

# MODELADO MULTIDIMENSIONAL. PARTE I : DISEÑO CONCEPTUAL

Tema 3  
Profesores:

Juan C. Trujillo, Alejandro Maté  
LUCENTIA Research Group



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



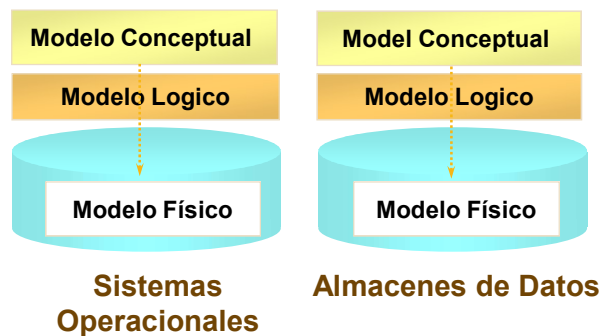
Departamento de  
Lenguajes y Sistemas  
Informáticos

1

## Modelos utilizados en BD

2

- Modelo Conceptual
- Modelo Logico
- Modelo Físico



INGP. 2018

2

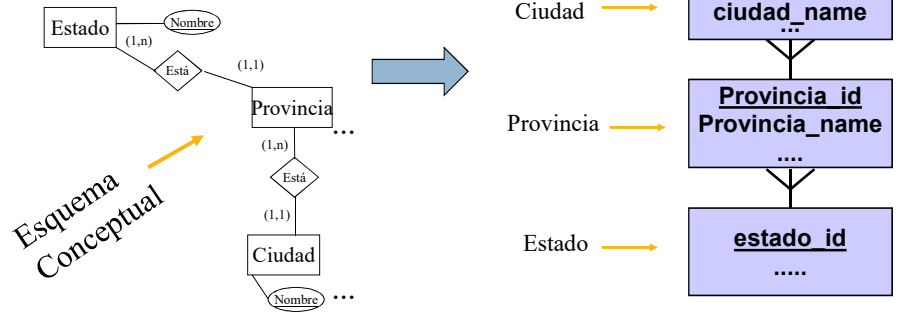
## Modelos utilizados en BD

Sistemas operacionales

3

### Normalización

#### Sist. Transaccionales



INGP. 2018

3

## Diseño conceptual de DW

### Modelado multidimensional (MD)

#### Parte estructural

#### Parte dinámica

### Parte estructural

#### Hechos y dimensiones

### Parte dinámica

#### Operaciones de consulta al modelo MD

INGP. 2018

4

## Modelado multidimensional

5

- Tal y como el usuario percibe el mundo real objeto de estudio
  - Perspectiva estructural
    - Modelado o Modelo Multidimensional (MD)
      - Hechos y Dimensiones
  - Perspectiva dinámica
    - Definición de requerimientos iniciales sobre el modelo MD
    - Operaciones de consulta avanzada

INGP. 2018

5

## Modelado multidimensional

Parte estructural

6

- Perspectiva estructural → modelo MD
  - Hechos
    - Objeto de análisis
      - Ej. Ventas de productos, compras, alquileres, transportes
  - Dimensiones
    - Diferentes perspectivas para analizar los hechos
      - Ej. Productos, almacenes, tiempo, vehículos, etc.

INGP. 2018

6

## Modelado multidimensional

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

Parte estructural

7

- Hechos representan normalmente relaciones *muchos a muchos* con todas las dimensiones y, *muchos a uno* con cada dimensión en particular
  - ▣ Ej. Ventas de productos (H) por producto (D), almacenes (D) y tiempo (D)
    - Un producto (D) → varias ventas (H)
    - Una venta (H) → un solo producto (D) y almacén (D)

INGP. 2018

7

## Modelado multidimensional

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

Parte estructural

8

- Sin embargo, a veces hechos son *muchos a muchos* con dimensiones en particular
  - ▣ Ej. Tickets emitidos (H) por ....
    - Un ticket (H) puede contener muchos productos
- Hechos y Dimensiones se caracterizan por atributos
  - ▣ Hechos → atributos de hecho o medidas
  - ▣ Dimensiones → atributos de dimensión

INGP. 2018

8

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural

9

- ¿Cómo se representa el modelo MD intuitivamente?
- Cubos
- Hiper cubos (Cubos sobre cubos)
- Tablas multidimensionales tipo hoja de cálculo, etc.

INGP. 2018

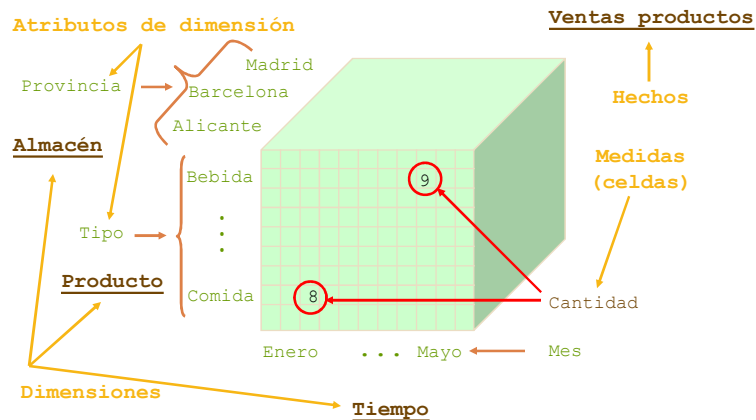
9

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Cubo

10



INGP. 2018

10

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Tablas MD.

11

### ■ Tablas multidimensionales

Ventas			Producto.Grupo = "Supermercado"			
			Comida		Bebida	
			Cong	Fresco	Refresco	Alcohol
Almacén. comunidad = "Comunidad Valenciana"	Alicante	Albatera	100	200	300	400
		Elche	500	600	700	800
	Valencia	Burjasot	900	1000	1100	1200
		Cullera	1300	1400	1500	1600

INGP. 2018

11

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

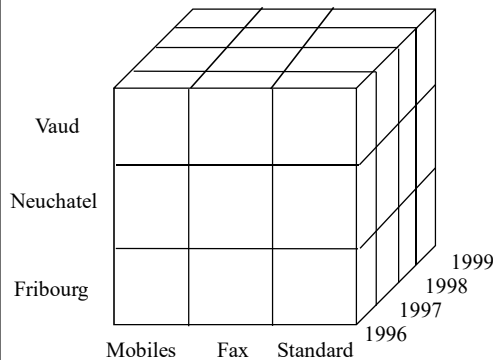
## Modelado multidimensional

Parte estructural. Cubo vs. Tabla relacional.

12

### □ Para recuperar los datos necesarios:

- En una SGBDR:  $4 \times 3 \times 3 = 36$  tuplas (filas)
- En una BD Multidimensional:  $4 + 3 + 3 = 10$  valores en los ejes



Region	Producto	Año	Llam	tupla
Vaud	Fax	1997	12	1
Vaud	Mobiles	1998	23	2
Vaud	Standard	1999	22	3
Fribourg	Fax	1997	34	4
Fribourg	Mobiles	1998	45	5
Fribourg	Standard	1999	48	6
Neuchatel	Fax	1986	55	7
Neuchatel	Mobiles	1987	66	8
...	...	...	...	...
Neuchatel	Standard	1998	55	35
Neuchatel	Mobiles	1999	66	36

INGP. 2018

12

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones

13

- Puede haber alto grado de categorización
  - ▣ Atributos en función de instancias
    - Ej. Volumen y porcentaje de alcohol sólo para bebidas
    - Ej. Tiempo y modo preparación sólo para comidas
- Atributos dimensión → jerarquías clasificación
  - ▣ Los niveles de jerarquía serán usados para la agregación de las medidas
    - Ej. Ciudad, comunidad, tipos de productos, etc.

INGP. 2018

13

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación

14

- ▣ Las instancias de niveles  $\equiv$  miembros
- Clasificación
  - ▣ Cardinalidad
    - Por defecto → estrictas (1-m)
      - Una instancia sólo se relaciona con una instancia del nivel superior de jerarquía
        - Ej. Un almacén está ubicado en una sola ciudad
    - Sin embargo algunas pueden ser **no estrictas (m-m)**
      - Ej. Un almacén pertenece a más de una zona de ventas

INGP. 2018

14

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

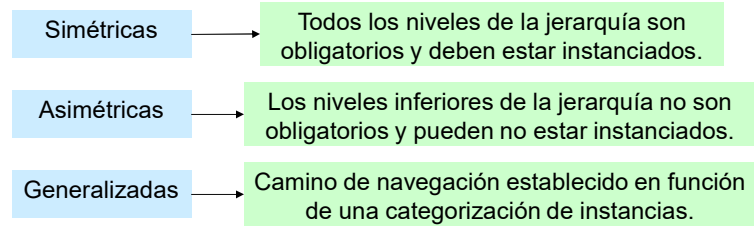
## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación

15

### Camino

#### ■ Simples → Representación mediante árbol



#### ■ Múltiples → Representación mediante grafo

INGP. 2018

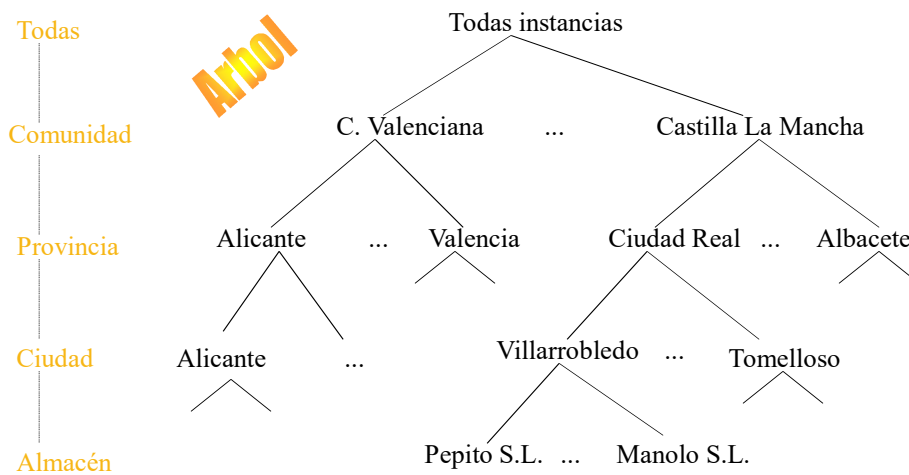
15

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación simples.

16



INGP. 2018

16



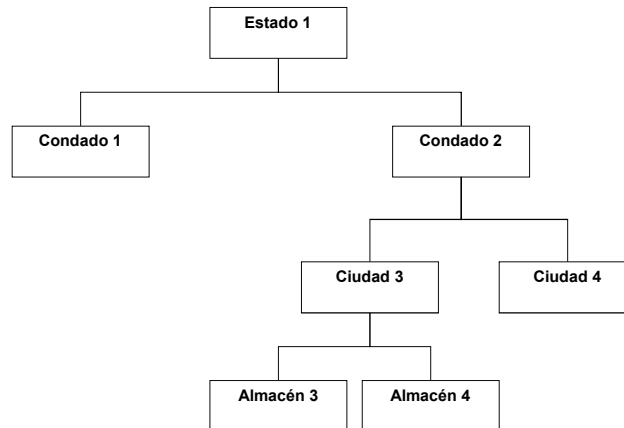
Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación simples.

17

### □ Ejemplo de Asimétrica



INGP. 2018

17

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación

18

### □ Jerarquías múltiples y de camino alternativo

- Rep. → D.A.G.
  - Ej. Ciudad se puede clasificar en comunidad y,
  - Ciudad también se puede clasificar en zona ventas

### □ Jerarquías paralelas → Más de una jerarquía definida para la misma dimensión

- Independiente → Las distintas jerarquías no comparten niveles
- Dependientes → Las distintas jerarquías comparten algún nivel

INGP. 2018

18

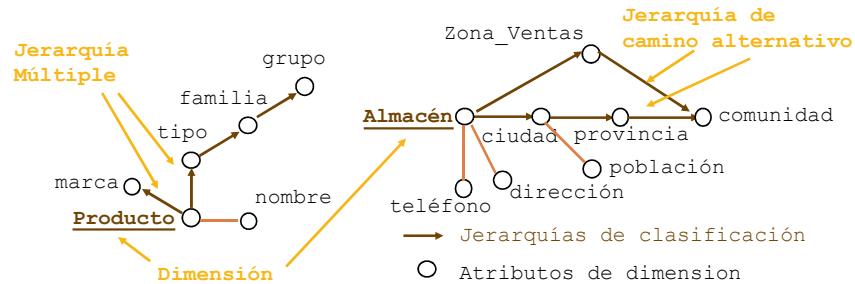
Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación

19

- Multiples → Normalmente se representan mediante Grafos Acíclicos dirigidos (G.A.D.)



INGP. 2018

19

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación

20

- Jerarquías completas
  - Además de estrictas, un miembro o instancia de un nivel superior está compuesto únicamente por los del nivel inferior
    - relación fija entre instancias

INGP. 2018

20

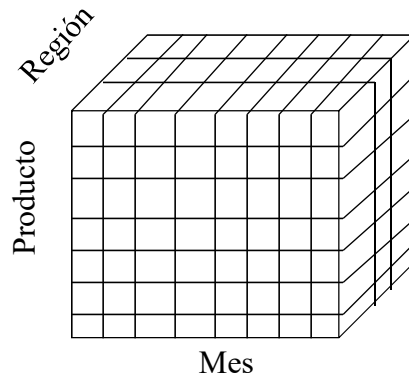
Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

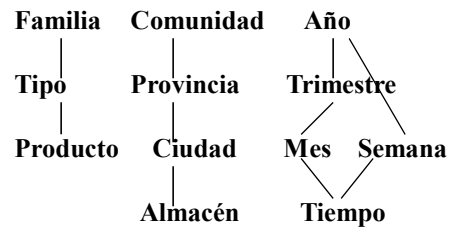
Parte estructural. Dimensiones. Jerarquías de clasificación y cubos

21

- Si utilizamos un cierto nivel de agregación
  - ▣ Ventas es una función del producto, mes y región



Dimensiones: Producto, Almacén, Tiempo  
Caminos de jerarquía por los que agregar



INGP. 2018

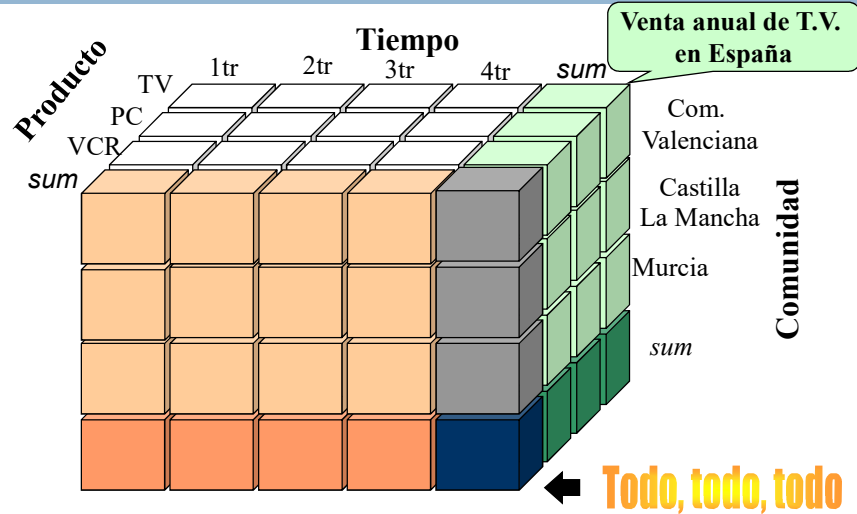
21

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Un ejemplo de cubo de datos

22



INGP. 2018

22

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Hechos

23

- Atributos de hecho o medidas
  - Atómicos
    - Ej. Cantidad vendida, precio, etc.
  - Derivados
    - Utilizan una fórmula para calcularlos
    - Ej.  $\text{Precio\_total} = \text{precio} * \text{cantidad\_vendida}$

INGP. 2018

23

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Hechos

24

- Aditividad
  - Conjunto de operadores de agregación (SUM, AVG, etc. )  
que se pueden aplicar para agregar los valores de  
medidas a lo largo de las jerarquías de clasificación  
(Kimball, 1996)
  - Es aditiva → SUM sobre todas las dimensiones
  - Semi-aditiva → SUM sólo sobre algunas dimensiones
  - No aditiva → SUM sobre ninguna dimensión

INGP. 2018

24

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

Parte estructural. Hechos

25

- Si no aditiva → otros operadores pueden aplicarse (ej. AVG, MIN, etc.)
  - Ej. Atributos que miden niveles (ej. Inventarios) no son aditivos sobre la dimensión tiempo
    - Es aditivo sobre la dimensión producto
  - Las medidas de temperatura no son aditivas
  - Algunas son semánticamente incorrectas
    - Ej. Atributo número de clientes que cuenta el número de tickets emitidos no es aditiva sobre la dimensión producto

INGP. 2018

25

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Modelado multidimensional

26

- En aplicaciones OLTP...
  - Modelado conceptual → Entidad-Relación (EER)
    - ¿ Podría reflejar la multidimensionalidad de los datos ?
    - Hechos,...
    - Dimensiones,...
  - ¿ Podría ser interrogado por un analista de la información ?

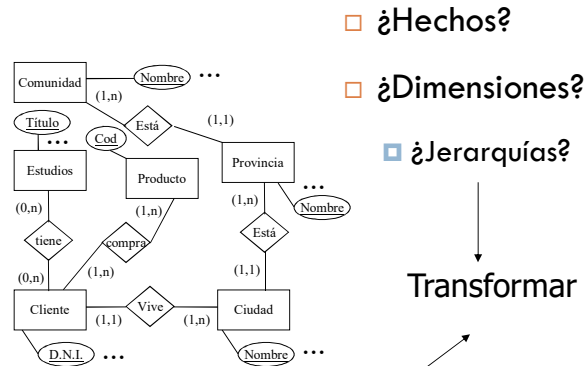
INGP. 2018

26

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

27



■ ¿Podría un analista interrogarlo?

INGP. 2018

27

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte dinámica.

28

- BD Multidimensionales parecen más naturales y
- ⇒ Queries son también más naturales
- Ejemplo: llamadas de tfno. por producto y región
  - En un cubo: *print total.(calls keep product, region)*

Producto/Comun.	C. Valenciana	Cast. Mancha
Fax	44	28
E-mail	27	51
Mobiles	46	11

□ En tablas relacionales:

```
Select producto, comunidad, sum(llamadas)
from Llamadas, Comunidad
where Llamadas.comunidad= Comunidad.comunidad
Group by producto, comunidad
Order by producto, comunidad;
```

Product	Region	Sum(calls)
Fax	Vaud	44
Fax	Valais	28
Mobile	Vaud	27
Mobile	Valais	51
Standard	Vaud	46
Standard	Valais	11

INGP. 2018

28

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte dinámica.

29

- Definición de requerimientos iniciales de usuario
  - ▣ Están basados en jerarquías definidas en Dimensiones

Cantidad vendida de productos comestibles agrupados por su familia y tipo, vendidos en la comunidad valenciana y, agrupados por la provincia y ciudad donde se vendieron

INGP. 2018

29

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte dinámica.

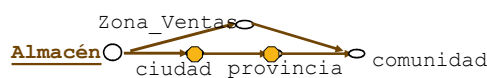
30

- Operaciones de consulta (OLAP)

- ▣ Roll-up

- ▣ Agregar valores de medidas a lo largo de jerarquías de clasificación

Ventas'		Producto.Grupo = "alimentación"	
		Comida	Bebida
Almacén. comunidad = "Comunidad Valenciana"	Alicante	1400	2200
	Valencia	4600	5400



INGP. 2018

30

## Modelado multidimensional

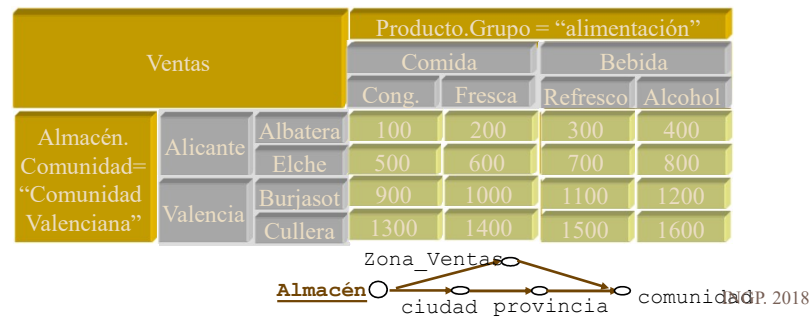
Parte dinámica.

31

### Operaciones de consulta (OLAP)

#### Drill-down

- Desagregar valores de medidas a lo largo de jerarquías de clasificación



31

## Modelado multidimensional

Parte dinámica.

32

### Operaciones de consulta (OLAP)

#### Drill-across

- Consultar medidas de varios hechos en el mismo cubo
  - Ej. Que en la tabla MD analizáramos el ratio de ventas respecto de compras.
    - 1000 / 400

INGP. 2018

32



Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

## Modelado multidimensional

Parte dinámica.

33

### Operaciones de consulta (OLAP)

#### Slice-dice

##### Definir restricciones sobre niveles de jerarquías

- Ej. Analizar datos donde el año sea 1999

Ventas		Producto.Grupo = "Alimentación"	
		Comida	
		Congelada	Fresca
Almacén. Comunidad = "Comunidad Valenciana"	Alicante	100	200
	Elche	500	600

INGP. 2018

33

Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional

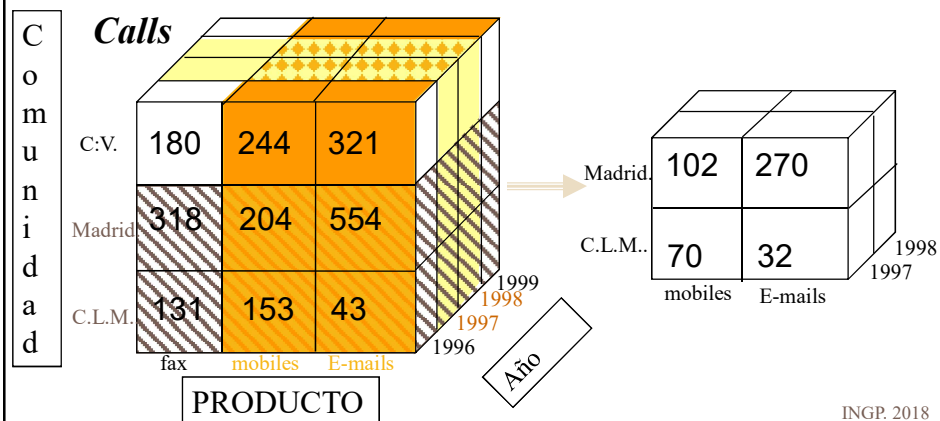
## Modelado multidimensional

Parte dinámica.

34

#### Slice-dice (cont.)

##### Otro ejemplo



INGP. 2018

34

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*  
**Modelado multidimensional**

Parte dinámica.

35

□ Operaciones de consulta (OLAP)

▣ Pivoting

- Reorientar la vista multidimensional de los datos, es decir, cambiar la distribución de filas/columnas
  - Algunos autores consideran también el intercambio de medidas y hechos como pivoting (kimball, 1996) (Inmon, 1996)

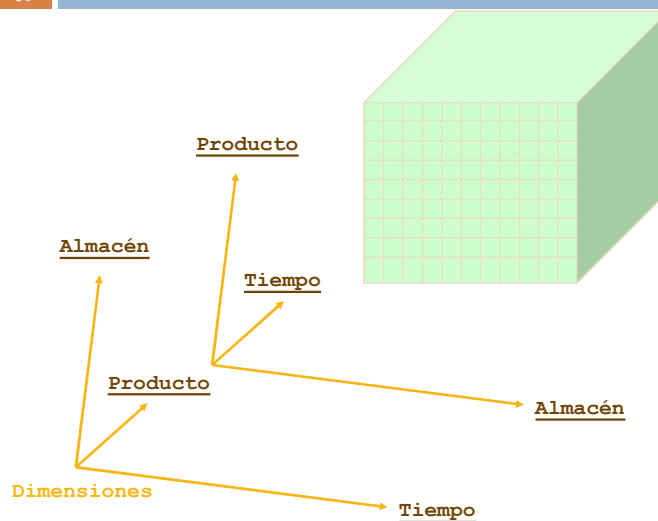
INGP. 2018

35

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*  
**Modelado multidimensional**

Parte dinámica.

36



INGP. 2018

36

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Diseño conceptual de almacenes de datos

Bibliografía

37

- Giovinnazo (2000). Object-Oriented Data Warehouse Design: Building a star schema
- Inmon (2002). Building the Data Warehouse (3ª ed.)
- Kimball (2002). The Data Warehouse Toolkit (3ª ed.)
- Thomsen (2000). OLAP solutions: Building Multidimensional Information Systems

INGP. 2018

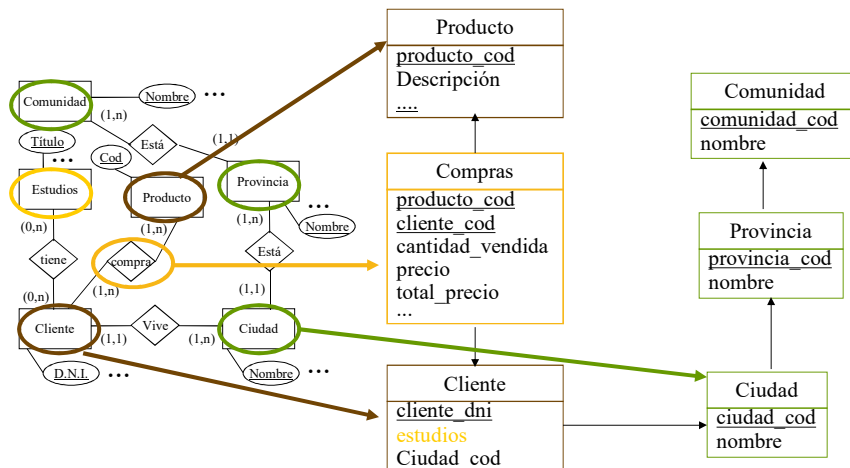
37

*Tema 3. Diseño conceptual: modelado multidimensional*

## Diseño conceptual de almacenes de datos

Apéndice: Guías de diseño del Modelo EER → Esq. Estrella

38



INGP. 2018

38

# MODELADO MULTIDIMENSIONAL. PARTE I: DISEÑO CONCEPTUAL



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Departamento de  
Lenguajes y Sistemas  
Informáticos