

# El álgebra relacional

**Elmasri y Navathe 2007**

Cap 6 “El álgebra relacional y los cálculos relacionales”

# Índice

## ◆ Introducción

- ◆ Operaciones unarias
- ◆ Operaciones de teoría de conjuntos
- ◆ Operaciones específicas binarias
- ◆ Otras operaciones

# Conceptos del modelo relacional

Tema 1

**1. Estructuras: relaciones**

Tema 1

**2. Restricciones: reglas para mantener la consistencia**

**3. Operadores: álgebra y cálculo relacional**

# Álgebra relacional

- ◆ Operaciones entre **relaciones**
- ◆ El **resultado** es **otra relación**
- ◆ Para especificar **consultas**
- ◆ Dos tipos de operación:
  - Teoría de conjuntos
  - Creadas para trabajar con relaciones

# Índice

- ◆ Introducción

- ◆ **Operaciones unarias:**

  - **Seleccionar:**  $\sigma$

  - **Proyectar:**  $\pi$

  - ***Resultados intermedios y renombrar atributos***

- ◆ Operaciones de teoría de conjuntos

- ◆ Operaciones específicas binarias

- ◆ Otras operaciones

# Seleccionar: $\sigma_{\text{cond}}$ (1/3)

(sigma)

◆ Tuplas que satisfacen **una** condición

**EMP**

<u>NSS</u>	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
999887777	Alicia	Zelaya	25.000	4
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5
987987987	Ahmad	Jabbar	25.000	4
888665555	James	Borg	55.000	1

$\sigma_{\text{ND}=4}(\text{EMP})$

NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
999887777	Alicia	Zelaya	25.000	4
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
987987987	Ahmad	Jabbar	25.000	4

select \*  
from **EMP**  
where **ND=4**

# Seleccionar: $\sigma_{\text{cond}}$ (2/3)

$\sigma_{\text{ND}=4}(\text{EMP})$



NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
999887777	Alicia	Zelaya	25.000	4
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
987987987	Ahmad	Jabbar	25.000	4

◆ **Relación resultado:** mismos atributos.

Menos tuplas o las mismas

◆ **Selectividad de la condición:** fracción de tuplas resultante (3/8)

◆ **Condición:**  $\{=, <, \leq, >, \geq, \neq\}$  **and, or, not**

# Seleccionar: $\sigma_{\text{cond}}$ (3/3)

EMP

NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
999887777	Alicia	Zelaya	25.000	4
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5
987987987	Ahmad	Jabbar	25.000	4
888665555	James	Borg	55.000	1

$\sigma_{(\text{ND}=4 \text{ AND SALARIO} > 25.000) \text{ OR } (\text{EMP})}$   
 $(\text{ND}=5 \text{ AND SALARIO} > 30.000)$

NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5

```
select *
from EMP
where (ND=4 AND SALARIO>25.000) OR
      (ND=5 AND SALARIO>30.000)
```



# Propiedades de seleccionar

## ◆ Conmutativa:

$$\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{COND2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{COND2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle}(R))$$

## ◆ Combinar cascada de $\sigma$ :

$$\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{COND2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{COND1} \rangle \textbf{AND} \langle \text{COND2} \rangle}(R)$$

# Proyectar: $\pi_{\text{col1} \dots \text{colN}}$ (pi) (1/2)

◆ Tomar **columnas** dadas

**EMP**

<u>NSS</u>	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
999887777	Alicia	Zelaya	<b>25.000</b>	<b>4</b>
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5
987987987	Ahmad	Jabbar	<b>25.000</b>	<b>4</b>
888665555	James	Borg	55.000	1

$\pi_{\text{ND, SALARIO}}(\text{EMP})$

ND	SALA-RIO
5	30.000
5	40.000
<b>4</b>	<b>25.000</b>
4	43.000
5	38.000
5	25.000
1	55.000

Select distinct **ND, SALARIO**  
from **EMP**

# Proyectar: $\pi_{col1...colN}$ (2/2)

- ◆ Resultado: atributos indicados en el **orden** indicado.
- ◆ Elimina **tuplas repetidas**  
(relación=conjunto de tuplas)

## ◆ Propiedades:

- $\pi_{\langle LISTA1 \rangle} (\pi_{\langle LISTA2 \rangle} (R)) = \pi_{\langle LISTA1 \rangle} (R)$
- No conmutativa

$LISTA1 \subset LISTA2$

# Necesidad de auxiliares

$\pi_{\text{NOMBRE, APELLIDO, SALARIO}}(\sigma_{\text{ND}=5}(\text{EMP}))$

¿cambiar nombres atributo?

EMP

<u>NSS</u>	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
999887777	Alicia	Zelaya	25.000	4
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5
987987987	Ahmad	Jabbar	25.000	4
888665555	James	Borg	55.000	1



NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO
John	Smith	30.000
Franklin	Wong	40.000
Ramesh	Narayan	38.000
Joyce	English	25.000

¿guardar relación  $\sigma_{\text{ND}=5}(\text{EMP})$ ?

# Resultados intermedios (1/2)

$\pi_{\text{NOMBRE, APELLIDO, SALARIO}}(\sigma_{\text{ND}=5}(\text{EMP}))$

**EMP\_DEP5**  $\leftarrow \sigma_{\text{ND}=5}(\text{EMP})$

**EMP**

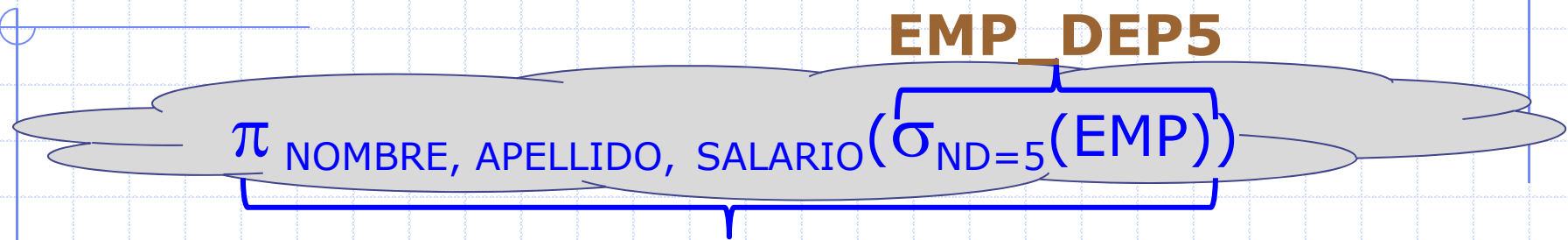
<u>NSS</u>	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
999887777	Alicia	Zelaya	25.000	4
987654321	Jennifer	Wallace	43.000	4
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5
987987987	Ahmad	Jabbar	25.000	4
888665555	James	Borg	55.000	1



**EMP\_DEP5**

NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5

# Resultados intermedios (2/2)



**R**  $\leftarrow \pi_{\text{NOMBRE, APELLIDO, SALARIO}}(\text{EMP\_DEP5})$

**EMP\_DEP5**

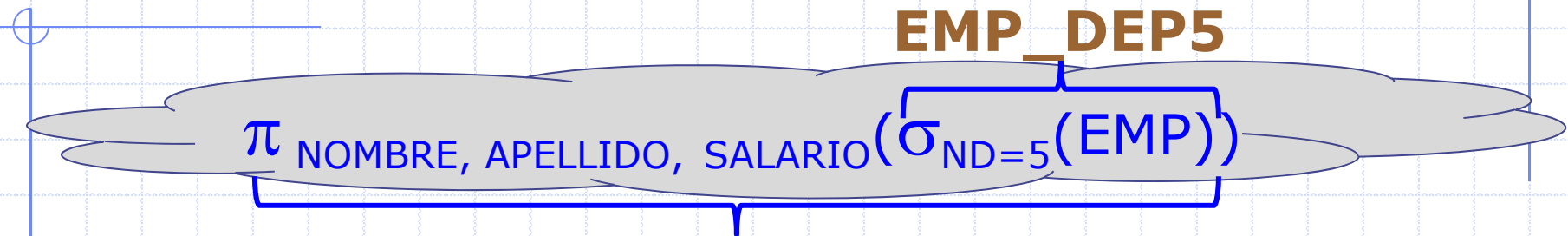
NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5



**R**

NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO
John	Smith	30.000
Franklin	Wong	40.000
Ramesh	Narayan	38.000
Joyce	English	25.000

# Renombrar columnas



**R**(**NOM**, **APE**, SALARIO)  $\leftarrow \pi_{\text{NOMBRE, APELLIDO, SALARIO}}(\text{EMP\_DEP5})$

**EMP\_DEP5**

NSS	NOM-BRE	APE-LLIDO	SALA-RIO	ND
123456789	John	Smith	30.000	5
333445555	Franklin	Wong	40.000	5
666884444	Ramesh	Narayan	38.000	5
453453453	Joyce	English	25.000	5



**R**

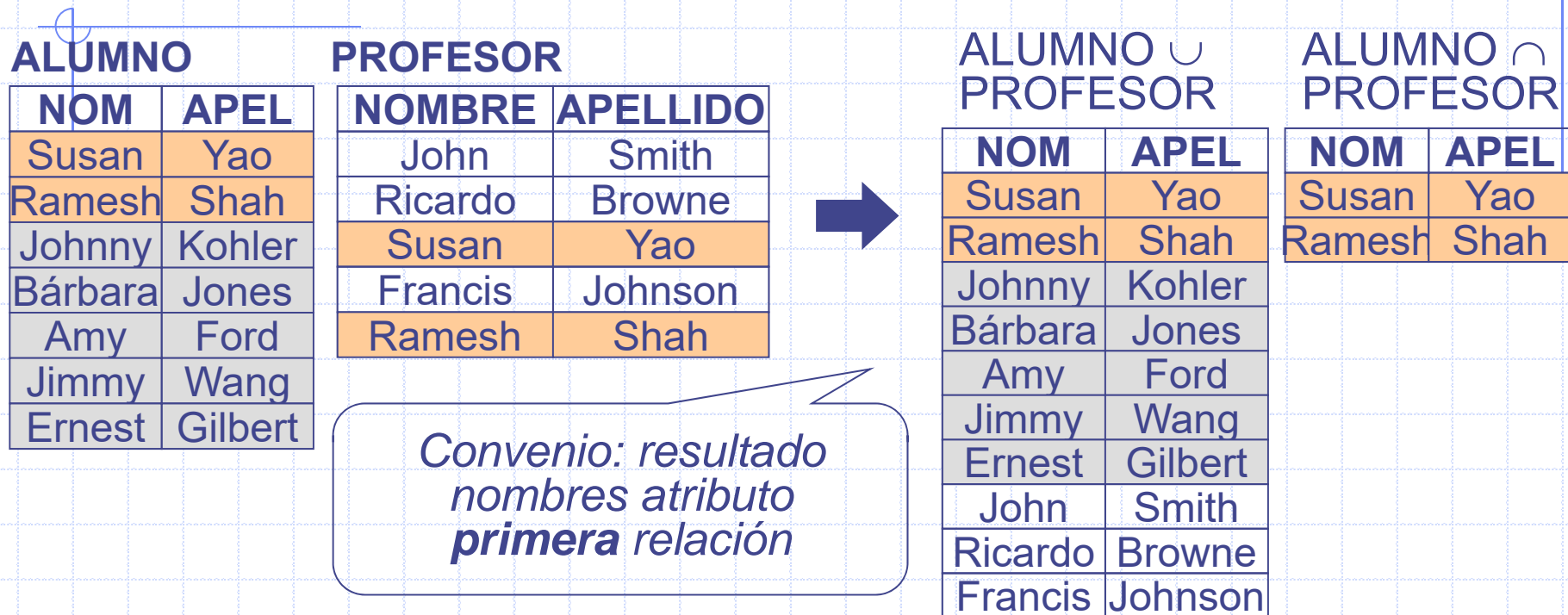
<b>NOM</b>	<b>APE</b>	SALA-RIO
John	Smith	30.000
Franklin	Wong	40.000
Ramesh	Narayan	38.000
Joyce	English	25.000

# Índice

- ◆ Introducción
- ◆ Operaciones unarias
- ◆ **Operaciones de teoría de conjuntos:**
  - **Unión:**  $\cup$
  - **Intersección:**  $\cap$
  - **Diferencia:**  $-$
  - **Producto cartesiano:**  $\times$
- ◆ Operaciones específicas binarias
- ◆ Otras operaciones



# Unión e intersección



◆ **Conmutativas:**  $R \cup S = S \cup R$  y  $R \cap S = S \cap R$

◆ **Asociativas:**  $(R \cup S) \cup T = R \cup (S \cup T)$  y  
 $(R \cap S) \cap T = R \cap (S \cap T)$

# Diferencia

**PROFESOR**

NOMBRE	APELLIDO
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

**ALUMNO**

NOM	APEL
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Bárbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert



**PROFESOR  
— ALUMNO**

NOMBRE	APELLIDO
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson



**ALUMNO —  
PROFESOR**

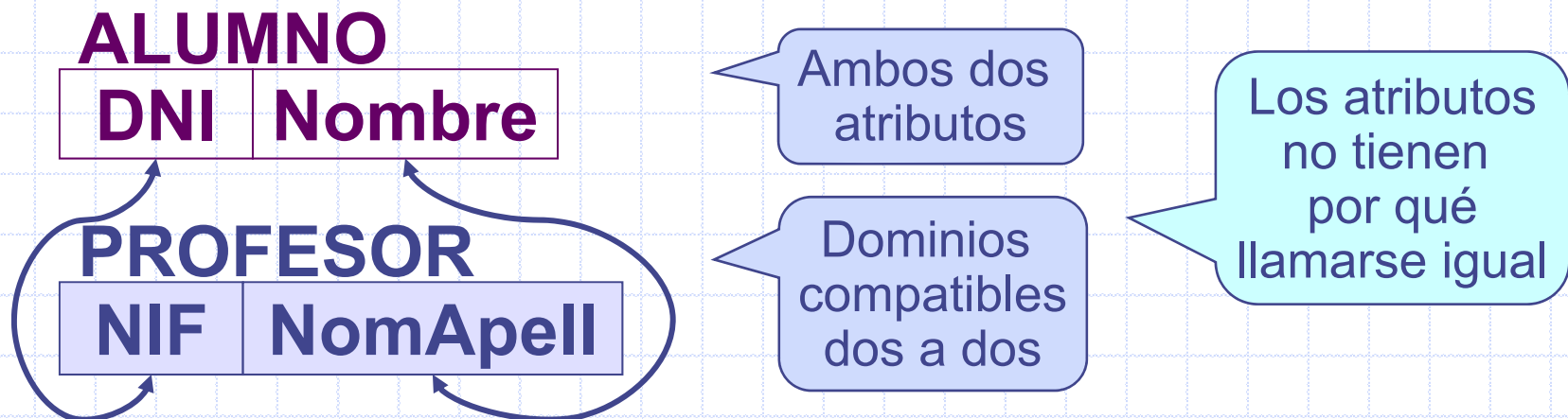
NOM	APEL
Johnny	Kohler
Bárbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

◆ **No conmutativa:**  $R - S \neq S - R$

# Compatibilidad con la unión

◆ **Condición:** las relaciones para  $\cup$ ,  $\cap$  y  $-$ , deben tener ...

1. mismo número de atributos
2. dominios compatibles cada par de atributos correspondientes



# Producto Cartesiano: $\times$ (crossjoin) (1/2)

**DEP**

<u>NÚME-ROD</u>	NOMBRED
5	Investigación
4	Administración
1	Dirección

**L\_HOUSTON**

<u>NÚMD</u>	<u>LOCALI-ZACIÓND</u>
1	Houston
5	Houston

No es necesario que sean compatibles con la unión



**DEP  $\times$  L\_HOUSTON**

<u>NÚME-ROD</u>	NOMBRED	<u>NÚMD</u>	<u>LOCALI-ZACIÓND</u>
5	Investigación	1	Houston
5	Investigación	5	Houston
4	Administración	1	Houston
4	Administración	5	Houston
1	Dirección	1	Houston
1	Dirección	5	Houston

Todos los atributos de las relaciones originales en el resultado

# Producto Cartesiano: $\times$ (crossjoin) (2/2)

- ◆ Cada fila de la 1ª relación seguida de cada fila de la 2ª
- ◆ Resultado: emparejamientos hechos así
- ◆ Si 1ª relación **n** filas y 2ª **m** filas: resultado  **$n * m$**  filas

# Índice

- ◆ Introducción
- ◆ Operaciones específicas unarias
- ◆ Operaciones de teoría de conjuntos
- ◆ **Operaciones específicas binarias:**
  - **Reunir (*join*):**  $\bowtie$  , \*
- ◆ Otras operaciones

# Reunión (join): $\bowtie_{\text{cond}}$

- ◆ Muy frecuente: procesa relaciones entre tablas
- ◆ Filas del p. cartesiano que cumplen una condición
- ◆ No puede ser una condición cualquiera

DEP

<u>NÚME-ROD</u>	NOMBRED
5	Investigación
4	Administración
1	Dirección

L\_HOUSTON

<u>NÚMD</u>	<u>LOCALI-ZACIÓN</u>
1	Houston
5	Houston



DEP  $\bowtie_{\text{NÚMEROD=NÚMD}}$  L\_HOUSTON

NÚME-ROD	NOMBRED	NÚMD	LOCALI-ZACIÓN
5	Investigación	5	Houston
1	Dirección	1	Houston

$\bowtie_{\text{cond}}$  **equivale a**  $\times$  **más**  $\sigma_{\text{cond}}$

**DEP**  $\bowtie_{\text{NÚMEROD=NUMD}}$  **L\_HOUSTON** =  $\sigma_{\text{NÚMEROD=NUMD}}$  (**DEP**  $\times$  **L\_HOUSTON**)

DEP	
<u>NÚME-ROD</u>	NOMBRED
5	Investigación
4	Administración
1	Dirección

**L\_HOUSTON**

<u>NÚMD</u>	<u>LOCALI-ZACIÓN</u>
1	Houston
5	Houston

**DEP  $\times$  L\_HOUSTON**

NÚME-ROD	NOMBRED	NÚMD	LOCALI-ZACIÓN
5	Investigación	1	Houston
5	Investigación	5	Houston
4	Administración	1	Houston
4	Administración	5	Houston
1	Dirección	1	Houston
1	Dirección	5	Houston

$\sigma_{\text{NÚMEROD=NUMD}}$  (**DEP  $\times$  L\_HOUSTON**)

NÚME-ROD	NOMBRED	NÚMD	LOCALI-ZACIÓN
5	Investigación	5	Houston
1	Dirección	1	Houston



$$R(A_1, \dots, A_n) \bowtie_{\text{cond}} S(B_1, \dots, B_m) = Q(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$$

- ◆ R y S **pueden o no** ser compatibles con la unión
- ◆ Q tiene los emparejamientos del prod. cartesiano **que satisfacen cond.**
- ◆ Como máximo Q tiene tantas tuplas como el producto cartesiano
- ◆ R y S pueden ser **la misma relación**

# Condiciones de $\bowtie_{\text{cond}}$

◆ Sólo admiten **and**:

<comparación> **and** <comparación>... **and** <comparación>

◆ Cada comparación  $A_i \theta B_j$  cumple:

◆  $A_i \in R$  y  $B_j \in S$

◆  $\theta \in \{=, <, \leq, >, \geq, \neq\}$

◆ Ejemplo:  $R \bowtie_{R1 > S1 \text{ and } R2 \neq S2} S$

# Tipos de $\bowtie_{\text{cond}}$

◆ **Theta:** todas

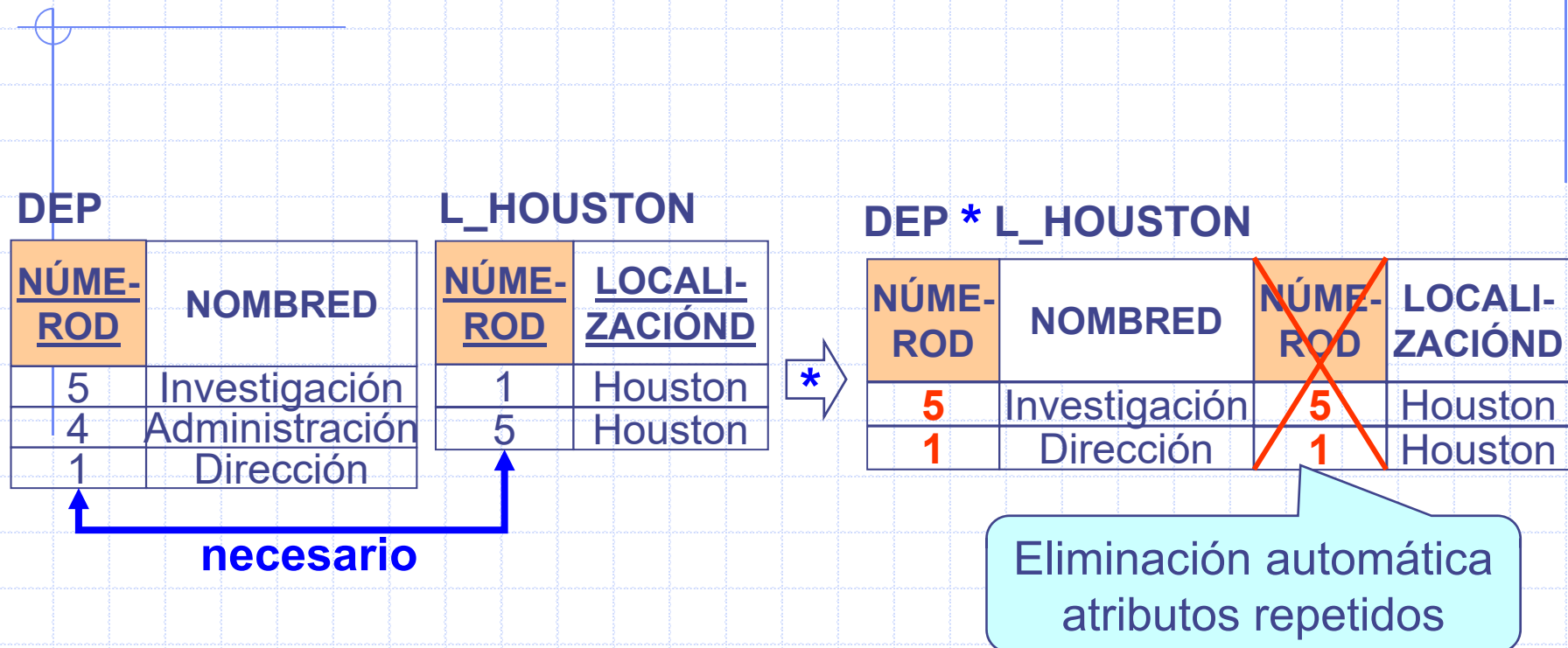
◆ **Equirreunión (equijoin):**

- Sólo comparaciones de igualdad
- Obtiene pares de atributos con igual valor en todas las tuplas

◆ **Reunión natural (join natural):**

- Símbolo  $*$
- Equirreunión **eliminando atributos iguales.**
- **Condición implícita:** comparación de atributos de igual nombre
- Exige algún par de atributos de igual nombre

# Reunión (join) natural: \* (1/2)



◆ ¿Condición implícita?

# Reunión (join) natural: \* (2/2)

T1

<u>A</u>	<u>B</u>	C
1	7984	4
1	7450	4,5
1	7540	8,5
2	7984	6
2	4544	3
3	7984	7,5
3	4544	9
3	7540	8

T2

<u>A</u>	N	C
1	Javier	8,5
2	Sandra	3,5
3	Luisa	7,5

¿T1 \* T2?

¿Condición implícita?

- ◆ La condición implícita incluye todas las parejas de igual nombre unidas con and

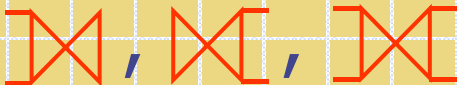
# Selectividad de la reunión y conjunto completo

◆ **Selectividad reunión:** tamaño esperado de la reunión dividido entre el tamaño máximo (producto cartesiano)

◆ **Conjunto completo:**

- Cada operación expresada como secuencia de  $\{\sigma, \pi, \cup, -, \times\}$
- Intersección  $[R \cap S = R - (R - S)]$  y reunión (join) no son estrictamente necesarias
- Mantenidas por comodidad

# Índice

- ◆ Introducción
- ◆ Operaciones específicas unarias
- ◆ Operaciones de teoría de conjuntos
- ◆ Operaciones específicas binarias
- ◆ **Otras operaciones:**
  - **División:**  $\div$
  - **Funciones agregadas y de agrupación:**  $\Sigma$
  - **Reunión externa (*outer join*):**  


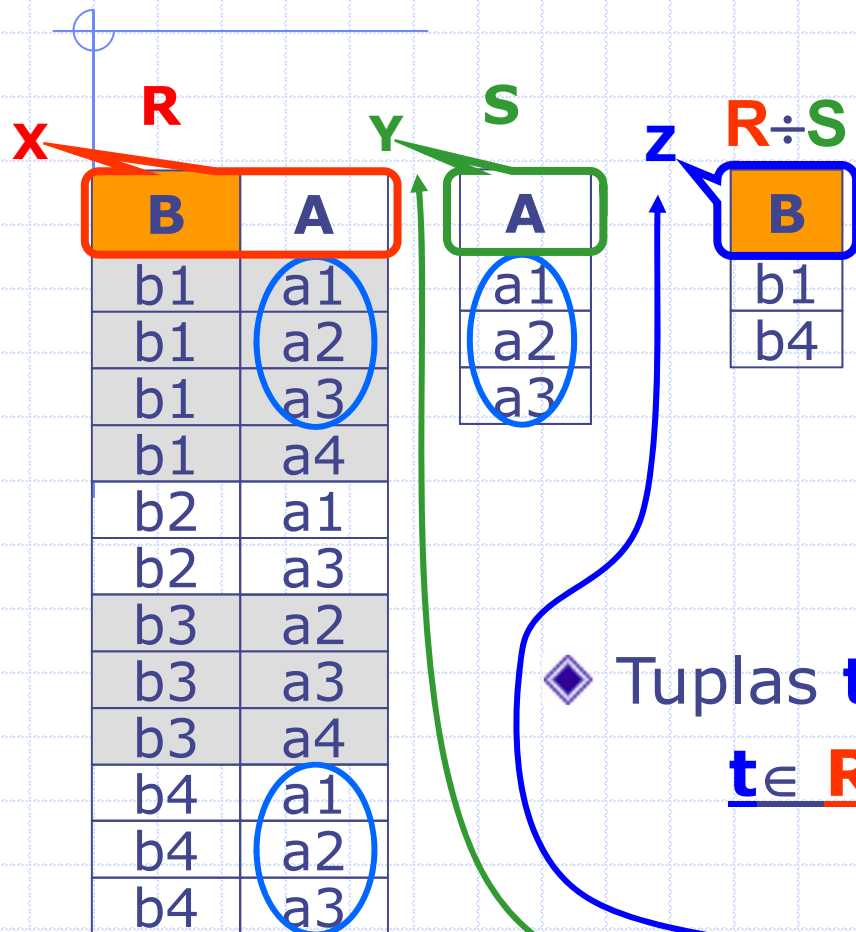
# División: ÷

- ◆ Código de asignaturas **matriculadas** por **todos** los alumnos

matrícula			alumno	
<u>dni</u>	<u>asig</u>	nota	<u>dni</u>	nombre
1	10	4	1	Jon
1	5	3	2	Ana
1	8	9	3	Begoña
2	10	9		
2	3	3		
3	10	7.5		
3	3	9		
3	8	7.5		



# Requisito y resultado ÷



**Requisito para  $R \div S$ :**

◆ **Y**: Atributos de **S**

**X**: atributos de **R**

$Y \subset X$

**Resultado:**

◆ **Z**: Atributos de **R** y no de **S**, **no vacío**

◆ Tuplas **t** de  $R \div S$ :

$t \in R \div S$  si:  $\forall t_S \in S \exists t_R \in R$  tal que

$(t_R[Z] = t \wedge t_R[Y] = t_S)$

# División: ÷

- ◆ Código de asignaturas **matriculadas** por **todos** los alumnos

matrícula		
<u>dni</u>	<u>asig</u>	nota
1	10	4
1	5	3
1	8	9
2	10	9
2	3	3
3	10	7.5
3	3	9
3	8	7.5

alumno	
<u>dni</u>	nombre
1	Jon
2	Ana
3	Begoña

$R \leftarrow \pi_{\text{dni, asig}}(\text{matrícula})$

$S \leftarrow \pi_{\text{dni}}(\text{alumno})$

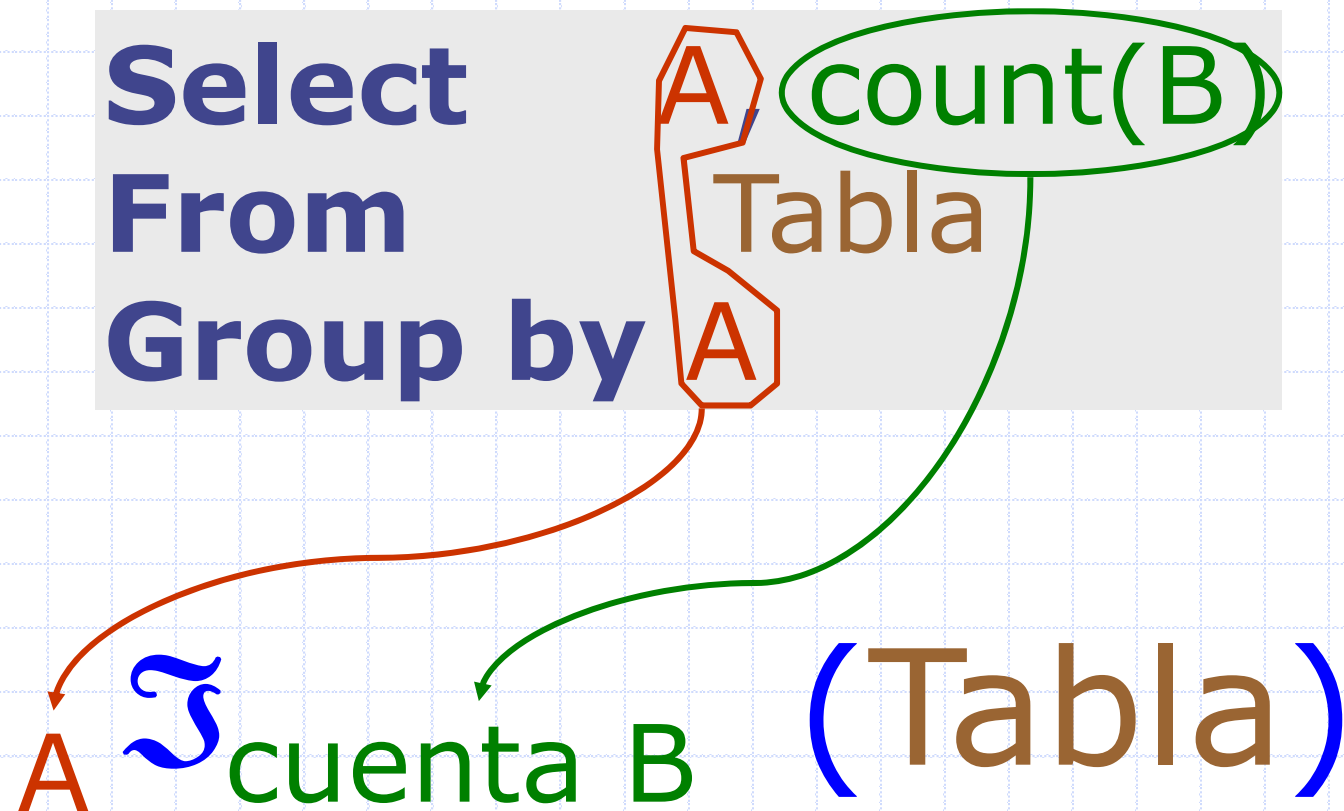
$R \div S$

¿aprobadas?

$R1 \leftarrow \pi_{\text{dni, asig}}(\sigma_{\text{nota} \geq 5}(\text{matrícula}))$

$R1 \div S$

# Funciones agregadas y agrupación: $\Sigma$



# El subíndice izquierdo

EMP

<u>NSS</u>	SALARIO	ND
123456789	30.000	5
333445555	40.000	5
999887777	25.000	4
987654321	43.000	4
666884444	38.000	5
453453453	25.000	5
987987987	25.000	4
888665555	55.000	1

$\exists$  CUENTA NSS, PROMEDIO SALARIO(EMP)

CUENTA_NSS	PROMEDIO_SALARIO
8	35125

Sin subíndice izdo= 1 tupla

ND  $\exists$  CUENTA NSS, PROMEDIO SALARIO(EMP)

ND	CUENTA_NSS	PROMEDIO_SALARIO
5	4	33250
4	3	31000
1	1	55000

Agrupación = subíndice izdo.

# Funciones agregadas y agrupación

- ◆ Imprescindibles para ciertas consultas

- ◆ **Funciones agregadas:**

  - ***SUMA, PROMEDIO, MÁXIMO, MÍNIMO y CUENTA***

  - No eliminan duplicados al agregar (no hay distinct dentro de función agregación)

- ◆ **Agrupación:** como group by, aplica funciones agregadas a grupos de tuplas con igual valor de atributo (o conjunto de atributos)

# Funciones agregadas y agrupación

**EMP**

NSS	NOM	DPTO
11	Alfredo	LSI
22	Ana	LSI
33	Juan	ATC
44	Federico	nulo
55	Ana	LSI

NOM  $\mathcal{F}$  CUENTA DPTO(EMP)

NOM	CUENTA_DPTO
Alfredo	1
Ana	2
Juan	1
Federico	0

No hace count distinct

NO considera los nulos en la cuenta (promedio, suma, ...)

DPTO  $\mathcal{F}$  CUENTA NOM(EMP)

DPTO	CUENTA_NOM
LSI	3
ATC	1
nulo	1

El nulo es valor de agrupación

NOM, DPTO  $\mathcal{F}$  CUENTA NSS(EMP)

NOM	DPTO	CUENTA_NSS
Alfredo	LSI	1
Ana	LSI	2
Juan	ATC	1
Federico	nulo	1

La agrupación puede tener varios atributos

# Reunión (join) externa:

$\bowtie_{\text{cond}}$ ,  $\bowtie_{\text{cond}}$ ,  $\bowtie_{\text{cond}}$  full join  
 right join

DEP

<u>NÚME- ROD</u>	NOMBRED
5	Investigación
4	Administración
1	Dirección

L\_HOUSTON

<u>NÚMD</u>	<u>LOCALI- ZACIÓN</u>
1	Houston
5	Houston

left outer join

DEP  $\bowtie_{\text{NÚMEROD=NUMD}}$  L\_HOUSTON

NÚME- ROD	NOMBRED	NÚMD	LOCALI- ZACIÓN
5	Investigación	5	Houston
4	Administración	nulo	nulo
1	Dirección	1	Houston

Conserva tuplas de DEP no emparejadas rellenando a nulos los campos de L\_HOUSTON

# Unión externa

**ALUMNO**

NOMBRE	APELLIDO	CENTRO
Susan	Yao	FISS
Ramesh	Shah	FDSS
Johnny	Kholer	FQSS
Barbara	Jones	FISS
Amy	Ford	EPSS

tipo incompatible

**PROFESOR**

NOMBRE	APELLIDO	DPTO
John	Smith	1
Ricardo	Browne	2
Susan	Yao	1
Ramesh	Shah	3

**ALUMNO Uext PROFESOR**

NOMBRE	APELLIDO	CENTRO	DPTO
Susan	Yao	FISS	1
Ramesh	Shah	FDSS	3
Johnny	Kholer	FQSS	nulo
Barbara	Jones	FISS	nulo
Amy	Ford	EPSS	nulo
John	Smith	nulo	1
Ricardo	Browne	nulo	2



# Consultas álgebra (1/5)

## EMPLEADO

<u>NSS</u>	NOMBRE	INIC	APELLIDO	FECHA_NCTO	DIRECCIÓN	SEXO	SALARIO	SUPERV	ND
------------	--------	------	----------	------------	-----------	------	---------	--------	----

CE:DEPARTAMENTO

## DEPARTAMENTO

<u>NÚMEROD</u>	NOMBRED	NSS_JEFE	FECHA_INIC_JEFE
----------------	---------	----------	-----------------

CE:EMPLEADO

## PROYECTO

<u>NÚMEROP</u>	NOMBREP	LOCALIZACIÓNP	NÚMD
----------------	---------	---------------	------

CE:EMPLEADO

CE:DEPARTAMENTO

◆ **Nombre, apellido y dirección de los empleados del departamento de investigación:**

$DEPTO\_INVEST \leftarrow \sigma_{NOMBRED='Investigación'}(DEPARTAMENTO)$

$EMPS\_DP\_INV \leftarrow DEPTO\_INVEST \bowtie_{NÚMEROD=ND} EMPLEADO$

$RESULTADO \leftarrow \pi_{NOMBRE,APELLIDO,DIRECCIÓN}(EMPS\_DP\_INV)$

# Consultas álgebra (2/5)

## EMPLEADO

CE:DEPARTAMENTO

<u>NSS</u>	NOMBRE	INIC	APELLIDO	FECHA_NCTO	DIRECCIÓN	SEXO	SALARIO	SUPERV	ND
------------	--------	------	----------	------------	-----------	------	---------	--------	----

## DEPARTAMENTO

CE:EMPLEADO

<u>NÚMEROD</u>	NOMBRED	NSS_JEFE	FECHA_INIC_JEFE
----------------	---------	----------	-----------------

## PROYECTO

CE:EMPLEADO

<u>NÚMEROP</u>	NOMBREP	LOCALIZACIÓNP	NÚMD
----------------	---------	---------------	------

CE:DEPARTAMENTO

◆ N° proyecto, n° su departamento, apellido, dirección y fecha de nacimiento del jefe del depto de los proyectos realizados en Stafford:

$PRYS\_STAFFORD \leftarrow \sigma_{LOCALIZACIÓNP='Stafford'}(PROYECTO)$

$DPT\_CONTR \leftarrow PRYS\_STAFFORD \bowtie_{NÚMD=NÚMEROD} DEPARTAMENTO$

$JEFE\_DP\_PRY \leftarrow DPT\_CONTR \bowtie_{NSS\_JEFE=NSS} EMPLEADO$

$RESULTADO \leftarrow \pi_{NÚMEROP, NÚMD, APELLIDO, DIRECCIÓN, FECHA\_NCTO}(JEFE\_DP\_PRY)$

# Consultas álgebra (3/5)

## EMPLEADO

CE:DEPAR-  
TAMENTO

<u>NSS</u>	NOMBRE	INIC	APELLIDO	FECHA_NCTO	DIRECCIÓN	SEXO	SALARIO	SUPERV	ND
------------	--------	------	----------	------------	-----------	------	---------	--------	----

## DEPARTAMENTO

CE:EM-  
PLEADO

<u>NÚMEROD</u>	NOMBRED	NSS_JEFE	FECHA_INIC_JEFE
----------------	---------	----------	-----------------

CE:EMPLEADO

## TRABAJA\_EN

PROYECTO	<u>NÚMEROP</u>	NOMBREP	LOCALIZACIÓNP	NÚMD
----------	----------------	---------	---------------	------

CE:DEPAR.

<u>NSSE</u>	<u>NP</u>	HORAS
-------------	-----------	-------

CE: CE:  
EMPLE. PROY.

◆ **Nombre de los empleados que trabajan en todos los proyectos del depto 5.**

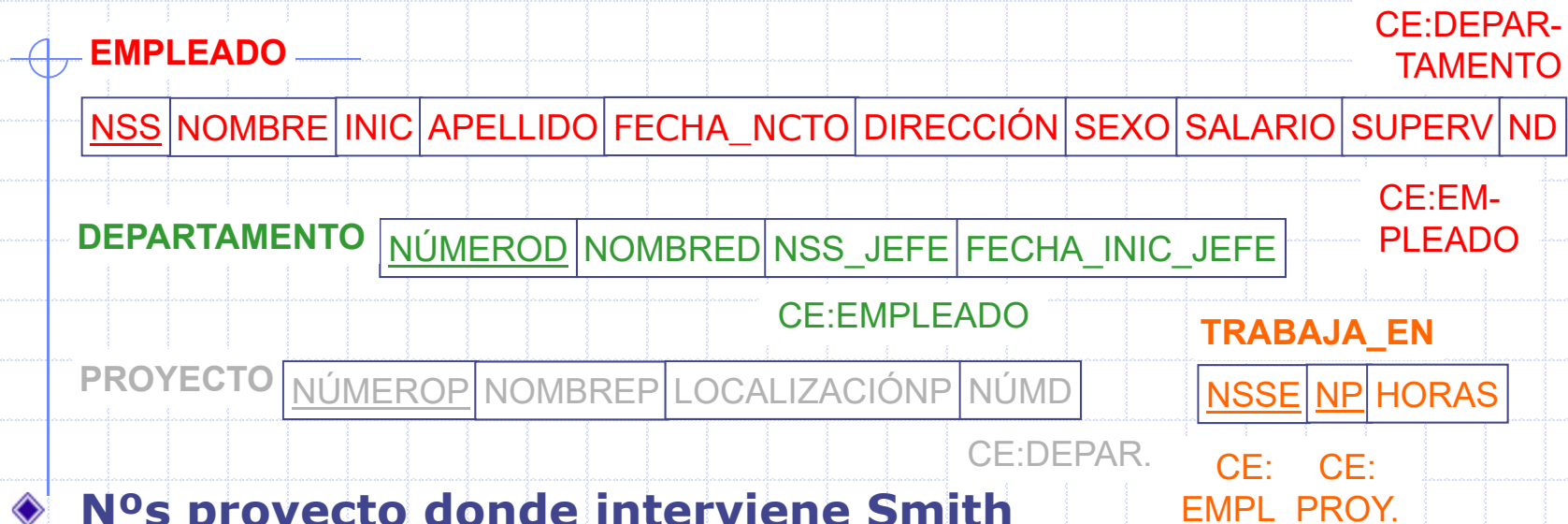
$PRY\_DP5 (NÚMP) \leftarrow \pi_{NÚMEROP} (\sigma_{NÚMD=5} (PROYECTO))$

$EMP\_PRY(NSS, NÚMP) \leftarrow \pi_{NSSE, NP} (TRABAJA\_EN)$

$NSSS\_EMP \leftarrow EMP\_PRY \div PRY\_DP5$

$RESULTADO \leftarrow \pi_{APELLIDO, NOMBRE} (NSSS\_EMP * EMPLEADO)$

# Consultas álgebra (4/5)



◆ **Nºs proyecto donde interviene Smith como trabajador o jefe del departamento que lo controla:**

$SMITHS(NSSE) \leftarrow \pi_{NSS} (\sigma_{APELLIDO='Smith'} (EMPLEADO))$   
 $SMITH\_TRB\_PRY \leftarrow \pi_{NP} (TRABAJA\_EN * SMITHS)$   
 $DPT\_DIR\_SMITH(NÚMD) \leftarrow \pi_{NÚMEROD} (SMITHS \mid \times \mid NSSE=NSS\_JEFE \text{ DEPARTAMENTO})$   
 $SMITH\_JEFE\_PRY(NÚMP) \leftarrow \pi_{NÚMEROP} (DPT\_DIR\_SMITH * PROYECTO)$   
 $RESULTADO \leftarrow SMITH\_TRB\_PRY \cup SMITH\_JEFE\_PRY$

# Consultas álgebra (5/5)

## EMPLEADO

<u>NSS</u>	NOMBRE	INIC	APELLIDO	FECHA_NCTO	DIRECCIÓN	SEXO	SALARIO	SUPERV	ND
------------	--------	------	----------	------------	-----------	------	---------	--------	----

## DEPARTAMENTO

<u>NÚMEROD</u>	NOMBRED	NSS_JEFE	FECHA_INIC_JEFE
----------------	---------	----------	-----------------

CE:EMPLEADO

## FAMILIAR

<u>NSSE</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>FECHA_NCTO</u>	...
-------------	---------------	-------------------	-----

CE:EMPLEADO

CE:EM-  
PLEADO CE:DEPAR-  
TAMENTO

- ◆ Empleados (apellido, nombre) con 2 o más familiares

$T1(NSS, NÚM\_FAMS) \leftarrow_{NSSE} \mathfrak{I}_{CUENTA\ NOMBRE} (FAMILIAR)$   
 $RESULTADO \leftarrow \pi_{APELLIDO, NOMBRE} (\sigma_{NÚM\_FAMS \geq 2} (T1) * EMPLEADO)$

- ◆ Empleados (apellido, nombre) sin familiares

$TODOS\_EMPS \leftarrow \pi_{NSS} (EMPLEADO)$   
 $EMPS\_CON\_FAMS(NSS) \leftarrow \pi_{NSSE} (FAMILIAR)$   
 $EMPS\_SIN\_FAMS \leftarrow TODOS\_EMPS - EMPS\_CON\_FAMS$   
 $RESULTADO \leftarrow \pi_{APELLIDO, NOMBRE} (EMPS\_SIN\_FAMS * EMPLEADO)$

- ◆ Jefes (apellido, nombre) con algún familiar

$JEFES(NSS) \leftarrow \pi_{NSS\_JEFE} (DEPARTAMENTO)$   
 $EMPS\_CON\_FAMS(NSS) \leftarrow \pi_{NSSE} (FAMILIAR)$   
 $JEFES\_CON\_FAMS \leftarrow JEFES \cap EMPS\_CON\_FAMS$   
 $RESULTADO \leftarrow \pi_{APELLIDO, NOMBRE} (JEFES\_CON\_FAMS * EMPLEADO)$

# Ejercicios

# Ejercicio: Operaciones álgebra (1/2)

EMP

NOMBRE	<u>NSS</u>	ND
Iker	11	1
Ana	22	1
Jon	33	2
Karmele	44	2

DEP

<u>NUMD</u>	NOMD
1	LSI
2	ATC

PROY

<u>NP</u>	NOMBRE
1	.NET
2	XML
3	EJB
4	UML

TRAB

<u>NSSE</u>	<u>NP</u>	HORAS
11	1	5
11	2	2
22	1	3
22	3	1
44	3	4

Dibujar relaciones resultantes:

- ◆ *NSS de los empleados que trabajan más de 1 hora en el proyecto 1:*

$PRY1\_MAS1HORA \leftarrow \sigma_{NP=1 \text{ AND } HORAS > 1}(TRAB)$   
 $R1 \leftarrow \pi_{NSSE}(PRY1\_MAS1HORA)$

- ◆ *NP de los proyectos en los que trabaja alguna persona:*

$R2 \leftarrow \pi_{NP}(TRAB)$

- ◆ *NP de los proyectos donde NO trabaja ninguna persona:*

$TODOS\_PRY \leftarrow \pi_{NP}(PROY)$   
 $R3 \leftarrow TODOS\_PRY - R2$

- ◆ *Información de cada persona asociada a la información de SU departamento:*

$R4 \leftarrow EMP \bowtie_{ND=NUMD} DEP$

# Ejercicio: Operaciones álgebra (2/2)

EMP

NOMBRE	<u>NSS</u>	ND
Iker	11	1
Ana	22	1
Jon	33	2
Karmele	44	2

DEP

<u>NUMD</u>	NOMD
1	LSI
2	ATC

PROY

<u>NP</u>	NOMBRE
1	.NET
2	XML
3	EJB
4	UML

TRAB

<u>NSSE</u>	<u>NP</u>	HORAS
11	1	5
11	2	2
22	1	3
22	3	1
44	3	4

- Nombre de cada persona junto al nombre del departamento en el que trabaja:

$R5 \leftarrow \pi_{\text{NOMBRE, NOMD}} (R4)$

- Nombre y NSS de cada empleado junto al número de cada proyecto en el que trabaja:

$PERS \leftarrow \pi_{\text{NOMBRE, NSS}} (EMP)$

$TRB(NSS, NP) \leftarrow \pi_{\text{NSSE, NP}} (TRAB)$

$R6 \leftarrow PERS * TRB$

- Nombre de cada empleado junto al nombre de cada proyecto en el que trabaja:

$PRY(NP, NOMP) \leftarrow PROJ$

$PERS\_PRY \leftarrow R6 * PRY$

$R7 \leftarrow \pi_{\text{NOMBRE, NOMP}} (PERS\_PRY)$

- ¿Qué cambia en  $PERS\_PRY$  si se usa  $PROY$  en lugar de  $PRY$ ?



# Ejercicios algebra relacional

1. Nombre de los departamentos ubicados en Logroño.
2. Nombre y apellidos de cada empleado junto al nombre y parentesco de cada uno de sus familiares.

## ESQUEMA BD EMPRESA



# Ejercicios algebra relacional

3. Obtener los NSS, tanto de los trabajadores del departamento 5, como de los jefes de estos trabajadores (que no tienen por qué ser del departamento 5).
4. Nombre y apellido de los empleados del departamento 5 que trabajan más de 10 horas/semana en el proyecto 'Producto X'.

## ESQUEMA BD EMPRESA



# Ejercicios algebra relacional

5. Nombre y apellido de los empleados con un familiar con su mismo nombre de pila.
6. Nombre y apellido de los empleados cuyo jefe directo es Franklin Wong.

## ESQUEMA BD EMPRESA



# Ejercicios algebra relacional

7. Nombre de cada proyecto junto al número total de horas invertidas por los empleados en él.
8. Nombre y apellido de los empleados que trabajan en todos los proyectos.
9. Nombre y apellido de los empleados que no trabajan en ningún proyecto.

## ESQUEMA BD EMPRESA



# Ejercicios algebra relacional

10. Nombre de cada departamento junto al salario medio de los empleados asignados al mismo.
11. Incluir departamentos sin empleados asignados y departamento nulo para los empleados sin departamento
12. Salario medio de las empleadas de la empresa.

## ESQUEMA BD EMPRESA



}

# Ejercicios algebra relacional

13. Nombre y dirección de los empleados que trabajan en algún proyecto que, por una parte, está situado en Houston y por otra el proyecto pertenece a un departamento que no está situado en Houston.

## ESQUEMA BD EMPRESA



# Ejercicios algebra relacional

14. Nombre y apellido de los directores de departamento sin familiares.
15. Nombres de los proyectos donde trabajan todos los subordinados del jefe con NSS=111.

## ESQUEMA BD EMPRESA

