Parte I

Introducción a las bases de datos relacionales

Bases de datos relacionales

- Colección de datos almacenados en una o más tablas.
- Las tablas constan de filas y columnas.
- Las tablas pueden estar relacionadas entre sí.

Ejemplo: una única tabla

Tabla "Paises"

| | | | rabia ra | | | |
|----|-----------|---------|------------|-----------|-----------|----------|
| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
| 1 | España | Europa | 505370 | 46438422 | monarquía | Madrid |
| 2 | Francia | Europa | 643801 | 64590000 | república | París |
| 3 | Canadá | América | 9984670 | 36155487 | monarquía | Ottawa |
| 4 | Alemania | Europa | 357022 | 81770900 | república | Berlín |
| 5 | Australia | Oceanía | 7692024 | 23613193 | monarquía | Canberra |
| | | | | | | |

Ejemplo: varias tablas relacionadas

| Tabla "Paises" |
|----------------|
|----------------|

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |

Tabla "Continentes"

| nombre | superficie | poblacion |
|---------|-------------------|-------------------------------------|
| Europa | 10180000 | 731000000 |
| América | 42330000 | 910000000 |
| Oceanía | 9008458 | 38889988 |
| | Europa América | Europa 10180000 América 42330000 |

Ejemplo: varias tablas relacionadas

| Tabla "Ciudades" | | | | |
|------------------|------------|------------|-----------|--|
| id | nombre | superficie | poblacion | |
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 | |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 | |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 | |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 | |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 | |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 | |
| 7 | Canberra | 814.20 | 381488 | |

Sistema gestor de bases de datos relacionales

Un **gestor de bases de datos relacionales** es un programa que da soporte al uso de bases de datos relacionales.

Algunos ejemplos de gestores de bases de datos relacionales son: Oracle Database, Microsoft SQL Server, IBM DB2, SAP Advantage Database Server, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, y SQLite.

El lenguaje SQL

SQL es el lenguaje estándar para utilizar y mantener bases de datos relacionales.

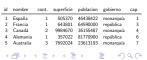
Todos los gestores de bases de datos relacionales dan soporte a SQL, aunque con pequeñas variaciones (dialectos) dependiendo del gestor.

Parte II

El lenguaje SQL: recuperación de datos

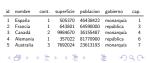
La sentencia **SELECT** se utiliza para recuperar datos de una tabla.

¿Qué países contiene la tabla y con qué datos?



¿Qué países contiene la tabla y con qué datos?

```
SELECT *
FROM Paises
```



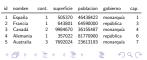
¿Qué países contiene la tabla y con qué datos?

```
SELECT *
FROM Paises
```

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |



¿Qué población tiene cada país?



¿Qué población tiene cada país?

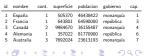
```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises
```



¿Qué población tiene cada país?

```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises
```

| nombre | poblacion |
|-----------|-----------|
| España | 46438422 |
| Francia | 64590000 |
| Canadá | 36155487 |
| Alemania | 81770900 |
| Australia | 23613193 |
| | |

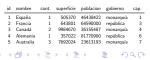


¿Qué población y superficie tiene España?



¿Qué población y superficie tiene España?

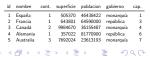
```
SELECT superficie, poblacion
FROM Paises
WHERE nombre='España'
```



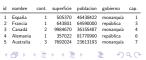
¿Qué población y superficie tiene España?

```
SELECT superficie, poblacion
FROM Paises
WHERE nombre='España'
```

| superficie | poblacion |
|------------|-----------|
| 505370 | 46438422 |

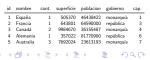


¿ Qué población y superficie tiene el país con identificador 2?



¿ Qué población y superficie tiene el país con identificador 2?

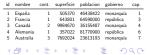
```
SELECT superficie, poblacion
FROM Paises
WHERE id=2
```



¿ Qué población y superficie tiene el país con identificador 2?

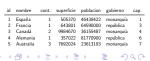
```
SELECT superficie, poblacion FROM Paises WHERE id=2
```

superficie poblacion 643801 64590000



- ► Operadores Booleanos: AND, OR, NOT.
- ► Expresiones de comparación: =, <>, <, >, <=, >=, BETWEEN.
- Pertenencia a un conjunto de valores: IN.
- Comprobación de nulidad: IS NULL, IS NOT NULL.

¿ Qué países tienen más de 50 millones de habitantes?



¿ Qué países tienen más de 50 millones de habitantes?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
WHERE poblacion > 50000000
```



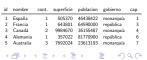
¿ Qué países tienen más de 50 millones de habitantes?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
WHERE poblacion > 50000000
```

| nombre | poblacion |
|----------|-----------|
| Francia | 64590000 |
| Alemania | 81770900 |



¿ Qué países del continente con identificador 1 tienen menos de 50 millones de habitantes?



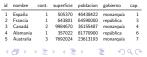
¿ Qué países del continente con identificador 1 tienen menos de 50 millones de habitantes?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
WHERE poblacion < 50000000 AND continente=1
```

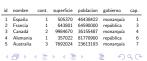
¿ Qué países del continente con identificador 1 tienen menos de 50 millones de habitantes?

```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises WHERE poblacion <50000000 AND continente=1
```

nombre poblacion
España 46438422

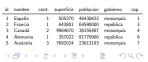


¿Qué países tienen entre 50 y 70 millones de habitantes, ambos inclusive?



¿ Qué países tienen entre 50 y 70 millones de habitantes, ambos inclusive?

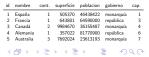
```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises WHERE poblacion BETWEEN 50000000 AND 70000000
```



¿ Qué países tienen entre 50 y 70 millones de habitantes, ambos inclusive?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
WHERE poblacion BETWEEN 50000000 AND 70000000
```

nombre poblacion
Francia 64590000

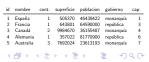


¿Qué países están en el continente 1 o en el 3?



¿Qué países están en el continente 1 o en el 3?

```
SELECT nombre FROM Paises WHERE continente IN (1, 3)
```



¿Qué países están en el continente 1 o en el 3?

```
SELECT nombre FROM Paises WHERE continente IN (1, 3)
```

nombre

España Francia Alemania Australia



Ordenación de resultados

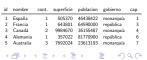
ORDER BY especifica la columna sobre la cual se deben ordenar las filas.

Se pueden especificar varias columnas separadas por comas, teniendo la primera de la lista mayor peso, y la última menor peso, en la ordenación.

El orden es ascendente por defecto. Se especifica orden descendente con la palabra **DESC** tras el nombre de la columna.

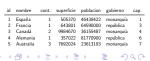
Ordenación de resultados

Ordena los países por población.



Ordena los países por población.

```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises ORDER BY poblacion
```



Ordena los países por población.

```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises ORDER BY poblacion
```

| nombre | poblacion |
|-----------|-----------|
| Australia | 23613193 |
| Canadá | 36155487 |
| España | 46438422 |
| Francia | 64590000 |
| Alemania | 81770900 |

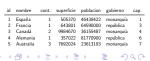
| i | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|---|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| ī | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 1 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |
| 4 | A > . | (∃ | ▶ 4 3 | | | a (2 |

Ordena los países por población, de mayor a menor.



Ordena los países por población, de mayor a menor.

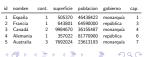
```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises ORDER BY poblacion DESC
```



Ordena los países por población, de mayor a menor.

```
SELECT nombre, poblacion FROM Paises ORDER BY poblacion DESC
```

| nombre | poblacion |
|-----------|-----------|
| Alemania | 81770900 |
| Francia | 64590000 |
| España | 46438422 |
| Canadá | 36155487 |
| Australia | 23613193 |
| | |

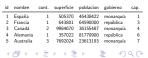


Ordena los países de menos de 40 millones de habitantes por población, de mayor a menor.



Ordena los países de menos de 40 millones de habitantes por población, de mayor a menor.

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
WHERE poblacion <40000000
ORDER BY poblacion DESC
```



Ordena los países de menos de 40 millones de habitantes por población, de mayor a menor.

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
WHERE poblacion < 40000000
ORDER BY poblacion DESC
```

| nombre | poblacion |
|-----------|-----------|
| Canadá | 36155487 |
| Australia | 23613193 |



Con LIMIT se especifica el número máximo a obtener.

Con **OFFSET** se especifica un número de resultados a descartar (contando desde el primer resultado). Se suele combinar con LIMIT para recorrer los resultados por rangos.

¿Cuáles son los dos países con mayor población?



¿Cuáles son los dos países con mayor población?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
ORDER BY poblacion DESC
LIMIT 2
```



¿Cuáles son los dos países con mayor población?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
ORDER BY poblacion DESC
LIMIT 2
```

| nombre | poblacion |
|----------|-----------|
| Alemania | 81770900 |
| Francia | 64590000 |



¿Y los dos siguientes?



Bases de datos relacionales y SQL

¿Y los dos siguientes?

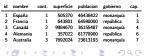
```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
ORDER BY poblacion DESC
LIMIT 2
OFFSET 2
```



¿Y los dos siguientes?

```
SELECT nombre, poblacion
FROM Paises
ORDER BY poblacion DESC
LIMIT 2
OFFSET 2
```

| nombre | poblacion |
|--------|-----------|
| España | 46438422 |
| Canadá | 36155487 |



Ejercicios prácticos

- Práctica 3:
 - Ejercicios 1 y 2.

Parte III

Consultas de agregación y agrupamiento

Ejemplo

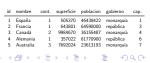
¿ Qué identificadores de continente aparecen en la tabla?



Ejemplo

¿ Qué identificadores de continente aparecen en la tabla?

```
SELECT continente FROM Paises
```



Ejemplo

¿ Qué identificadores de continente aparecen en la tabla?

```
SELECT continente FROM Paises
```

| continente |
|------------|
| 1 |
| 1 |
| 1 |
| 2 |
| 3 |



Eliminación de duplicados

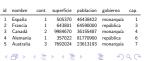
¿Qué identificadores de continente aparecen en la tabla, sin repetir valores?



Eliminación de duplicados

Si entre los resultados de una consulta aparecen filas iguales, el modificador **DISTINCT** elimina todas excepto una.

```
SELECT DISTINCT continente
FROM Paises
```

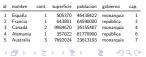


Eliminación de duplicados

Si entre los resultados de una consulta aparecen filas iguales, el modificador **DISTINCT** elimina todas excepto una.

```
SELECT DISTINCT continente FROM Paises
```

| continent | te |
|-----------|----|
| | 1 |
| | 2 |
| | 3 |



¿Cuál es la suma agregada de la superficie y la población de los países del continente con identificador 1?

¿Cuál es la suma agregada de la superficie y la población de los países del continente con identificador 1?

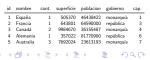
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
|---|----------|---|--------|----------|-----------|---|
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |

¿Cuál es la suma agregada de la superficie y la población de los países del continente con identificador 1?

| | | | 1506193 | 192799322 | | |
|---|----------|---|---------|-----------|-----------|---|
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |

Las funciones **SUM**, **AVG**, **MIN** y **MAX** agregan los datos de las filas seleccionadas.

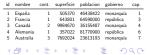
```
SELECT SUM(superficie), SUM(poblacion)
FROM Paises
WHERE continente=1
```



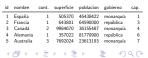
Las funciones **SUM**, **AVG**, **MIN** y **MAX** agregan los datos de las filas seleccionadas.

```
SELECT SUM(superficie), SUM(poblacion)
FROM Paises
WHERE continente=1
```

| SUM(superficie) | SUM(poblacion) |
|-----------------|----------------|
| 1506193 | 192799322 |

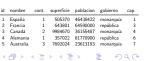


¿Cuántos países de la tabla pertenecen al continente con identificador 1?



La función **COUNT** devuelve el número de filas seleccionadas.

```
SELECT COUNT(*)
FROM Paises
WHERE continente=1
```



La función COUNT devuelve el número de filas seleccionadas.

```
SELECT COUNT(*)
FROM Paises
WHERE continente=1
```

COUNT(*)



¿De cuántos monumentos conocemos en qué ciudad se encuentran?

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

Aplicada a una columna, la función **COUNT** devuelve el número de valores no nulos en la misma.

```
SELECT COUNT(ciudad) FROM Monumentos
```

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

Aplicada a una columna, la función **COUNT** devuelve el número de valores no nulos en la misma.

SELECT COUNT(ciudad) FROM Monumentos

 ${\sf COUNT}(\mathsf{ciudad})$

3

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

¿A cuántas ciudades distintas pertenecen los monumentos de la tabla?

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

También es posible contar valores no nulos, sin tener en cuenta sus repeticiones, combinando **COUNT** con **DISTINCT**.

```
SELECT COUNT(DISTINCT ciudad) FROM Monumentos
```

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

Cuenta del número de resultados

También es posible contar valores no nulos, sin tener en cuenta sus repeticiones, combinando **COUNT** con **DISTINCT**.

SELECT COUNT(DISTINCT ciudad) FROM Monumentos

COUNT(DISTINCT ciudad)

2

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

Para cada uno de los continentes, ¿cuál es la suma de la superficie de los países que pertenecen al mismo?

```
España
              505370 46438422
                                monarquía
2 Francia
              643801 64590000
                                república
                                            3
3 Canadá 2 9984670 36155487
                                monarquía
                                            4
4 Alemania 1
             357022 81770900
                                república
                                            6
5 Australia 3 7692024 23613193
                                monarquía
```

Para cada uno de los continentes,

¿cuál es la suma de la superficie de los países que pertenecen al mismo?

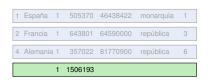
| 1 España 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
|--------------|--------|----------|-----------|---|
| 2 Francia 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 4 Alemania 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |

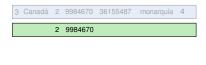
```
3 Canadá 2 9984670 36155487 monarquía 4
```

5 Australia 3 7692024 23613193 monarquía 7

Para cada uno de los continentes,

¿cuál es la suma de la superficie de los países que pertenecen al mismo?





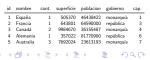
```
5 Australia 3 7692024 23613193 monarquía 7 3 7692024
```

Para cada uno de los continentes, ¿cuál es la suma de la superficie de los países que pertenecen al mismo?

```
1 1506193
2 9984670
3 7692024
```

GROUP BY permite hacer cómputos agregados (suma, media, etc.) sobre grupos de filas.

```
SELECT continente, SUM(superficie)
FROM Paises
GROUP BY continente
```



GROUP BY permite hacer cómputos agregados (suma, media, etc.) sobre grupos de filas.

```
SELECT continente, SUM(superficie)
FROM Paises
GROUP BY continente
```

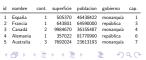
| continente | SUM(superficie) |
|------------|-----------------|
| 1 | 1506193 |
| 2 | 9984670 |
| 3 | 7692024 |



¿Cuánta población está sujeta en cada continente a cada una de las formas de gobierno?

GROUP BY permite también agrupar por el valor de una combinación de varias columnas.

```
SELECT continente, gobierno, SUM(poblacion)
FROM Paises
GROUP BY continente, gobierno
```



GROUP BY permite también agrupar por el valor de una combinación de varias columnas.

```
SELECT continente, gobierno, SUM(poblacion) FROM Paises GROUP BY continente, gobierno
```

| continente | gobierno | SUM(poblacion) |
|------------|-----------|----------------|
| 1 | república | 146360900 |
| 1 | monarquía | 46438422 |
| 2 | monarquía | 36155487 |
| 3 | monarquía | 23613193 |



¿Para qué continentes es la suma agregada de la superficie de sus países mayor de 5 millones de kilómetros cuadrados?

HAVING filtra los grupos resultantes.

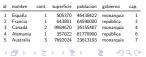
```
SELECT continente, SUM(superficie)
FROM Paises
GROUP BY continente
HAVING SUM(superficie) > 5000000
```



HAVING filtra los grupos resultantes.

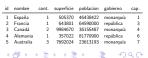
```
SELECT continente, SUM(superficie) FROM Paises GROUP BY continente HAVING SUM(superficie) > 5000000
```

| continente | SUM(superficie) |
|------------|-----------------|
| 2 | 9984670 |
| 3 | 7692024 |



No se debe confundir **WHERE** con **HAVING**: el primero filtra filas antes de agrupar, el segundo filtra grupos.

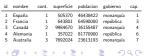
```
SELECT continente, SUM(superficie)
FROM Paises
WHERE poblacion < 70000000
GROUP BY continente
HAVING SUM(superficie) < 9000000
```



No se debe confundir **WHERE** con **HAVING**: el primero filtra filas antes de agrupar, el segundo filtra grupos.

```
SELECT continente, SUM(superficie)
FROM Paises
WHERE poblacion < 70000000
GROUP BY continente
HAVING SUM(superficie) < 9000000
```

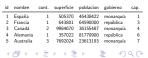
| continente | SUM(superficie) |
|------------|-----------------|
| 1 | 1149171 |
| 3 | 7692024 |



Alias de columnas

Se puede establecer el nombre que tomarán las columnas resultantes de una consulta.

```
SELECT
continente,
SUM(superficie) AS 'superficie agregada'
FROM Paises
GROUP BY continente
```



Alias de columnas

Se puede establecer el nombre que tomarán las columnas resultantes de una consulta.

```
SELECT
continente,
SUM(superficie) AS 'superficie agregada'
FROM Paises
GROUP BY continente
```

| continente | superficie agregada |
|------------|---------------------|
| 1 | 1506193 |
| 2 | 9984670 |
| 3 | 7692024 |

¿Cuál es la densidad de población de cada país?

Se pueden obtener columnas resultantes de realizar cálculos sobre los valores de otras columnas.

```
SELECT
nombre,
poblacion/superficie AS densidad
FROM Paises
```

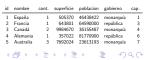


Se pueden obtener columnas resultantes de realizar cálculos sobre los valores de otras columnas.

```
SELECT
nombre,
poblacion/superficie AS densidad
FROM Paises
```

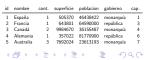
| nombre | densidad | • | | | | | |
|------------|--------------------|-----|---------|-------|------------|-----------|-----------|
| España | 91.88994598017294 | • | | | | | |
| Francia | 100.3260324230624 | | | | | | |
| Canadá | 3.6210998460640162 | | | | | | |
| Alemania | 229.0360257911277 | | | | | | |
| Australia | 3.0698283052678983 | id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno |
| / tustrana | 0.0030200002010300 | 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía |
| | | - 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república |
| | | 3 | Cumudu | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía |
| | | | | | | | |

¿Qué países tienen una densidad de población mayor de 100 habitantes por kilómetro cuadrado?



¿Qué países tienen una densidad de población mayor de 100 habitantes por kilómetro cuadrado?

```
SELECT nombre
FROM Paises
WHERE poblacion/superficie > 100
```

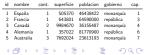


¿Qué países tienen una densidad de población mayor de 100 habitantes por kilómetro cuadrado?

```
SELECT nombre
FROM Paises
WHERE poblacion/superficie > 100
```

nombre

Francia Alemania



Ejercicios prácticos

- Práctica 3:
 - ► Ejercicio 3

Parte IV

Combinación de tablas

Ejemplo

Tabla "Paises"

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

Tabla "Ciudades"

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

Relaciones entre tablas

| Tabla "Paises" | | | | | | |
|----------------|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

| | Tabla | "Ciudades" | |
|----|------------|------------|-----------|
| id | nombre | superficie | poblacion |
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

Relaciones entre tablas

Las relaciones entre tablas se explicitan por medio de:

- Claves primarias: columna o combinación de columnas que identifican unívocamente a las filas de una tabla.
- Claves ajenas (también conocidas como claves externas o foráneas): columna o combinación de columnas en una tabla que hacen referencia a la clave primaria de otra tabla.

Relaciones entre tablas

| Tabla "Paises" | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|--|---|--|--|--|
| nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | сар. | | | |
| España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 | | | |
| Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 | | | |
| Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 | | | |
| Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 | | | |
| Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 | | | |
| | España Francia Canadá Alemania | España 1 Francia 1 Canadá 2 Alemania 1 | nombre cont. superficie España 1 505370 Francia 1 643801 Canadá 2 9984670 Alemania 1 357022 | España 1 505370 46438422 Francia 1 643801 64590000 Canadá 2 9984670 36155487 Alemania 1 357022 81770900 | nombre cont. superficie poblacion gobierno España 1 505370 46438422 monarquía Francia 1 643801 64590000 república Canadá 2 9984670 36155487 monarquía Alemania 1 357022 81770900 república | | | |

clave primaria

| | Tabla "Ciudades" | | | | | | | | |
|----|------------------|------------|-----------|--|--|--|--|--|--|
| id | nombre | superficie | poblacion | | | | | | |
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 | | | | | | |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 | | | | | | |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 | | | | | | |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 | | | | | | |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 | | | | | | |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 | | | | | | |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 | | | | | | |

clave ajena

| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 (|
|---|-----------|---|---------|----------|-----------|-----|
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 (|
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |

| 1 Madrid | 605.77 | 3141991 |
|--------------|---------|---------|
| 2 Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 París | 105.40 | 2229621 |
| 4 Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 Canberra | 814.2 | 381488 |

| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 1 Madrid | 605.77 | 3141991 |
|---|-----------|---|---------|----------|-----------|---------------|---------|---------|
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 (3 París | 105.40 | 2229621 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 (4 Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 6 Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 (7 Canberra | 814.2 | 381488 |

```
5 Nueva York 1214.00 8491079

2 Barcelona 102.15 1604555
```

Combinación interna

El operador **INNER JOIN** combina dos tablas: se forman todas las combinaciones de filas de una tabla con filas de la otra para las cuales la expresión de la cláusula **ON** se evalúe con valor *cierto*.

Combinación interna

SELECT *
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | _ | | _ | |

Bases de datos relacionales y SQL

Combinación interna

SELECT *
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id

| id | nombre | cont. | sup. | pob. | gob. | cap. | id | nombre | sup. | pob. |
|----|-----------|-------|---------|----------|-----------|------|----|----------|---------|---------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 | 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 | 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 | 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 | 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 | 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| d | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|---|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| ī | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 1 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

SELECT
Paises.nombre,
Ciudades.nombre
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | - 0 | |

SELECT
Paises.nombre,
Ciudades.nombre
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id

| nombre | nombre |
|-----------|----------|
| España | Madrid |
| Francia | París |
| Canadá | Ottawa |
| Alemania | Berlín |
| Australia | Canberra |
| | |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| d | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|---|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

El orden en que se combinan tablas con **INNER JOIN** es indiferente.

```
SELECT
Paises.nombre,
Ciudades.nombre
FROM Ciudades
INNER JOIN Paises
ON capital=Ciudades.id
```

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

El orden en que se combinan tablas con **INNER JOIN** es indiferente.

```
SELECT
Paises.nombre,
Ciudades.nombre
FROM Ciudades
INNER JOIN Paises
ON capital=Ciudades.id
```

| nombre | nombre |
|-----------|----------|
| España | Madrid |
| Francia | París |
| Canadá | Ottawa |
| Alemania | Berlín |
| Australia | Canberra |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

```
SELECT
Paises.nombre AS país,
Ciudades.nombre AS capital
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id
```

| país | capital |
|-----------|----------|
| España | Madrid |
| Francia | París |
| Canadá | Ottawa |
| Alemania | Berlín |
| Australia | Canberra |
| | |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| d | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|---|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

¿ Qué países tienen una capital con más de tres millones de habitantes?

¿ Qué países tienen una capital con más de tres millones de habitantes?

| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 | (| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
|---|-----------|-----|---------|----------|-----------|---|---|---|----------|---------|---------|
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 | (| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 | (| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 4 | Alemania | . 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 | (| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 | (| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

¿Qué países tienen una capital con más de tres millones de habitantes?

```
SELECT
Paises.nombre AS país
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id
WHERE Ciudades.poblacion>3000000
```

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|-----------|---|--|---|---|--|
| España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | |
| | España Francia Canadá Alemania | España 1 Francia 1 Canadá 2 Alemania 1 Australia 3 | España 1 505370 Francia 1 643801 Canadá 2 9984670 Alemania 1 357022 Australia 3 7692024 | España 1 505370 46438422 Francia 1 643801 6459000 Canadá 2 9984670 36155487 Alemania 1 357022 81770900 Australia 3 7692024 23613193 | España 1 505370 46438422 monarquía Francia 1 643801 64590000 república Canadá 2 9984670 36155487 monarquía Alemania 1 357022 81770900 república Australia 3 7692024 23613193 monarquía |

¿ Qué países tienen una capital con más de tres millones de habitantes?

```
SELECT
Paises.nombre AS país
FROM Paises
INNER JOIN Ciudades
ON capital=Ciudades.id
WHERE Ciudades.poblacion>3000000
```

país

España Alemania

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

Alias de nombres de tablas

SELECT
P.nombre AS país
FROM Paises AS P
INNER JOIN Ciudades AS C
ON capital=C.id
WHERE C.poblacion>3000000

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

Alias de nombres de tablas

SELECT
P.nombre AS país
FROM Paises AS P
INNER JOIN Ciudades AS C
ON capital=C.id
WHERE C.poblacion>3000000

país

España Alemania

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap. |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|------|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | 1 |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | 3 |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | 4 |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | 6 |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | 7 |
| | | | | | | |

Combinación interna: filas seleccionadas

Las filas de cualquiera de las dos tablas que no cumplan el criterio para ningún posible par no aparecerán entre los resultados.

En el ejemplo, las filas de Nueva York y Barcelona.

Las filas de cualquiera de las dos tablas que cumplan el criterio para varios pares aparecerán varias veces entre los resultados, una por cada par.

Ejemplo

| Tabla | "Ciudades" | |
|------------|---|---|
| nombre | superficie | poblacion |
| Madrid | 605.77 | 3141991 |
| Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| París | 105.40 | 2229621 |
| Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| Berlín | 891.68 | 3469849 |
| Canberra | 814.2 | 381488 |
| | nombre Madrid Barcelona París Ottawa Nueva York Berlín | Madrid 605.77 Barcelona 102.15 París 105.40 Ottawa 2778.64 Nueva York 1214.00 Berlín 891.68 |

| | Tabla "Monumentos | s" |
|----|------------------------|--------|
| id | nombre | ciudad |
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |
| | | | |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

```
SELECT
Monumentos.nombre AS monumento,
Ciudades.nombre AS ciudad
FROM Monumentos
INNER JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
```

| id | nombre | superficie | poblacion | | | |
|----|------------|------------|-----------|----|------------------------|----|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 | | | |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 | id | nombre | ci |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 | id | nombre | CI |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 | 1 | Estatua de la Libertad | |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 | 2 | Torre Eiffel | |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 | 3 | Empire State Building | |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 | 4 | Coliseo de Roma | Ν |
| | | | | | | |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

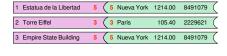
```
SELECT
Monumentos.nombre AS monumento,
Ciudades.nombre AS ciudad
FROM Monumentos
INNER JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
```

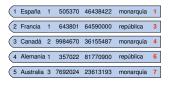
| monumento | ciudad |
|--|---------------------|
| Estatua de la Libertad Torre Eiffel | Nueva York París |
| Empire State Building | Nueva York |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |
| | | | |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |



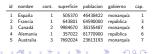






```
SELECT
Monumentos.nombre AS monumento,
Ciudades.nombre AS ciudad,
Paises.nombre AS país
FROM Monumentos
INNER JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
INNER JOIN Paises
ON capital=Ciudades.id
```

| id | nombre | superficie | poblacion | | | |
|----|------------|------------|-----------|----|------------------------|--------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 | - | | |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 | id | nombre | ciudad |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 | Id | nombre | ciudad |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 | 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 | 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 | 3 | Empire State Building | 5 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 | 4 | Coliseo de Roma | NULL |
| | | | | | | |



Obtener una lista de monumentos junto con el nombre de la ciudad y país en que se encuentran.

```
SELECT
Monumentos.nombre AS monumento,
Ciudades.nombre AS ciudad,
Paises.nombre AS país
FROM Monumentos
INNER JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
INNER JOIN Paises
ON capital=Ciudades.id
```

| monumento | ciudad | país |
|--------------|--------|---------|
| Torre Eiffel | París | Francia |

| 10 | HOHIDIC | supernere | poblacion |
|----|------------|-----------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |
| | | | |

id nombre superficie poblacion

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | cont. | superficie | poblacion | gobierno | cap |
|----|-----------|-------|------------|-----------|-----------|-----|
| 1 | España | 1 | 505370 | 46438422 | monarquía | |
| 2 | Francia | 1 | 643801 | 64590000 | república | |
| 3 | Canadá | 2 | 9984670 | 36155487 | monarquía | |
| 4 | Alemania | 1 | 357022 | 81770900 | república | |
| 5 | Australia | 3 | 7692024 | 23613193 | monarquía | |

Ejercicios prácticos

- Práctica 3:
 - Ejercicio 4

¿ Qué pares de monumentos están ubicados en la misma ciudad?

Autocombinación de la combinación de la combinac

Es posible unir una tabla consigo misma mediante el uso de alias de nombres de tablas: se toman dos "copias" de la misma tabla, cada una con un alias que la diferencia de la otra.

Autocombinación de la combinación de la combinac

Es posible unir una tabla consigo misma mediante el uso de alias de nombres de tablas: se toman dos "copias" de la misma tabla, cada una con un alias que la diferencia de la otra.

| 1 Estatua de la Libertad 5 | 1 Estatua de la Libertad 5 |
|----------------------------|----------------------------|
| 2 Torre Eiffel 3 | 2 Torre Eiffel 3 |
| 3 Empire State Building 5 | 3 Empire State Building 5 |
| 4 Coliseo de Roma NULL | 4 Coliseo de Roma NULL |

¿Qué pares de monumentos están ubicados en la misma ciudad?

SELECT
A.nombre, B.nombre
FROM Monumentos AS A
INNER JOIN Monumentos AS B
ON A.ciudad=B.ciudad

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

¿Qué pares de monumentos están ubicados en la misma ciudad?

SELECT
A.nombre, B.nombre
FROM Monumentos AS A
INNER JOIN Monumentos AS B
ON A.ciudad=B.ciudad

| nombre | nombre |
|---|--|
| Estatua de la Libertad Empire State Building | Estatua de la Libertad Estatua de la Libertad |
| Torre Eiffel | Torre Eiffel |
| Estatua de la Libertad | Empire State Building |
| Empire State Building | Empire State Building |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| 1 Estatua de la Libertad | 5 (1 Estatua de la Libertad | 5 |
|--------------------------|-----------------------------|---|
| 2 Torre Eiffel | 3 2 Torre Eiffel | 3 |
| 3 Empire State Building | 5 (3 Empire State Building | 5 |
| 1 Estatua de la Libertad | 5 (3 Empire State Building | 5 |
| 3 Empire State Building | 5 1 Estatua de la Libertad | 5 |

```
4 Coliseo de Roma NULL

4 Coliseo de Roma NULL
```

```
1 Estatua de la Libertad 5 (1 Estatua de la Libertad 5 )
2 Torre Eiffel 3 (2 Torre Eiffel 3 )
3 Empire State Building 5 (3 Empire State Building 5 )
1 Estatua de la Libertad 5 (3 Empire State Building 5 )
3 Empire State Building 5 (1 Estatua de la Libertad 5 )
```

4 Coliseo de Roma NULL

4 Coliseo de Roma NULL



¿ Qué pares de monumentos están ubicados en la misma ciudad?

```
SELECT
A.nombre, B.nombre
FROM Monumentos AS A
INNER JOIN Monumentos AS B
ON A.ciudad=B.ciudad
WHERE A.id<B.id
```

| nombre | nombre | |
|------------------------|-----------------------|--|
| Estatua de la Libertad | Empire State Building | |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

¿ Qué monumentos hay y, cuando dicha información esté disponible, en qué ciudad están ubicados?

Mediante **combinación externa** se recuperan todas las filas de la **tabla primaria** aunque no cumplan el criterio con ninguna fila de la otra tabla.

Tipos de combinación externa:

- ► LEFT JOIN: la tabla primaria es la especificada antes del operador JOIN (a la izquierda).
- ► RIGHT JOIN: la tabla primaria es la especificada tras el operador JOIN (a la derecha).
- FULL JOIN: ambas tablas son primarias.

¿ Qué monumentos hay y, cuando dicha información esté disponible, en qué ciudad están ubicados?

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Monumentos
LEFT JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
```

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

¿ Qué monumentos hay y, cuando dicha información esté disponible, en qué ciudad están ubicados?

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Monumentos
LEFT JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
```

| nombre | nombre |
|------------------------|------------|
| Estatua de la Libertad | Nueva York |
| Torre Eiffel | París |
| Empire State Building | Nueva York |
| Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

¿Qué ciudades hay y, cuando dicha información esté disponible, qué monumentos hay en cada ciudad?

¿Qué ciudades hay y, cuando dicha información esté disponible, qué monumentos hay en cada ciudad?

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Monumentos
RIGHT JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
```

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

¿Qué ciudades hay y, cuando dicha información esté disponible, qué monumentos hay en cada ciudad?

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Monumentos
RIGHT JOIN Ciudades
ON ciudad=Ciudades.id
```

| nombre | nombre |
|------------------------|------------|
| NULL | Madrid |
| NULL | Barcelona |
| Torre Eiffel | París |
| NULL | Ottawa |
| Estatua de la Libertad | Nueva York |
| Empire State Building | Nueva York |
| NULL | Berlín |
| NULL | Canberra |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

id nombre

1 Madrid
2 Barcelona
3 París
4 Ottawa

Nueva York

Canberra

2778.64

814.2 381488

1214.00 8491079 891.68 3469849

Se puede cambiar el orden de las tablas utilizando **LEFT JOIN** en vez de **RIGHT JOIN**.

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Ciudades
LEFT JOIN Monumentos
ON ciudad=Ciudades.id
```

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

Se puede cambiar el orden de las tablas utilizando LEFT JOIN en vez de RIGHT JOIN.

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Cindades
LEFT JOIN Monumentos
ON ciudad=Ciudades.id
```

| nombre | nombre |
|------------|------------------------|
| Madrid | NULL |
| Barcelona | NULL |
| París | Torre Eiffel |
| Ottawa | NULL |
| Nueva York | Estatua de la Libertad |
| Nueva York | Empire State Building |
| Berlín | NULL |
| Canberra | NULL |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |



2778.64

id nombre 1 Madrid Barcelona

Consultas FULL JOIN (no disponibles en MySQL)

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Ciudades
FULL JOIN Monumentos
ON ciudad=Ciudades.id
```

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |

| id | nombre | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |

Consultas FULL JOIN (no disponibles en MySQL)

```
SELECT
Monumentos.nombre, Ciudades.nombre
FROM Ciudades
FULL JOIN Monumentos
ON ciudad=Ciudades.id
```

| nombre | nombre | |
|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Madrid | NULL | |
| Barcelona | NULL | |
| París | Torre Eiffel | |
| Ottawa | NULL | |
| Nueva York | Estatua de la Libertad | |
| Nueva York | Empire State Building | |
| Berlín | NULL | |
| Canberra | NULL | |
| NULL | Coliseo de Roma | |
| Nueva York Berlín Canberra | Empire State Building NULL NULL | |

| id | nombre | ciudad |
|----|------------------------|--------|
| 1 | Estatua de la Libertad | 5 |
| 2 | Torre Eiffel | 3 |
| 3 | Empire State Building | 5 |
| 4 | Coliseo de Roma | NULL |
| | | |

| Iu | HOHIDIE | superficie | poblacion |
|----|------------|------------|-----------|
| 1 | Madrid | 605.77 | 3141991 |
| 2 | Barcelona | 102.15 | 1604555 |
| 3 | París | 105.40 | 2229621 |
| 4 | Ottawa | 2778.64 | 1083391 |
| 5 | Nueva York | 1214.00 | 8491079 |
| 6 | Berlín | 891.68 | 3469849 |
| 7 | Canberra | 814.2 | 381488 |
| | | | |

id nombre superficie noblacion

Parte V

El lenguaje SQL: inserción y modificación de datos

- ► Se crean tablas con **CREATE TABLE**.
- Al crear una tabla, se especifican aspectos como:
 - Nombre de la tabla.
 - Para cada columna:
 - Nombre y tipo de datos
 - Valor por defecto
 - Si puede tomar valor NULL.
 - Si es un campo de auto-incremento.
 - Claves primarias y ajenas.
 - Índices.

```
CREATE TABLE Continentes (
   id INT NOT NULL auto_increment,
   nombre VARCHAR(255) NOT NULL,
   superficie DOUBLE NOT NULL,
   poblacion LONG NOT NULL,
   PRIMARY KEY(id)
)
```

```
CREATE TABLE Ciudades (
   id INT NOT NULL auto_increment,
   nombre VARCHAR(255) NOT NULL,
   superficie DOUBLE NOT NULL,
   poblacion LONG NOT NULL,
   PRIMARY KEY(id)
)
```

```
CREATE TABLE Paises (
       id INT NOT NULL auto_increment,
       nombre VARCHAR (255) NOT NULL,
       continente INT NOT NULL,
       superficie DOUBLE NOT NULL,
       poblacion LONG NOT NULL,
       gobierno ENUM('monarquia', 'republica'),
       capital INT NOT NULL.
       PRIMARY KEY(id),
       CONSTRAINT FOREIGN KEY (continente)
               REFERENCES Continentes (id),
       CONSTRAINT FOREIGN KEY (capital)
               REFERENCES Ciudades (id)
```

```
CREATE TABLE AreasGeograficas (
id INT NOT NULL auto_increment,
nombre VARCHAR(255) NOT NULL,
tipo ENUM('continente', 'pais',
'region', 'ciudad') NOT NULL,
area DOUBLE NOT NULL,
habitantes LONG NOT NULL,
PRIMARY KEY(id)
)
```

Tipos de datos

Cada columna tiene un **tipo de datos** asociado (numérico, cadena de texto, fecha/hora, etc.). El valor especial **NULL** indica ausencia de valor en la columna.

Los tipos de datos concretos disponibles varían según el gestor de bases de datos.

Tipos de datos numéricos en MySQL

- ▶ Bits: **BIT** (p.e. cuatro bits: BIT(4)).
- Enteros con signo (opcional UNSIGNED):
 - ▶ 1 byte: TINYINT / BOOL / BOOLEAN.
 - ▶ 2 bytes: **SMALLINT**.
 - ► 3 bytes: **MEDIUMINT**.
 - ► 4 bytes: **INT** / **INTEGER**.
 - 8 bytes: BIGINT.
- Punto flotante:
 - 4 bytes (precisión aprox. 7 decimales): FLOAT.
 - 8 bytes (precisión aprox. 15 decimales): DOUBLE.
- Punto fijo: DECIMAL / NUMERIC
 - P.e. DECIMAL(6, 2) representa 6 dígitos, de los cuales 2 son decimales.

Tipos de datos de cadenas

- Cadenas de caracteres:
 - ► Tamaño fijo: CHAR (p.e. CHAR(8)).
 - ► Tamaño variable: **VARCHAR** (p.e. VARCHAR(255)).
 - ► Tamaño grande: **TEXT**.
- ► Cadenas de bytes:
 - ► Tamaño fijo: **BINARY** (p.e. BINARY(8)).
 - ► Tamaño variable: **VARBINARY** (p.e. VARBINARY (255)).
 - ► Tamaño grande: BLOB.
- Enumerados: ENUM
 - P.e.: ENUM('profesor', 'alumno', 'administrativo').
- ► Conjuntos: **SET**
 - ▶ P.e.: SET('rojo', 'verde', 'azul').

Tipos de datos de fechas y horas en MySQL

- ► Fecha: **DATE**.
- Fecha y hora (con minutos y segundos, sin zona horaria): DATETIME.
- ► Hora: TIME.
- Año: YEAR (para año con dos dígitos, YEAR(2)).
- Sello temporal (número de segundos desde 1-1-1970): TIMESTAMP.
 - Por defecto, la primera columna de tipo TIMESTAMP se actualiza automáticamente con INSERT y UPDATE, salvo que se le asigne un valor o se especifique lo contrario.

Otras acciones de gestión de tablas

- Mostrar todas las tablas de una base de datos: SHOW TABLES
- Mostrar la estructura de una tabla: DESCRIBE (p.e.: DESCRIBE Paises).
- ► Eliminar una tabla: **DROP TABLE** (p.e.: DROP TABLE Paises).
- ► Añadir, modificar o eliminar columnas en una tabla: **ALTER TABLE**.

Inserción de filas

Se insertan filas nuevas en tablas mediante INSERT INTO.

Se puede especificar qué columnas se proporcionan y en qué orden. De lo contrario, por defecto, se proporcionan todas y en el mismo orden en que se definieron al crear la tabla.

Se puede insertar una o más filas en una única sentencia.

Inserción de filas

```
INSERT INTO Continentes 
VALUES 
(4, 'Asia', 44579000.0, 4164252000)
```

Columnas para las que no se proporciona valor

Cuando se omite el valor de alguna columna:

- Columnas autoincrementales:
 - Reciben automáticamente un valor numérico único que se incrementa a medida que se insertan filas en la tabla.
 - Se suelen utilizar como clave primaria.
- Otros tipos de columnas:
 - Reciben el valor por defecto definido para dicha columna, o NULL si no se ha definido dicho valor.

Columnas para las que no se proporciona valor

```
INSERT INTO Continentes
(nombre, superficie, poblacion)
VALUES
('Africa', 30370000, 1100000000),
('Antártida', 14000000, 135)
```

Inserción de los resultados de una consulta

Se pueden insertar filas resultantes de una consulta **SELECT**.

```
INSERT INTO Ciudades
(nombre, superficie, poblacion)
SELECT
nombre, area, habitantes
FROM AreasGeograficas
WHERE tipo='ciudad'
```

Inserción de los resultados de una consulta

También es posible insertar el resultado de una consulta **SELECT** en una columna concreta.

```
INSERT INTO Paises
(nombre, capital, continente, superficie,
   poblacion)
VALŪES
('Italia',
 (SELECT id
  FROM Cindades
  WHERE nombre='Roma'),
 (SELECT id
  FROM Continentes
  WHERE nombre='Europa'),
 301340.0.
 60600000
```

Ejercicios prácticos

- Práctica 4:
 - ► Ejercicio 1
 - ► Ejercicio 2
 - ► Ejercicio 3

Eliminación de filas

Se eliminan filas en una tabla mediante la sentencia **DELETE**.

Se eliminan las filas que cumplan la condición dada, o todas si no se establece condición.

Eliminación de filas

DELETE FROM Paises WHERE poblacion <4000000

Se actualizan valores mediante la sentencia **UPDATE**.

Se indica qué columnas se desea cambiar y su nuevo valor. El resto de columnas mantendrán su valor.

Se modifican las filas que cumplan la condición dada, o todas si no se establece condición.

```
UPDATE Paises
SET
poblacion=46438500,
superficie=505371
WHERE id=1
```

```
UPDATE Paises
SET
poblacion=poblacion-1
WHERE continente=1
```

```
UPDATE Paises
SET
poblacion=
(SELECT habitantes
FROM AreasGeograficas
WHERE Paises.nombre=AreasGeograficas.nombre)
WHERE EXISTS
(SELECT *
FROM AreasGeograficas
WHERE Paises.nombre=AreasGeograficas.nombre)
```

Parte VI

Consistencia de datos

Consistencia en las claves ajenas

- Una clave ajena debe corresponderse con una clave primaria que exista en la tabla a la que dicha clave ajena hace referencia.
 - Ejemplo: si continente=2 en la fila con id=3 en la tabla Paises, en la tabla Continentes debe existir una fila con id=2.
- De lo contrario, la base de datos está en un estado inconsistente.
- ► La columna de clave ajena puede admitir valor NULL si se establece así al crear la tabla. Esto no supondría una inconsistencia.

Consistencia en las claves ajenas

Existe el riesgo de introducir inconsistencias en claves ajenas cuando:

- Se inserta una nueva fila:
 - ► Ejemplo: se inserta una fila en Paises con continente=27, pero no existe esta fila en Continentes.
- Se elimina una fila:
 - ► Ejemplo: se elimina la fila con id=1 en Continentes, pero se mantienen filas con continente=1 en Paises.
- Se modifica una columna en una fila:
 - ► Ejemplo: se establece el valor continente=27 en una fila de Paises, pero no existe esta fila en Continentes.
 - ► Ejemplo: se modifica id de 1 a 7 en una fila de Continentes, pero se mantienen filas con continente=1 en Paises.

Ejemplo

```
DELETE FROM Continentes WHERE id=1;

INSERT INTO Paises
(nombre, continente, capital,
superficie, poblacion)
VALUES
('Estados Unidos', 27, 5, 0.0, 0);

UPDATE Paises SET continente=27 WHERE id=1;

UPDATE Continentes SET id=7 WHERE id=1;
```

Consistencia en las claves ajenas

- ► El gestor de bases de datos puede detectar sentencias que introducirían inconsistencias y evitarlo.
- Para cada clave ajena se puede configurar el comportamiento deseado en estas situaciones:
 - No ejecutar la sentencia y notificar el error (RESTRICT o NO ACTION). Es la opción por defecto.
 - Establecer valor NULL en la clave ajena afectada si esta lo permite (SET NULL).
 - Propagar el cambio a la clave ajena (CASCADE):
 - Ejemplo: si se elimina la fila con id=1 en Continentes, se eliminan automáticamente todas las filas con continente=1 en Paises.
 - Ejemplo: si se modifica id de 1 a 7 en una fila de Continentes, se cambia continente de 1 a 7 en todas las filas afectadas de Paises.
 - Establecer el valor por defecto de la clave ajena (SET DEFAULT).

Ejemplo

```
CREATE TABLE Paises (
       id INT NOT NULL auto_increment,
       nombre VARCHAR (255) NOT NULL,
       continente INT.
       superficie DOUBLE NOT NULL, poblacion LONG NOT NULL,
        capital INT NOT NULL,
       PRIMARY KEY(id),
       CONSTRAINT FOREIGN KEY (continente)
                 REFERENCES Continentes(id)
                 ON UPDATE CASCADE
                 ON DELETE SET NULL,
       CONSTRAINT FOREIGN KEY (capital)
                 REFERENCES Ciudades (id)
```

Parte VII

Índices

Índices

- Los índices consisten en estructuras de datos adicionales cuyo objeto es agilizar la ejecución de determinadas búsquedas de datos en una tabla.
- Ventajas:
 - Localización más rápida de datos en la tabla en acceso aleatorio.
 - Acceso a datos en orden de forma más rápida.
- Desventajas:
 - Coste adicional en la inserción/modificación de datos.
 - Necesidad de más espacio de almacenamiento.
- Para la clave primaria se construye implícitamente un índice.

Creación de índices

```
-- Crear un indice en una tabla existente
CREATE [UNIQUE] INDEX <nombre_de_indice>
ON <nombre_de_tabla> (<col_1>, <col_2>,...)
```

Creación de índices

```
CREATE INDEX idx_ciudades_nombre
ON Ciudades (nombre)
```

Creación de índices

```
CREATE TABLE Ciudades (
    id INT NOT NULL auto_increment,
    nombre VARCHAR(255) NOT NULL,
    superficie DOUBLE NOT NULL,
    poblacion LONG NOT NULL,
    PRIMARY KEY(id),
    INDEX (nombre)
)
```

Ejercicios prácticos

- Práctica 4:
 - Ejercicio 4

Parte VIII

Transacciones en SQL

Transacciones en SQL

El gestor de bases de datos puede recibir sentencias desde varias conexiones concurrentes, que potencialmente podrían causar inconsistencias en los datos.

Una **transacción** es una secuencia de sentencias SQL que deben ser tratadas como una unidad.

Los gestores de bases de datos relacionales proporcionan el soporte necesario para que transacciones concurrentes cumplan los principios ACID: atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad.

Transacciones en SQL

- ➤ **Atomicidad:** o se ejecutan con éxito todas las sentencias de la transacción, o la base de datos debe volver al estado previo al inicio de la transacción.
- Consistencia: una vez finalizada la transacción, la base de datos debe estar en un estado consistente (se deben cumplir todas las restricciones de consistencia de los datos).
- Aislamiento: durante la ejecución de una transacción, sus cambios no pueden ser visibles para el resto de transacciones.
- Durabilidad: una vez finaliza una transacción con éxito, se debe garantizar que los cambios perduren incluso ante situaciones de fallo en el sistema.

Transacciones en SQL

- Normalmente, cada sentencia SQL individual se ejecuta como una transacción separada.
 - Se puede deshabilitar de forma temporal para realizar una única transacción con varias sentencias mediante START TRANSACTION
 - Se puede deshabilitar en la sesión actual mediante SET AUTOCOMMIT=0
- Para finalizar la transacción:
 - Cancelándola: ROLLBACK
 - Confirmándola: COMMIT

Cerrojos en filas de tablas

- Los gestores de bases de datos relacionales suelen utilizar cerrojos para controlar el acceso concurrente a tablas.
- Se usan dos tipos de cerrojos principalmente:
 - Cerrojos S (shared)
 - Cerrojos X (exclusive)

Cerrojos en filas de tablas

- ► La adquisición de un cerrojo S es compatible con otros cerrojos S sobre la misma fila.
- ► La adquisición de un cerrojo X no es compatible con ningún otro cerrojo sobre la misma fila.
- ► El intento de adquisición de un cerrojo bloquea la operación hasta que sea posible. Si hay interbloqueo con otra transacción, la sentencia falla.

Cerrojos en filas de tablas

- ► En modificaciones y eliminaciones se adquiere X automáticamente, hasta el final de la transacción.
- Las lecturas se pueden realizar de tres formas:
 - Consistent read: no se adquiere cerrojo (por defecto).
 - Adquisición de S: SELECT ... LOCK IN SHARE MODE.
 - Adquisición de X: SELECT ... FOR UPDATE.

Referencias

- ► The Language of SQL, Second Edition, Larry Rockoff. Course Technology PTR (2016).
 - Accesible en O'Reilly a través de Biblioteca.

Referencias

- MySQL Transactional and Locking Statements:
 - http://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/sql-syntax-transactions.html
- The InnoDB Transaction Model:
 - http://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/innodb-transaction-model.html