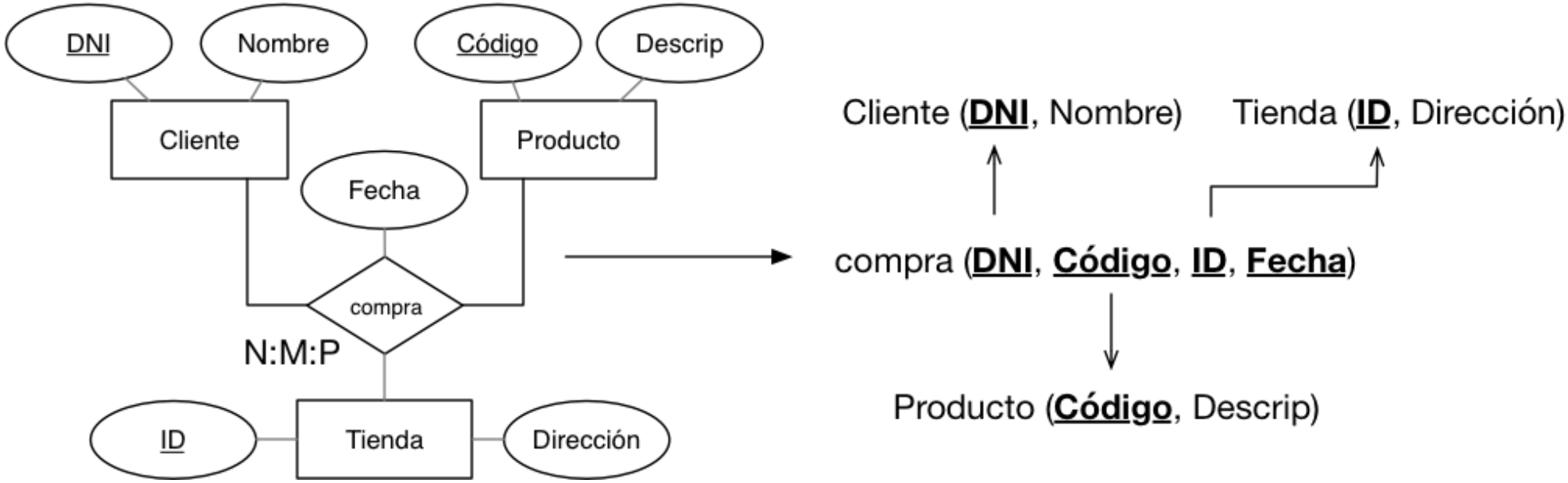
Paso a tablas: Relaciones 1:1

- Si la cardinalidad mínima es **uno** en ambos extremos de la relación las tablas se fusionan junto con los atributos de la relación si los hubiere
- Si la cardinalidad mínima es **cero** en ambos extremos de la relación, se añade la clave a una tabla a la otra indistintamente
- Si la cardinalidad mínima es **diferente** en los extremos de la relación, se añade la clave de la entidad *"uno"* a la tabla de la entidad *"cero"*



Paso a tablas: Relaciones n-arias

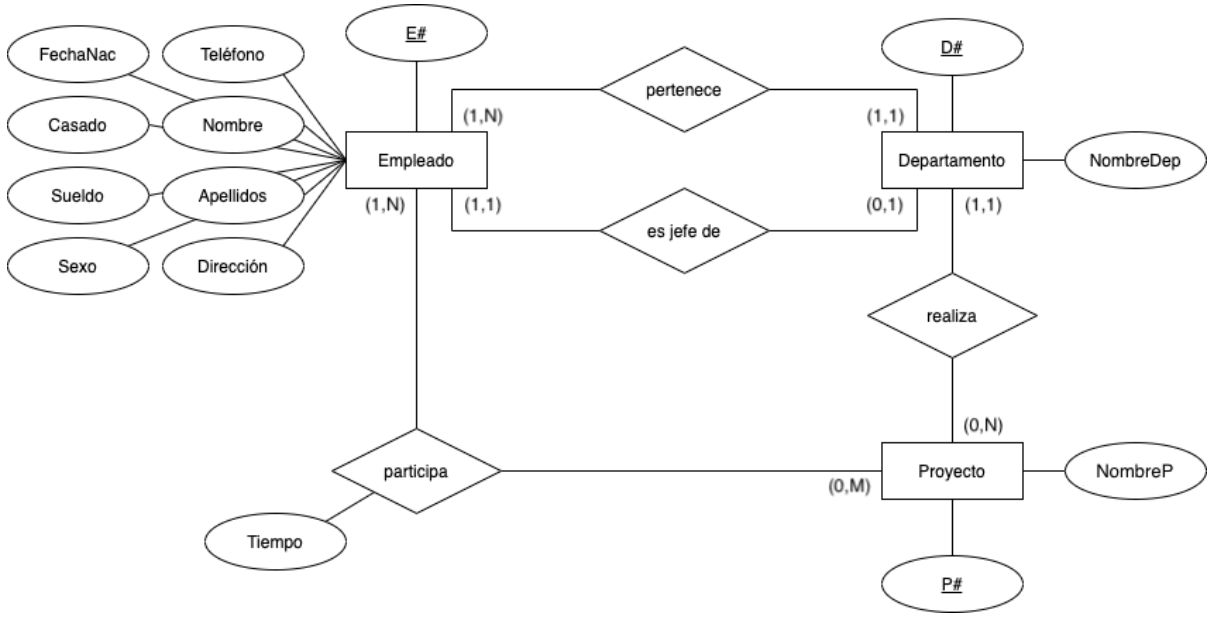
Estudiar las relaciones de dos en dos y aplicar las reglas de relaciones binarias



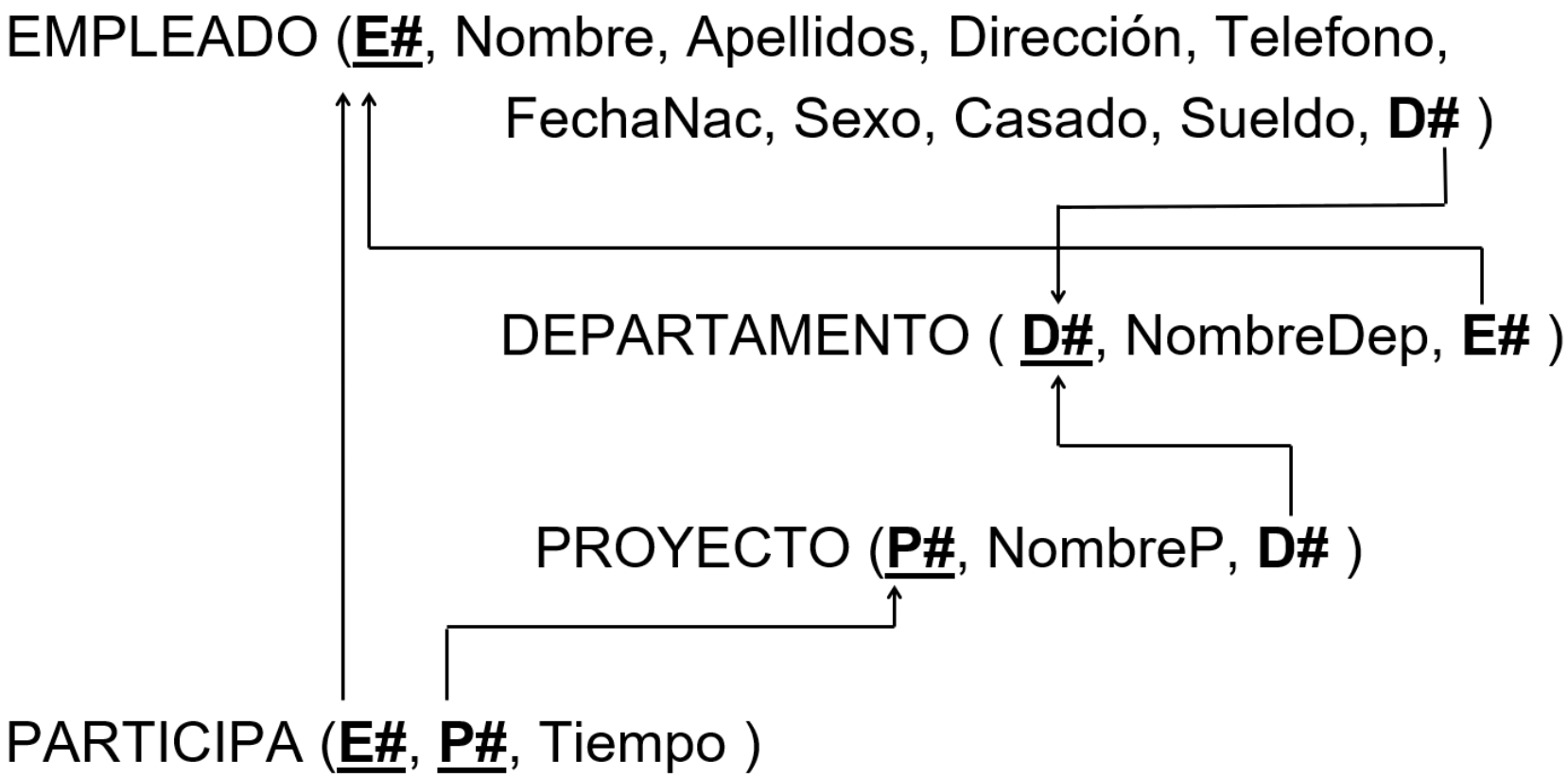
¡CUIDADO!: se puede mejorar el diseño estudiando redundancias.

Paso a tablas: Ejemplo completo

Dado el siguiente modelo ER, transformarlo al modelo relacional:



Paso a tablas: Ejemplo completo (solución)



NORMALIZACIÓN

¿Qué son las formas normales?

Las formas normales en bases de datos son una serie de reglas o directrices que se utilizan para diseñar esquemas de bases de datos relacionales de manera que se minimicen las redundancias de datos y se asegure la integridad de la información almacenada

El objetivo principal de las formas normales es **eliminar las anomalías en la inserción, borrado o actualización de datos**, es decir, evitar introducir datos que la estructura de la base de datos no lo permita o perder información por una actualización o un borrado. Esto, además, garantiza *a posteriori* que una base de datos esté bien estructurada y optimizada para consultas

Problemas de inserción, borrado y actualización

Num_mat	Nombre	Telefono	Asignatura	Profesor	Nota
cd2521	Pepe	672842132	BD	Fernando	9.0
cd0252	Luisa	689252092	BD	Fernando	5.5
ce2314	Andrés	600878423	POO	Agustín	7.0
cb0023	Ana	689023492	AL	Soledad	8.5
cd2521	Pepe	672842132	AL	Soledad	7.5

- ¿Añadir la asignatura IA? No sé los datos de alumnos (**problema de inserción**)
- ¿Borrar las notas de Andrés? Adios a asignatura POO (**problema de borrado**)
- ¿Y si la asignatura de BD cambia de profesor? Hay que cambiar la información en varios sitios para mantener la consistencia (**problema de actualización**)

¿Cuáles son las formas normales (FN)?

Existen varios niveles, desde la primera forma normal (1FN) a la quinta (5FN)

- Cada nivel: Reglas específicas para organizar los datos de manera más eficiente
- Una BBDD en **3FN** ofrece un nivel óptimo de normalización para minimizar redundancias y asegurar la integridad de los datos
  - Por ello, **no estudiaremos formas normales por encima de la 3FN**

Para garantizar una correcta normalización de una base de datos necesitamos conocer **TODAS** las claves de las relaciones que la componen

- El proceso no se va a estudiar, las veremos de forma práctica
- Así conoceremos sus características principales y ventajas que ofrecen
  - Pero no nos volveremos locos sacando dependencias funcionales[1]

[1] Por si queréis saber un poco más sobre el tema:
https://en.wikipedia.org/wiki/Functional_dependency

Dependencia funcional (I)

Las FN fundamentan su definición en el concepto de **dependencias funcionales**

- Relación entre dos conjuntos de atributos X, Y de una tabla en la que el valor de X determina unívocamente el valor de Y
- Es decir, establece una regla sobre cómo los valores en ciertas columnas están relacionados entre sí

Dependencia funcional (y II)

Num_mat	Nombre	DNI
cd2521	Pepe	66843526Y
cd0252	Luisa	47645869N
ce2314	Andrés	44568145X
ca2511	Andrés	50311320Q

Por ejemplo, la tabla se presentan las siguientes dependencias funcionales:

- `Num_mat` $\longrightarrow$ `Nombre` y `Num_mat` $\longrightarrow$ `DNI`
- `DNI` $\longrightarrow$ `Nombre` y `DNI` $\longrightarrow$ `Num_mat`
- Pero no entre `Nombre` $\longrightarrow$ `Num_mat` ni `Nombre` $\longrightarrow$ `DNI`.

Primera Forma Normal (1FN, I)

Una tabla está 1FN si todas sus columnas contienen valores atómicos

- Es decir, valores indivisibles y no listas de valores

Por ejemplo, la siguiente tabla **NO** está en 1FN porque *Antonio* tiene dos teléfonos

DNI	Nombre	Apellidos	Teléfonos
12345678-Z	Antonio	Pérez García	[645923412, 663231983]
42384109-P	Marta	Picas López	634176823
02932416-P	Sara	Gómez Lucas	637923001

Primera Forma Normal (1FN, y II)

Este problema se podría solucionar dividiendo la tabla en:

DNI	Nombre	Apellidos
12345678-Z	Antonio	Pérez García
42384109-P	Marta	Picas López
02932416-P	Sara	Gómez Lucas

DNI	Teléfono
12345678-Z	645923412
12345678-Z	663231983
42384109-P	634176823
02932416-P	637923001

Segunda Forma Normal (2FN, I)

Una tabla está en 2FN si:

1. Está en 1NF
2. Todos los atributos que no forman parte de ninguna clave (denominados atributos no principales) dependen funcionalmente por completo de toda la clave y no solo de una parte de ella

Segunda Forma Normal (2FN, II)

La siguiente tabla **NO** está en 2FN...

Chef	Plato	Restaurante
Ramón	Pasta carbonara	La pequeña Italia
Ramón	Pizza margarita	La pequeña Italia
Lucía	Costillas asadas	El asador
Ana	Patatas bravas	El capricho
Rosa	Pizza margarita	El capricho

A pesar de estar en 1FN, la columna *Restaurante* es dependiente únicamente *Chef*

Segunda Forma Normal (2FN, y III)

Podríamos dividir la tabla anterior en:

Chef	Restaurante
Ramón	La pequeña Italia
Lucía	El asador
Ana	El capricho
Rosa	El capricho

Chef	Plato
Ramón	Pasta carbonara
Ramón	Pizza margarita
Lucía	Costillas asadas
Ana	Patatas bravas
Rosa	Pizza margarita

Ahora los atributos que dependen de la clave lo hacen de forma completa

Tercera Forma Normal (3FN, I)

Una tabla estará en 3FN si:

1. Está en 2FN
2. Ninguna columna no clave depende transitivamente de la clave primaria

Esto es, no debe haber dependencias funcionales indirectas entre columnas no clave y la clave primaria

- Dicho de otro modo, la 3FN busca evitar que los atributos no clave dependan funcionalmente de otros atributos no clave, garantizando así la integridad de los datos

Tercera Forma Normal (3FN, II)

La siguiente tabla **NO** está en 3FN...

Id	Título	Autor	Editorial
1	El marciano	Andy Weir	Alfaguara
2	Hail Mary	Andy Weir	Alfaguara
3	El imperio final	Brandon Sanderson	SM
4	El pozo de la ascensión	Brandon Sanderson	SM
5	El héroe de las eras	Brandon Sanderson	SM

A pesar de estar en 2FN, *Editorial* depende de *Autor* y no directamente de *Id*

Tercera Forma Normal (3FN, III)

Será necesario dividir la tabla anterior en:

Id	Título	Autor
1	El marciano	Andy Weir
2	Hail Mary	Andy Weir
3	El imperio final	Brandon Sanderson
4	El pozo de la ascensión	Brandon Sanderson
5	El héroe de las eras	Brandon Sanderson

Autor	Editorial
Andy Weir	Alfaguara
Brandon Sanderson	SM

Tercera Forma Normal (3FN, y IV)

¡CUIDADO! Si los autores no siempre publican con la misma editorial la tabla **SI** está en 3FN:

Id	Título	Autor	Editorial
1	El marciano	Andy Weir	Alfaguara
2	Hail Mary	Andy Weir	Alfaguara
3	El imperio final	Brandon Sanderson	SM
4	El pozo de la ascensión	Brandon Sanderson	SM
5	El héroe de las eras	Brandon Sanderson	Salamandra

Una cosa más ...

El diseño de bases de datos siguiendo las formas normales es una buena práctica para evitar problemas como la pérdida de datos, inconsistencias y dificultades en la gestión de la información. Sin embargo, es importante recordar que en algunos casos, desnormalizar una base de datos (romper las formas normales) puede ser necesario para optimizar el rendimiento en consultas específicas, pero debe hacerse de manera consciente y justificada

ÁLGEBRA RELACIONAL

Lenguajes de acceso a BBDD relacionales

- Álgebra Relacional
  - Lenguaje procedimental (se indica qué y cómo obtenerlo)
- Cálculo Relacional
  - Lenguaje no procedimental (se indica qué pero no cómo obtenerlo)
  - Dos tipos: Orientado a Tuplas y Orientado a Dominios

Álgebra y Cálculo Relacional son equivalentes en poder expresivo

Toda la sección ha sido extraída de Pedro Pablo Alarcón (2012), *Álgebra relacional*. Aplicación de la Gestión de Información, Departamento de OEI, Escuela Universitaria de Informática, Universidad Politécnica de Madrid.

Álgebra Relacional y sus operadores

El **Álgebra Relacional** es un conjunto cerrado de operaciones que:

- Actúan sobre relaciones
- Producen relaciones como resultados
- Pueden combinarse para construir expresiones más complejas

Operadores básicos: Unión, Diferencia, Producto Cartesiano, Selección, Proyección.

Operadores derivados: Intersección, Join, División, Asociación

Unión

$R \cup S$

- La unión de dos relaciones R y S, es otra relación que contiene las tuplas que están en R, o en S, o en ambas, eliminándose las tuplas duplicadas
- R y S **deben ser unión-compatible**, es decir, definidas sobre el mismo conjunto de atributos

Ingenieros

E#	Nombre	Edad
320	José	34
322	Rosa	37
323	María	25

Jefes

E#	Nombre	Edad
320	José	34
421	Jorge	48

Ingenieros ∪ Jefes

E#	Nombre	Edad
320	José	34
322	Rosa	37
323	María	25
421	Jorge	48

Diferencia

$R - S$

- Produce una nueva relación que están en la relación R, pero no están en S
- R y S **deben ser unión-compatible**, que en el contexto de las BBDD quiere decir:
  - Tienen el mismo número de columnas
  - Los tipos de datos en cada columna correspondiente son compatibles entre sí

Ingenieros

E#	Nombre	Edad
320	José	34
322	Rosa	37
323	María	25

Jefes

E#	Nombre	Edad
320	José	34
421	Jorge	48

Ingenieros - Jefes

E#	Nombre	Edad
322	Rosa	37
323	María	25

Jefes - Ingenieros

E#	Nombre	Edad
421	Jorge	48

Producto cartesiano

$R \times S$

- Define una relación que es la concatenación de cada una de las filas de la relación R con cada una de las filas de la relación S

Ingenieros

E#	Nombre	D#
320	José	D1
322	Rosa	D3

Proyectos

Proyecto	Tiempo
RX338A	21
PY254Z	32

Departamentos

D#	Descrip
D1	Central
D3	I+D

Ingenieros X Proyectos

E#	Nombre	D#	Proyecto	Tiempo
320	José	D1	RX338A	21
320	José	D1	PY254Z	32
322	Rosa	D3	RX338A	21
322	Rosa	D3	PY254Z	32

Ingenieros X Departamentos

E#	Nombre	D#	DD	Descrip
320	José	D1	D1	Central
320	José	D1	D3	I+D
322	Rosa	D3	D1	Central
322	Rosa	D3	D3	I+D

Selección

$\sigma_{\text{predicado}}(R)$

- Es un operador unario.
- Define una relación con los mismos atributos que R y que contiene solo aquellas filas de R que satisfacen la condición especificada (predicado)

Ingenieros

E#	Nombre	Edad
320	José	34
322	Rosa	37
323	María	25

σ edad>=35 (Ingenieros)

E#	Nombre	Edad
322	Rosa	37

σ edad>=45 (Ingenieros)

E#	Nombre	Edad

Proyección

$$\Pi_{col_1,\ldots,col_n}(R)$$

- Es un operador unario.
- Define una relación que contiene un subconjunto vertical de R con los valores de los atributos especificados, eliminando filas duplicadas en el resultado

Ingenieros

E#	Nombre	Edad
320	José	34
322	Rosa	37
323	María	25
324	José	29

$\pi_{Nombre,Edad}$ (Ingenieros)

Nombre	Edad
José	34
Rosa	37
María	25
José	29

π_{Nombre}(Ingenieros)

Nombre
José
Rosa
María

Intersección

$R \cap S$

- Define una relación que contiene el conjunto de todas las filas que están tanto en la relación R como en S
- R y S deben ser unión-compatible
- Equivalencia con operadores básicos: $R \cap S = R - (R - S)$

Ingenieros

E#	Nombre	Edad
320	José	34
322	Rosa	37
323	María	25

Jefes

E#	Nombre	Edad
320	José	34
421	Jorge	48

Ingenieros ∩ Jefes

E#	Nombre	Edad
320	José	34

División

$R \div S$

- Define una relación sobre el conjunto de atributos C, incluido en la relación R, y que contiene el conjunto de valores de C, que en las tuplas de R están combinadas con cada una de las tuplas de S
- Condiciones:
  - $\mathbf{grado}(R) > \mathbf{grado}(S)$
  - $\mathbf{atributos}(S) \subset \mathbf{atributos}(R)$
- Equivalencia con operadores básicos:
  - $X_1 = \prod_C(R)$
  - $X_2 = \prod_C((S \times X_1) - R)$
  - $R \div S = X_1 - X_2$

Ejemplo de división

R1

E#	Proyecto
320	RX338A
320	PY254Z
323	RX338A
323	NC168T
323	PY254Z
324	PY254Z
324	NC168T

R2

Proyecto
RX338A
PY254Z

R1 ÷ R2

E#
320
323

Unión natural (Natural Join)

$R \bowtie S$ o $R * S$

- El resultado es una relación con los atributos de ambas relaciones y se obtiene combinando las tuplas de ambas relaciones que tengan el mismo valor en los atributos comunes
- Normalmente la operación de join se realiza entre los atributos comunes de dos tablas que corresponden a la clave primaria de una tabla y la clave foránea correspondiente de la otra tabla
- Método:
  - Se realiza el producto cartesiano $R \times S$
  - Se seleccionan aquellas filas del producto cartesiano para las que los atributos comunes tengan el mismo valor
- Se elimina del resultado una ocurrencia (columna) de cada uno de los atributos comunes
- Equivalencia con operadores básicos: $R \bowtie_F S = \sigma_F(R \times S)$

Outer Join

Variante del `Join` en la que se intenta mantener toda la información de los operandos

- Sí, incluso para aquellas filas que no participan en el `Join`
- Se *rellenan con nulos* las tuplas que no tienen correspondencia en el `Join`.

Existen tres variantes:

- $\bowtie_{\mathbf{LEFT}}$: se tienen en cuenta todas las filas del primer operando
- $\bowtie_{\mathbf{RIGHT}}$: se tienen en cuenta todas las filas del segundo operando
- $\bowtie_{\mathbf{FULL}}$: se tienen en cuenta todas las filas de ambos operandos

Ejemplos de Join

R1

E#	Nombre	D#
320	José	D1
322	Rosa	D3
323	María	D3
324	José	D5

R2

D#	Descrip
D1	Central
D3	I+D
D4	Ventas

R1 * R2

E#	Nombre	D#	Descrip
320	José	D1	Central
322	Rosa	D3	I+D
323	María	D3	I+D

R1 * LEFT R2

E#	Nombre	D#	Descrip
320	José	D1	Central
322	Rosa	D3	I+D
323	María	D3	I+D
324	José	D5	null

R1 * RIGHT R2

E#	Nombre	D#	Descrip
320	José	D1	Central
322	Rosa	D3	I+D
323	María	D3	I+D
null	null	D4	Ventas

R1 * FULL R2

E#	Nombre	D#	Descrip
320	José	D1	Central
322	Rosa	D3	I+D
323	María	D3	I+D
324	José	D5	null
null	null	D4	Ventas

Asociación o θ-Join

$R \bowtie_F S$ o $R *_F S$

- Define una relación que contiene las tuplas que satisfacen el predicado F en el producto cartesiano $R \times S$
- El predicado F es de la forma $R.a_i \ \theta \ S.b_i$ donde θ representa un operador de comparación: $(<, \leq, >, \geq, =, \neq)$
- El predicado no tiene por que definirse sobre atributos comunes
- **Equijoin**: Si el predicado F contiene únicamente el operador de igualdad

Base de datos para los ejemplos

Asignaturas

CodA	NombreA	Precio
1	Program.	15000
2	Dibujo	20000
3	Inglés	18000

Notas

Nmat	CodA	Conv	Nota
0338	1	Feb 02	8
0254	2	Feb 02	5
0168	2	Feb 02	3
0338	2	Feb 02	5
0338	3	Jun 02	7
0254	1	Jun 02	6
0168	1	Jun 02	9
0168	3	Jun 02	5

Alumnos

Nmat	Nombre	Apellidos	Domicilio	Telefono
0338	Ana	Pérez Gómez	C / Julio nº 96	1112233
0254	Rosa	López López	C/ Verano s/n	1113344
0168	Juan	García García	C/ Playa nº 1	1114455

Obtener los apellidos y teléfono de los estudiantes de nombre Rosa

$$\prod_{\text{apellidos,telefono}} (\sigma_{\text{nombre}='\text{Rosa}'}(Alumnos))$$

Apellidos	Telefono
López López	1113344

Obtener nombre, apellidos y notas de los estudiantes que han cursado Inglés

$$\prod_{\text{nombre,apellidos,nota}} (\sigma_{\text{nombreA}='\text{Inglé s}'}(Alumnos \bowtie Notas \bowtie Asignaturas))$$

Nombre	Apellidos	Nota
Ana	Pérez Gómez	7
Juan	García García	5

Obtener el número de matrícula de los estudiantes matriculados en todas las asignaturas

$$\prod_{\mathrm{Nmat,codA}}(Notas) \div \prod_{\mathrm{codA}}(Asignaturas)$$

Nmat
0338
0168

Obtener nombre y apellidos de matrícula de los estudiantes matriculados en todas las asignaturas

$$\prod_{\text{nombre,apellidos}} (Alumnos \bowtie (\prod_{\text{Nmat,codA}} (Notas) \div \prod_{\text{codA}} (Asignaturas)))$$

Nombre	Apellidos
Ana	Pérez Gómez
Juan	García García

Obtener el número de matrícula de los estudiantes matriculados en Inglés y Dibujo

$$\prod_{\text{Nmat}}(\sigma_{\text{nombreA}='\text{Inglé s}'}(Asignaturas) \bowtie Notas) \bigcap \prod_{\text{Nmat}}(\sigma_{\text{nombreA}='\text{Dibujo}'}(Asignaturas) \bowtie Notas)$$

Nmat
0338
0168

Obtener el número de matrícula de los estudiantes que no han suspendido ninguna asignatura

$$\prod_{\text{Nmat}}(\sigma_{\text{nota}\geq 5}(Notas)) - \prod_{\text{Nmat}}(\sigma_{\text{nota}<5}(Notas))$$

Nmat
0338
0254

Licencia

Esta obra está licenciada bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Puede encontrar su código en el siguiente enlace:
https://github.com/bbddetsisi/material-docente