El Álgebra Relacional

¿Para qué necesitamos El Álgebra Relacional?

¿Para qué necesitamos tablas?

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

¿… para colgarlas en la pared y reflexionar sobre ellas?

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	5000
Concha y Toro	Gravas	2015	Syrah	14,0	Maipo	[illegible]	[illegible]

Una obra maravillosa …

… pero …

… personalmente yo definiría el atributo 'ml' como parte de la llave porque si hay el mismo tipo de bebida con distintos volúmenes, tendremos problemas.

(Puede ser.)

… pero más probablemente queramos contestar preguntas prácticas!

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

Consideremos algunas preguntas

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

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

Consideremos algunas preguntas

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

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

Consideremos algunas preguntas

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

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

Consideremos algunas preguntas

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

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

Consideremos algunas preguntas

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

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

tipo
Ale
Lager

Consideremos algunas preguntas

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

tipo
Ale

Consideremos muchas preguntas

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

marca	año	origen
Casablanca	2016	Chardonnay
Maipo	2015	Syrah
Maipo	2014	Carménère

Consideremos muchas preguntas

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

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

Consideremos demasiadas preguntas

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

marca
Austral

Consideremos demasiadas preguntas

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

marca
Raco

Consideremos demasiadas preguntas

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

marca
Raco
Austral

Consideremos demasiadas preguntas

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

marca
Concha y Toro
Tarapacá
Raco

Consideremos demasiadas preguntas

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

vmarca	vnombre	...	vprecio	cmarca	cnombre	...	cprecio
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000

Consideremos demasiadas preguntas

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

marca
Concha y Toro

Consideremos demasiadas preguntas

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

conteo
2

¿Consideremos todas las preguntas?

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

tipo	conteo
Ale	2
Lager	1

¿Consideremos todas las preguntas?

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

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

¿Consideremos todas las preguntas?

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

marca	nombre	...	grados	origen	ml	precio	cociente
Concha y Toro	Amelie	...	14,0	Casablanca	700	3000	0,03375

¿Consideremos la última pregunta?

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

debería-usted-comprar-el-vino
Sí, si lo hace dejar de hacer preguntas.

Una pregunta (de Codd)

¿Cómo se pueden generalizar y formalizar estos tipos de preguntas con respecto al modelo relacional?

¿Cómo se pueden generalizar estas preguntas?

marca	nombre	...	grados	origen	ml	precio	cociente
Concha y Toro	Amelie	...	14,0	Casablanca	700	3000	0,03375

tipo
Ale
Lager

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

marca
Concha y Toro

ml
330

marca	año	origen
Casablanca	2016	Chardonnay
Maipo	2015	Syrah
Maipo	2014	Carménère

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

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

tipo	conteo
Ale	2
Lager	1

conteo
2

vmarca	vnombre	...	vprecio	cmarca	cnombre	...	cprecio
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000

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

tipo
Concha y Toro
Tarapacá
Raco

marca
Austral

marca
Raco

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

(Las respuestas son tablas.)

Una pregunta (de Codd)

¿Cómo se pueden generalizar y formalizar estos tipos de preguntas con respecto al modelo relacional?

Entonces ¿podríamos formalizar preguntas/consultas sobre tablas como una secuencia de operadores que transformen una tabla en otra?

El Álgebra Relacional (Clásico)

Capítulo 4.1, 4.2.1–4.2.3 | Ramakrishnan / Gehrke

Formalizando algunas preguntas

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 cervezas hay?

???

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

Formalizando algunas preguntas

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 cervezas hay?

???

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

Relaciones

R

R es una *relación* (una referencia a una tabla).

Devuelve las filas de la tabla.

Referencia a tablas

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

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

Formalizando algunas preguntas

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 cervezas de la marca "Austral" hay?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

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

¡Sí! Selección (de tuplas/filas)

$$\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R})$$

Sea R una relación (una referencia a una tabla).

$\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R})$ devuelve una nueva relación que deje solo las tuplas en R que satisfagan la condición.

Las condiciones pueden utilizar $=, >, \geq, <, \leq, \neq$

Se pueden combinar condiciones con $\wedge$ (AND), $\vee$ (OR)

¡Sí! Selección (de tuplas/filas)

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

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

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

Formalizando algunas preguntas

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 hay?

???

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

¡No! La selección basta

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

$$\sigma_{\textbf{tipo}=\text{Ale}}(\textbf{Cerveza})$$

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

Formalizando algunas preguntas

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

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

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

¡No! La selección basta (con > y ∧)

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

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

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

Formalizando algunas preguntas

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

Un paso atrás ...

¿Qué tipos de cerveza hay?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

tipo
Ale
Lager

¡Sí! Proyección (de atributos/columnas)

$$\pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}(\mathbf{R})$$

Sea R una relación (una referencia a una tabla).

$\pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}(\mathbf{R})$ devuelve una nueva relación que deje solo los atributos A_1 , … , A_n de R.

¡Sí! Proyección

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

Un paso atrás ...

¿Qué tipos de cerveza hay?

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

tipo
Ale
Lager

Formalizando algunas preguntas

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 tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

tipo
Ale

¡No! Selección + Proyección

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 tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?

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

tipo
Ale

Selección + Proyección

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

$$\sigma_{\text{grados}>4,8}(\text{Cerveza})$$

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

$$\pi_{\text{tipo}}(\cdot)$$

tipo
Ale

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

Selección + Proyección

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 tipos tienen una cerveza más fuerte que 4,8?

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

¿Y $\sigma_{\text{grados}>4,8}\left(\pi_{\text{tipo}}(\text{Cerveza})\right)$?

No! Así la proyección va a borrar el atributo **grados** antes de que la selección pueda usarlo. (*¡Error!*)

tipo
Ale

Formalizando muchas preguntas

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 vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

marca	tipo
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah

¡No! Selección + Proyección

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 vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?

$$\pi_{\textbf{marca},\textbf{tipo}}\left(\sigma_{\textbf{tipo}=\text{Carménère} \,\vee\, \textbf{tipo}=\text{Syrah}}(\textbf{Vino})\right)$$

marca	tipo
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah

Selección + Proyección

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 vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?

$$\pi_{\textbf{marca},\textbf{tipo}}\left(\sigma_{\textbf{tipo}=\text{Carménère} \,\vee\, \textbf{tipo}=\text{Syrah}}(\textbf{Vino})\right)$$

¿Y $\sigma_{\textbf{tipo}=\text{Carménère} \,\vee\, \textbf{tipo}=\text{Syrah}}\left(\pi_{\textbf{marca},\textbf{tipo}}(\textbf{Vino})\right)$?

¡Sí, funciona igual!

marca	tipo
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah

Formalizando demasiadas preguntas

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

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

marca
Austral

¡Sí! Intersección (de relaciones)

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

Sean R_1 y R_2 relaciones.

$\mathbf{R}_1 \cap \mathbf{R}_2$ devuelve una nueva relación con todas las tuplas en R_1 y R_2.

R_1 y R_2 deben tener los mismos atributos.

Selección + Proyección + Intersección

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

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

marca
Austral

Selección + Proyección + Intersección

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

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}))$

marca
Austral
Raco

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

marca
Austral

$\cap$

marca
Austral

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

Selección + Proyección + Intersección

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

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

¡No!
(Resultado vacío)

marca
Austral

Formalizando demasiadas preguntas

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 pero no un lager?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

marca
Raco

¡Sí! Diferencia

$$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$$ (o a veces $\mathbf{R}_1 \setminus \mathbf{R}_2$)

Sean R_1 y R_2 relaciones.

$\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2$ devuelve una nueva relación con las tuplas en R_1 que *no* estén en R_2.

R_1 y R_2 deben tener los mismos atributos.

Selección + Proyección + Diferencia

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

$$\pi_{\text{marca}}\left(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})\right) - \pi_{\text{marca}}\left(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza})\right)$$

marca
Raco

Selección + Proyección + Diferencia

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

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}))$

marca
Austral
Raco

$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$

marca
Austral

$-$

marca
Raco

$$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza})) - \pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$$

Selección + Proyección + Diferencia

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 pero no un lager?

¿$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{tipo}=\text{Ale}}(\text{Cerveza}) - \sigma_{\text{tipo}=\text{Lager}}(\text{Cerveza}))$?

¡No! (Devolverá todos los ales)

marca
Raco

Formalizando demasiadas preguntas

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?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

marca
Raco
Austral

Formalizando demasiadas preguntas

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	añ
Tarapacá	Gran	201
Concha y Toro	Amelie	201
Concha y Toro	Gravas	201

Y ¿qué marcas de cerveza tienen un
lager?

¿Se necesita

marca
Raco
Austral

¡No! Selección + Proyección

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?

$$\pi_{\textbf{marca}}\left(\sigma_{\textbf{tipo}=\text{Ale} \,\vee\, \textbf{tipo}=\text{Lager}}\left(\textbf{Cerveza}\right)\right)$$

marca
Raco
Austral

Formalizando demasiadas preguntas

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

Mi madre es de Maipo. *¿Qué marcas de bebida son de Maipo?*

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

tipo
Concha y Toro
Tarapacá
Raco

¡Sí! Unión (de tablas)

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

Sean R_1 y R_2 relaciones.

$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2$ devuelve una nueva relación con todas las tuplas en R_1 o R_2 (o ambas).

R_1 y R_2 deben tener los mismos atributos.

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

$$\pi_{\textbf{marca}}\left(\sigma_{\textbf{origen}=\text{Maipo}}(\textbf{Cerveza})\right) \cup \pi_{\textbf{marca}}\left(\sigma_{\textbf{origen}=\text{Maipo}}(\textbf{Vino})\right)$$

tipo
Concha y Toro
Tarapacá
Raco

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

Mi madre es de Maipo. *¿Qué marcas de bebida son de Maipo?*

¿$\pi_{\text{marca}}(\sigma_{\text{origen}=\text{Maipo}}(\textbf{Cerveza}) \cup \sigma_{\text{origen}=\text{Maipo}}(\textbf{Vino}))$?

¡No! Los atributos no son los mismos en ambas relaciones. (¡Error!)

tipo
Concha y Toro
Tarapacá
Raco

Formalizando demasiadas preguntas

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?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber

¡Sí! Producto cartesiano

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

Sean R_1 y R_2 relaciones.

$\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2$ devuelve una nueva relación

con todas las tuplas (r_1, r_2)

tal que $r_1 \in \mathbf{R}_1$, $r_2 \in \mathbf{R}_2$

R_1 y R_2 no pueden tener atributos en común ...

¡También! Renombramiento

$$\rho_{\mathbf{A}_i / \mathbf{A}_j}(\mathbf{R})$$

Sea R una relación.

$\rho_{\mathbf{A}_i / \mathbf{A}_j}(\mathbf{R})$ devuelve una nueva relación igual a R pero con A_i renombrado como A_j

Formalmente es necesario, pero no vamos a utilizar esta forma aquí. Utilizaremos subíndices simples para distinguir nombres de atributos en una consulta para evitar ser innecesariamente verbosos. Implícitamente, cuando usemos subíndices, implicará el uso de este operador.

Selección + Proyección + Producto Cartesiano

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?

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\left(\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2}\left(\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2\right)\right)$$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber

Selección + Proyección + Producto Cartesiano

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?

$$(\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2)$$

marca_1	nombre_1	tipo_1	grados_1	origen_1	ml_1	precio_1	marca_2	nombre_2	tipo_2	grados_2	origen_2	ml_2	precio_2
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000	Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000	Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400	Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400	Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000	Austral	Lager	Lager	4,6	Punta Arenas	330	2000
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000	Austral	Yagan	Ale	5,0	Punta Arenas	330	2400
Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000	Raco	Amber	Ale	4,5	Maipo	500	3000

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\left(\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2}(\cdot)\right)$$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\left(\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2}(\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2)\right)$$

Formalmente, con renombramiento ...

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

$$\pi_{\textbf{nombre}_1,\textbf{nombre}_2}\left(\sigma_{\textbf{grados}_1>\textbf{grados}_2}\left(\textbf{Cerveza}_1 \times \textbf{Cerveza}_2\right)\right)$$

$$\pi_{\textbf{nombre}_1,\textbf{nombre}_2}\Big(\sigma_{\textbf{grados}_1>\textbf{grados}_2}\big(\rho_{\textbf{grados}/\textbf{grados}_1}(\rho_{\textbf{nombre}/\textbf{nombre}_1}(\textbf{Cerveza}))\times \rho_{\textbf{grados}/\textbf{grados}_2}(\rho_{\textbf{nombre}/\textbf{nombre}_2}(\textbf{Cerveza}))\big)\Big)$$

R_1 x R_2 no pueden tener atributos en común ...

Uh Oh...

Formalmente, con renombramiento ...

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

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\left(\sigma_{\text{grados}_1>\text{grados}_2}\left(\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2\right)\right)$$

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\Big(\sigma_{\text{grados}_1>\text{grados}_2}\big(\rho_{\text{grados}/\text{grados}_1}\big(\rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_1}\big(\pi_{\text{nombre},\text{grados}}(\text{Cerveza})\big)\big)\times \rho_{\text{grados}/\text{grados}_2}\big(\rho_{\text{nombre}/\text{nombre}_2}\big(\pi_{\text{nombre},\text{grados}}(\text{Cerveza})\big)\big)\big)\Big)$$

Formalmente, con renombramiento ...

Formalmente es necesario, pero no vamos a utilizar esta forma aquí. Utilizaremos subíndices simples para distinguir nombres de atributos en una consulta para evitar ser innecesariamente verbosos. Implícitamente, cuando usemos subíndices, implicará el uso de este operador.

$$\pi_{\textbf{nombre}_1,\textbf{nombre}_2}\left(\sigma_{\textbf{grados}_1>\textbf{grados}_2}\left(\textbf{Cerveza}_1 \times \textbf{Cerveza}_2\right)\right)$$

$$\pi_{\textbf{nombre}_1,\textbf{nombre}_2}\Big(\sigma_{\textbf{grados}_1>\textbf{grados}_2}\big(\rho_{\textbf{grados}/\textbf{grados}_1}\big(\rho_{\textbf{nombre}/\textbf{nombre}_1}\big(\pi_{\textbf{nombre},\textbf{grados}}(\textbf{Cerveza})\big)\big)\times \rho_{\textbf{grados}/\textbf{grados}_2}\big(\rho_{\textbf{nombre}/\textbf{nombre}_2}\big(\pi_{\textbf{nombre},\textbf{grados}}(\textbf{Cerveza})\big)\big)\big)\Big)$$

(De nada.)

Formalizando demasiadas preguntas

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 ¿hay vinos con el mismo precio que alguna cerveza?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

vmarca	vnombre	...	vprecio	cmarca	cnombre	...	cprecio
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000

¡No! Selección + Producto Cartesiano

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

$$\sigma_{\text{precio}_v = \text{precio}_c}(\textbf{Vino} \times \textbf{Cerveza})$$

vmarca	vnombre	...	vprecio	cmarca	cnombre	...	cprecio
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000

Join (*Reuniones*)

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

$$(\text{EQUIVALENTE A})$$

$$\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R}_1 \times \mathbf{R}_2)$$

En rigor, no es un operador, porque está cubierto por los operadores de producto y selección, pero *join* es tan común que se abrevia así.

Join = Selección + Producto Cartesiano

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?

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\left(\sigma_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2}\left(\text{Cerveza}_1 \times \text{Cerveza}_2\right)\right)$$

$$\circ$$

$$\pi_{\text{nombre}_1,\text{nombre}_2}\left(\text{Cerveza}_1 \bowtie_{\text{grados}_1 > \text{grados}_2} \text{Cerveza}_2\right)$$

nombre1	nombre2
Lager	Amber
Yagan	Lager
Yagan	Amber

Join = Selección + Producto Cartesiano

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 ¿hay vinos con el mismo precio que alguna cerveza?

$$\sigma_{\text{precio}_v = \text{precio}_c}(\text{Vino} \times \text{Cerveza})$$

o

$$\text{Vino} \bowtie_{\text{precio}_v = \text{precio}_c} \text{Cerveza}$$

marcav	nombrev	...	preciov	marcac	nombrec	...	precioc
Concha y Toro	Amelie	...	3000	Raco	Amber	...	3000

Formalizando demasiadas preguntas

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 ¿marcas de vino que tienen un vino de cada origen de vinos?

¿Se necesita un operador nuevo aquí?

???

marca
Concha y Toro

Operadores unarios vs. binarios

- Operadores unarios:
  - Mencionan solo una relación:

$$\pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}(\mathbf{R}) \quad \sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R}) \quad \rho_{\mathbf{A}_i/\mathbf{A}_j}(\mathbf{R})$$

- Operadores binarios:
  - Mencionan dos relaciones:

¿Se necesitan todos estos operadores?

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

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

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

Modelando la Intersección con otros operadores

¿Cómo se puede hacer?

$$\mathbf{R} \cap \mathbf{R}' \equiv \mathbf{R} - (\mathbf{R} - \mathbf{R}')$$

Modelando la Intersección con otros operadores

¿Cómo se puede hacer?

$$\mathbf{R} \cap \mathbf{R}' \equiv \pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}\left(\sigma_{\mathbf{A}_1=\mathbf{A}'_1 \wedge \ldots \wedge \mathbf{A}_n=\mathbf{A}'_n}\left(\mathbf{R} \times \mathbf{R}'\right)\right)$$

El Álgebra Relacional (Mínimo / Clásico)

$\pi_{\mathbf{A}_1,\ldots,\mathbf{A}_n}(\mathbf{R})$ $\sigma_{\text{condición}}(\mathbf{R})$ $\rho_{\mathbf{A}_i/\mathbf{A}_j}(\mathbf{R})$

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

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

¿Para qué necesitamos
El Álgebra relacional?

¿… para colgarla en la pared y reflexionar sobre ella?

¿Para qué está el álgebra?

- Para definir preguntas de una forma general
- Para definir preguntas sin ambigüedad
- Provee las bases de los lenguajes de consulta
- Optimizaciones …

Ejemplo de una optimización

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 vino tienen un tipo que sea o Carménère o Syrah?

$$\pi_{\text{marca},\text{tipo}}\left(\sigma_{\text{tipo}=\text{Carménère} \,\vee\, \text{tipo}=\text{Syrah}}(\textbf{Vino})\right)$$

o

$$\sigma_{\text{tipo}=\text{Carménère}}\left(\pi_{\text{marca},\text{tipo}}(\textbf{Vino})\right) \cup \sigma_{\text{tipo}=\text{Syrah}}\left(\pi_{\text{marca},\text{tipo}}(\textbf{Vino})\right)$$

marca	tipo
Tarapacá	Carménère
Concha y Toro	Syrah

No en

El Álgebra Relacional (Clásico)

Consideremos demasiadas preguntas

En SQL.

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

conteo
2

¿Consideremos todas las preguntas?

En SQL.

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

tipo	conteo
Ale	2
Lager	1

¿Consideremos todas las preguntas?

En SQL.

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

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

¿Consideremos todas las preguntas?

En SQL.

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

marca	nombre	...	grados	origen	ml	precio	cociente
Concha y Toro	Amelie	...	14,0	Casablanca	700	3000	0,03375

¿Consideremos la última pregunta?

No en SQL. ☹

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

debería-usted-comprar-el-vino
Sí, si lo hace dejar de hacer preguntas tontas.

¿Una más?

No en SQL. ☹

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

significado-de-la-vida
42

La próxima vez, empezaremos con el:

Structured Query Language (SQL)

¿Preguntas?