

CC3201-1

BASES DE DATOS

OTOÑO 2019

Clase 5: El Cálculo Relacional + SQL (I)

Aidan Hogan

[aidhog@gmail.com](mailto:aidhog@gmail.com)

LA ÚLTIMA VEZ ...

# El Álgebra Relacional

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(\mathbf{R}) \quad \sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R}) \quad \rho_{A_i/A_j}(\mathbf{R})$$

$$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$$

$$\mathbf{R}_1 \bowtie_{\text{condición}} \mathbf{R}_2$$

# Formalizando demasiadas preguntas

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*Y ¿marcas de vino que tengan un vino de cada región de vinos?*

*¿Se necesita un operador nuevo aquí?*

???

marca

Concha y Toro

*Una tarea.*



# La solución completa ...

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

$$R_1 = \pi_{\text{marca, origen}}(\text{Vino})$$

<u>marca</u>	<u>origen</u>
Tarapacá	Maipo
Concha y Toro	Casablanca
Concha y Toro	Maipo

$$R_2 = \pi_{\text{marca}}(\text{Vino}) \times \pi_{\text{origen}}(\text{Vino})$$

<u>marca</u>	<u>origen</u>
Tarapacá	Casablanca
Tarapacá	Maipo
Concha y Toro	Casablanca
Concha y Toro	Maipo

$$R_3 = R_2 - R_1$$

<u>marca</u>	<u>origen</u>
Tarapacá	Casablanca

$$\pi_{\text{marca}}(R_1) - \pi_{\text{marca}}(R_3)$$

<u>marca</u>
Concha y Toro

# División (una abreviatura)

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos?*

$$\pi_{\text{marca, origen}}(\text{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\text{Vino})$$

marca

Concha y Toro



*(En breve)*

# EL CÁLCULO RELACIONAL

# El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{A_1, \dots, A_n}(\mathbf{R})$   $\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R})$   $\rho_{A_i/A_j}(\mathbf{R})$

$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$

$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$

$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$

$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$

$\mathbf{R}_1 \bowtie_{\text{condición}} \mathbf{R}_2$

*¿hay otra forma de  
formalizar consultas?*



# El Cálculo Relacional: Tuplas

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Qué cervezas hay?*

ÁLGEBRA: **Cerveza**

CÁLCULO:  $\{C \mid C \in \text{Cerveza}\}$

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000



# El Cálculo Relacional: Selección

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Qué cervezas de la marca  
“Austral” hay?*

ÁLGEBRA:  $\sigma_{\text{marca}=\text{Austral}}(\text{Cerveza})$

CÁLCULO:  $\{C \mid C \in \text{Cerveza} \wedge C.\text{marca} = \text{Austral}\}$

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400



# El Cálculo Relacional: Selección ( $>$ , $\wedge$ , etc.)

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Qué ales son  
más fuertes que 4,8?*

ÁLGEBRA:  $\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale} \wedge \text{grados} > 4,8}(\text{Cerveza})$

CÁLCULO:  $\{C \mid C \in \text{Cerveza} \wedge C.\text{tipo} = \text{Ale} \wedge C.\text{grados} > 4,8\}$

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400



# El Cálculo Relacional: Proyección

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

Un paso atrás ...  
*¿Qué tipos de cerveza hay?*

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{tipo}}(\text{Cerveza})$

CÁLCULO:  $\{P \mid \exists C \in \text{Cerveza}(C.\text{tipo} = P.\text{tipo})\}$

tipo

Ale

Lager



# El Cálculo Relacional: Selección + Proyección

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*Y ¿qué tipos tienen una cerveza  
más fuerte que 4,8?*

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{tipo}}(\sigma_{\text{grados} > 4,8}(\text{Cerveza}))$

CÁLCULO:  $\{P \mid \exists C \in \text{Cerveza}(C.\text{tipo} = P.\text{tipo} \wedge C.\text{grados} > 4,8)\}$

tipo

Ale



# El Cálculo Relacional: Selección + Proyección + Intersección

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

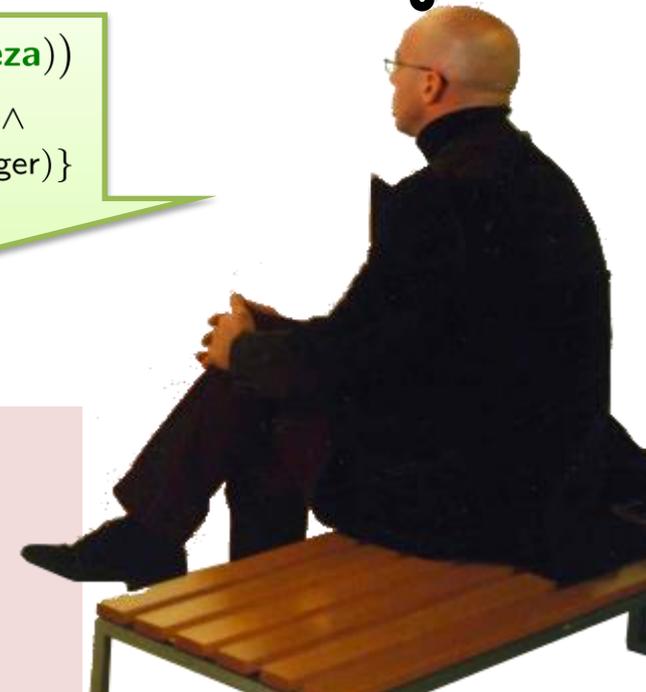
Estoy curioso ¿qué marcas de  
cerveza tienen un ale y un lager?

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) \cap \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

CÁLCULO:  $\{P \mid \exists C_1 \in \text{Cerveza}(C_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_1.\text{tipo} = \text{ale}) \wedge \exists C_2 \in \text{Cerveza}(C_2.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_2.\text{tipo} = \text{lager})\}$

marca

Austral



# El Cálculo Relacional: Selección + Proyección + Diferencia

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*Y ¿qué marcas de cerveza tienen un ale pero no un lager?*

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) \setminus \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

CÁLCULO:  $\{P \mid \exists C_1 \in \text{Cerveza}(C_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_1.\text{tipo} = \text{ale}) \wedge \neg \exists C_2 \in \text{Cerveza}(C_2.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge C_2.\text{tipo} = \text{lager})\}$

marca

Raco



# El Cálculo Relacional: Selección + Proyección + Unión

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*Y ¿qué marcas de cerveza tienen un ale o un lager?*

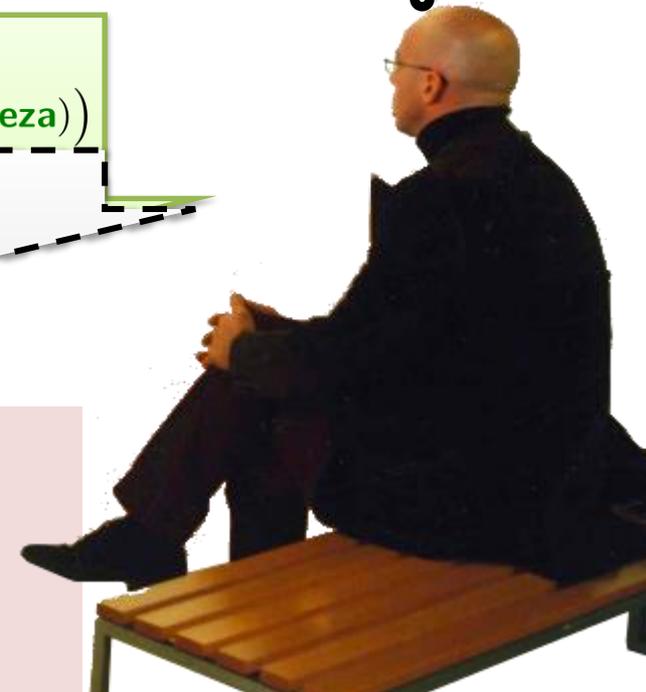
ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Ale} \vee \text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}) \right)$   
O:  $\pi_{\text{marca}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}) \right) \cup \pi_{\text{marca}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}) \right)$

*¿En el cálculo?*

marca

Raco

Austral



# El Cálculo Relacional: Selección + Proyección + Unión

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*Y ¿qué marcas de cerveza tienen un ale o un lager?*

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Ale} \vee \text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}) \right)$   
 O:  $\pi_{\text{marca}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}) \right) \cup \pi_{\text{marca}} \left( \sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}) \right)$   
 CÁLCULO:  $\{ P \mid \exists C \in \text{Cerveza} (C.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge (C.\text{tipo} = \text{ale} \vee C.\text{tipo} = \text{lager})) \}$

marca

Raco

Austral



# El Cálculo Relacional: Join

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Qué son los pares de nombres de cervezas donde la primera cerveza es más fuerte que la segunda?*

**ÁLGEBRA:**  $\pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} \left( \sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} (\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2) \right)$   
 $\circ: \pi_{\text{nombre}_1, \text{nombre}_2} \left( \text{Cerveza}_1 \bowtie_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} \text{Cerveza}_2 \right)$

**CÁLCULO:**  $\{P \mid \exists C_1, C_2 \in \text{Cerveza} (C_1.\text{nombre} = P.\text{nombre}_1 \wedge$   
 $C_2.\text{nombre} = P.\text{nombre}_2 \wedge$   
 $C_1.\text{grados} > C_2.\text{grados})\}$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber



# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

<u>marca</u>	<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>tipo</u>	<u>grados</u>	<u>origen</u>	<u>ml</u>	<u>precio</u>
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

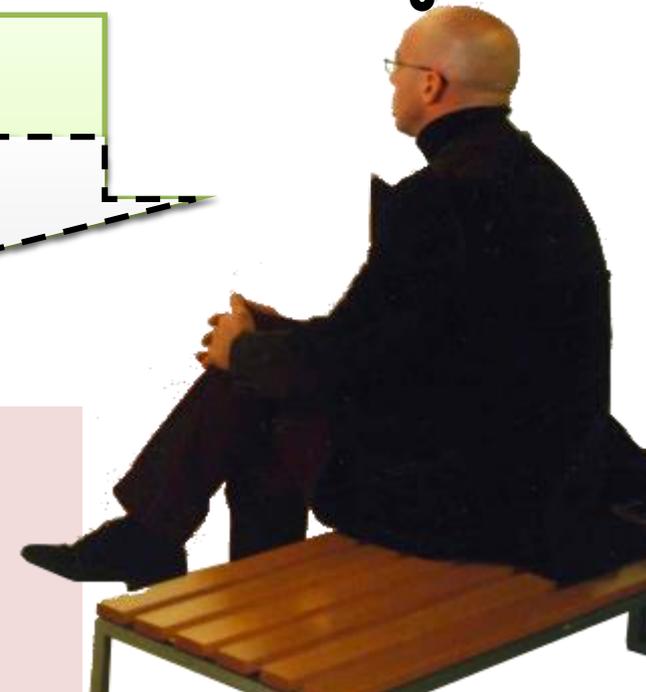
*¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos?*

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca, origen}}(\text{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\text{Vino})$

*¿En el cálculo?*

marca

Concha y Toro



# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

*¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos?*

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca, origen}}(\mathbf{Vino}) \ \% \ \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO:  $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left( V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left( \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \right) \right) \right\}$

marca

Concha y Toro



# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3700

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos **que tenga al menos un vino con precio mayor de 4000?**

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca,origen}}(\mathbf{Vino}) \ \% \ \pi_{\text{origen}}(\sigma_{\text{precio} > 4000}(\mathbf{Vino}))$

CÁLCULO:  $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left( V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left( V_2.\text{precio} > 4000 \Rightarrow \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \right) \right) \right\}$

## marca

Tarapacá  
Concha y Toro



# El Cálculo Relacional (de tuplas)

- Fórmulas atómicas:

(sea  $c$  una constante,  $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$ )

$R$

$R.a \text{ OP } R'.a'$

$R.a \text{ OP } c$

$c \text{ OP } R.a$

- Una fórmula puede ser

- Una fórmula atómica o

- Sean (recursivamente)  $p$  y  $q$  formulas:

$\neg p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$

*¿Se necesitan todos estos operadores?*

# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3700

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos **que tenga al menos un vino con precio mayor de 4000?**

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca,origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO:  $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \forall V_2 \in \mathbf{Vino} (V_2.\text{precio} > 4000 \Rightarrow \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen})) \right\}$

## marca

Tarapacá  
Concha y Toro

¿Sin  $\Rightarrow$ ?

...



# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3700

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos **que tenga al menos un vino con precio mayor de 4000?**

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca,origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO:  $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left( V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left( \neg(V_2.\text{precio} > 4000) \vee \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \right) \right) \right\}$

## marca

Tarapacá  
Concha y Toro

$p \Rightarrow q$  equivalente a  $\neg p \vee q$



# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3700

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos **que tenga al menos un vino con precio mayor de 4000?**

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca,origen}}(\mathbf{Vino}) \ \% \ \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO:  $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} \left( V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \forall V_2 \in \mathbf{Vino} \left( \neg(V_2.\text{precio} > 4000) \vee \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}) \right) \right) \right\}$

## marca

Tarapacá  
Concha y Toro

¿Sin  $\forall$  ?

...



# El Cálculo Relacional: División

## Cerveza

marca	nombre	tipo	grados	origen	ml	precio
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3700

## Vino

marca	nombre	año	tipo	grados	origen	ml	precio
Tarapacá	Gran	2014	Carménère	13,5	Maipo	750	4500
Concha y Toro	Amelie	2016	Chardonnay	14,0	Casablanca	700	3000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	700	3100

¿Qué marcas de vino tienen un vino de cada región de vinos **que tenga al menos un vino con precio mayor de 4000?**

ÁLGEBRA:  $\pi_{\text{marca,origen}}(\mathbf{Vino}) \% \pi_{\text{origen}}(\mathbf{Vino})$

CÁLCULO:  $\left\{ P \mid \exists V_1 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = P.\text{marca} \wedge \neg \exists V_2 \in \mathbf{Vino} (V_2.\text{precio} > 4000 \wedge \neg \exists V_3 \in \mathbf{Vino} (V_1.\text{marca} = V_3.\text{marca} \wedge V_2.\text{origen} = V_3.\text{origen}))) \right\}$

## marca

Tarapacá  
Concha y Toro

$\forall x(p)$  equivalente a  $\neg \exists x(\neg p)$



# Consultas (no) seguras

$$\{C \mid \neg(C \in \mathbf{Cerveza})\}$$

- Sintácticamente correcta *pero* ...
- Pide todas las tuplas que no estén en **Cerveza** (pero que satisfagan el esquema de **Cerveza**)
  - ¡Puede ser infinito! (“*No segura*”)

*Una definición aproximada*

Una consulta es **segura** si puede generar todas las soluciones considerando solo las constantes en los datos y la consulta.

# El álgebra versus el cálculo (seguro)

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$   $\sigma_{\text{condición}}(R)$   $\rho_{A_1, \dots, A_n}(R)$

$R_1 \cup R_2$   $R_1 \times R_2$   $R_1 - R_2$

$R_1 \cap R_2$   $R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$

El Cálculo Relacional (de tuplas)

• Fórmulas atómicas:

constante,  $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$

$R.a \text{ OP } R'.a'$   $R.a \text{ OP } c$   $c \text{ OP } R.a$

• Una fórmula puede ser

fórmula atómica o

(recursivamente)  $p$  y  $q$  formulas:

$p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$

... tienen la misma expresividad.

# El álgebra versus el cálculo (seguro)

El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$   $\sigma_{\text{condición}}(R)$   $\rho_{A_1, \dots, A_n}(R)$

$R_1 \cup R_2$   $R_1 \times R_2$   $R_1 - R_2$

$R_1 \cap R_2$   $R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$

El Cálculo Relacional (de tuplas)

• Fórmulas atómicas:

constante,  $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$

$R.a \text{ OP } R'.a'$   $R.a \text{ OP } c$   $c \text{ OP } R.a$

• Una fórmula puede ser

fórmula atómica o

(recursivamente)  $p$  y  $q$  formulas:

$p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$

*¿Qué piensan ustedes?*

*¿Cuál es mejor ... el álgebra o el cálculo?*

... tienen la misma expresividad.

El lenguaje estructurado de consulta

*STRUCTURED QUERY LANGUAGE*  
(SQL)

Capítulo 5 Database Management Systems,  
Ramakrishnan / Gehrke (Third Edition)

# El álgebra y el cálculo

## El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) \quad \sigma_{\text{condición}}(R) \quad \rho_{A_i/A_j}(R)$$

$$R_1 \cup R_2 \quad R_1 \times R_2 \quad R_1 - R_2$$

$$R_1 \cap R_2 \quad R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$$

## El Cálculo Relacional (de tuplas)

- Fórmulas atómicas:

(sea  $c$  una constante,  $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$ )

$$R \quad R.a \text{ OP } R'.a' \quad R.a \text{ OP } c \quad c \text{ OP } R.a$$

- Una fórmula puede ser

- Una fórmula atómica o

- Sean (recursivamente)  $p$  y  $q$  formulas:

$$\neg p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$$

... ¿cómo se pueden expresar estos lenguajes matemáticos en un lenguaje computacional?

# Los inicios de SQL ...

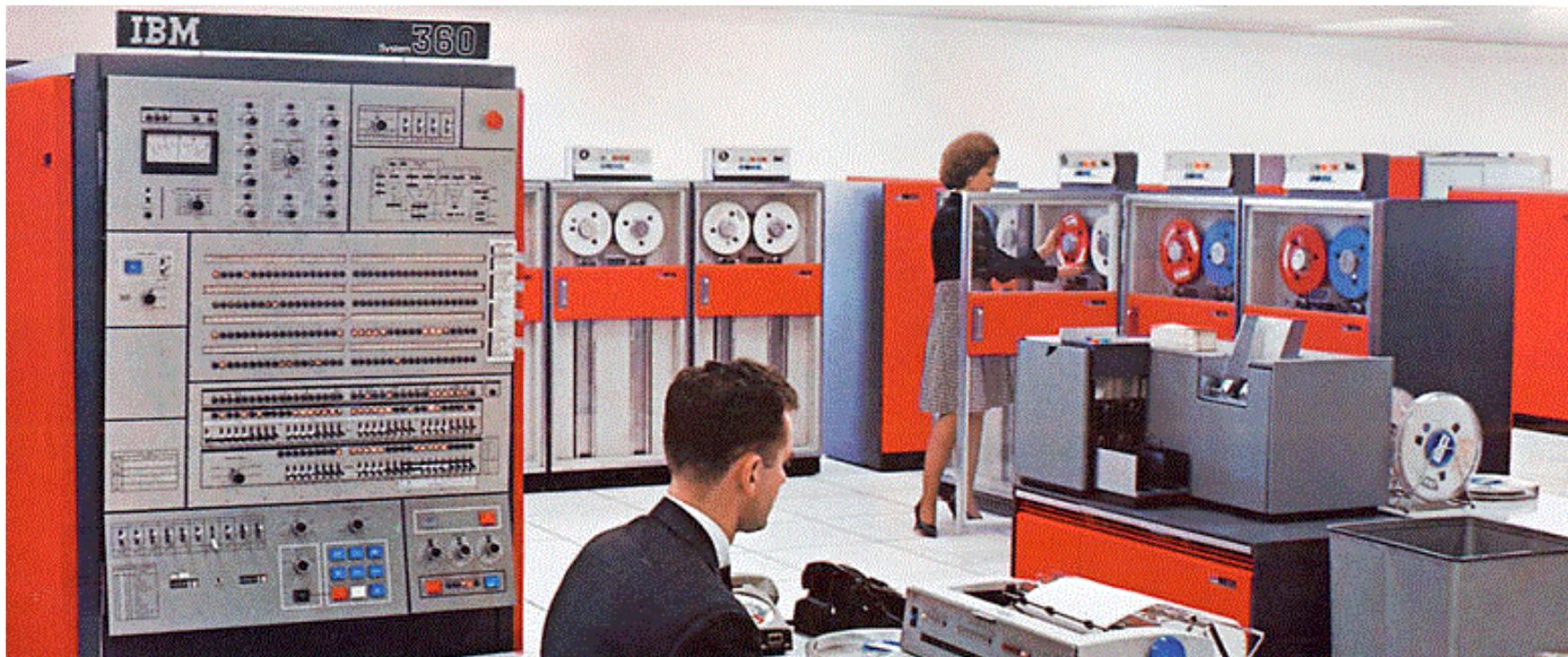


Conceptualizado por

Donald Chamberlin (IBM) y Raymond F. Boyce (IBM)

en 1974

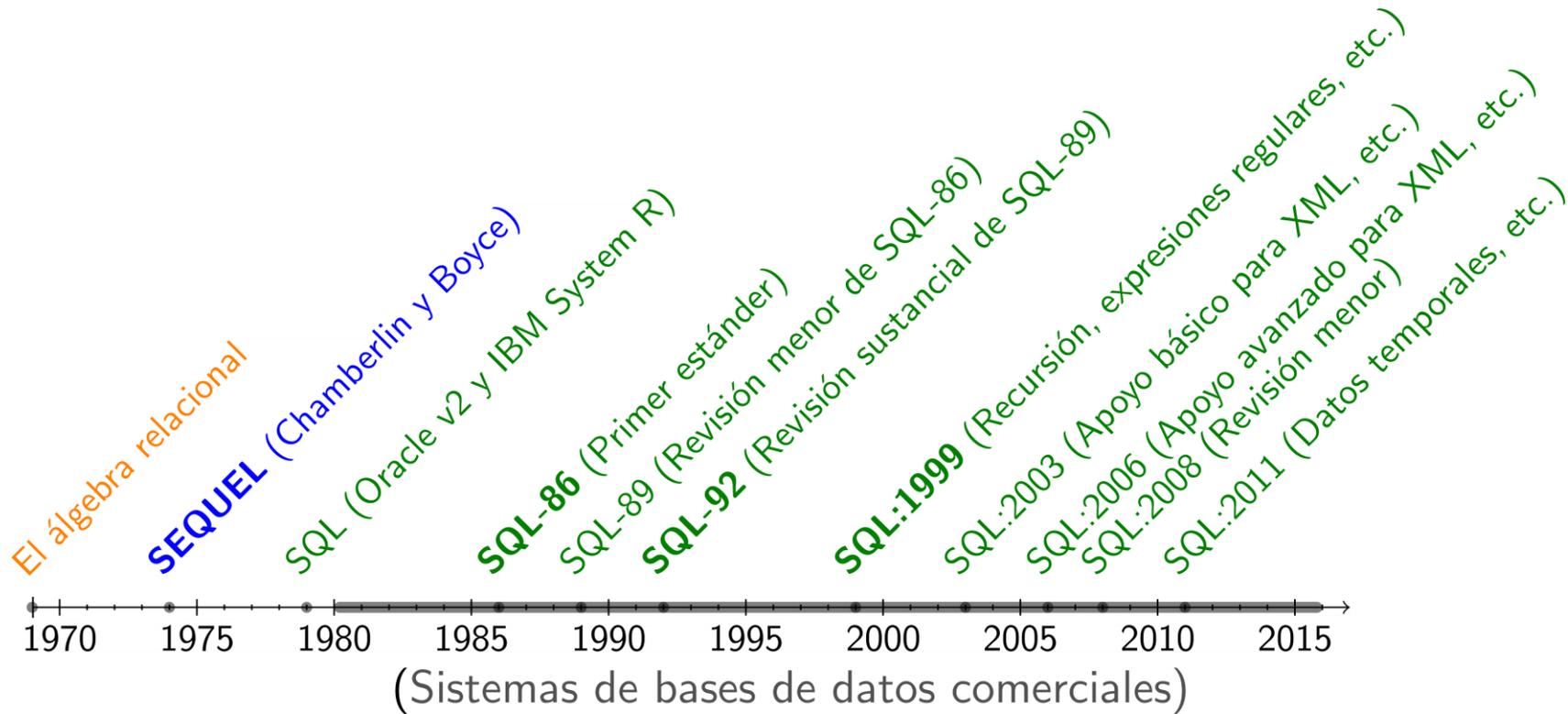
1974 ...



# La evolución de SQL



# SQL



# Sistemas de bases de datos (con SQL)

include secondary database models

137 systems in ranking, March 2019

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Mar 2019	Feb 2019	Mar 2018			Mar 2019	Feb 2019	Mar 2018
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1279.14	+15.12	-10.47
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	1198.25	+30.96	-30.62
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	1047.85	+7.79	-56.94
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational, Multi-model	469.81	-3.75	+70.46
5.	5.	5.	IBM Db2	Relational, Multi-model	177.20	-2.23	-9.47
6.	6.	6.	Microsoft Access	Relational	146.20	+2.18	+14.26
7.	7.	7.	SQLite	Relational	124.87	-1.29	+10.06
8.	8.	9.	MariaDB	Relational, Multi-model	84.31	+0.89	+21.21
9.	9.	8.	Teradata	Relational	75.22	-0.75	+2.76
10.	10.	11.	Hive	Relational	73.00	+0.71	+16.00
11.	11.	12.	FileMaker	Relational	58.13	+0.34	+3.00
12.	13.	10.	SAP Adaptive Server	Relational	56.03	+0.29	-6.58
13.	12.	13.	SAP HANA	Relational, Multi-model	55.51	-1.03	+6.99
14.	14.	15.	Microsoft Azure SQL Database	Relational, Multi-model	57.02	+0.81	+3.31
15.	15.	14.	Informix	Relational	56.03	-0.75	-9.61
16.	16.	16.	Vertica	Relational	56.03	-0.75	-1.77
17.	17.	19.	Amazon Redshift	Relational	56.03	-0.75	-1.70
18.	19.	17.	Firebird	Relational	56.03	-0.75	-1.14
19.	18.	18.	Netezza	Relational	56.03	-0.75	-1.64
20.	20.	21.	Google BigQuery	Relational	56.03	-0.75	-1.08

*¡Varios sistemas pueden tener varias interpretaciones del estándar de SQL!  
Pero el “core” de SQL es compatible entre los sistemas más populares.*

# SQL en alto nivel

- **Lenguaje de Manipulación de Datos (LMD)**
  - o *DML: Data Manipulation Language* en inglés
  - Actualizar filas, consultar tablas, etc.
- **Lenguaje de Definición de Datos (LDD)**
  - o *DDL: Data Definition Language* en inglés
  - Crear y definir tablas
- Disparadores (*triggers*), transacciones, seguridad, SQL dinámico, etcétera

# Los planetas

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
<u>nombre</u>	<u>planeta</u>	<u>descubridor</u>	<u>año</u>
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

Aterrizaje			
<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

Mientras tanto en Plutón ...



# Forma básica de una consulta de SQL

```
SELECT [atributos]  
FROM [tablas]  
WHERE [condición]
```

# Proyectar todo: SELECT \*

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

SELECT \*  
FROM Planeta

nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

¡Cuidado!

**SELECT** indica **proyección** ( $\pi$ )  
**WHERE** indica **selección** ( $\sigma$ )

# Proyectar algo: SELECT $[v_1, \dots, v_n]$

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre, dist  
FROM Planeta
```

<u>nombre</u>	<u>dist</u>
Saturno	9,54
Urano	19,19
Mercurio	0,39
Venus	0,72
Tierra	1,00
Marte	1,52
Júpiter	5,20
Neptuno	30,07

# Seleccionar filas: WHERE (=|<>|<|<=|etc.)

<b>Planeta</b>							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT grav, temp  
FROM Planeta  
WHERE nombre = 'Venus'
```

<u>grav</u>	<u>temp</u>
8,9	730

# Seleccionar filas: WHERE ... AND ... (OR|NOT)

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre, dist
FROM Planeta
WHERE radio > 1.0
AND anillo IS FALSE
```

nombre dist

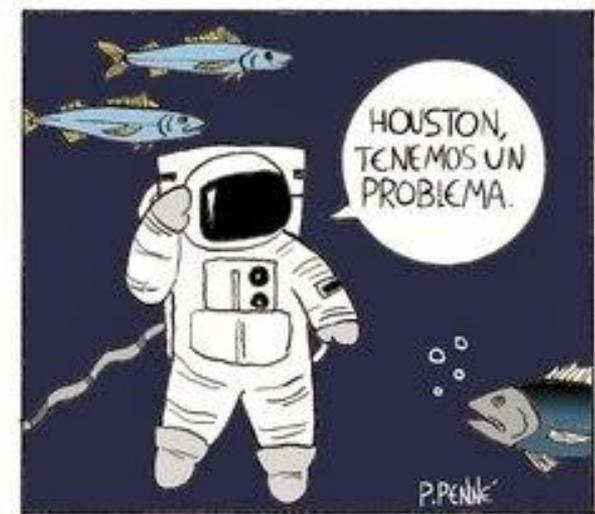
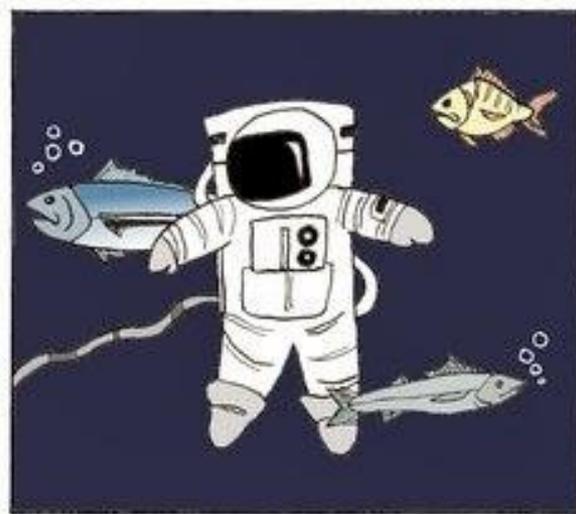
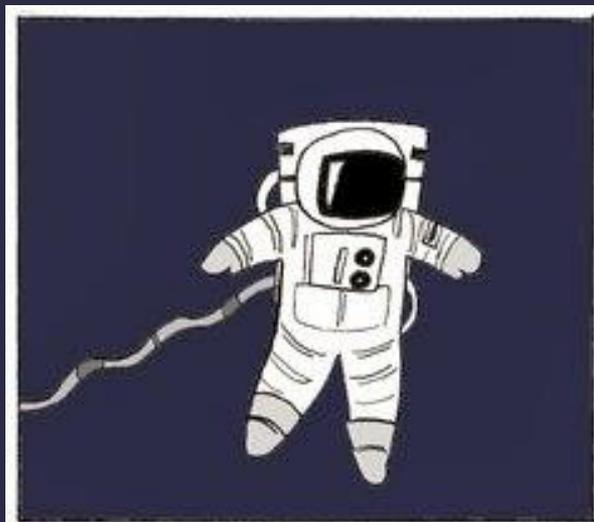
# Duplicados: SELECT

Aterrizaje			
<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT planeta  
FROM Aterrizaje
```

planeta  
Marte  
Marte  
Marte  
Venus  
Venus  
Mercurio  
Júpiter

*¿Algún problema aquí?*



P. PENNE

# Distinto: SELECT DISTINCT

Aterrizaje			
<u>nave</u>	planeta	país	año
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT DISTINCT planeta  
FROM Aterrizaje
```

*SQL puede cambiar las reglas del álgebra relacional; por ejemplo, permite duplicados, considera orden entre las filas, etcétera.*

*¿Qué piensan ustedes?*

*¿Duplicados en tablas/resultados son útiles?*

planeta

Venus

Marte

Mercurio

Júpiter

# Ordenar resultados: ORDER BY [DESC|ASC]

## Aterrizaje

<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT *  
FROM Aterrizaje  
ORDER BY año DESC, nave
```

<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>pais</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Venera 3	Venus	URRS	1966

# Reunir tablas: JOIN

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Aterrizaje			
<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT nombre, año, nave
FROM Planeta, Aterrizaje
WHERE nombre = planeta
AND dist > 1.00
AND año >= 2000
```

<u>nombre</u>	<u>año</u>	<u>nave</u>
Marte	2003	Beagle 2
Júpiter	2003	Galileo

# Alias: AS

## Satélite

<u>nombre</u>	<u>planeta</u>	<u>descubridor</u>	<u>año</u>
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

## Aterrizaje

<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT S.planeta AS splaneta
FROM Satélite S, Aterrizaje A
WHERE S.planeta = A.planeta
```

## splaneta

Júpiter  
Júpiter  
Júpiter  
Júpiter

# Alias: tablas

Satélite			
<u>nombre</u>	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	┘	┘
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT s1.nombre AS nombre1,  
       s2.nombre AS nombre2  
FROM Satélite s1,Satélite s2  
WHERE s1.año=s2.año  
AND s1.nombre<s2.nombre
```

<u>nombre1</u>	<u>nombre2</u>
Calisto	Europa
Calisto	Ganímedes
Calisto	Ío
Europa	Ganímedes
Europa	Ío
Ganímedes	Ío

# Unión (distinta): UNION

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
<u>nombre</u>	<u>planeta</u>	<u>descubridor</u>	<u>año</u>
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre
FROM Planeta
UNION
SELECT nombre
FROM Satélite
```

nombre

Urano

Venus

Mercurio

Ío

Júpiter

...

# Unión (con alias): UNION + AS

Planeta								Satélite			
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo	nombre	planeta	descubridor	año
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false	Luna	Tierra	⊥	⊥
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false	Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false	Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false	Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true	Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true	Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true	Tritón	Neptuno	William Lassell	1846
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true				

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
UNION
SELECT planeta
FROM Satélite
```

planeta

Urano  
Venus  
Mercurio  
Tierra  
Saturno  
Neptuno  
Júpiter  
Marte

# Unión (bruta): UNION ALL

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
UNION ALL
SELECT planeta
FROM Satélite
```

planeta

Urano

Neptuno

Neptuno

Mercurio

Saturno

Saturno

...

# Diferencia: EXCEPT

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
<u>nombre</u>	<u>planeta</u>	<u>descubridor</u>	<u>año</u>
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
WHERE dist > 1.00
EXCEPT
SELECT planeta
FROM Satélite
```

planeta

Marte

Urano

# Intersección: INTERSECT

Planeta							
nombre	dist	radio	grav	días	años	temp	anillo
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

Satélite			
nombre	planeta	descubridor	año
Luna	Tierra	⊥	⊥
Ganímedes	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Calisto	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Europa	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Ío	Júpiter	Galileo Galilei	1610
Titán	Saturno	Christiaan Huygens	1655
Tritón	Neptuno	William Lassell	1846

```
SELECT nombre AS planeta
FROM Planeta
WHERE dist > 1.00
INTERSECT
SELECT planeta
FROM Satélite
```

```
planeta
Saturno
Júpiter
Neptuno
```

# Patrones simples: LIKE

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre  
FROM Planeta  
WHERE nombre LIKE 'M%'
```

<u>nombre</u>
Mercurio
Marte

# Patrones simples: NOT LIKE

Planeta							
<u>nombre</u>	<u>dist</u>	<u>radio</u>	<u>grav</u>	<u>días</u>	<u>años</u>	<u>temp</u>	<u>anillo</u>
Mercurio	0,39	0,38	2,8	58,646	0,241	440	false
Venus	0,72	0,95	8,9	-243,019	0,615	730	false
Tierra	1,00	1,00	9,8	0,997	1,000	288	false
Marte	1,52	0,53	3,7	1,026	1,880	186	false
Júpiter	5,20	10,97	22,9	0,414	11,862	152	true
Saturno	9,54	9,14	9,1	0,444	29,447	134	true
Urano	19,19	3,98	7,8	-0,719	84,017	76	true
Neptuno	30,07	3,86	11,0	0,671	164,791	53	true

```
SELECT nombre
FROM Planeta
WHERE nombre NOT LIKE '%no'
AND dist > 1.00
```

nombre

Júpiter

Marte

# LIKE

%	0 o más caracteres	sat%	Saturno, SAT	asat
-	un caracter	%sat_	Satu, SATu, asatu	sat, Saturno
[charlist]	uno de los caracteres	sat[uv][r-z]%	SatUrno, SatvZno	satrno, satuurno

*¡Distinción de mayúsculas depende de la configuración de un sistema en particular!*

# Abreviatura: IN

## Aterrizaje

<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT planeta  
FROM Aterrizaje  
WHERE país IN ('EEUU', 'ESA')
```

### planeta

Mercurio  
Venus  
Marte  
Marte  
Júpiter

# Abreviatura: BETWEEN

Aterrizaje			
<u>nave</u>	<u>planeta</u>	<u>país</u>	<u>año</u>
Messenger	Mercurio	EEUU	2015
Venera 3	Venus	URRS	1966
Pioneer	Venus	EEUU	1978
Mars 2 lander	Marte	URRS	1971
Viking 1	Marte	EEUU	1976
Beagle 2	Marte	ESA	2003
Galileo	Júpiter	EEUU	2003

```
SELECT planeta
FROM Aterrizaje
WHERE año BETWEEN 1971 AND 1978
```

<u>planeta</u>
Marte
Marte
Venus

# Una tarea

- Pensar en la forma de representar estas consultas usando el álgebra y el cálculo

## El Álgebra Relacional (Mínima / Clásica)

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R) \quad \sigma_{\text{condición}}(R) \quad \rho_{A_i/A_j}(R)$$

$$R_1 \cup R_2 \quad R_1 \times R_2 \quad R_1 - R_2$$

$$R_1 \cap R_2 \quad R_1 \bowtie_{\text{condición}} R_2$$

## El Cálculo Relacional (de tuplas)

- **Fórmulas atómicas:**

(sea  $c$  un constante,  $OP \in \{<, >, =, \leq, \geq, \neq\}$ )

$$R \quad R.a \text{ OP } R'.a' \quad R.a \text{ OP } c \quad c \text{ OP } R.a$$

- Una **fórmula** puede ser

- Una **fórmula atómica** o

- Sean (recursivamente)  $p$  y  $q$  formulas:

$$\neg p, p \wedge q, p \vee q, p \Rightarrow q, \exists R(p), \forall R(p)$$

*LA PRÓXIMA VEZ, CONTINUAREMOS CON MÁS DEL:  
STRUCTURED QUERY LANGUAGE (SQL)*

Preguntas?

