



ÁLGEBRA RELACIONAL

Servando Campillay

INTRODUCCIÓN

- Un modelo de datos debe incluir un conjunto de operaciones para manipular la base de datos junto con los conceptos necesarios para la definición de su estructura y restricciones.
- El **álgebra relacional** es el conjunto de operaciones básicas del modelo relacional, el cual permite al usuario especificar las peticiones fundamentales de recuperación.
- El resultado de una recuperación es una nueva relación, la cual puede estar constituida por una o más relaciones. Una secuencia de operaciones de álgebra relacional conforma una expresión de álgebra relacional, cuyo resultado será también una nueva relación que representa el resultado de una consulta a la base de datos (o una petición de recuperación).



INTRODUCCIÓN (CONT.)

El álgebra relacional es muy importante por varias razones:

- La primera, porque proporciona un fundamento formal para las operaciones del modelo relacional.
- La segunda razón, y quizá la más importante, es que se utiliza como base para la implementación y optimización de consultas en los RDBMS (Sistemas de administración de bases de datos relacionales, *Relational DataBase Management Systems*).
- Tercera, porque algunos de sus conceptos se han incorporado al lenguaje estándar de consultas SQL para los RDBMS.



NOTA

- El álgebra relacional se inspira en la teoría de conjuntos para especificar consultas en una base de datos relacional.



DEFINICIÓN DEL ALGEBRA RELACIONAL

- El Algebra Relacional (AR) se define como una 7-upla:

$$\mathfrak{R} = \langle U, D, dom, \sigma, \mathcal{A}_\sigma, \theta, \beta \rangle$$

Donde:

1. U es un conjunto de atributos llamado **Esquema de la Relación Universal**, $U = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$. A_i le corresponde un dominio D_i de donde toma sus valores.
2. D es el conjunto formado por todos los dominios $D = \{D_1, D_2, \dots, D_N\}$.
3. **dom** es una función, $dom : U \rightarrow D$ tal que $dom(A_i) \in D$.
4. σ es un conjunto de esquemas de relación, $\sigma = \{R_1, R_2, \dots, R_p\}$, donde $U = \bigcup_{i=1}^p R_i$. σ es llamado descomposición de U y conforma el esquema de la base de datos.



DEFINICIÓN DEL ALGEBRA RELACIONAL (CONT.)

5. \mathcal{A}_θ es un conjunto de instancias de relaciones $\mathcal{A}_\sigma = \{r_1, r_2, \dots, r_p\}$, donde cada r_i es una instancia de relación con esquema de relación R_i , y conforma la instancia de la base de datos.
6. Θ es un conjunto de operaciones relacionales que permite comparar valores del dominio que sean compatibles. Se utilizan los siguientes operadores relacionales: $<, >, \leq, \geq, =, \neq$.
7. β es un conjunto de operadores del AR cuyos operandos son las relaciones.



OPERACIONES DEL ÁLGEBRA RELACIONAL

- Según algunos criterios se clasifican en 3:

1. En termino de otras operaciones:
 - a. Operaciones primitivas
 - b. Operaciones no primitivas
2. Según el numero de relaciones
 - a. Operaciones unarias
 - b. Operaciones binarias
3. Según teoría de conjunto
 - a. Operaciones conjuntistas
 - b. Operaciones específicamente relacionales



OPERACIONES CONJUNTISTAS

- Las operaciones conjuntistas del álgebra relacional son la unión, la intersección, la diferencia y el producto cartesiano.



UNIÓN

- La unión es una operación que, a partir de dos relaciones, obtiene una nueva relación formada por todas las tuplas que están en alguna de las relaciones de partida.
- Sea r y s instancias de relación con esquema R . denotamos con $r \cup s$ a la unión de tuplas de ambas relaciones.
- Nota: para poder aplicar la unión a dos relaciones, es preciso que las dos relaciones sean compatibles



UNIÓN (CONT.)

- Ejemplo

RESULTADO \leftarrow RESULTADO1 \cup RESULTADO2.

RESULTADO1

| Dni |
|-----------|
| 123456789 |
| 333445555 |
| 666884444 |
| 453453453 |

RESULTADO2

| Dni |
|-----------|
| 333445555 |
| 888665555 |

RESULTADO

| Dni |
|-----------|
| 123456789 |
| 333445555 |
| 666884444 |
| 453453453 |
| 888665555 |



UNIÓN (CONT.)

| EMPLEADOS_ADM | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 40.444.255 | Juan | García | Marina | 120 |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |

| EMPLEADOS_PROD | | | | |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombreemp</i> | <i>apellidoemp</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |
| 55.898.425 | Carlos | Buendía | Diagonal | 120 |
| 77.232.144 | Elena | Pla | Marina | 230 |
| 21.335.245 | Jorge | Soler | NULO | NULO |
| 88.999.210 | Pedro | González | NULO | NULO |

$R := EMPLEADOS_ADM \cup EMPLEADOS_PROD.$

| R | | | | |
|------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 40.444.255 | Juan | García | Marina | 120 |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |
| 55.898.425 | Carlos | Buendía | Diagonal | 120 |
| 77.232.144 | Elena | Pla | Marina | 230 |
| 21.335.245 | Jorge | Soler | NULO | NULO |
| 88.999.210 | Pedro | González | NULO | NULO |



INTERSECCIÓN

- La intersección es una operación que, a partir de dos relaciones, obtiene una nueva relación formada por las tuplas que pertenecen a las dos relaciones de partida.
- Sean R un esquema de relación, r y s instancias de relaciones con esquema R . Denotamos con $r \cap s$ a la intersección de tuplas de ambas relaciones. La relación resultante tiene esquema R , y su instancia esta conformada por el conjunto de tuplas que pertenecen a r y a s .
- Nota: La intersección, como la unión, sólo se puede aplicar a relaciones que tengan tuplas similares. Para poder hacer la intersección de dos relaciones, es preciso, pues, que las relaciones sean compatibles.



INTERSECCIÓN (CONT.)

| EMPLEADOS_ADM | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 40.444.255 | Juan | García | Marina | 120 |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |

| EMPLEADOS_PROD | | | | |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombrecmp</i> | <i>apellidocmp</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |
| 55.898.425 | Carlos | Buendía | Diagonal | 120 |
| 77.232.144 | Elena | Pla | Marina | 230 |
| 21.335.245 | Jorge | Soler | NULO | NULO |
| 88.999.210 | Pedro | González | NULO | NULO |

$R := EMPLEADOS_ADM \cap EMPLEADOS_PROD.$

| R | | | | |
|------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |



INTERSECCIÓN (CONT.)

Prov1 :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S3 | Blake | 30 | París |
| S4 | Clark | 20 | Londres |
| S5 | Adams | 30 | Atenas |

Prov2 :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S6 | Jones | 40 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S7 | Adams | 10 | Roma |

Prov1 \cap Prov2 :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S2 | Jones | 10 | París |



DIFERENCIA

- La diferencia es una operación que, a partir de dos relaciones, obtiene una nueva relación formada por todas las tuplas que están en la primera relación y, en cambio, no están en la segunda. La diferencia es una operación binaria, y la diferencia entre las relaciones T y S se indica como $T - S$.
- Sean R un esquema de relación, r y s instancias de relación con esquema R . Denotamos con $r - s$ a la diferencia de tuplas de ambas relaciones. La relación resultante tiene esquema R , y su instancia esta conformada por el conjunto de tuplas que pertenecen a r y no pertenecen a s .



DIFERENCIA (CONT.)

| EMPLEADOS_ADM | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 40.444.255 | Juan | García | Marina | 120 |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |

| EMPLEADOS_PROD | | | | |
|----------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombrecomp</i> | <i>apellidocomp</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |
| 55.898.425 | Carlos | Buendía | Diagonal | 120 |
| 77.232.144 | Elena | Pla | Marina | 230 |
| 21.335.245 | Jorge | Soler | NULO | NULO |
| 88.999.210 | Pedro | González | NULO | NULO |

$R := \text{EMPLEADOS_ADM} - \text{EMPLEADOS_PROD}$

| R | | | | |
|------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i>DNI</i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 40.444.255 | Juan | García | Marina | 120 |



DIFERENCIA (CONT.)

Prov1 :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S3 | Blake | 30 | París |
| S4 | Clark | 20 | Londres |
| S5 | Adams | 30 | Atenas |

Prov2 :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S6 | Jones | 40 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S7 | Adams | 10 | Roma |

Prov1 – Prov2 :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres |
| S3 | Blake | 30 | París |
| S4 | Clark | 20 | Londres |
| S5 | Adams | 30 | Atenas |



PRODUCTO CARTESIANO

- El producto cartesiano es una operación que, a partir de dos relaciones, obtiene una nueva relación formada por todas las tuplas que resultan de concatenar tuplas de la primera relación con tuplas de la segunda. El producto cartesiano es una operación binaria. Siendo T y S dos relaciones que cumplen que sus esquemas no tienen ningún nombre de atributo común, el producto cartesiano de T y S se indica como $T \times S$.
- Producto cartesiano (cartesian product), conocida también como producto cruzado (cross product) o Concatenación cruzada (cross join), que se identifica por x. Se trata también de una operación de conjuntos binarios, aunque no es necesario que las relaciones en las que se aplica sean una 'unión compatible.



PRODUCTO CARTESIANO (CONT.)

| EDIFICIOS_EMP | |
|-----------------|---------------------|
| <u>edificio</u> | <i>supmediadesp</i> |
| Marina | 15 |
| Diagonal | 10 |

| DESPACHOS | | |
|-----------------|---------------|-------------------|
| <u>edificio</u> | <u>número</u> | <i>superficie</i> |
| Marina | 120 | 10 |
| Marina | 230 | 20 |
| Diagonal | 120 | 10 |
| Diagonal | 440 | 10 |

$R := \text{EDIFICIOS} \times \text{DESPACHOS}.$

| R | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| <i>nombreedificio</i> | <i>supmediadesp</i> | <i>edificio</i> | <i>número</i> | <i>superficie</i> |
| Marina | 15 | Marina | 120 | 10 |
| Marina | 15 | Marina | 230 | 20 |
| Marina | 15 | Diagonal | 120 | 10 |
| Marina | 15 | Diagonal | 440 | 10 |
| Diagonal | 10 | Marina | 120 | 10 |



PRODUCTO CARTESIANO (CONT.)

Prov :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|---------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S3 | Blake | 30 | París |

Proy :

| <i>#Proyecto</i> | <i>Nombre</i> | <i>Ciudad</i> |
|------------------|---------------|---------------|
| J1 | Ordenador | París |
| J2 | Perforadora | Roma |

Prov \times Proy :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad</i> | <i>#Proyecto</i> | <i>Nombre</i> | <i>Ciudad'</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres | J1 | Ordenador | París |
| S2 | Jones | 10 | París | J1 | Ordenador | París |
| S3 | Blake | 30 | París | J1 | Ordenador | París |
| S1 | Smith | 20 | Londres | J2 | Perforadora | Roma |
| S2 | Jones | 10 | París | J2 | Perforadora | Roma |
| S3 | Blake | 30 | París | J2 | Perforadora | Roma |

Notar que :

$esq(Prov \times Proy) = \{\#Proveedor, Nombre_P, Categoría, Ciudad, \#Proyecto, Nombre, Ciudad'\}$

□

Sea $r \times s = v$, luego tenemos los siguientes casos extremales:

- $esq(r) = \emptyset$ entonces $esq(v) = esq(s) = S$ y $v = \emptyset$.
- $r = \emptyset$ entonces $v = \emptyset$.



OPERACIONES ESPECÍFICAMENTE RELACIONALES

- Las operaciones específicamente relacionales son la selección, la proyección y la combinación.



SELECCIÓN

- Podemos ver la selección como una operación que sirve para elegir algunas tuplas de una relación y eliminar el resto. Más concretamente, la selección es una operación que, a partir de una relación, obtiene una nueva relación formada por todas las tuplas de la relación de partida que cumplen una condición de selección especificada.
- Selección se emplea para seleccionar un subconjunto de las tuplas de una relación que satisfacen una condición de selección. Se puede considerar esta operación como un filtro que mantiene sólo las tuplas que satisfacen una determinada condición. Selección puede visualizarse también como una partición horizontal de la relación en dos conjuntos de tuplas: las que satisfacen la condición son seleccionadas y las que no, descartadas.



SELECCIÓN (CONT.)

Prov :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S3 | Blake | 30 | París |
| S4 | Clark | 20 | Londres |
| S5 | Adams | 20 | Atenas |

$\sigma_{(Categoría_P=30)}(Prov)$:

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S3 | Blake | 30 | París |

$\sigma_{(Categoría_P < 30 \wedge (Ciudad_P = Atenas \vee Ciudad_P = París))}(Prov)$:

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S2 | Jones | 10 | París |
| S5 | Adams | 20 | Atenas |

Sea $\sigma_F(r) = s$ luego tenemos los siguientes casos extremales:

- Ninguna tupla de r satisface F , entonces $s = \emptyset$
- Todas las tuplas satisfacen la fórmula F , entonces $s = r$



SELECCIÓN (CONT.)

| EDIFICIOS_EMP | |
|-----------------|---------------------|
| <u>edificio</u> | <i>supmediadesp</i> |
| Marina | 15 |
| Diagonal | 10 |

| DESPACHOS | | |
|-----------------|---------------|-------------------|
| <u>edificio</u> | <u>número</u> | <i>superficie</i> |
| Marina | 120 | 10 |
| Marina | 230 | 20 |
| Diagonal | 120 | 10 |
| Diagonal | 440 | 10 |

$R := \text{DESPACHOS}(\text{edificio} = \text{Marina} \text{ y } \text{superficie} > 12).$

| R | | |
|-----------------|---------------|-------------------|
| <i>edificio</i> | <i>número</i> | <i>superficie</i> |
| Marina | 230 | 20 |



PROYECCIÓN

- Podemos considerar la proyección como una operación que sirve para elegir algunos atributos de una relación y eliminar el resto. Más concretamente, la proyección es una operación que, a partir de una relación, obtiene una nueva relación formada por todas las (sub)tuplas de la relación de partida que resultan de eliminar unos atributos especificados.
- Si pensamos en una relación como en una tabla, la operación Selección elige algunas de *las filas* de la tabla a la vez que descarta otras. Por otro lado, Proyección selecciona ciertas *columnas* de la tabla y descarta otras. Si sólo estamos interesados en algunos atributos de una relación, usamos la operación Proyección para *planear* la relación sólo sobre esos atributos.

$\pi_{\text{Apellido1, Nombre, Sueldo}}(\text{EMPLEADO})$

$\pi_{\langle \text{lista de atributos} \rangle}(R)$



PROYECCIÓN (CONT.)

| EMPLEADOS_ADM | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| <i><u>DNI</u></i> | <i>nombre</i> | <i>apellido</i> | <i>edificiodesp</i> | <i>númerodesp</i> |
| 40.444.255 | Juan | García | Marina | 120 |
| 33.567.711 | Marta | Roca | Marina | 120 |

$R := \text{EMPLEADOS_ADM}[\textit{nombre}, \textit{apellido}].$

| R | |
|---------------|-----------------|
| <i>nombre</i> | <i>apellido</i> |
| Juan | García |
| Marta | Roca |



PROYECCIÓN (CONT.)

$Proveedores = \{\#Proveedor, Nombre_P, Categoría, Ciudad_P\}$

Prov :

| <i>#Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> | <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| S1 | Smith | 20 | Londres |
| S2 | Jones | 10 | París |
| S3 | Blake | 30 | París |
| S4 | Clark | 20 | Londres |
| S5 | Adams | 30 | Atenas |

$\Pi_{\#Proveedor, Nombre_P}(Prov) :$

| <i># Proveedor</i> | <i>Nombre_P</i> |
|--------------------|-----------------|
| S1 | Smith |
| S2 | Jones |
| S3 | Blake |
| S4 | Clark |
| S5 | Adams |

$\Pi_{Categoría, Ciudad_P}(Prov) :$

| <i>Categoría_P</i> | <i>Ciudad_P</i> |
|--------------------|-----------------|
| 20 | Londres |
| 10 | París |
| 30 | París |
| 30 | Atenas |

Sea $\Pi_X(r) = s$, luego tenemos los siguientes casos extremales:

- $X = \emptyset$ entonces $esq(s) = \emptyset$ y $s = \emptyset$.
- $X = esq(r) = R$ entonces $esq(s) = esq(r) = R$ y $s = r$.
- $r = \emptyset$ entonces $esq(s) = X$ y $s = \emptyset$.



COMBINACIÓN

- La combinación es una operación que, a partir de dos relaciones, obtiene una nueva relación formada por todas las tuplas que resultan de concatenar tuplas de la primera relación con tuplas de la segunda, y que cumplen una condición de combinación especificada.



COMBINACIÓN (CONT.)

| EDIFICIOS_EMP | |
|-----------------|---------------------|
| <u>edificio</u> | <i>supmediadesp</i> |
| Marina | 15 |
| Diagonal | 10 |

| DESPACHOS | | |
|-----------------|---------------|-------------------|
| <u>edificio</u> | <u>número</u> | <i>superficie</i> |
| Marina | 120 | 10 |
| Marina | 230 | 20 |
| Diagonal | 120 | 10 |
| Diagonal | 440 | 10 |

$R := EDIFICIOS[nombreedificio = edificio, supmediadesp \leq superficie] \text{ DESPACHOS.}$

| R | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| <i>nombreedificio</i> | <i>supmediadesp</i> | <i>edificio</i> | <i>número</i> | <i>superficie</i> |
| Marina | 15 | Marina | 230 | 20 |
| Diagonal | 10 | Diagonal | 120 | 10 |
| Diagonal | 10 | Diagonal | 440 | 10 |



OPERACIONES RELACIONALES BINARIAS

- Concatenación (*join*) Y División (*división*)



DIVISIÓN O COCIENTE

- $R \div S$
- 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:

- $\text{grado}(R) > \text{grado}(S)$
- conjunto atributos de S sub conjunto de atributos de R
- Equivalencia con operadores básicos



$$X_1 = \Pi_C(R); \quad X_2 = \Pi_C((S \bowtie X_1) - R); \quad X = X_1 - X_2$$

R1

| E# | Proyecto |
|-----|----------|
| 320 | RX338A |
| 320 | PY254Z |
| • | RX338A |
| 323 | NC168T |
| • | PY254Z |
| • | PY254Z |
| 324 | NC168T |

R2

| Proyecto |
|----------|
| RX338A |
| PY254Z |

R1 ÷ R2

| E# |
|-----|
| 320 |
| 323 |



UNIÓN NATURAL (*NATURAL JOIN*)

$$R \bowtie S \text{ ó } R * S$$

- 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

$$R \bowtie_F S = \sigma_F(R \times S)$$



JOIN

◦ *Outer Join*

- Es una variante del Join en la que se intenta mantener toda la información de los operandos, incluso para aquellas filas que no participan en el Join
- Se “rellenan con nulos” las tuplas que no tienen correspondencia en el Join
- *Tres variantes*
 - *Left*
 - *se tienen en cuenta todas las filas del primer operando*
 - *Right*
 - *se tienen en cuenta todas las filas del segundo operando*
 - *Full*
 - *se tienen en cuenta todas las filas de ambos operandos*



JOIN (CONT.)

| R1 | | | R2 | |
|-----|--------|----|----|---------|
| E# | Nombre | D# | D# | Descrip |
| 320 | José | D1 | D1 | Central |
| 322 | Rosa | D3 | D3 | I+D |
| • | María | D3 | D4 | Ventas |
| • | José | D5 | | |

R1 * R2

| E# | Nombre | D# | Descrip |
|-----|--------|----|---------|
| 320 | José | D1 | Central |
| 322 | Rosa | D3 | I+D |
| • | María | D3 | I+D |

R1 * _{LEFT} R2

| E# | Nombre | D# | Descrip |
|-----|--------|----|---------|
| 320 | José | D1 | Central |
| 322 | Rosa | D3 | I+D |
| • | María | D3 | I+D |
| • | José | D5 | null |

R1 * _{RIGHT} R2

| E# | Nombre | D# | Descrip |
|------|--------|----|---------|
| • | José | D1 | Central |
| 322 | Rosa | D3 | I+D |
| • | María | D3 | I+D |
| null | null | D4 | Ventas |

R1 * _{FULL} R2

| E# | Nombre | D# | Descrip |
|------|--------|----|---------|
| 320 | José | D1 | Central |
| 322 | Rosa | D3 | I+D |
| • | María | D3 | I+D |
| • | José | D5 | null |
| null | null | D4 | Ventas |

