

Unidad 4 Algebra Relacional

❑ QL

- ❑ Lenguaje de Consultas (*Query Language*) .
- ❑ Parte de **DML**.

❑ Lenguajes de Consulta Formales

- ❑ Base de los **QL Comerciales** (**SQL** el más popular, SQL está orientado al usuario).
- ❑ Sirven a los ingenieros que desarrollan los DBMS ya que ilustran las técnicas básicas para extraer datos de la base de datos:
 - ❑ Cálculo relacional de tuplas. Lenguaje no procedural.
 - ❑ Cálculo relacional de dominios. Lenguaje no procedural.
 - ❑ **Algebra Relacional**. Lenguaje procedural en que se basa principalmente SQL.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

□ **Álgebra Relacional** es un lenguaje formal que permite transformar una o más relaciones (tablas) en una nueva resultante usando operadores creados para tal efecto. Los operadores se pueden combinar para resolver consultas más complejas.

□ **Operadores fundamentales:**

- Seleccionar
- Proyectar
- Producto Cartesiano
- Renombrar
- Unión
- Diferencia

□ **Operadores Adicionales:**

- Asignación
- Intersección
- Producto natural
- División

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Ejemplos de algunas operaciones de Conjuntos:

Dados los conjuntos $A = \{1,2,4,6\}$ y $B = \{1,4,9\}$

$$A \cup B = \{1,2,4,6,9\}$$

$$A \cap B = \{1,4\}$$

$$A - B = \{2,6\}$$

$$B - A = \{9\}$$

$$A \times B = \{11,14,19,21,24,29,41,44,49,61,64,69\}$$

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Operación SELECCIONAR

- ❑ Operación unitaria (opera sobre **una** tabla).
- ❑ Selecciona las tuplas que cumplen con un predicado o enunciado.
- ❑ Se usa la letra griega sigma minúscula (σ).
- ❑ El predicado aparecerá como subíndice de **sigma**.
- ❑ Entre paréntesis se coloca el nombre de la tabla de entrada a la operación.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

.... Operación Seleccionar

Para obtener una tabla que contenga solo las tuplas de **InasistAlum** que correspondan a una falta a las 16:00 horas:

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

$\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{InasistAlum})$



relación **Resultante**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

.... Operación Seleccionar

□ Si se requiere pueden usarse los operadores:

$< \leq = \neq > \geq$

□ También pueden usarse los operadores lógicos:

$\wedge$ (and) y $\vee$ (or).

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

.... Operación Seleccionar

- ❑ ¿Qué expresión en Algebra Relacional escribiríamos para obtener una relación de las inasistencias que hubo en el **mes de mayo** de cualquier día y año?
- ❑ Se pueden representar usando métodos similares a los que se usan en los lenguajes de programación:
 - ❑ **Day (Fecha)**
 - ❑ **Month(Fecha)**
 - ❑ **Year(Fecha)**

$\sigma_{\text{month(Fecha)=5}} (\text{InasistAlum})$

Ejercicio

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

Escriba una expresión en AR para cada una de las siguientes consultas:

- 1.- Obtener las tuplas de inasistencias cuando el motivo sea 'Deportes' o 'Actividad Cultural'.
- 2.- Obtener las tuplas de faltas durante los primeros 5 días de cada mes, sin importar mes y año.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Operación PROYECTAR

En el ejemplo de la operación seleccionar, la relación resultante incluye todas las columnas de la relación argumento.

relación **Resultante**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

- ❑ Todas las **tuplas resultantes** tienen el mismo valor en la columna "**hora**" porque la condición es que la hora sea 4pm.
- ❑ Sería deseable, por lo tanto, obtener una relación que solo contenga columnas para el idAlumno, la fecha y el motivo de la inasistencia.
- ❑ Eso se puede obtener con la operación **proyectar**.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

... Operación PROYECTAR

- ❑ El símbolo correspondiente en el álgebra relacional es la letra griega pi mayúscula (Π).
- ❑ Operación unitaria.
- ❑ Como subíndice de Π se debe indicar el esquema deseado en la relación resultante.
- ❑ Entre paréntesis se debe indicar el nombre de la tabla de entrada.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

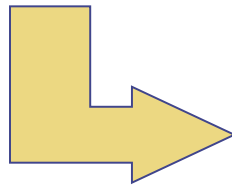
Operación Proyectar
Ejemplo 1 (relación *Alumnos*)

relación **ALUMNOS**

IdAlumno	Control	Nombre	Domicilio	FechaNac	CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	24/03/1982	AA22
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	23/06/1981	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	31/03/1982	BJ44

Obtener una lista que incluya los nombres de los alumnos y su CURP:

$\Pi_{\text{nombre, curp}}(\text{Alumnos})$



Relación Resultante

Nombre	CURP
Pato Lucas	LP11
Atomic Ant	AA22
Mickey Mouse	MM33
Johnny Bravo	BJ44

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Operación Proyectar

Ejemplo 2

Obtener una relación que incluya la fecha, el motivo y el IdAlumno de quienes faltaron a clases a las 16:00 horas:

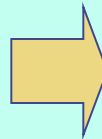
$$\Pi_{\text{Fecha, Motivo, IdAlumno}}(\sigma_{\text{Hora}='16:00'}(\text{InasistAlum}))$$

Primera operación:

$$\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{InasistAlum})$$

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad



relación **ResultanteParcial**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Segunda operación:

$\Pi_{\text{Fecha, Motivo, IdAlumno}}(\text{RelacionResultanteParcial})$

relación **ResultanteParcial**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad



relación **Resultante**

Fecha	Motivo	IdAlumno
05/03/2001	Deportes	1
06/03/2001	Enfermedad	1
07/03/2001	Injustificada	1
08/03/2001	Injustificada	1
09/03/2001	Enfermedad	4

$\Pi_{\text{Fecha, Motivo, IdAlumno}}(\sigma_{\text{Hora}='16:00'}(\text{InasistAlum}))$

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Operación Proyectar

Ejemplo 3a

Obtener una tabla con las tuplas que correspondan a alumnos que faltaron por la mañana (hasta antes de las 12:00 horas):

$$\sigma_{\text{hora} < '12:00'} (\text{InasistAlum})$$

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad



relación **Resultante**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Operación Proyectar

Ejemplo 3b

Obtener una relación que contenga los **IdAlumno** de quienes faltaron por la mañana (hasta antes de las 12:00 horas):

$$\Pi_{\text{IdAlumno}}(\sigma_{\text{hora} < '12:00'}(\text{InasistAlum}))$$

Primera operación:

$$\sigma_{\text{hora} < '12:00'}(\text{InasistAlum})$$

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad



relación **Resultante**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Segunda operación:

$\Pi_{\text{IdAlumno}}(\text{RelaciónResultanteParcial})$

relación **ResultanteParcial**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada



IdAlumno
3

- ❑ En virtud de que una tabla es un conjunto en términos matemáticos (y por lo tanto en álgebra relacional), la tabla resultante **nunca contendrá tuplas duplicadas**.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Producto Cartesiano

- ☐ Operación binaria.
- ☐ Combina dos relaciones.
- ☐ Se utiliza notación infija.
- ☐ El símbolo usado es **X** (cruz).

Ejemplo 1

Carreras **X** Materias

Relación **Carreras**

IdCarrera	Nombre
1	Ing. Sistemas Computacionales
2	Ingeniería Industrial
3	Licenciatura en Informática
4	Ingeniería Química

Relación **Materias**

IdMateria	Clave	Nombre
1	8807	Estructuras de Datos I
2	8821	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV
4	8927	Bases de Datos I
5	8806	Programación II

Carreras X Materias

IdCarrera	Carreras.nombre	IdMateria	Clave	Materias.nombre
1	Ing. Sistemas Computacionales	1	8807	Estructuras de Datos I
1	Ing. Sistemas Computacionales	2	8821	Bases de Datos I
1	Ing. Sistemas Computacionales	3	8011	Matemáticas IV
1	Ing. Sistemas Computacionales	4	8927	Bases de Datos I
1	Ing. Sistemas Computacionales	5	8806	Programación II
2	Ingeniería Industrial	1	8807	Estructuras de Datos I
2	Ingeniería Industrial	2	8821	Bases de Datos I
2	Ingeniería Industrial	3	8011	Matemáticas IV
2	Ingeniería Industrial	4	8927	Bases de Datos I
2	Ingeniería Industrial	5	8806	Programación II
3	Licenciatura en Informática	1	8807	Estructuras de Datos I
3	Licenciatura en Informática	2	8821	Bases de Datos I
3	Licenciatura en Informática	3	8011	Matemáticas IV
3	Licenciatura en Informática	4	8927	Bases de Datos I
3	Licenciatura en Informática	5	8806	Programación II
4	Ingeniería Química	1	8807	Estructuras de Datos I
4	Ingeniería Química	2	8821	Bases de Datos I
4	Ingeniería Química	3	8011	Matemáticas IV
4	Ingeniería Química	4	8927	Bases de Datos I
4	Ingeniería Química	5	8806	Programación II

- ❑ En este caso hay ambigüedad (columnas con el mismo nombre).
- ❑ Se resuelve anteponiendo (en la relación resultante) a cada atributo, el nombre de la relación de la que provienen.
- ❑ A continuación, comprobaremos la utilidad del producto cartesiano.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Producto Cartesiano (Ejemplo 2)

Escriba una expresión en Álgebra Relacional para obtener una tabla (a partir de las relaciones **Alumnos** e **InasistAlum**) que incluya los **nombres de los alumnos** que han faltado a clases a las 16:00 horas, así como la **fecha** en que lo hicieron.

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

relación **ALUMNOS**

IdAlumno	Control	Nombre	Domicilio	FechaNac	CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	24/03/1982	AA22
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	23/06/1981	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	31/03/1982	BJ44

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Las siguientes expresiones proporcionan el resultado esperado:

$$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00' \wedge \text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\text{Alumnos} \times \text{InasistAlum}))$$

$$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times \text{InasistAlum})))$$

$$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00' \wedge \text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times \text{InasistAlum}))$$

$$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times \sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{InasistAlum})))$$

Como veremos posteriormente, en SQL las consultas se escriben de la forma más simple (como la primera expresión, en la que se usa solo un operador de cada tipo), sin embargo, el DBMS, internamente debe encargarse de optimizar la cantidad de datos manipulados en la memoria:

Debe crear relaciones intermedias de un **tamaño óptimo** (para no ocupar recursos innecesariamente), considerando de cada relación **solo aquellos atributos y tuplas** indispensables para resolver la consulta, como se muestra en las expresiones 2ª, 3ª y 4ª.

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times \text{InasistAlum})))$

Revisemos paso a paso las relaciones parciales de la segunda expresión de la diapositiva anterior:

Primer Paso:

$\Pi_{\text{IdAlumno, Nombre}}(\text{Alumnos})$
 $\times \text{InasistAlum}$

IdAlumno	Nombre
1	Pato Lucas
2	Atomic Ant
3	Mickey Mouse
4	Johnny Bravo

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

Alumnos. IdAlumno	Nombre	InasistAlum. IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	Pato Lucas	1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	Pato Lucas	1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	Pato Lucas	1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	Pato Lucas	1	08/03/2001	16:00	Injustificada
1	Pato Lucas	3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
1	Pato Lucas	3	01/03/2001	10:00	Injustificada
1	Pato Lucas	3	01/03/2001	11:00	Injustificada
1	Pato Lucas	4	09/03/2001	16:00	Enfermedad
2	Atomic Ant	1	05/03/2001	16:00	Deportes
2	Atomic Ant	1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
2	Atomic Ant	1	07/03/2001	16:00	Injustificada
2	Atomic Ant	1	08/03/2001	16:00	Injustificada
2	Atomic Ant	3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
2	Atomic Ant	3	01/03/2001	10:00	Injustificada
2	Atomic Ant	3	01/03/2001	11:00	Injustificada
2	Atomic Ant	4	09/03/2001	16:00	Enfermedad
3	Mickey Mouse	1	05/03/2001	16:00	Deportes
3	Mickey Mouse	1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
3	Mickey Mouse	1	07/03/2001	16:00	Injustificada
3	Mickey Mouse	1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	Mickey Mouse	3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	Mickey Mouse	3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	Mickey Mouse	3	01/03/2001	11:00	Injustificada
3	Mickey Mouse	4	09/03/2001	16:00	Enfermedad
4	Johnny Bravo	1	05/03/2001	16:00	Deportes
4	Johnny Bravo	1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
4	Johnny Bravo	1	07/03/2001	16:00	Injustificada
4	Johnny Bravo	1	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	Johnny Bravo	3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
4	Johnny Bravo	3	01/03/2001	10:00	Injustificada
4	Johnny Bravo	3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	Johnny Bravo	4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Segundo Paso:

$\sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}$ (Relación Resultante Paso 1)

Alumnos.		InasistAlum.			
IdAlumno	Nombre	IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	Pato Lucas	1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	Pato Lucas	1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	Pato Lucas	1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	Pato Lucas	1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	Mickey Mouse	3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	Mickey Mouse	3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	Mickey Mouse	3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	Johnny Bravo	4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

3er Paso:

$\sigma_{\text{hora}='16:00'}$ (RelaciónResultantePaso2)

Alumnos.		InasistAlum.			
IdAlumno	Nombre	IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	Pato Lucas	1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	Pato Lucas	1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	Pato Lucas	1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	Pato Lucas	1	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	Johnny Bravo	4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

4º Paso:

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}$ (RelaciónResultantePaso3)

Nombre	Fecha
Pato Lucas	05/03/2001
Pato Lucas	06/03/2001
Pato Lucas	07/03/2001
Pato Lucas	08/03/2001
Johnny Bravo	09/03/2001

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Ejercicio:

Desarrollar paso por paso, la evaluación de cada una de las expresiones de abajo (de la misma manera como se demostró en las diapositivas anteriores):

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00' \wedge \text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\text{Alumnos} \times \text{InasistAlum}))$

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00' \wedge \text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times \text{InasistAlum}))$

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times$

$\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{InasistAlum})))$

Use Excel para que se le facilite el proceso.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional



Ejemplo 1

Obtener una relación de nombres de materias que se llaman igual a otra.

Relación Materias

IdMateria	Clave	Nombre
1	8807	Estructuras de Datos I
2	8821	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV
4	8927	Bases de Datos I
5	8806	Programación II

Materias X Materias

Materias. IdMateria	Materias. Clave	Materias.Nombre	Materias. IdMateria	Materias. Clave	Materias.Nombre
1	8807	Estructuras de Datos I	1	8807	Estructuras de Datos I
1	8807	Estructuras de Datos I	2	8821	Bases de Datos I
1	8807	Estructuras de Datos I	3	8011	Matemáticas IV
1	8807	Estructuras de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
1	8807	Estructuras de Datos I	5	8806	Programación II
2	8821	Bases de Datos I	1	8807	Estructuras de Datos I
2	8821	Bases de Datos I	2	8821	Bases de Datos I
2	8821	Bases de Datos I	3	8011	Matemáticas IV
2	8821	Bases de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
2	8821	Bases de Datos I	5	8806	Programación II
3	8011	Matemáticas IV	1	8807	Estructuras de Datos I
3	8011	Matemáticas IV	2	8821	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV	3	8011	Matemáticas IV
3	8011	Matemáticas IV	4	8927	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV	5	8806	Programación II
4	8927	Bases de Datos I	1	8807	Estructuras de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	2	8821	Bases de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	3	8011	Matemáticas IV
4	8927	Bases de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	5	8806	Programación II
5	8806	Programación II	1	8807	Estructuras de Datos I
5	8806	Programación II	2	8821	Bases de Datos I
5	8806	Programación II	3	8011	Matemáticas IV
5	8806	Programación II	4	8927	Bases de Datos I
5	8806	Programación II	5	8806	Programación II

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Operación Renombrar

- ❑ Como vimos en la diapositiva anterior, hay **ambigüedad** cuando se involucra **dos veces la misma relación** en una expresión de consulta.
- ❑ El problema no se puede resolver anteponiendo el nombre de la tabla de donde provienen los atributos porque se trata de la misma tabla.
- ❑ La operación **renombrar** resuelve ese problema.
- ❑ Se usa la letra griega **ro** minúscula (ρ).
- ❑ Es una operación **unitaria**.
- ❑ Produce **otra instancia** de la relación de entrada pero con el nombre indicado en el predicado de ρ .
- ❑ Renombrar **No significa** cambio de nombre de la tabla en la BD, solo cambia el nombre para efectos de la consulta.

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

Primer Paso: **Materias X ρ_{Mat2} (Materias)**

Ejemplo 1

Obtener una relación de nombres de materias que se llaman igual a otra.

Relación **Materias**

IdMateria	Clave	Nombre
1	8807	Estructuras de Datos I
2	8821	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV
4	8927	Bases de Datos I
5	8806	Programación II

Materias. IdMateria	Materias. Clave	Materias.Nombre	Mat2. IdMateria	Mat2. Clave	Mat2.Nombre
1	8807	Estructuras de Datos I	1	8807	Estructuras de Datos I
1	8807	Estructuras de Datos I	2	8821	Bases de Datos I
1	8807	Estructuras de Datos I	3	8011	Matemáticas IV
1	8807	Estructuras de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
1	8807	Estructuras de Datos I	5	8806	Programación II
2	8821	Bases de Datos I	1	8807	Estructuras de Datos I
2	8821	Bases de Datos I	2	8821	Bases de Datos I
2	8821	Bases de Datos I	3	8011	Matemáticas IV
2	8821	Bases de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
2	8821	Bases de Datos I	5	8806	Programación II
3	8011	Matemáticas IV	1	8807	Estructuras de Datos I
3	8011	Matemáticas IV	2	8821	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV	3	8011	Matemáticas IV
3	8011	Matemáticas IV	4	8927	Bases de Datos I
3	8011	Matemáticas IV	5	8806	Programación II
4	8927	Bases de Datos I	1	8807	Estructuras de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	2	8821	Bases de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	3	8011	Matemáticas IV
4	8927	Bases de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	5	8806	Programación II
5	8806	Programación II	1	8807	Estructuras de Datos I
5	8806	Programación II	2	8821	Bases de Datos I
5	8806	Programación II	3	8011	Matemáticas IV
5	8806	Programación II	4	8927	Bases de Datos I
5	8806	Programación II	5	8806	Programación II

4.1 Operaciones fundamentales del Álgebra Relacional

$\sigma_{\text{Materias.nombre}=\text{Mat2.nombre} \wedge \text{Materias.IdMateria} \neq \text{Mat2.IdMateria}}(\text{Relación Resultante Paso Anterior})$

Materias. IdMateria	Materias. Clave	Materias.Nombre	Mat2. IdMateria	Mat2. Clave	Mat2.Nombre
2	8821	Bases de Datos I	4	8927	Bases de Datos I
4	8927	Bases de Datos I	2	8821	Bases de Datos I

$\Pi_{\text{Materias.nombre}}(\text{Relación Resultante Paso Anterior})$

Materias.Nombre

Bases de Datos I

Expresión Completa:

$\Pi_{\text{Materias.nombre}}(\sigma_{\text{Materias.nombre}=\text{Mat2.nombre} \wedge \text{Materias.IdMateria} \neq \text{Mat2.IdMateria}}(\text{Materias} \times \rho_{\text{Mat2}}(\text{Materias}))$

Ejercicio

Tabla CALIFICACIONES

<u>IdCalificacion</u>	<u>IdAlumno</u>	<u>IdMateria</u>	<u>IdPeriodo</u>	<u>Nota</u>	<u>Eta</u> pa
1	1	1	5	70	Especial
2	1	2	3	71	Regul1
3	1	3	1	0	Regul2
4	2	3	7	90	Normal
5	4	1	5	95	Normal
6	4	4	5	100	Normal

Consulta:

Considerando el esquema de la izquierda, escriba una expresión en Álgebra Relacional para obtener una lista con las calificaciones de los estudiantes.

Cada renglón debe llevar el nombre del alumno y el nombre de la materia así como la calificación obtenida.

Tabla **Alumnos**

<u>idAlumno</u>	<u>NumControl</u>	<u>Nombre</u>	<u>Domicilio</u>	<u>FechaNac</u>	<u>Curp</u>
1	98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
2	97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
3	97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
4	96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

Tabla MATERIAS

<u>IdMateria</u>	<u>Clave</u>	<u>Nombre</u>	<u>Créditos</u>	<u>HsTeoria</u>	<u>HsPractica</u>
1	8807	Estructuras de Datos I	8	4	0
2	8815	Estructuras de Datos II	8	4	0
3	8927	Bases de Datos I	10	4	2
4	8821	Bases de Datos I	8	4	0

4.1 Operaciones Fundamentales del A.R.

Operación UNIÓN

Consulta:

Encontrar los nombres de los maestros y alumnos que celebran su cumpleaños en el mes de marzo. En la relación resultante deberá incluirse, además del nombre, el día de su cumpleaños.

Hay dos tablas, una para MAESTROS y otra para ALUMNOS (no importa que este esquema sea incorrecto, a veces se tiene que trabajar con tablas creadas por alguien más). Para obtener respuesta a esta consulta, se debe usar la operación unión.

Relación **Alumnos**

IdAlumno	Control	Nombre	Calle	Colonia	DiaNac	MesNac	AnioNac	CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	7	2	1981	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24	3	1982	AA22
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23	6	1981	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31	3	1982	JB44
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20	3	1979	RH99
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11	4	1980	OY88
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24	9	1981	HH66

Relación **Maestros**

IdMaestro	CURP	Nombre	Domicilio	FechaNac
1	X11	Xavier Lopez Chabelo	Templo Atenea 111	17/12/1961
2	A22	Aristóteles	Coliseo 122	20/11/1965
3	T44	Tchaikovski	Insurgentes 1000	03/05/1964
4	RH99	Robin Houd	Aquiles Serdán 1102	20/03/1979
5	B33	Botticelli Sandro	Cataluña 343	29/03/1963
6	F77	Fernández José Ramón	Coapa 3221	31/07/1953

4.1 Operaciones Fundamentales del A.R.

UNIÓN

- ❑ Operación binaria. Símbolo $\cup$ (ejemplo $r1 \cup r2$).
- ❑ Incluye las tuplas que se encuentran en una, otra o en ambas relaciones.
- ❑ La unión solo se puede aplicar entre relaciones compatibles:

Las relaciones $r1$ y $r2$ deben tener el mismo número de atributos.

Los dominios del atributo **iésimo** de $r1$ y del atributo **iésimo** de $r2$ deben ser los mismos.

$\Pi_{\text{Nombre, DiaNac}}(\sigma_{\text{MesNac}=3}(\text{Alumnos}))$

Nombre	DiaNac
Atomic Ant	24
Johnny Bravo	31
Robin Hood	20

$\Pi_{\text{Nombre, Day (FechaNac)}}(\sigma_{\text{Month (FechaNac)=3}(\text{Maestros}))$

Nombre	DiaNac
Robin Houd	20
Botticelli Sandro	29

$\Pi_{\text{Nombre, DiaNac}}(\sigma_{\text{MesNac}=3}(\text{Alumnos})) \cup \Pi_{\text{Nombre, Day (FechaNac)}}(\sigma_{\text{Month (FechaNac)=3}(\text{Maestros}))$

Nombre	DiaNac
Atomic Ant	24
Johnny Bravo	31
Robin Hood	20
Robin Houd	20
Botticelli Sandro	29

4.1 Operaciones Fundamentales del A.R.

Operador DIFERENCIA

- Operación binaria.
- Se expresa mediante el símbolo $-$.
- Permite encontrar tuplas que están en una relación pero no en otra.
- La expresión **$r1 - r2$** da como resultado una relación que contiene aquellas tuplas que están en **$r1$** pero no en **$r2$** .
- Igual que la unión, las relaciones deben ser compatibles.

4.1 Operaciones Fundamentales del A.R.

Operador DIFERENCIA

Ejemplo 1

Encontrar los números de control de aquellos alumnos que no son maestros. Supongamos que se cuenta con las tablas Maestros y Alumnos con los esquemas indicados.

Relación **Alumnos**

IdAlumno	Control	Nombre	Calle	Colonia	DiaNac	MesNac	AnioNac	CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	7	2	1981	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24	3	1982	AA22
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23	6	1981	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31	3	1982	JB44
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20	3	1979	RH99
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11	4	1980	OY88
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24	9	1981	HH66

Relación **Maestros**

IdMaestro	CURP	Nombre	Domicilio	FechaNac
1	X11	Xavier Lopez Chabelo	Templo Atenea 111	17/12/1961
2	A22	Aristóteles	Coliseo 122	20/11/1965
3	T44	Tchaikovski	Insurgentes 1000	03/05/1964
4	RH99	Robin Houd	Aquiles Serdán 1102	20/03/1979
5	B33	Botticelli Sandro	Cataluña 343	29/03/1963
6	F77	Fernández José Ramón	Coapa 3221	31/07/1953

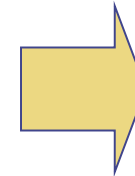
4.1 Operaciones Fundamentales del A.R. DIFERENCIA

Primero hay que obtener una relación de CURPs de aquellos alumnos que no son maestros.

$$\Pi_{\text{curp}}(\text{Alumnos}) - \Pi_{\text{curp}}(\text{Maestros})$$

CURP
LP11
AA22
MM33
JB44
RH99
OY88
HH66

CURP
X11
A22
T44
RH99
B33
F77



CURP
LP11
AA22
MM33
JB44
OY88
HH66

Alumnos $\times \rho_{\text{Temporal}}(\Pi_{\text{curp}}(\text{Alumnos}) - \Pi_{\text{curp}}(\text{Maestros}))$

Se hace producto cartesiano de Alumnos con la relación resultante anterior.

Se debe renombrar ya que la relación resultante de la diferencia, también se llama Alumnos

IdAlumno	Control	Nombre	Calle	Colonia	FechaNac	Alumnos. CURP	Temporal. CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	LP11
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	AA22
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	MM33
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	JB44
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	OY88
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	HH66
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	AA22
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	MM33
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	JB44
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	OY88
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	HH66
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	LP11
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	AA22
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	MM33
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	JB44
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	OY88
3	97043014	MickeyMouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	HH66
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	LP11
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	AA22
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	JB44
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	OY88
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	HH66
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20/03/1979	RH99	LP11
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20/03/1979	RH99	AA22
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20/03/1979	RH99	MM33
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20/03/1979	RH99	JB44
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20/03/1979	RH99	OY88
5	96044350	Robin Hood	Aquiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20/03/1979	RH99	HH66
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	LP11
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	AA22
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	MM33
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	JB44
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	OY88
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	HH66
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	LP11
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	AA22
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	MM33
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	JB44
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	OY88
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	HH66

4.1 Operaciones Fundamentales del A.R. DIFERENCIA

Se descartan las tuplas inconsistentes:

$$\sigma_{\text{Alumnos.curp}=\text{Temporal.curp}}(\text{Alumnos} \times \rho_{\text{Temporal}}(\Pi_{\text{curp}}(\text{Alumnos}) - \Pi_{\text{curp}}(\text{Maestros})))$$

IdAlumno	Control	Nombre	Calle	Colonia	FechaNac	Alumnos. CURP	Temporal. CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07/02/1981	LP11	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24/03/1982	AA22	AA22
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	Real del Prado	23/06/1981	MM33	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31/03/1982	JB44	JB44
6	97111432	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11/04/1980	OY88	OY88
7	98042012	Hércules	Juárez 543	Centro	24/09/1981	HH66	HH66

Se obtienen los números de control:

$$\Pi_{\text{control}}(\sigma_{\text{alumnos.curp}=\text{temporal.curp}}(\text{Alumnos} \times \rho_{\text{temporal}}(\Pi_{\text{curp}}(\text{Alumnos}) - \Pi_{\text{curp}}(\text{Maestros}))))$$

Control
98042151
97041587
97043014
96042121
97111432
98042012

Ejemplo 2

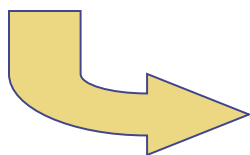
¿Cual es el número de créditos mayor de la relación materias?

Relación Materias

IdMateria	Clave	Nombre	Creditos
1	8807	Estructuras de Datos I	8
2	8821	Bases de Datos I	6
3	8011	Matemáticas IV	4
4	8927	Bases de Datos I	8
5	8806	Programación II	10
6	8126	Bioingeniería	10

Materias. IdMateria	Materias. Clave	Materias.Nombre	Materias. Créditos	Mat2. IdMateria	Mat2. Clave	Mat2. Nom bre	Mat2. Créditos
1	8807	Estructuras de datos I	8	1	8807	Estructuras de Datos I	8
1	8807	Estructuras de datos I	8	2	8821	Bases de Datos I	6
1	8807	Estructuras de datos I	8	3	8011	Matemáticas IV	4
1	8807	Estructuras de datos I	8	4	8927	Bases de Datos I	8
1	8807	Estructuras de datos I	8	5	8806	Programación II	10
1	8807	Estructuras de datos I	8	6	8126	Bioingeniería	10
2	8821	Bases de Datos I	6	1	8807	Estructuras de Datos I	8
2	8821	Bases de Datos I	6	2	8821	Bases de Datos I	6
2	8821	Bases de Datos I	6	3	8011	Matemáticas IV	4
2	8821	Bases de Datos I	6	4	8927	Bases de Datos I	8
2	8821	Bases de Datos I	6	5	8806	Programación II	10
2	8821	Bases de Datos I	6	6	8126	Bioingeniería	10
3	8011	Matemáticas IV	4	1	8807	Estructuras de Datos I	8
3	8011	Matemáticas IV	4	2	8821	Bases de Datos I	6
3	8011	Matemáticas IV	4	3	8011	Matemáticas IV	4
3	8011	Matemáticas IV	4	4	8927	Bases de Datos I	8
3	8011	Matemáticas IV	4	5	8806	Programación II	10
3	8011	Matemáticas IV	4	6	8126	Bioingeniería	10
4	8927	Bases de Datos I	8	1	8807	Estructuras de Datos I	8
4	8927	Bases de Datos I	8	2	8821	Bases de Datos I	6
4	8927	Bases de Datos I	8	3	8011	Matemáticas IV	4
4	8927	Bases de Datos I	8	4	8927	Bases de Datos I	8
4	8927	Bases de Datos I	8	5	8806	Programación II	10
4	8927	Bases de Datos I	8	6	8126	Bioingeniería	10
5	8806	Programación II	10	1	8807	Estructuras de Datos I	8
5	8806	Programación II	10	2	8821	Bases de Datos I	6
5	8806	Programación II	10	3	8011	Matemáticas IV	4
5	8806	Programación II	10	4	8927	Bases de Datos I	8
5	8806	Programación II	10	5	8806	Programación II	10
5	8806	Programación II	10	6	8126	Bioingeniería	10
6	8126	Bioingeniería	10	1	8807	Estructuras de Datos I	8
6	8126	Bioingeniería	10	2	8821	Bases de Datos I	6
6	8126	Bioingeniería	10	3	8011	Matemáticas IV	4
6	8126	Bioingeniería	10	4	8927	Bases de Datos I	8
6	8126	Bioingeniería	10	5	8806	Programación II	10
6	8126	Bioingeniería	10	6	8126	Bioingeniería	10

Materias $\times \rho_{\text{Mat2}}(\text{Materias})$



4.1 Operaciones Fundamentales del A.R. DIFERENCIA

Se obtiene una relación que contenga de “un lado” tuplas con créditos menores que los del “otro lado”.

$$\sigma_{\text{materias.creditos} < \text{mat2.creditos}}(\text{materias} \times \rho_{\text{mat2}}(\text{materias}))$$

Materias. IdMateria	Materias. Clave	Materias.Nombre	Materias. Creditos	Mat2. IdMateria	Mat2. Clave	Mat2.Nombre	Mat2. Creditos
1	8807	Estructuras de datos I	8	5	8806	Programación II	10
1	8807	Estructuras de datos I	8	6	8126	Bioingeniería	10
2	8821	Bases de Datos I	6	1	8807	Estructuras de Datos I	8
2	8821	Bases de Datos I	6	4	8927	Bases de Datos I	8
2	8821	Bases de Datos I	6	5	8806	Programación II	10
2	8821	Bases de Datos I	6	6	8126	Bioingeniería	10
3	8011	Matemáticas IV	4	1	8807	Estructuras de Datos I	8
3	8011	Matemáticas IV	4	2	8821	Bases de Datos I	6
3	8011	Matemáticas IV	4	4	8927	Bases de Datos I	8
3	8011	Matemáticas IV	4	5	8806	Programación II	10
3	8011	Matemáticas IV	4	6	8126	Bioingeniería	10
4	8927	Bases de Datos I	8	5	8806	Programación II	10
4	8927	Bases de Datos I	8	6	8126	Bioingeniería	10

4.1 Operaciones Fundamentales del A.R. DIFERENCIA

Obtenemos una relación que contenga el conjunto de todos los créditos excepto el mayor de todos.

$$\Pi_{\text{Materias.creditos}}(\sigma_{\text{Materias.creditos} < \text{Mat2.creditos}}(\text{Materias} \times \rho_{\text{Mat2}}(\text{Materias})))$$

Materias. Creditos
8
6
4

Solo resta obtener la diferencia contra el conjunto de todos los créditos:

$$\Pi_{\text{creditos}}(\text{materias}) -$$

$$\Pi_{\text{materias.creditos}}(\sigma_{\text{materias.creditos} < \text{mat2.creditos}}(\text{materias} \times \rho_{\text{mat2}}(\text{materias})))$$

relacion resultante

Creditos
10

4.2 Algebra Relacional Extendida (Operadores Adicionales)

- ❑ Las operaciones fundamentales del álgebra relacional son suficientes para expresar prácticamente cualquier consulta.
- ❑ Sin embargo, algunas de ellas son largas de expresar.
- ❑ Las operaciones adicionales no agregan ninguna potencia al álgebra relacional, pero simplifican algunas consultas.

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador ASIGNACION

- Símbolo $\leftarrow$.
- Permite expresar una consulta como una secuencia de pasos de un lenguaje de programación.
- Se logran comprender más fácilmente expresiones complejas.
- No se debe interpretar como una nueva tabla en la base de datos, en todo caso como una *Vista* (objeto de la base de datos que equivale a una consulta).

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador ASIGNACION

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos}) \times \text{InasistAlum})))$

Una expresión como la de arriba, que escribimos antes, puede expresarse como una serie de pasos, usando asignación:

$\text{AlumnosTemp} \leftarrow \Pi_{\text{IdAlumno, nombre}}(\text{Alumnos})$

$\text{Producto} \leftarrow \text{AlumnosTemp} \times \text{InasistAlum}$

$\text{TodasFaltasAlumnos} \leftarrow \sigma_{\text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\text{Producto})$

$\text{Faltas4pm} \leftarrow \sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{TodasFaltasAlumnos})$

$\text{ResultadoFinal} \leftarrow \Pi_{\text{nombre, fecha}}(\text{Faltas4pm})$

Ejercicio

Tabla **PERSONAS**

<u>IdPersona</u>	Nombre	Apellidos	Calle	<u>NumExt</u>	<u>Poblacion</u>	<u>Pais</u>	<u>FechaNac</u>	CURP
1	Parejita	López	Zarco	123	Cd de México	México	07-02-1981	L1
2	Johaness	Gutenberg	Carlomagno	1	Mainz	Alemania	12-01-1398	G2
3	Benito	Juárez García	Monte Albán	100	Cd de México	México	21-03-1806	J4
4	Luis	Pasteur	Campos Elíseos	234	París	Francia	20-03-1850	P1
5	Abraham		Calle del camello	347	Jerusalén	Israel	11-04-1890	A0
6	José	Revueltas	Negrete	1002	Durango	México	24-03-1982	R7
7	Lorena	Ochoa	Fresno	1410	Guadalajara	México	23-06-1981	O1
8	Aristóteles		Templo Atenea	542	Atenas	Grecia	23-07-1905	A1
9		Tchaikovski	Plaza Roja	471	Moscú	Rusia	13-08-1920	T4
10		Botticelli	Filipo Lippi	2	Florenia	Italia	07-09-1919	B9
11	José Luis	López	Francisco Zarco	123	Cd de México	México	09-03-1961	JLL01
12	Friele	Gensfleisch	Carlomagno	1	Mainz	Alemania	09-03-1370	GF7
13	Antonio	Maza	Guelaguetza	201	Oaxaca	México	15-05-1780	AM01
14	Margarita	Maza	Monte Albán	100	Cd de México	México	19-08-1820	MM01

Tabla **ALUMNOS**

IdAlumno	NumControl	EscuelaProcede	IdPersona
1	98040151	Prepa PUMAS	1
2	18260587	Seminario de Santa Cruz	3
3	97040014	Colegio Vizcaya	6
4	96040121	LPGA	7
5	14150150	Colegio Alemán	2

A partir de este esquema, crear una expresión de consulta para obtener el número de control, nombre, apellidos y escuela de procedencia de los *Alumnos*

Ejercicio

Tabla **AlumnosRelaciones**

IdAlumnoRelacion	IdAlumno	IdPersona	Relacion
1	1	11	Padre
2	1	11	Tutor Legal
3	2	13	Tutor Legal
4	5	12	Padre
5	2	14	Esposa
6	1	11	Emergencia

Tabla **FormasContacto**

IdFormaContacto	IdPersona	TipoContacto	Valor
1	1	Teléfono Fijo	819-27-37
2	1	Email	parejita@gmail.com
3	3	Email	benitojuarez@hotmail.com
4	4	Teléfono Fijo	818-04-11
5	5	Teléfono Celular	618 8189875
6	6	Teléfono Fijo	803-17-13
7	7	Teléfono Fijo	800-06-06
8	8	Teléfono Fijo	801-00-00
9	9	Teléfono Fijo	874-65-02
10	10	Teléfono Fijo	830-77-55
11	11	Teléfono Fijo	829-17-12
12	14	Teléfono Celular	(287) 123-19
13	14	Email	margarita.maza@gmail.com
14	13	Teléfono Fijo	287-01

A partir de las tablas de la página anterior y las que se muestran aquí, crear una expresión en AR para obtener los nombres de los alumnos y los datos de contacto de las personas relacionadas con cada uno de ellos (los datos que hay que incluir son nombre y apellidos de las personas relacionadas, así como las diferentes formas de ponerse en contacto con esas personas, email, teléfono, etc).

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operación INTERSECCIÓN

- ❑ Operación binaria.
- ❑ Símbolo $\cap$.
- ❑ Resulta una relación con las tuplas que se encuentran en las dos relaciones argumento.
- ❑ Las relaciones tienen que ser compatibles (mismas reglas que unión y diferencia).

4.2 Algebra Relacional Extendida (Operadores Adicionales)

Relación **Personas**

IdPersona	Nombre	Calle	Colonia	FechaNac	CURP
1	Xavier Lopez Chabelo	Av. Chapultepec #18	Centro	17-12-1940	X11
2	Pato Lucas	Zarco 123	Centro	07-02-1981	LP11
3	Atomic Ant	Negrete 1002	Del Lago	24-03-1982	AA22
4	Aristóteles	Paseo Coliseo #122	Roma	20-11-1965	A00
5	Trotsky Leon	Kremlin No. 1000	Roja	03-05-1967	T44
6	Botticelli Sandro	Florenia #1	Roma	29-03-1963	B33
7	Mickey Mouse	Fresno 1410	Real del Prado	23-06-1981	MMB3
8	Johnny Bravo	Patoni 100	Centro	31-03-1982	JB44
9	Fernández José Ramón	Pollitos # 11	Villa Coapa	31-07-1933	F77
10	Robin Hood	Aguiles Serdán 1102	Nueva Vizcaya	20-03-1979	RH99
11	Oso Yogui	Victoria 345	Centro	11-04-1980	OY88
12	Hércules	Juárez 543	Centro	24-09-1981	HH66

relación **Alumnos**

IdAlumno	Control	EscuelaProcede	IdPersona
1	98042151	Prepa Porky Friends	2
2	97041587	CCH No. 1	3
3	97043014	Prepa Beverly Hills	7
4	96042121	Kindergarden # 99	8
5	96044350	Prepa Sherwood	10
6	97111432	Primaria Yellowstone	11
7	98042012	Bachillerato Atenas	12

Relación **Maestros**

IdMaestro	Sueldo	GradoEstudios	RFC	IdPersona
1	15,000	Licenciatura	X-1	1
2	12,000	Doctorado	A-0	4
3	12,500	Licenciatura	T-4	5
4	13,000	Maestría	R-9	10
5	25,000	Maestría	B-3	6
6	20,000	Maestría	F-7	9

4.2 Algebra Relacional Extendida (Operadores Adicionales)

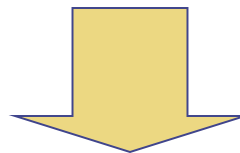
Consulta:

obtener una relación con las IdPersona de los Maestros que también son Alumnos

$\Pi_{IdPersona}(Alumnos) \cap \Pi_{IdPersona}(Maestros)$

IdPersona
2
3
7
8
10
11
12

IdPersona
1
4
5
10
6
9



IdPersona
10

Como ejercicio, complete la consulta para obtener los nombres de esas personas.

4.2 Algebra Relacional Extendida (Operadores Adicionales)

Intersección es una operación adicional ¿como se obtiene el mismo resultado del ejemplo anterior con las operaciones fundamentales

Respuestas:

$$\Pi_{\text{Maestros.IdPersona}}(\sigma_{\text{Maestros.IdPersona}=\text{Alumnos.IdPersona}}(\text{Maestros X Alumnos}))$$
$$\Pi_{\text{IdPersona}}(\text{Maestros}) - (\Pi_{\text{IdPersona}}(\rho_{\text{Maestros2}}(\text{Maestros})) - \Pi_{\text{IdPersona}}(\text{Alumnos}))$$

Sin embargo es mas sencillo usar Intersección.

4.2 Algebra Relacional Extendida

PRODUCTO NATURAL

- ❑ Operación Binaria.
- ❑ Símbolo **|X|**.
- ❑ Permite simplificar las expresiones que involucren un producto cartesiano, una selección y una proyección. Cuando usamos este operador, se asume que:
 - ❑ Primero se realizará un **producto cartesiano** de las dos relaciones argumento.
 - ❑ Luego se hará una **selección** de aquellas tuplas que tienen los mismos valores en los atributos que tienen en común (llave primaria por un lado y foránea por el otro).
 - ❑ Finalmente hace una **proyección** para eliminar las columnas duplicadas de la relación resultante (de las llaves solo se conservará una de ellas).

4.2 Algebra Relacional Extendida

Producto Natural

Ejemplo

Dadas las relaciones:

relación **InasistAlum**

IdAlumno	Fecha	Hora	Motivo
1	05/03/2001	16:00	Deportes
1	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	09/03/2001	16:00	Enfermedad

relación **ALUMNOS**

IdAlumno	Control	Nombre	Domicilio	FechaNac	CURP
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11
2	97041587	Atomic Ant	Negrete 1002	24/03/1982	AA22
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	23/06/1981	MM33
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	31/03/1982	BJ44

4.2 Algebra Relacional Extendida

Producto Natural

La consulta para obtener los nombres y fechas de quienes faltaron a las 4:00 pm la habíamos expresado de la siguiente manera:

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00' \wedge \text{Alumnos.IdAlumno}=\text{InasistAlum.IdAlumno}}(\text{Alumnos} \times \text{InasistAlum}))$

Usando **producto natural**, ahora puede expresarse de la siguiente forma:

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{Alumnos} \mid \times \mid \text{InasistAlum}))$

Alumnos $\mid \times \mid$ InasistAlum

IdAlumno	Control	Nombre	Domicilio	FechaNac	CURP	Fecha	Hora	Motivo
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	05/03/2001	16:00	Deportes
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	08/03/2001	16:00	Injustificada
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	23/06/1981	MM33	01/03/2001	09:00	Enfermedad
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	23/06/1981	MM33	01/03/2001	10:00	Injustificada
3	97043014	Mickey Mouse	Fresno 1410	23/06/1981	MM33	01/03/2001	11:00	Injustificada
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	31/03/1982	BJ44	09/03/2001	16:00	Enfermedad

4.2 Algebra Relacional Extendida

Producto Natural

$\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{Alumnos} \bowtie \text{InasistAlum})$

IdAlumno	Control	Nombre	Domicilio	FechaNac	CURP	Fecha	Hora	Motivo
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	05/03/2001	16:00	Deportes
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	06/03/2001	16:00	Enfermedad
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	07/03/2001	16:00	Injustificada
1	98042151	Pato Lucas	Zarco 123	07/02/1981	LP11	08/03/2001	16:00	Injustificada
4	96042121	Johnny Bravo	Patoni 100	31/03/1982	BJ44	09/03/2001	16:00	Enfermedad

$\Pi_{\text{nombre, fecha}}(\sigma_{\text{hora}='16:00'}(\text{Alumnos} \bowtie \text{InasistAlum}))$

Nombre	Fecha
Pato Lucas	05/03/2001
Pato Lucas	06/03/2001
Pato Lucas	07/03/2001
Pato Lucas	08/03/2001
Johnny Bravo	09/03/2001

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

Observe el contenido de la siguiente tabla:

relación **CursosActualizacion**

IdCursosAct	IdMaeInstr	IdMaeAsis	NombreCurso	FechaIni	FechaFin	Dias
1	1	2	Didáctica	03/01/2000	14/01/2000	30
2	1	6	Didáctica	03/01/2000	14/01/2000	30
3	3	1	Métodos de Evaluación	10/07/2000	14/07/2000	10
4	3	2	Métodos de Evaluación	10/07/2000	14/07/2000	10
5	3	5	Métodos de Evaluación	10/07/2000	14/07/2000	10
6	5	1	Oracle	08/01/2001	19/01/2001	20
7	5	2	Oracle	08/01/2001	19/01/2001	20
8	5	6	Oracle	08/01/2001	19/01/2001	20
9	6	1	Linux	22/01/2001	26/01/2001	10
10	6	2	Linux	22/01/2001	26/01/2001	10
11	6	3	Linux	22/01/2001	26/01/2001	10
12	6	5	Linux	22/01/2001	26/01/2001	10

¿Como obtendríamos con **AR** una relación de **IdMaeAsis** de aquellos maestros que han asistido, al menos una vez, a **todos** los cursos de actualización impartidos?

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

$$\Pi_{\text{IdMaeAsis}, \text{Nombrecurso}}(\text{CursosActualizacion}) \div \Pi_{\text{Nombrecurso}}(\text{CursosActualización})$$

IdMaeAsis	NombreCurso
2	Didáctica
6	Didáctica
1	Métodos de Evaluación
2	Métodos de Evaluación
5	Métodos de Evaluación
1	Oracle
2	Oracle
6	Oracle
1	Linux
2	Linux
3	Linux
5	Linux



NombreCurso
Didáctica
Métodos de Evaluación
Oracle
Linux



IdMaeAsis
2

1. La división se puede aplicar en consultas cuyo planteamiento incluye la palabra **todos**.
2. Para que se dé $\mathbf{r1} \div \mathbf{r2}$, es necesario que, siendo R1 y R2 los esquemas de r1 y r2, $\mathbf{R2} \subset \mathbf{R1}$.
3. La relación resultante será una instancia del esquema $\mathbf{R1-R2}$.

Definición de operación $\mathbf{r1} \div \mathbf{r2}$:

Una tupla $\mathbf{t}$, del esquema $\mathbf{R1-R2}$, se encuentra en la relación resultante si el producto cartesiano: $\mathbf{t} \times \mathbf{r2}$ es un subconjunto de $\mathbf{r1}$.

Si la consulta se refiriera a todos los cursos ofrecidos durante el año 2001 (por ejemplo) ¿cómo se resolvería y cual sería el resultado?

División

Ejemplo 2

Aplique a las relaciones de abajo, una división para encontrar las **Id** de los grupos que tienen sesiones todos los días laborables de la semana.

Relación Horarios

IdHorario	IdGrupo	Dia	Hora1	Hora2	Salon
1	1	L	16:00	17:00	T1
2	1	Ma	16:00	17:00	T1
3	1	Mi	16:00	17:00	T1
4	1	J	16:00	17:00	T1
5	2	L	17:00	18:00	T1
6	2	Ma	17:00	18:00	T1
7	2	Mi	17:00	19:00	LC2
8	2	J	17:00	18:00	T1
9	2	V	17:00	18:00	T1
10	3	L	10:00	11:00	S4
11	3	Ma	10:00	11:00	S4
12	3	Mi	10:00	11:00	S4
13	3	J	10:00	11:00	S4
14	3	V	10:00	11:00	S4
15	4	J	07:00	10:00	T7
16	4	V	07:00	10:00	T7
17	5	V	07:00	11:00	T9

Relación DiasLaborables

Dia
L
Ma
Mi
J
V

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

Ejemplo:

La división es una operación adicional:

$r1 \div r2$ equivale a

$$\Pi_{R1-R2}(r1) - \Pi_{R1-R2}((\Pi_{R1-R2}(r1) \times r2) - r1)$$

Usando asignación, $r1 \div r2$ se puede expresar:



```
temp1 ←  $\Pi_{R1-R2}(r1)$ 
temp2 ← temp1  $\times$  r2
temp3 ← temp2 - r1
temp4 ←  $\Pi_{R1-R2}(temp3)$ 
Resultado ← temp1 - temp4
```

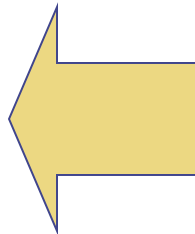

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

temp1 $\leftarrow \Pi_{R1-R2}(r1)$

temp1

IdMaeAsis
2
6
1
5
3



r1

IdMaeAsis	NombreCurso
2	Didáctica
6	Didáctica
1	Métodos de Evaluación
2	Métodos de Evaluación
5	Métodos de Evaluación
1	Oracle
2	Oracle
6	Oracle
1	Linux
2	Linux
3	Linux
5	Linux

R2

NombreCurso

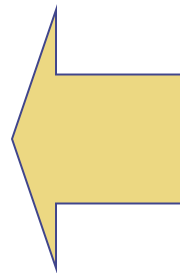
4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

temp2 ← temp1 X r2

temp2

IdMaeAsis	NombreCurso
2	Didáctica
2	Métodos de Evaluación
2	Oracle
2	Linux
6	Didáctica
6	Métodos de Evaluación
6	Oracle
6	Linux
1	Didáctica
1	Métodos de Evaluación
1	Oracle
1	Linux
5	Didáctica
5	Métodos de Evaluación
5	Oracle
5	Linux
3	Didáctica
3	Métodos de Evaluación
3	Oracle
3	Linux



temp1

IdMaeAsis
2
6
1
5
3

r2

NombreCurso
Didáctica
Métodos de Evaluación
Oracle
Linux

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

temp3 ← temp2 – r1

temp3

IdMaeAsis	NombreCurso
6	Métodos de Evaluación
6	Linux
1	Didáctica
5	Didáctica
5	Oracle
3	Didáctica
3	Métodos de Evaluación
3	Oracle



temp2

IdMaeAsis	NombreCurso
2	Didáctica
2	Métodos de Evaluación
2	Oracle
2	Linux
6	Didáctica
6	Métodos de Evaluación
6	Oracle
6	Linux
1	Didáctica
1	Métodos de Evaluación
1	Oracle
1	Linux
5	Didáctica
5	Métodos de Evaluación
5	Oracle
5	Linux
3	Didáctica
3	Métodos de Evaluación
3	Oracle
3	Linux

r1

IdMaeAsis	NombreCurso
2	Didáctica
6	Didáctica
1	Métodos de Evaluación
2	Métodos de Evaluación
5	Métodos de Evaluación
1	Oracle
2	Oracle
6	Oracle
1	Linux
2	Linux
3	Linux
5	Linux

4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

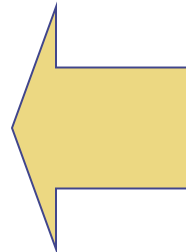
temp4 $\leftarrow \Pi_{R1-R2}(\text{temp3})$

temp3

IdMaeAsis	NombreCurso
6	Métodos de Evaluación
6	Linux
1	Didáctica
5	Didáctica
5	Oracle
3	Didáctica
3	Métodos de Evaluación
3	Oracle

temp4

IdMaeAsis
6
1
5
3



R1

IdMaeAsis	NombreCurso
-----------	-------------

R2

NombreCurso

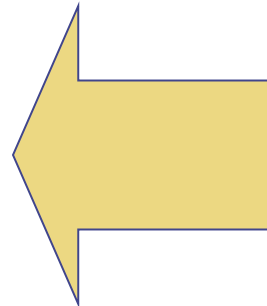
4.2 Algebra Relacional Extendida

Operador DIVISIÓN

result $\leftarrow$ **temp1** - **temp4**

result

IdMaeAsis
2



temp1

IdMaeAsis
2
6
1
5
3

temp4

IdMaeAsis
6
1
5
3