

Base de Datos 1

ING. GUILLERMO BORJAS

Base de datos

Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.



Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	SUeldo
1	Carolina Chang	Gerente General	S/15,000.00
2	Wendy Lopez	Jefe de Desarrollo	S/6,000.00
3	César Espinoza	Gerente de Recursos Humanos	S/12,000.00
4	Donat Valdora	Docente	S/4,000.00
5	Carolina Garcia	Asistente Administrativo	S/2,500.00
6	Pablo Roschelli	Jefe de Proyecto	S/7,000.00
7	Valery Mendez	Jefe de Ventas	S/8,000.00
8	Carlos Rizo de Guzman	Analista Contable	S/4,000.00

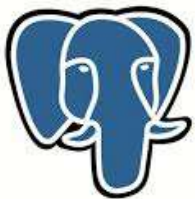
```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
LC001, EL RAPIDO, ICA, 200.320
LC002, LA HUERTA, PISCO, 340.020
LC003, LA PARRILLA, ICA, 500.120
LC004, EL VELERO, CHINCHA, 1300.350
LC005, LA COMPUERTA, CHINCHA, 400.620
```

Sistema de base de datos

Sistema informático cuya finalidad es almacenar información y permitir a los usuarios recuperar y actualizar esa información con base en peticiones.

SQLBase

ORACLE



PostgreSQL



NoSQL



DynamoDB

Popularidad Base de Datos

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Sep 2023	Aug 2023	Sep 2022			Sep 2023	Aug 2023	Sep 2022
1.	1.	1.	Oracle +	Relational, Multi-model T	1240.88	-1.22	+2.62
2.	2.	2.	MySQL +	Relational, Multi-model T	1111.49	-18.97	-100.98
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server +	Relational, Multi-model T	902.22	-18.60	-24.08
4.	4.	4.	PostgreSQL +	Relational, Multi-model T	620.75	+0.37	+0.29
5.	5.	5.	MongoDB +	Document, Multi-model T	439.42	+4.93	-50.21
6.	6.	6.	Redis +	Key-value, Multi-model T	163.68	+0.72	-17.79
7.	7.	7.	Elasticsearch	Search engine, Multi-model T	138.98	-0.94	-12.46
8.	8.	8.	IBM Db2	Relational, Multi-model T	136.72	-2.52	-14.67
9.	↑ 10.	↑ 10.	SQLite +	Relational	129.20	-0.72	-9.62
10.	↓ 9.	↓ 9.	Microsoft Access	Relational	128.56	-1.78	-11.47
11.	11.	↑ 13.	Snowflake +	Relational	120.89	+0.27	+17.39
12.	12.	↓ 11.	Cassandra +	Wide column, Multi-model T	110.06	+2.67	-9.06
13.	13.	↓ 12.	MariaDB +	Relational, Multi-model T	100.45	+1.80	-9.70
14.	14.	14.	Splunk	Search engine	91.40	+2.42	-2.65
15.	↑ 16.	↑ 16.	Microsoft Azure SQL Database	Relational, Multi-model T	82.73	+3.22	-1.69
16.	↓ 15.	↓ 15.	Amazon DynamoDB +	Multi-model T	80.91	-2.64	-6.51
17.	↑ 18.	↑ 20.	Databricks	Multi-model T	75.18	+3.84	+19.56
18.	↓ 17.	↓ 17.	Hive	Relational	71.83	-1.52	-6.60
19.	19.	↓ 18.	Teradata	Relational, Multi-model T	60.33	-0.98	-6.25
20.	20.	↑ 24.	Google BigQuery +	Relational	56.46	+2.56	+6.34

<https://db-engines.com/en/ranking>

Componentes

Datos



Hardware



Software

ORACLE



Usuarios



Usuarios Finales



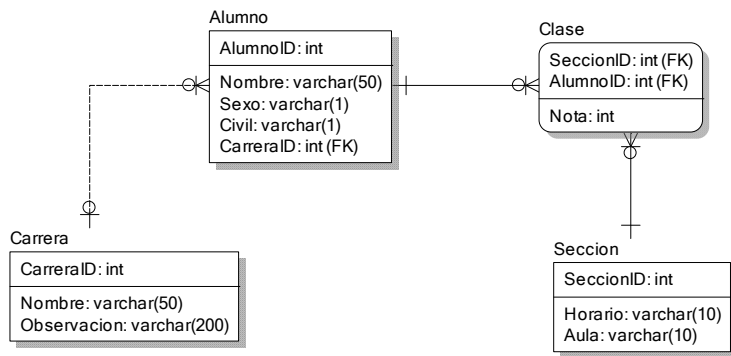
Programadores



DBA

Funciones del DBA

Esquema Conceptual



Esquema Interno

```
create table Alumno
(
    AlumnoID      int not null,
    Nombre        varchar(50) not null,
    Direccion     varchar(50) null,
    CarreraID     int
)
```

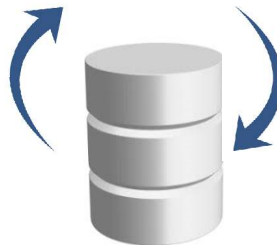
Enlace Usuarios



Políticas Seguridad



Vaciado y Recarga



Rendimiento Requerimientos Cambiantes



Beneficios

Compartir datos



Reducir redundancia

Factura	Valor	Saldo	Estado
125340	15,000.00	12,000.00	Pendiente
125445	13,000.00	1,000.00	Pendiente
125521	10,000.00	0.00	Pagada

Evitar Inconsistencia

Factura	Valor	Saldo	Estado
125340	15,000.00	12,000.00	Pendiente
125445	13,000.00	1,000.00	Pagada
125521	10,000.00	0.00	Pendiente

Manejo transacciones



Mantener Integridad

Factura	Fecha	Tipo	Valor
123456	22-Agosto	Contado	1,500.00
123457	22-Agosto	Contado	2,000.00
123458	22-Agosto	Credito	1,600.00
123459	22-Agosto	Contado	1,400.00
123460	22-Agosto	Credito	2,200.00
Total			8,700.00
Fecha	Contado	Credito	Total
22-Agosto	4,900.00	3,800.00	8,700.00

Seguridad



Equilibrar interés en conflicto



Cumplir estándares



Admom. Datos/Base de Datos

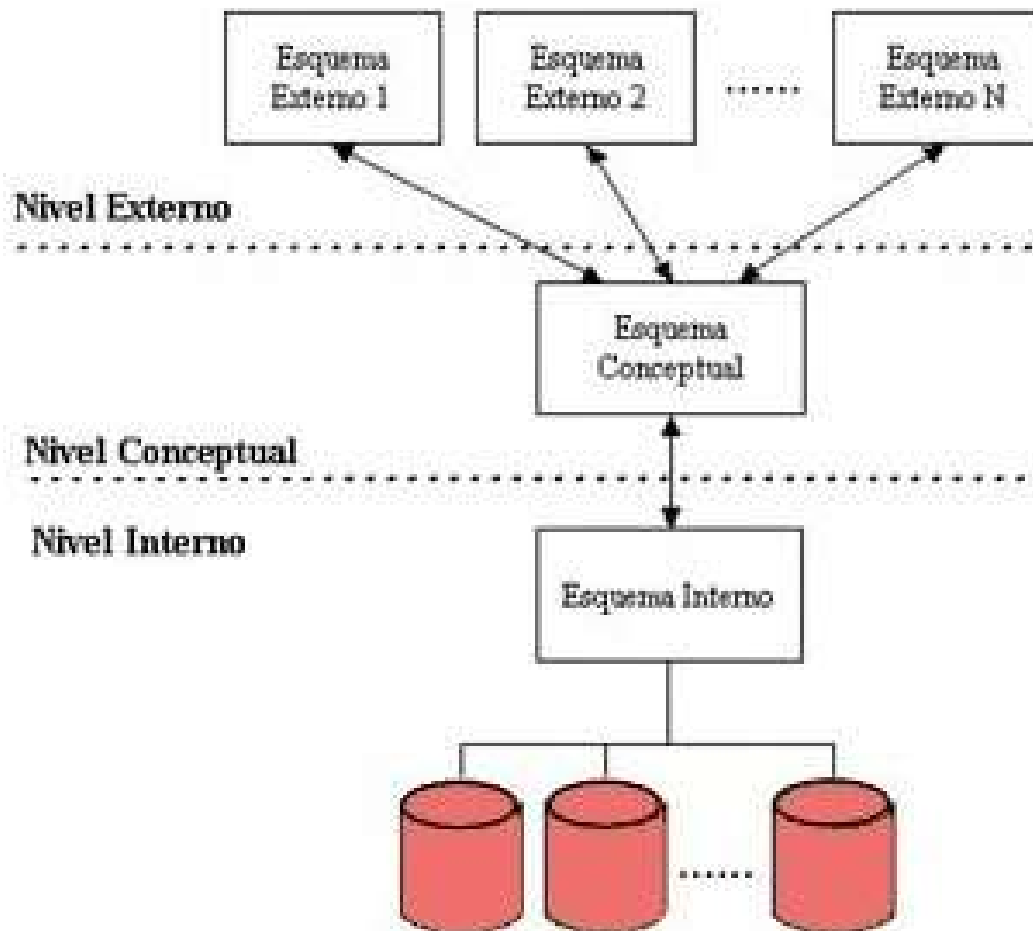
Administración de datos

Establecimiento de políticas acerca de los datos.

Administración de base de datos

Responsabilidad técnica de poner en práctica las políticas establecidas.

Arquitectura (ANSI)



DBMS

Definición de datos

DDL (Data Definition Language)
create, alter, drop

Manipulación de datos

DML (Data Manipulation Language)
select, insert, update, delete

Optimización y ejecución

Seguridad e integridad

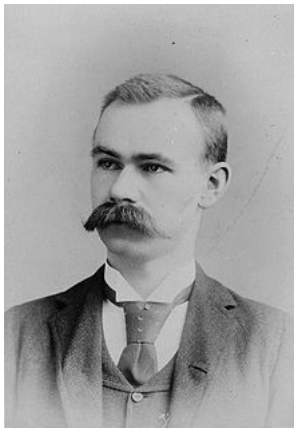
Diccionario de datos

Rendimiento

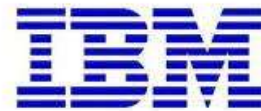
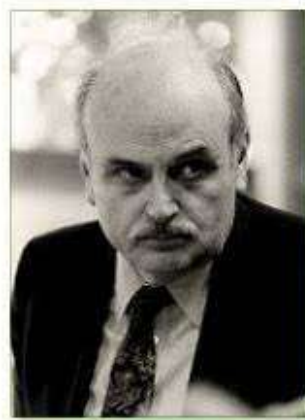
A solid green horizontal bar spanning the width of the slide at the bottom.

Historia

Herman Hollerith



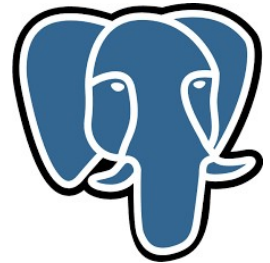
E.F. Codd



System R
SEQUEL

ORACLE®

INGRES



1986

ANSI

SQL1

1992

ISO

SQL2

Insert into Articulo values(1, 'Computadora', 10)
Insert Articulo values(1, 'Computadora', 10)

Año	Nombre
1986	SQL-86
1989	SQL-89
1992	SQL-92
1999	SQL:1999
2003	SQL:2003
2005	SQL:2005
2008	SQL:2008
2011	SQL:2011
2016	SQL:2016
2019	SQL:2019

SQL Server

Generacion	Version	Año	Nombre
1	6	1995	SQL Server 6.0
	6.5	1996	SQL Server 6.5
2	7	1998	SQL Server 7.0
		1999	SQL Server 7.0 OLAP Tools
	8	2000	SQL Server 2000
		2003	SQL Server 2000 (64-bits Edition)
3	9	2005	SQL Server 2005
	10	2008	SQL Server 2008
	10.25	2010	SQL Azure DB
	10.5	2010	SQL Server 2008 R2
4	11	2012	SQL Server 2012
	12	2015	SQL Server 2014
	13	2016	SQL Server 2016
	14	2017	SQL Server 2017
	15	2019	SQL Server 2019

Version	Descripcion
Express	Limitadado en tamano de base de datos y recursos (Gratuita)
Standard	Libre en el tamaño de la base de datos, limitada en recursos
Enterprise	Ilimitado en todos los aspectos
Developer	Igual que la Enterprise, pero solo para entonos de desarrollo

Modelo Relacional

Aspecto Estructural

CarreraID	Nombre
1	Ingenieria
2	Informatica
3	Medicina
4	Odontologia

AlumnoID	Nombre	Sexo	CarreraID
1	Jesus	M	1
2	Juan	M	1
3	Maria	F	3
4	Pedro	M	2
5	Jose	M	3

Aspecto Integridad

AlumnoID	Nombre	Sexo	CarreraID
1	Jesus	M	1
2	Juan	M	1
3	Maria	F	3
4	Pedro	M	2
5	Jose	M	3

↑
Llave
primaria

↑
Llave
foranea

Aspecto Manipulación

CarreraID	Nombre
1	Ingenieria
2	Informatica
3	Medicina
4	Odontologia

AlumnoID	Nombre	Sexo	CarreraID
1	Jesus	M	1
2	Juan	M	1
3	Maria	F	3
4	Pedro	M	2
5	Jose	M	3



AlumnoID	Nombre	Sexo	CarreraID	NombreCarrera
1	Jesus	M	1	Ingenieria
2	Juan	M	1	Ingenieria
3	Maria	F	3	Medicina
4	Pedro	M	2	Odontologia
5	Jose	M	3	Medicina

Algebra Relacional

Operaciones Fundamentales

Selección
Proyección
Renombramiento



Unarios

Unión
Diferencia de conjuntos
Producto cartesiano



Binarios

Otras Operaciones

Intersección de conjuntos
Reunión natural
Renombramiento
División
Asignación

Algebra Extendida

Proyección generalizada
Funciones de agregación
Reunión Externa
Modificaciones

Selección

(σ)

Empleado			
Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
2	Jose	13000	LIMA
3	Pedro	11000	SPS
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

σ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
2	Jose	13000	LIMA
3	Pedro	11000	SPS
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

$\sigma_{\text{Sueldo} > 12000}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
2	Jose	13000	LIMA
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

$\sigma_{\text{direccion} = \text{"SPS"}}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
3	Pedro	11000	SPS
5	Miguel	14000	SPS

$\sigma_{\text{sueldo} > 12000 \wedge \text{direccion} = \text{"SPS"}}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
5	Miguel	14000	SPS

$\sigma_{\text{sueldo} > 13000 \wedge \text{direccion} = \text{"TEG"}}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
--------	--------	--------	-----------

$\sigma_{\text{sueldo} > 13000 \vee \text{direccion} = \text{"TEG"}}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

Selección

(σ)

Empleado			
Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
2	Jose	13000	LIMA
3	Pedro	11000	SPS
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

←

←

$\sigma_{\text{codigo} = 3 \vee \text{código} = 5}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Salario	Direccion
3	Pedro	11000	SPS
5	Miguel	14000	SPS

Proyección

(π)

Empleado			
Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
2	Jose	13000	LIMA
3	Pedro	11000	SPS
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

$\pi_{\text{nombre,sueldo,codigo}}$ (Empleado)

Nombre	Sueldo	Codigo
Juan	12000	1
Jose	13000	2
Pedro	11000	3
Maria	12500	4
Miguel	14000	5

$\pi_{\text{codigo,nombre,sueldo}}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Sueldo
1	Juan	12000
2	Jose	13000
3	Pedro	11000
4	Maria	12500
5	Miguel	14000

$\pi_{\text{codigo,nombre,sueldo as Salario}}$ (Empleado)

Codigo	Nombre	Salario
1	Juan	12000
2	Jose	13000
3	Pedro	11000
4	Maria	12500
5	Miguel	14000

Composición de operaciones

Empleado			
Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
2	Jose	13000	LIMA
3	Pedro	11000	SPS
4	Maria	12500	TEG
5	Miguel	14000	SPS

$\pi_{\text{codigo,nombre,sueldo}} (\sigma_{\text{dirección} = \text{"SPS"}} (\text{Empleado}))$

Codigo	Nombre	Sueldo	Direccion
1	Juan	12000	SPS
3	Pedro	11000	SPS
5	Miguel	14000	SPS

Codigo	Nombre	Sueldo
1	Juan	12000
3	Pedro	11000
5	Miguel	14000

Union

(U)

Cheque				
Banco	Cuenta	Numero	Beneficiario	Valor
BAC	01-100-1234	12780	Juan	2100
BAC	01-100-1234	12781	Jose	1650
OCC	202-01-10-1547	16420	Ferreteria XYZ	1900
ATL	1-110-2-9854	11340	Ferreteria XYZ	1200

Deposito				
Banco	Cuenta	Referencia	Valor	Origen
BAC	01-100-1234	1248791234	1245	Ventas
BAC	01-100-1234	1268794316	1386	Ventas
ATL	1-110-2-9854	3546874125	1158	Ventas
OCC	202-01-10-1547	5875113141	2300	Cobros

Banco	Cuenta	Codigo	Debito	Credito	Descripcion
ATL	1-110-2-9854	11340	1200		Ferreteria XYZ
ATL	1-110-2-9854	3546874125		1158	Ventas
BAC	01-100-1234	12780	2100		Juan
BAC	01-100-1234	12781	1650		Jose
BAC	01-100-1234	1248791234		1245	Ventas
BAC	01-100-1234	1268794316		1386	Ventas
OCC	202-01-10-1547	16420	1900		Ferreteria XYZ
OCC	202-01-10-1547	5875113141		2300	Cobros

Union

(U)

Factura			
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor
1524	Juan	R	1400
1525	Jose	C	1520
1526	Pedro	R	1200
1527	Miguel	R	1600

Recibo		
ReciboID	Cliente	Pago
428	Juan	1400
429	Miguel	1800
430	Maria	1300
431	Jesus	1500

Compra			
CompraID	Proveedor	Fecha	Valor
7468	Farmacia ABC	22/08/2020	2100
1480	Ferreteria XYZ	30/09/2020	1650
1824	Abarrateira KLM	05/10/2020	1900
1273	Pedro	29/10/2020	1200

Factura U Recibo ✗

Factura U Compra ✗

$\pi_{\text{facturaid,cliente,valor}} (\sigma_{\text{tipo} = \text{"R"}} \text{Factura}) \cup \pi_{\text{compra id,proveedor,valor}} (\sigma_{\text{valor} < 2000} \text{Compra})$

FacturaID	Cliente	Valor
1524	Juan	1400
1526	Pedro	1200
1527	Miguel	1600

CompraID	Proveedor	Valor
1480	Ferreteria XYZ	1650
1824	Abarrateira KLM	1900
1273	SuperMercado 123	1200

→

FacturaID	Cliente	Valor
1273	Pedro	1200
1480	Ferreteria XYZ	1650
1524	Juan	1400
1526	Pedro	1200
1527	Miguel	1600
1824	Abarrateira KLM	1900

Union

(U)

Factura			
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor
1524	Juan	R	1400
1525	Jose	C	1520
1526	Pedro	R	1200
1527	Miguel	R	1600

Recibo		
ReciboID	Cliente	Pago
428	Juan	1400
429	Miguel	1800
430	Maria	1300
431	Jesus	1500

Compra			
CompraID	Proveedor	Fecha	Valor
7468	Farmacia ABC	22/08/2020	2100
1480	Ferreteria XYZ	30/09/2020	1650
1824	Abarrateira KLM	05/10/2020	1900
1273	Pedro	29/10/2020	1200

$\pi_{\text{cliente as Nombre, Valor}}(\sigma_{\text{tipo} = \text{"R"}} \text{Factura}) \cup \pi_{\text{proveedor, valor}}(\sigma_{\text{valor} < 2000} \text{Compra})$

Nombre	Valor
Juan	1400
Pedro	1200
Miguel	1600

Proveedor	Valor
Ferreteria XYZ	1650
Abarrateira KLM	1900
Pedro	1200

→

Nombre	Valor
Abarrateira KLM	1900
Ferreteria XYZ	1650
Juan	1400
Miguel	1600
Pedro	1200

Diferencia de conjuntos (-)

Factura			
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor
1524	Juan	R	1400
1525	Jose	C	1520
1526	Pedro	R	1200
1527	Miguel	R	1600

Recibo		
ReciboID	Cliente	Pago
428	Juan	1400
429	Miguel	1800
430	Maria	1300
431	Jesus	1500

Compra			
CompraID	Proveedor	Fecha	Valor
7468	Farmacia ABC	22/08/2020	2100
1480	Ferreteria XYZ	30/09/2020	1650
1824	Abarrateira KLM	05/10/2020	1900
1273	Pedro	29/10/2020	1200

Factura - Recibo 

Factura - Compra 

$$\pi_{\text{cliente as nombre, valor}}(\sigma_{\text{tipo} = \text{"R"}}(\text{Factura})) - \pi_{\text{proveedor, valor}}(\text{Compra})$$

Nombre	Valor
Juan	1400
Pedro	1200
Miguel	1600

Proveedor	Valor
Farmacia ABC	2100
Ferreteria XYZ	1650
Abarrateira KLM	1900
Pedro	1200

→

Nombre	Valor
Juan	1400
Miguel	1600

Diferencia de conjuntos (-)

Factura			
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor
1524	Juan	R	1400
1525	Jose	C	1520
1526	Pedro	R	1200
1527	Miguel	R	1600

Recibo		
ReciboID	Cliente	Pago
428	Juan	1400
429	Miguel	1800
430	Maria	1300
431	Jesus	1500

Compra			
CompraID	Proveedor	Fecha	Valor
7468	Farmacia ABC	22/08/2020	2100
1480	Ferreteria XYZ	30/09/2020	1650
1824	Abarrateira KLM	05/10/2020	1900
1273	Pedro	29/10/2020	1200

$$\pi_{\text{cliente, valor}}(\text{Factura}) - \pi_{\text{cliente, pago}}(\text{Recibo})$$

Cliente	Valor
Juan	1400
Jose	1520
Pedro	1200
Miguel	1600

Cliente	Pago
Juan	1400
Miguel	1800
Maria	1300
Jesus	1500



Cliente	Valor
Jose	1520
Pedro	1200
Miguel	1600

$$\pi_{\text{cliente}}(\text{Factura}) - \pi_{\text{cliente}}(\text{Recibo})$$

Cliente
Juan
Jose
Pedro
Miguel

Cliente
Juan
Miguel
Maria
Jesus



Cliente
Jose
Pedro

Producto Cartesiano

(×)

Alumno			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
2	Jose	LIM	100
3	Maria	SPS	200
4	Pedro	PRG	400

Carrera		
CarreraID	Nombre	Grado
100	Ing. Sistemas	PreGrado
200	Informatica	PreGrado
300	Master Big Data	PostGrado
400	Ing. Electrica	PostGrado

Alumno × Carrera

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
1	Juan	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
1	Juan	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
2	Jose	LIM	100	100	Ing. Sistemas	PreGrado
2	Jose	LIM	100	200	Informatica	PreGrado
2	Jose	LIM	100	300	Master Big Data	PostGrado
2	Jose	LIM	100	400	Ing. Electrica	PostGrado
3	Maria	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
3	Maria	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
3	Maria	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	100	Ing. Sistemas	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	300	Master Big Data	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

$$R_1(m, n) \times R_2(m, n) \rightarrow (m_1 * m_2, n_1 + n_2)$$

$$R_1(4, 4) \times R_2(4, 3) \rightarrow (16, 7)$$

$$R_1(10, 4) \times R_2(10, 4) \rightarrow (100, 8)$$

$$R_1(1000, n) \times R_2(1000, n) \rightarrow 1,000,000$$

$$R_1(1000, n) \times R_2(1000, n) \times R_3(1000, n)$$

$$R_1 \times R_2(1,000,000) \times R_3(1000)$$

$$1,000,000,000$$

Producto Cartesiano

(×)

Alumno			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
2	Jose	LIM	100
3	Maria	SPS	200
4	Pedro	PRG	400

Carrera		
CarreraID	Nombre	Grado
100	Ing. Sistemas	PreGrado
200	Informatica	PreGrado
300	Master Big Data	PostGrado
400	Ing. Electrica	PostGrado

Alumno × Carrera

Columnas Ambiguas



AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
1	Juan	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
1	Juan	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
2	Jose	LIM	100	100	Ing. Sistemas	PreGrado
2	Jose	LIM	100	200	Informatica	PreGrado
2	Jose	LIM	100	300	Master Big Data	PostGrado
2	Jose	LIM	100	400	Ing. Electrica	PostGrado
3	Maria	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
3	Maria	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
3	Maria	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	100	Ing. Sistemas	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	300	Master Big Data	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

$\sigma_{\text{nombre} = \text{"pedro"}} (\text{Alumno} \times \text{Carrera})$ ✗

$\sigma_{\text{alumno.nombre} = \text{"pedro"}} (\text{Alumno} \times \text{Carrera})$

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
4	Pedro	PRG	400	100	Ing. Sitemas	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	300	Master Big Data	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

Alumno			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
2	Jose	LIM	100
3	Maria	SPS	200
4	Pedro	PRG	400

Carrera		
CarreraID	Nombre	Grado
100	Ing. Sistemas	PreGrado
200	Informatica	PreGrado
300	Master Big Data	PostGrado
400	Ing. Electrica	PostGrado

$\sigma_{\text{alumno.carreraid} = \text{carrera.carreraid}}$ (Alumno \times Carrera)

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
1	Juan	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
1	Juan	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
2	Jose	LIM	100	100	Ing. Sistemas	PreGrado
2	Jose	LIM	100	200	Informatica	PreGrado
2	Jose	LIM	100	300	Master Big Data	PostGrado
2	Jose	LIM	100	400	Ing. Electrica	PostGrado
3	Maria	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
3	Maria	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
3	Maria	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	100	Ing. Sistemas	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	300	Master Big Data	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
2	Jose	LIM	100	100	Ing. Sistemas	PreGrado
3	Maria	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

Alumno			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
2	Jose	LIM	100
3	Maria	SPS	200
4	Pedro	PRG	400

Carrera		
CarreraID	Nombre	Grado
100	Ing. Sistemas	PreGrado
200	Informatica	PreGrado
300	Master Big Data	PostGrado
400	Ing. Electrica	PostGrado

π alumnoID, alumno.nombre, alumno.carreraid, carrera.nombre $(\sigma_{\text{alumno.carreraid} = \text{carrera.carreraid}} (\text{Alumno} \times \text{Carrera}))$

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
1	Juan	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
1	Juan	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
2	Jose	LIM	100	100	Ing. Sistemas	PreGrado
2	Jose	LIM	100	200	Informatica	PreGrado
2	Jose	LIM	100	300	Master Big Data	PostGrado
2	Jose	LIM	100	400	Ing. Electrica	PostGrado
3	Maria	SPS	200	100	Ing. Sistemas	PreGrado
3	Maria	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
3	Maria	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	100	Ing. Sistemas	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	300	Master Big Data	PostGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
2	Jose	LIM	100	100	Ing. Sistemas	PreGrado
3	Maria	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
4	Pedro	PRG	400	400	Ing. Electrica	PostGrado

AlumnoID	Nombre	CarreraID	Nombre
1	Juan	200	Informatica
2	Jose	100	Ing. Sistemas
3	Maria	200	Informatica
4	Pedro	400	Ing. Electrica

Renombramiento

(ρ)

Alumno			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
2	Jose	LIM	100
3	Maria	SPS	200
4	Pedro	PRG	400

Carrera		
CarreraID	Nombre	Grado
100	Ing. Sistemas	PreGrado
200	Informatica	PreGrado
300	Master Big Data	PostGrado
400	Ing. Electrica	PostGrado

$\sigma_{\text{carreraid} = 200}(\text{Alumno})$

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
3	Maria	SOS	200



$(\sigma_{\text{carreraid} = 200}(\text{Alumno})) \times \text{Carrera}$



AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	100	Ing. Sitemas	PreGrado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
1	Juan	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
1	Juan	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
3	Maria	SOS	200	100	Ing. Sitemas	PreGrado
3	Maria	SOS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SOS	200	300	Master Big Data	PostGrado
3	Maria	SOS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado

$\sigma_{\text{alumno.carreraid} = \text{carrera.carreraid}}((\sigma_{\text{carreraid} = 200}(\text{Alumno})) \times \text{Carrera})$ ❌



Renombramiento

(ρ)

Alumno			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
2	Jose	LIM	100
3	Maria	SPS	200
4	Pedro	PRG	400

Carrera		
CarreraID	Nombre	Grado
100	Ing. Sistemas	PreGrado
200	Informatica	PreGrado
300	Master Big Data	PostGrado
400	Ing. Electrica	PostGrado

$\rho_{\text{alumno200}}(\sigma_{\text{carreraid} = 200}(\text{Alumno}))$

Alumno200			
AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID
1	Juan	SPS	200
3	Maria	SOS	200

$\rho_{\text{alumno200}}(\sigma_{\text{carreraid} = 200}(\text{Alumno})) \times \text{Carrera}$

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	100	Ing. Sitemas	PreGrado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
1	Juan	SPS	200	300	Master Big Data	PostGrado
1	Juan	SPS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado
3	Maria	SOS	200	100	Ing. Sitemas	PreGrado
3	Maria	SOS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SOS	200	300	Master Big Data	PostGrado
3	Maria	SOS	200	400	Ing. Electrica	PostGrado

AlumnoID	Nombre	Direccion	CarreraID	CarreraID	Nombre	Grado
1	Juan	SPS	200	200	Informatica	PreGrado
3	Maria	SOS	200	200	Informatica	PreGrado

$\sigma_{\text{alumno200.carreraid} = \text{carrera.carreraid}}(\rho_{\text{alumno200}}(\sigma_{\text{carreraid} = 200}(\text{Alumno})) \times \text{Carrera})$

Renombramiento

(ρ)

Empleado			
EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID
1	Juan	Gerente	
2	Jose	Contador	1
3	Maria	TI	1
4	Pedro	Auxiliar	2

Empleado \times Empleado \times

Empleado				Empleado			
EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID	EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID
1	Juan	Gerente		1	Juan	Gerente	
1	Juan	Gerente		2	Jose	Contador	1
1	Juan	Gerente		3	Maria	TI	1
1	Juan	Gerente		4	Pedro	Auxiliar	2
2	Jose	Contador	1	1	Juan	Gerente	
2	Jose	Contador	1	2	Jose	Contador	1
2	Jose	Contador	1	3	Maria	TI	1
2	Jose	Contador	1	4	Pedro	Auxiliar	2
3	Maria	TI	1	1	Juan	Gerente	
3	Maria	TI	1	2	Jose	Contador	1
3	Maria	TI	1	3	Maria	TI	1
3	Maria	TI	1	4	Pedro	Auxiliar	2
4	Pedro	Auxiliar	2	1	Juan	Gerente	
4	Pedro	Auxiliar	2	2	Jose	Contador	1
4	Pedro	Auxiliar	2	3	Maria	TI	1
4	Pedro	Auxiliar	2	4	Pedro	Auxiliar	2
Empleado				Jefe			

Empleado $\times \rho_{\text{jefe}}$ (Empleado)

Empleado			
EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID
1	Juan	Gerente	
2	Jose	Contador	1
3	Maria	TI	1
4	Pedro	Auxiliar	2

Empleado $\times \rho_{\text{jefe}}$ (Empleado)

EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID	EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID
1	Juan	Gerente		1	Juan	Gerente	
1	Juan	Gerente		2	Jose	Contador	1
1	Juan	Gerente		3	Maria	TI	1
1	Juan	Gerente		4	Pedro	Auxiliar	2
2	Jose	Contador	1	1	Juan	Gerente	
2	Jose	Contador	1	2	Jose	Contador	1
2	Jose	Contador	1	3	Maria	TI	1
2	Jose	Contador	1	4	Pedro	Auxiliar	2
3	Maria	TI	1	1	Juan	Gerente	
3	Maria	TI	1	2	Jose	Contador	1
3	Maria	TI	1	3	Maria	TI	1
3	Maria	TI	1	4	Pedro	Auxiliar	2
4	Pedro	Auxiliar	2	1	Juan	Gerente	
4	Pedro	Auxiliar	2	2	Jose	Contador	1
4	Pedro	Auxiliar	2	3	Maria	TI	1
4	Pedro	Auxiliar	2	4	Pedro	Auxiliar	2

EmpleadoID	Nombre	Nombre
1	Juan	Juan
2	Jose	Jose
3	Maria	Maria
4	Pedro	Pedro

$\pi_{\text{empleado.empleadoid, empleado.nombre, jefe.nombre}} \left(\sigma_{\text{empleado.empleadoid = jefe.empleadoid}} (\text{Empleado} \times \rho_{\text{jefe}} (\text{Empleado})) \right)$

Empleado			
EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID
1	Juan	Gerente	
2	Jose	Contador	1
3	Maria	TI	1
4	Pedro	Auxiliar	2

$\pi_{\text{empleado.empleadoid, empleado.nombre, jefe.nombre}} \left(\sigma_{\text{empleado.jefeid = jefe.empleadoid}} (\text{Empleado} \times \rho_{\text{jefe}} (\text{Empleado})) \right)$

EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID	EmpleadoID	Nombre	Puesto	JefeID
1	Juan	Gerente		1	Juan	Gerente	
1	Juan	Gerente		2	Jose	Contador	1
1	Juan	Gerente		3	Maria	TI	1
1	Juan	Gerente		4	Pedro	Auxiliar	2
2	Jose	Contador	1	1	Juan	Gerente	
2	Jose	Contador	1	2	Jose	Contador	1
2	Jose	Contador	1	3	Maria	TI	1
2	Jose	Contador	1	4	Pedro	Auxiliar	2
3	Maria	TI	1	1	Juan	Gerente	
3	Maria	TI	1	2	Jose	Contador	1
3	Maria	TI	1	3	Maria	TI	1
3	Maria	TI	1	4	Pedro	Auxiliar	2
4	Pedro	Auxiliar	2	1	Juan	Gerente	
4	Pedro	Auxiliar	2	2	Jose	Contador	1
4	Pedro	Auxiliar	2	3	Maria	TI	1
4	Pedro	Auxiliar	2	4	Pedro	Auxiliar	2

EmpleadoID	Nombre	Nombre
2	Jose	Juan
3	Maria	Juan
4	Pedro	Jose

Intersección

(\cap)

Factura			
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor
1524	Juan	R	1400
1525	Jose	C	1520
1526	Pedro	R	1200
1527	Miguel	R	1600

Recibo		
ReciboID	Cliente	Pago
428	Juan	1400
429	Miguel	1800
430	Maria	1300
431	Jesus	1500

Factura \cap Recibo X

$$\pi_{\text{cliente,valor}}(\text{Factura}) \cap \pi_{\text{cliente,valor}}(\text{Recibo})$$

r

Cliente	Valor
Juan	1400
Jose	1520
Pedro	1200
Miguel	1600

s

Cliente	Valor
Juan	1400
Miguel	1800
Maria	1300
Jesus	1500

→

Cliente	Valor
Juan	1400

$$r \cap s = r - (r - s)$$

$$\pi_{\text{cliente,valor}}(\text{Factura}) - (\pi_{\text{cliente,valor}}(\text{Factura}) - \pi_{\text{cliente,valor}}(\text{Recibo}))$$

r

Cliente	Valor
Juan	1400
Jose	1520
Pedro	1200
Miguel	1600

-

r - s

Cliente	Valor
Jose	1520
Pedro	1200
Miguel	1600

→

Cliente	Valor
Juan	1400

Reunión Natural

(\bowtie)

Bodega		
BodegaID	Nombre	EmpleadoID
1	Abrrroteria	2
2	Insumos	1
3	Combustibles	
4	Limpieza	1

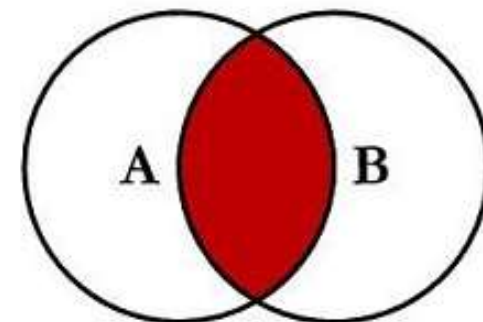
Empleado		
EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Juan	SPS
2	Jose	LIM
3	Pedro	SPS

$\sigma_{\text{bodega.empleadoid} = \text{empleado.empleadoid}}$ (Bodega \times Empleado)

Bodega \bowtie Empleado

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrrroteria	2	1	Juan	SPS
1	Abrrroteria	2	2	Jose	LIM
1	Abrrroteria	2	3	Pedro	SPS
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
2	Insumos	1	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	3	Pedro	SPS
3	Combustibles		1	Juan	SPS
3	Combustibles		2	Jose	LIM
3	Combustibles		3	Pedro	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	2	Jose	LIM
4	Limpieza	1	3	Pedro	SPS

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrrroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS



Asignación

(\leftarrow)

$$\pi_{\text{cliente,direccion,valor}}(\text{Factura}) - (\pi_{\text{cliente,direccion,valor}}(\text{Factura}) - \pi_{\text{cliente,direccion,valor}}(\text{Recibo}))$$

$$r_1 \leftarrow \pi_{\text{cliente,direccion,valor}}(\text{Factura})$$

$$r_2 \leftarrow \pi_{\text{cliente,direccion,valor}}(\text{Recibo})$$

$$r_1 - (r_1 - r_2)$$

Proyección Generalizada

Factura			
FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	10	1	120
1	45	4	180
2	67	2	105
3	18	1	130
3	24	3	148
3	45	5	180
4	10	7	120
4	18	1	130

$\pi_{\text{facturaid, articuloID, cantidad, precio, (cantidad * precio)}}(\text{Factura})$

$\pi_{\text{facturaid, articuloID, cantidad, precio, (cantidad*precio) as valor}}(\text{Factura})$

FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio	
1	10	1	120	120
1	45	4	180	720
2	67	2	105	210
3	18	1	130	130
3	24	3	148	444
3	45	5	180	900
4	10	7	120	840
4	18	1	130	130

FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio	Valor
1	10	1	120	120
1	45	4	180	720
2	67	2	105	210
3	18	1	130	130
3	24	3	148	444
3	45	5	180	900
4	10	7	120	840
4	18	1	130	130

Funciones Agregadas

G

sum
avg
count
max
min

Factura				
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor	Impuesto
1450	Juan	Contado	1400	210
1451	Jose	Credito	2300	345
1452	Pedro	Credito	1600	240
1453	Jose	Credito	3500	525
1454	Maria	Contado	1800	270
1455	Juan	Credito	1000	150
1456	Pedro	Credito	2500	375
1457	Jose	Contado	1700	255

G count(facturaid), sum(valor), sum(impuesto) (Factura)

8	15800	2370

G count(facturaid) as filas, sum(valor) valor, sum(impuesto) as isv (Factura)

filas	valor	isv
8	15800	2370

cliente G count(facturaid) as filas, sum(valor) valor, sum(impuesto) as isv (Factura)

Cliente	filas	valor	isv
Jose	3	7500	1125
Juan	2	2400	360
Maria	1	1800	270
Pedro	2	4100	615

Funciones Agregadas

G

Factura				
FacturaID	Cliente	Tipo	Valor	Impuesto
1450	Juan	Contado	1400	210
1451	Jose	Credito	2300	345
1452	Pedro	Credito	1600	240
1453	Jose	Credito	3500	525
1454	Maria	Contado	1800	270
1455	Juan	Credito	1000	150
1456	Pedro	Credito	2500	375
1457	Jose	Contado	1700	255

cliente,tipo G count(facturaid) as filas, sum(valor) valor, sum(impuesto) as isv, sum(valor + impuesto) as total (Factura)

Cliente	Tipo	filas	valor	isv	total
Jose	Contado	1	1700	255	1955
Jose	Credito	2	5800	870	6670
Juan	Contado	1	1400	210	1610
Juan	Credito	1	1000	150	1150
Maria	Contado	1	1800	270	2070
Pedro	Credito	2	4100	615	4715

Reunión Externa

Bodega		
BodegaID	Nombre	EmpleadoID
1	Abrrroteria	2
2	Insumos	1
3	Combustibles	
4	Limpieza	1

Empleado		
EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Juan	SPS
2	Jose	LIM
3	Pedro	SPS

Bodega ⌗ Empleado

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrrroteria	2	1	Juan	SPS
1	Abrrroteria	2	2	Jose	LIM
1	Abrrroteria	2	3	Pedro	SPS
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
2	Insumos	1	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	3	Pedro	SPS
3	Combustibles		1	Juan	SPS
3	Combustibles		2	Jose	LIM
3	Combustibles		3	Pedro	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	2	Jose	LIM
4	Limpieza	1	3	Pedro	SPS

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrrroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS

Reunion Externa Izquierda
 Reunion Externa Derecha
 Reunion Externa Completa

Reunión Externa Izquierda (\bowtie)

→

Bodega		
BodegaID	Nombre	EmpleadoID
1	Abrroteria	2
2	Insumos	1
3	Combustibles	
4	Limpieza	1

Empleado		
EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Juan	SPS
2	Jose	LIM
3	Pedro	SPS

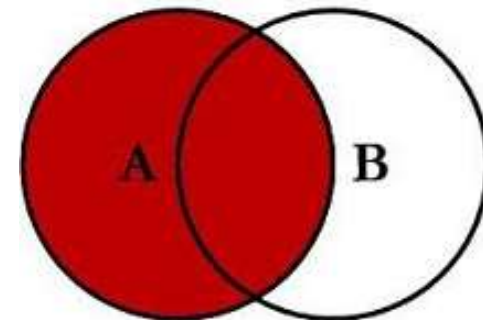
Bodega \bowtie Empleado

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrroteria	2	1	Juan	SPS
1	Abrroteria	2	2	Jose	LIM
1	Abrroteria	2	3	Pedro	SPS
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
2	Insumos	1	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	3	Pedro	SPS
3	Combustibles		1	Juan	SPS
3	Combustibles		2	Jose	LIM
3	Combustibles		3	Pedro	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	2	Jose	LIM
4	Limpieza	1	3	Pedro	SPS

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS

→

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
3	Combustibles		null	null	null



Reunión Externa Derecha (\bowtie)

Bodega		
BodegaID	Nombre	EmpleadoID
1	Abarroteria	2
2	Insumos	1
3	Combustibles	
4	Limpieza	1

Empleado		
EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Juan	SPS
2	Jose	LIM
3	Pedro	SPS

Bodega \bowtie Empleado

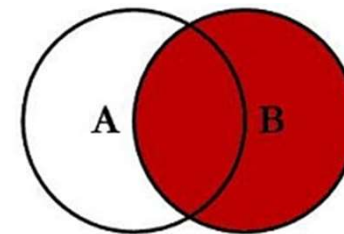


BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abarroteria	2	1	Juan	SPS
1	Abarroteria	2	2	Jose	LIM
1	Abarroteria	2	3	Pedro	SPS
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
2	Insumos	1	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	3	Pedro	SPS
3	Combustibles		1	Juan	SPS
3	Combustibles		2	Jose	LIM
3	Combustibles		3	Pedro	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	2	Jose	LIM
4	Limpieza	1	3	Pedro	SPS

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abarroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS



BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abarroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
null	null	null	3	Pedro	SPS



Reunión Externa Completa (\bowtie)

Bodega		
BodegaID	Nombre	EmpleadoID
1	Abrroteria	2
2	Insumos	1
3	Combustibles	
4	Limpieza	1

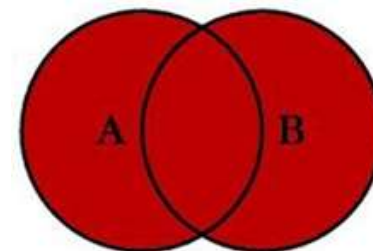
Empleado		
EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Juan	SPS
2	Jose	LIM
3	Pedro	SPS

Bodega \bowtie Empleado

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrroteria	2	1	Juan	SPS
1	Abrroteria	2	2	Jose	LIM
1	Abrroteria	2	3	Pedro	SPS
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
2	Insumos	1	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	3	Pedro	SPS
3	Combustibles		1	Juan	SPS
3	Combustibles		2	Jose	LIM
3	Combustibles		3	Pedro	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	2	Jose	LIM
4	Limpieza	1	3	Pedro	SPS

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS

BodegaID	Nombre	EmpleadoID	EmpleadoID	Nombre	Direccion
1	Abrroteria	2	2	Jose	LIM
2	Insumos	1	1	Juan	SPS
4	Limpieza	1	1	Juan	SPS
3	Combustibles		null	null	null
null	null	null	3	Pedro	SPS



Eliminacion

$$r \leftarrow r - E$$

Factura			
FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	10	1	120
1	67	2	180
2	67	2	105
3	18	1	130
3	10	7	148
3	18	1	180
4	10	7	120
4	18	1	130

$$\text{Factura} \leftarrow \text{Factura} - (\sigma_{\text{precio} > 130}(\text{Factura}))$$

-

FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	45	4	180
3	24	3	148
3	45	5	180

FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	10	1	120
2	67	2	105
3	18	1	130
4	10	7	120
4	18	1	130

Factura			
FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	10	1	120
2	67	2	105
3	18	1	130
4	10	7	120
4	18	1	130

Insercion

$$r \leftarrow r \cup E$$

Factura			
FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	10	1	120
1	45	4	180
2	67	2	105
3	18	1	130
3	24	3	148
3	45	5	180
4	10	7	120
4	18	1	130
5	12	2	150
6	10	2	130
6	45	2	190

Factura \leftarrow Factura $\cup \{(5,12,2,150)\}$

5	12	2	150

$r_1 \leftarrow \sigma_{\text{facturaid} = 1}(\text{Factura})$

$r_2 \leftarrow \pi_{\text{facturaid} + 5, \text{articuloid}, 2, \text{precio} + 10}(r_1)$

Factura \leftarrow Factura $\cup r_2$

FacturaID	ArticuloID	Cantidad	Precio
1	10	1	120
1	45	4	180

	ArticuloID		Precio
6	10	2	130
6	45	2	190

Actualizacion

$$r \leftarrow \pi_{F1, F2 \dots F_n}(r)$$

Empleado			
Codigo	Nombre	Area	Sueldo
1	Juan	ADM	11000
2	Jose	ADM	10500
3	Pedro	PRO	13000
4	Maria	ADM	13500
5	Miguel	PRO	12000
6	Jesus	PRO	11500
7	Pablo	ADM	11000

Empleado			
Codigo	Nombre	Area	Sueldo
1	Juan	ADM	11500
2	Jose	ADM	11000
3	Pedro	PRO	13500
4	Maria	ADM	14000
5	Miguel	PRO	12500
6	Jesus	PRO	12000
7	Pablo	ADM	11500

$$\text{Factura} \leftarrow \pi_{\text{codigo, nombre, dirección, área, sueldo}+500}(\text{Factura})$$

Codigo	Nombre	Area	Sueldo
1	Juan	ADM	11500
2	Jose	ADM	11000
3	Pedro	PRO	13500
4	Maria	ADM	14000
5	Miguel	PRO	12500
6	Jesus	PRO	12000
7	Pablo	ADM	11500

Actualizacion

$$r \leftarrow \pi_{F1, F2 \dots Fn}(r)$$

Empleado			
Codigo	Nombre	Area	Sueldo
1	Juan	ADM	11500
2	Jose	ADM	11000
3	Pedro	PRO	13000
4	Maria	ADM	14000
5	Miguel	PRO	12000
6	Jesus	PRO	11500
7	Pablo	ADM	11500

$$r_1 \leftarrow \sigma_{\text{area} = \text{"ADM"}}(\text{Empleado})$$

$$r_2 \leftarrow \pi_{\text{codigo, nombre, area, sueldo}+500 \text{ as Sueldo}}(r_1)$$

$$r_3 \leftarrow \text{Empleado} - r_1$$

$$\text{Empleado} \leftarrow r_2 \cup r_3$$

r_1

Codigo	Nombre	Area	Sueldo
1	Juan	ADM	11000
2	Jose	ADM	10500
4	Maria	ADM	13500
7	Pablo	ADM	11000

r_2

Codigo	Nombre	Area	Sueldo
1	Juan	ADM	11500
2	Jose	ADM	11000
4	Maria	ADM	14000
7	Pablo	ADM	11500

r_3

Codigo	Nombre	Area	Sueldo
3	Pedro	PRO	13500
5	Miguel	PRO	12500
6	Jesus	PRO	12000