



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE  
INGENIERIA EN  
SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**Modelado de Sistemas de Soporte a la Decisión Espacial  
enfocado en el desarrollo de un Data Warehouse e  
Ingeniería de Software**

**Concepción M. Gascueña**

# Contenido

---

## **Introducción**

Motivación

Objetivo

Conceptos

Propuesta

Conclusiones

Líneas Futuras de Investigación

# Introducción

- ❑ Las nuevas tecnologías de ***Bases de Datos BD*** y el abaratamiento de los soportes de almacenamiento secundario de los últimos tiempos, ha llevado a que empresas y organizaciones tengan en su **haber terabytes de datos con valiosa información.**
- ❑ Los sistemas de soporte a la decisión (***Decision Support Systems DSS***) se desarrollan para obtener, gestionar y manipular dicha información de manera que:
  - Se pueda utilizar para **planificar** a medio y largo plazo el “***modus operandi***” de dichos organismos.
  - Que permita alcanzar una **máxima rentabilidad con mínimo esfuerzo.**

# Contenido

---

Introducción

**Motivación**

Objetivo

Conceptos

Propuesta

Conclusiones

Líneas Futuras de Investigación

# Motivación

A pesar de la creciente importancia de los DSS:

- ❑ Todavía **no existen propuestas** que contemplen su desarrollo total
- ❑ Limitándose la mayoría a indicar cómo realizar algunas de sus partes de forma aislada
- ❑ Lo que a menudo provoca serios problemas de integración

***Por tanto, son necesarias metodologías que incluyan modelos y procesos que consideren el desarrollo de cada uno de los componentes de los DSS como partes indivisibles y pertenecientes a un todo.***

# Contenido

---

Introducción

Motivación

**Objetivo**

Conceptos

Propuesta

Conclusiones

Líneas Futuras de Investigación

# Objetivo

**Para paliar estas carencias**

***Se presenta una aproximación con una metodología para desarrollar DSS completos e integrados.***

# Propuesta

## En nuestro planteamiento

Para enmarcado el proceso de desarrollo de un DSS se ha utilizado:

### ❑ Distintos enfoques de la **Ingeniería de Software**:

- Ingeniería de Procesos, **Software Engineering Processes**  
*SEP*
- Arquitectura dirigida por modelos (**Model Driven Architecture** *MDA*)

### ❑ Metodologías de desarrollo de **bases de datos**

*Se integran modelos de datos bajo el enfoque de los modelos MDA, siguiendo un modelo de procesos.*

# Propuesta

## En nuestro planteamiento

- ❑ Consideramos que un **DSS debe de basarse en un Data Warehouse DW**, alrededor del cual se desarrollen sus otros componentes.
- ❑ Es aquí donde empieza el interés en tecnologías como DW, también llamadas **BD Multidimensionales**.

# Contenido

---

Introducción

Motivación

Objetivo

**Conceptos**

Propuesta

Conclusiones

Líneas Futuras de Investigación

# Conceptos

## Los DW

Permiten organizar, almacenar, recuperar y procesar datos (para su análisis) en una forma eficiente:

- ❑ Ya que “***Tener datos no significa tener información***”.
- ❑ El objetivo es obtener la ***máxima información en el mínimo tiempo***.
- ❑ La posibilidad de incluir la **componente espacial** en los datos, aumenta el valor del análisis y facilita el proceso de toma de decisiones, **objetivo principal de los DSS**.

***Hablamos pues de DSS apoyados en DW espaciales.***

# Conceptos

---

## DSS y DW ampliamente ligados

(Inmon, 2002) define un **DW** como “*A collection of data, focused on relevant business events, integrated, non-volatile, including time as an **important characteristic of reference** for the **decision making process**”.*

(Abril Frade et al, 2007) definen un **DW** como “*An information system where data is collected, organized and grouped with **respect to events** or **business activities**”.*

# Conceptos

---

## *La Ingeniería de Software*

Estudia los principios y metodologías de desarrollo y mantenimiento de los sistemas software.

# Conceptos

## *Ingeniería de Software*

El “**Software Engineering Processes *SEP***” es una aproximación de la Ingeniería de Software enfocada en procesos. Se define como: "*The definition, implementation, measure and improvement of the software processes*".

***Un proceso software*** define cómo sus actividades son medidas, organizadas, coordinadas y realizadas en un cierto tiempo y en un lugar determinado para **crear productos y servicios**.

***Un modelo de procesos*** (*Processes model*) es una representación abstracta de **una familia de procesos**.

***El SEP*** ofrece la posibilidad de ***integrar la gestión de procesos*** con el desarrollo del **ciclo de vida del software**.

# Conceptos

## *Ingeniería de Software*

El enfoque de “**Model-Driven Engineering *MDE***” soporta multiples áreas tecnológicas combinando lenguajes de modelado y procesos de transformación.

El “**Model Driven Architecture *MDA***”, derivado de *MDE* presenta un marco de desarrollo para construir software, utilizando:

- **Modelos de sistemas** en diferentes niveles de abstracción
- **Que evolucionan** para guiar el proceso de desarrollo
- **Dentro de las fases** del ciclo de vida del software

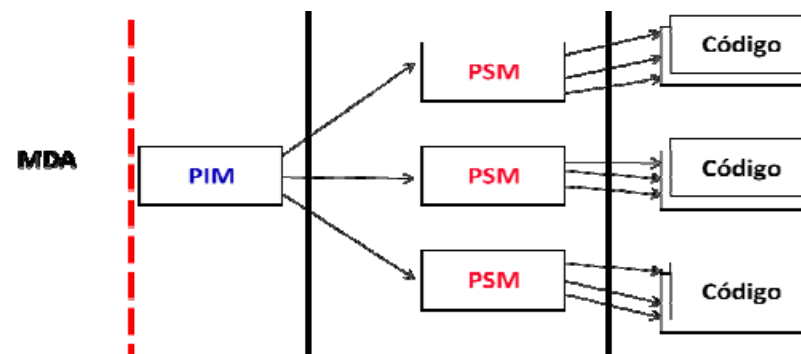
Se cambia “*The domain of technology to the ideas and concepts from problem domain*”

# Conceptos

## Ingeniería de Software

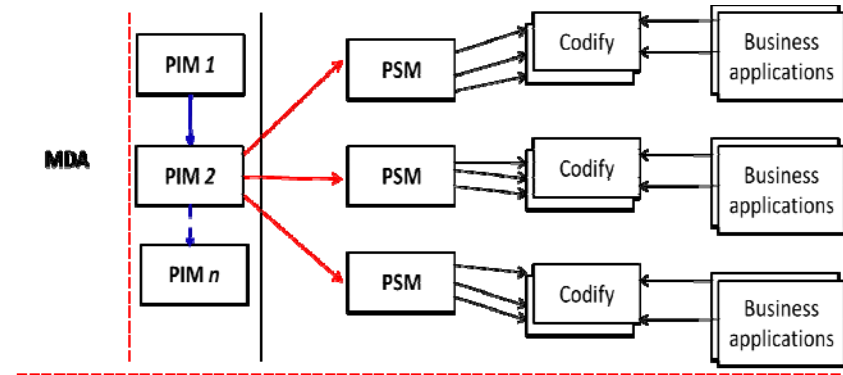
**MDA** propone principalmente **dos tipos de modelos**:

- **Modelos independientes de la plataforma** “*Platform Independent Models* **PIM**”, modelan sistemas con un alto nivel de abstracción **son independientes de cualquier tecnología**.
- **Modelos específicos de la plataforma** “*The Platform Specific Models* **PSM**”, modelan sistemas de acuerdo a **una tecnología particular** de implementación.



# Conceptos

## Algunos conceptos



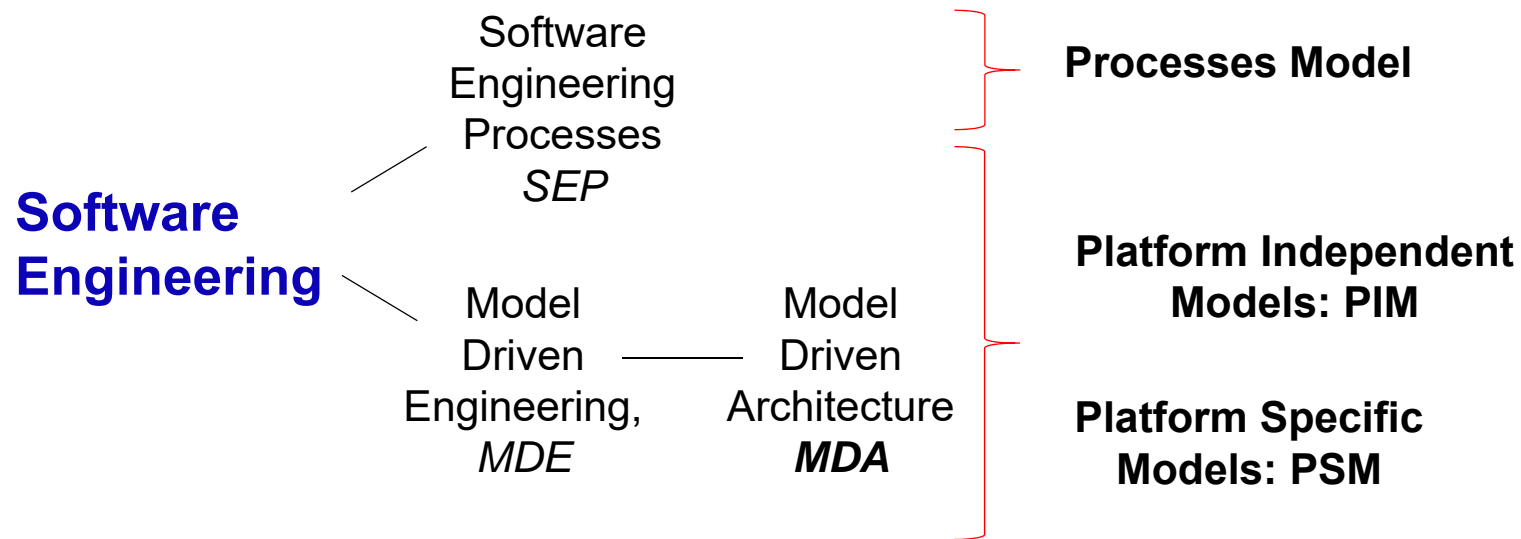
Transformación entre modelos MDA:

- Un **PIM** puede ser transformado en:
  - Un **PIM más** complejo (*transformación Horizontal*)
  - Uno o más **PSM** (*transformación Vertical*)
- Un **PSM** puede ser transformado en:
  - Un **PSM más** complejo
  - **En código** de algún lenguaje de programación.

*MDA encuentra un área de aplicación en SEP*

# Propuesta

## Enfoques de la Ingeniería de Software utilizados



# Conceptos

## *Las Metodologías de BD*

Guían el desarrollo de las BD utilizando modelos de datos.

- ❑ *Los modelos* abstraen la complejidad del mundo real, seleccionando únicamente **aquello que es importante** para un dominio de aplicación particular y **rechazando el resto**.
- ❑ *Un modelo de datos* trata de representar los datos que se desea utilizar en un Sistema, usando **estructuras de datos** junto con una **sintaxis específica**.
- ❑ *Un esquema* utiliza un modelo de datos para describir los datos relevantes para un sistema específico.

# Conceptos

## **Metodologías de BD**

*El “American National Standards Institute ANSI”*

Propone una metodología para desarrollar BD en tres fases:

- ❑ **Fase Conceptual**, se modela la abstracción de una realidad deseada. **Modelos concetuales** son independientes de la tecnología usada.
- ❑ **Fase Lógica**, los modelos conceptuales son transformados en **modelos lógicos**. Éstos están determinados por los paradigmas de almacenado elegidos.

Ej: Relacional R, MM, Objecto Relacional OR, O Objetos, etc.

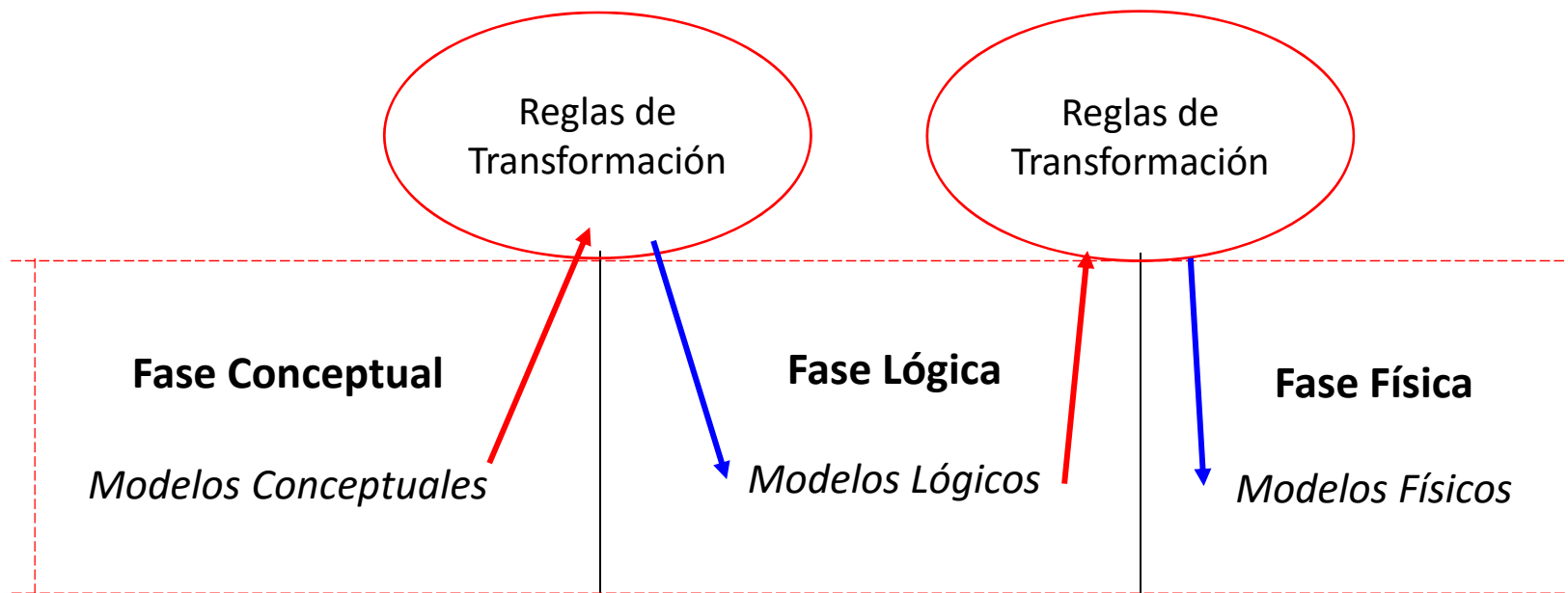
- ❑ **Fase Física**, los modelos lógicos se transforman en **modelos físicos** totalmente dependientes del SGBD elegido para su implementación.

Ej: Oracle, SQLServer, MySql, etc

# Conceptos

## Metodologías de BD

*Propuesta de ANSI:* Transformación entre modelos para pasar de una fase a otra



## Metodologías de BD

# Conceptos

## Modelos de datos Multidimensionales, *MM*

*Se usan para modelar DW:*

- ❑ ***Representan cómo ciertos hechos***, objeto de estudio, “evolucionan”, de acuerdo a diferentes perspectivas o dimensiones y con distintos niveles de detalle o granularidades.
- ❑ ***Los niveles dimensionales*** pueden formar jerarquías.
- ❑ ***Cada dimension*** puede contener múltiples jerarquías, a través de las cuales se analizan los hechos con diferentes criterios. Tienen un único nivel hoja.
- ❑ ***Los niveles hoja*** determinan la mínima granularidad (mínimo detalle dimensional).
- ❑ ***Un hecho*** está compuesto por ***medidas hecho***.

# Propuesta

## Completitud de los MM

Es importante distinguir entre **datos básicos** (datos que existen) y **datos derivados** (obtenidos por medio de procesamiento y adecuados a un determinado análisis).

**Aquí diferenciamos** entre:

- **MM que definen datos básicos**
- **MM que definen cómo realizar el procesamiento de los datos que permitirán obtener los datos derivados**

*Estas cuestiones no siempre se contemplan en los modelos de desarrollo de DWs.*

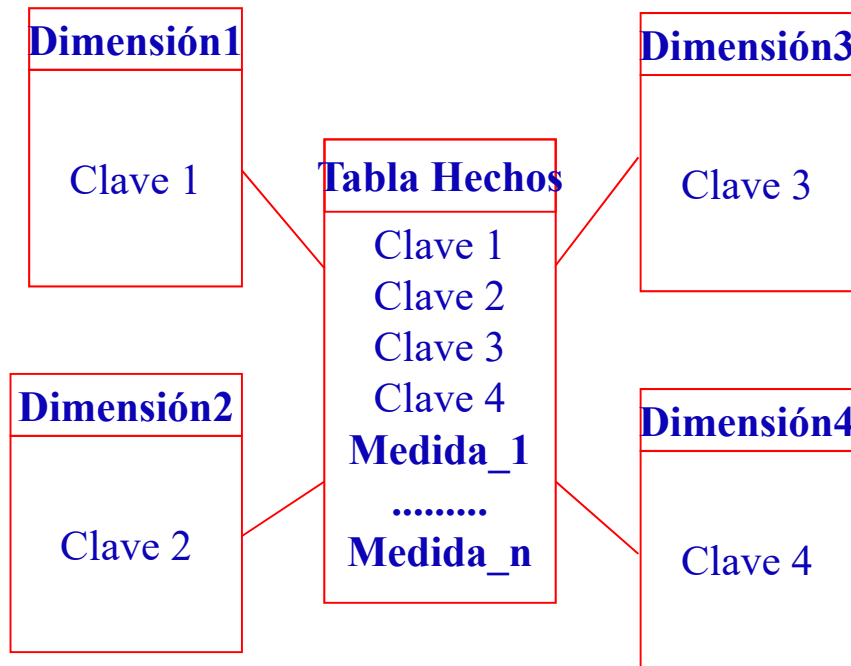
# Conceptos



**MM desde un enfoque lógico**

# Conceptos Multidimensionales: Modelo lógico

La forma más común de representar un modelo Multidimensional es con el Esquema *Lógico Estrella (Star)*



## Sus Elementos

**Dimensiones**  
**Tabla de hechos con atributos medidas**

## Dan la posibilidad

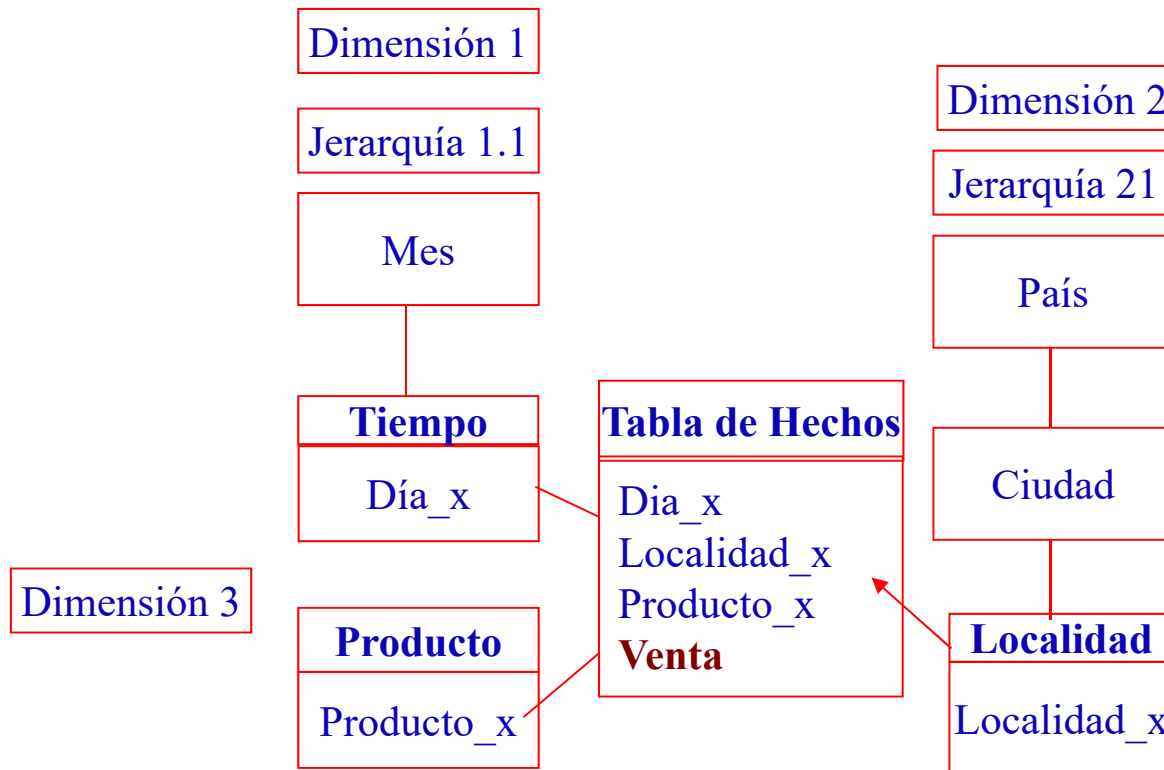
*de observar un **hecho** objeto  
de estudio desde distintas  
dimensiones*

Los datos de las dimensiones son redundantes.

**No hay normalización**

# Conceptos Multidimensionales: Modelo lógico

Las dimensiones se normalizan formando jerarquías. Esquema **Lógico Copo de Nieve (Snowflake)**



## Los niveles

de las jerarquías permiten representar las distintas granularidades de una dimensión

## Las jerarquías

*Podemos observar el Hecho objeto de estudio con una visión más o menos generalizada*

## Al navegar

por las jerarquías el atributo Hecho “**Venta**” varía

Se puede agrupar el atributo **Venta**:  
por día, localidad y producto,  
por día y ciudad; por mes y país; etc.....

# Propuesta



**MM desde un enfoque Conceptual:**

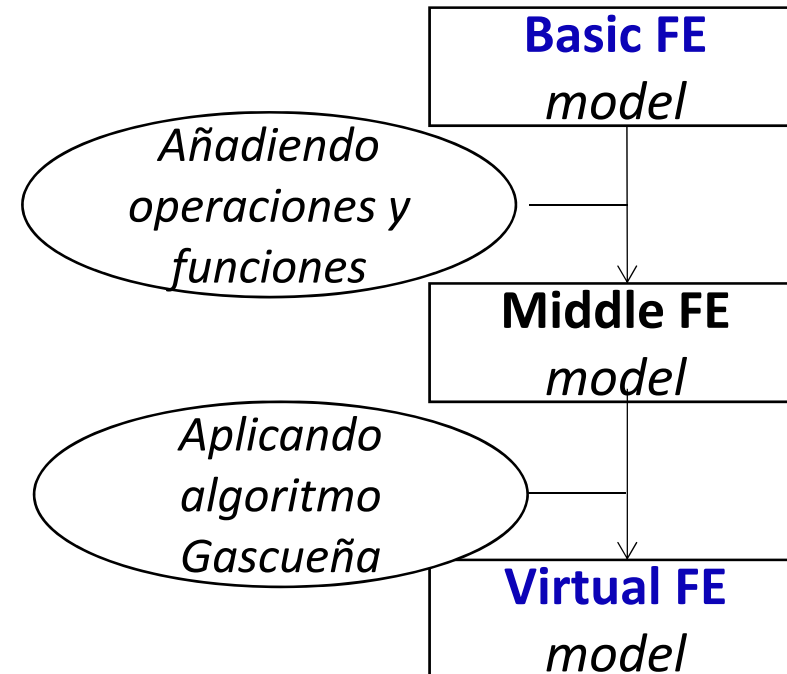
**El Modelo FactEntity**

# Propuesta

El **MM conceptual FactEntity FE**, consta de tres tipos de modelos que representan los datos con distintos niveles de abstracción, complejidad y semántica:

- ❑ **Basic FE models**
- ❑ **Middle FE models**
- ❑ **Virtual FE models**

## Modelos de datos conceptuales



**Modelos MM FactEntity para recoger la semántica de los datos básicos y derivados de un DW**

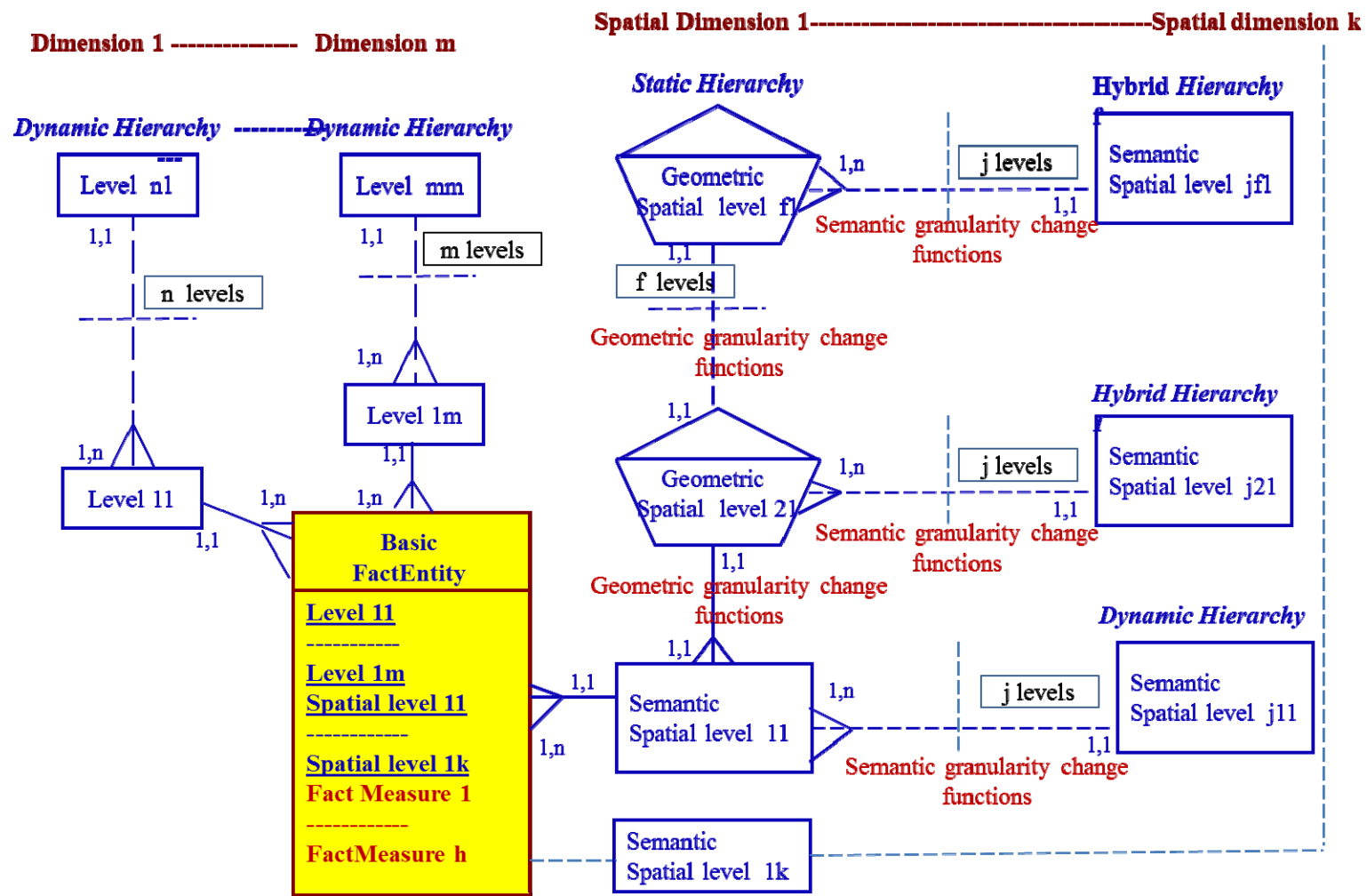
# Propuesta

El MM conceptual **FactEntity** consta de tres tipos de modelos:

- ❑ **Basic FE** representa las **estructuras de datos básicas**.
- ❑ **Middle FE** añade información al Basic FE, **con las funciones y operaciones que se deben aplicar sobre las medidas hecho para obtener datos derivados**, según los criterios del análisis.

# Conceptos Multidimensionales: Modelo Conceptual

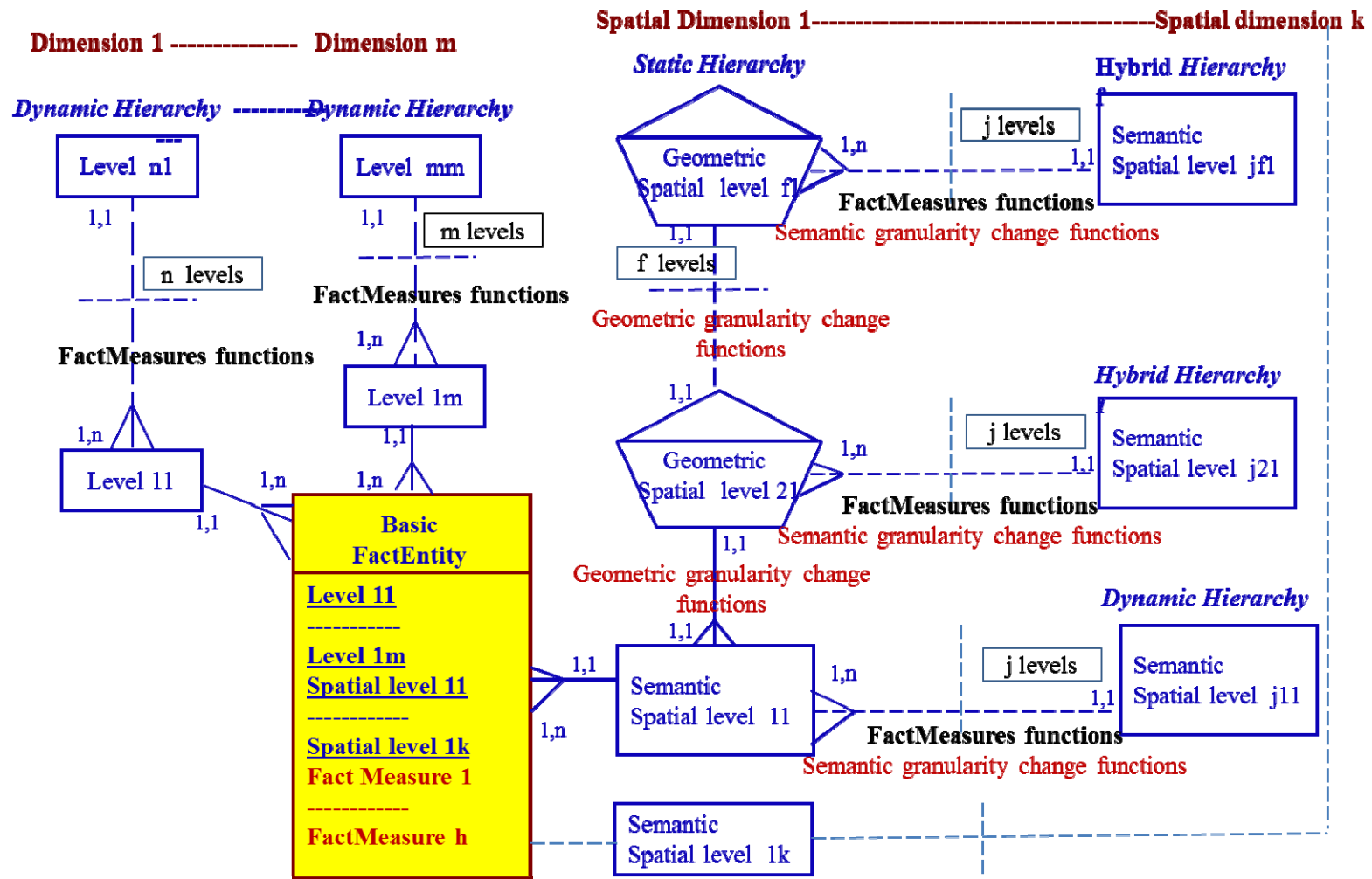
## Modelo Conceptual FACT ENTITY, FE: Basic FE



Modela datos básicos y con soporte para datos espaciales

# Conceptos Multidimensionales: Modelo Conceptual

## Modelo Conceptual FE: Middle FE



Con soporte para procesamiento de datos

# Propuesta

El MM conceptual **FactEntity** consta de tres tipos de modelos:

- ❑ **Virtual FE** representa el **resultado del procesamiento de datos** de acuerdo al Middle FE:
  - ❑ Representa **estructuras de datos derivados** llamadas Virtual factEntities **VfE**.
  - ❑ **VfE** expresan **todas las formas de cruzar** los niveles dimensionales de datos básicos y cómo esto **afecta a las medidas hecho**, según los criterios del análisis.

# Propuesta

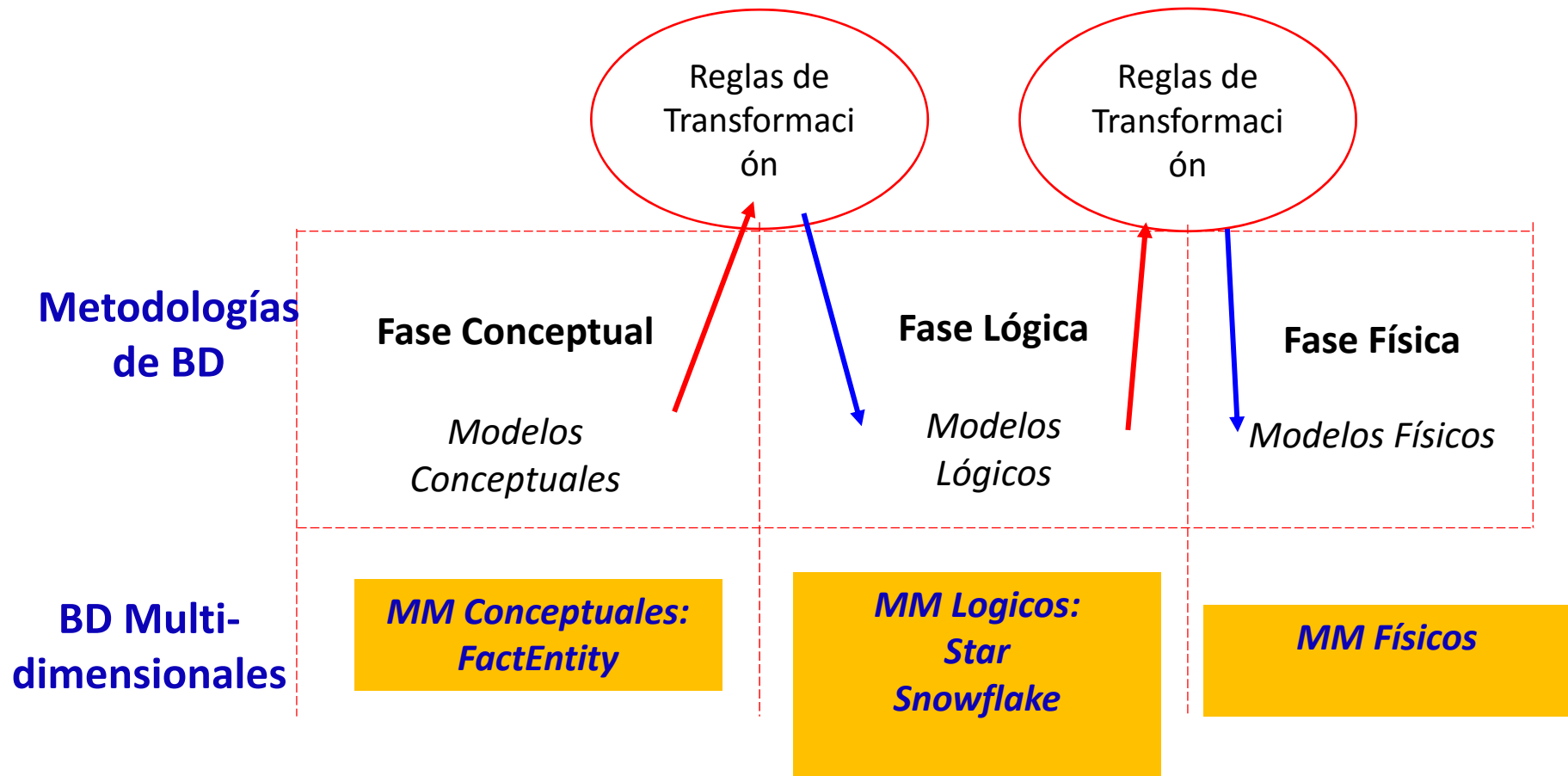


**MM adaptados a las Metodologías de  
BD**

# Propuesta

*Metodologías de BD (ANSI)*

**MM adaptados a la Metodología de desarrollo de BD**




# Propuesta

## Propuesta para el Desarrollo del **DSS Espacial**:

- **Desarrollo de un DW utilizando MM** en concordancia con modelos de **MDA**
- **Desarrollo de un Modelo de procesos** para el ciclo de vida del **DSS** usando **SEP**

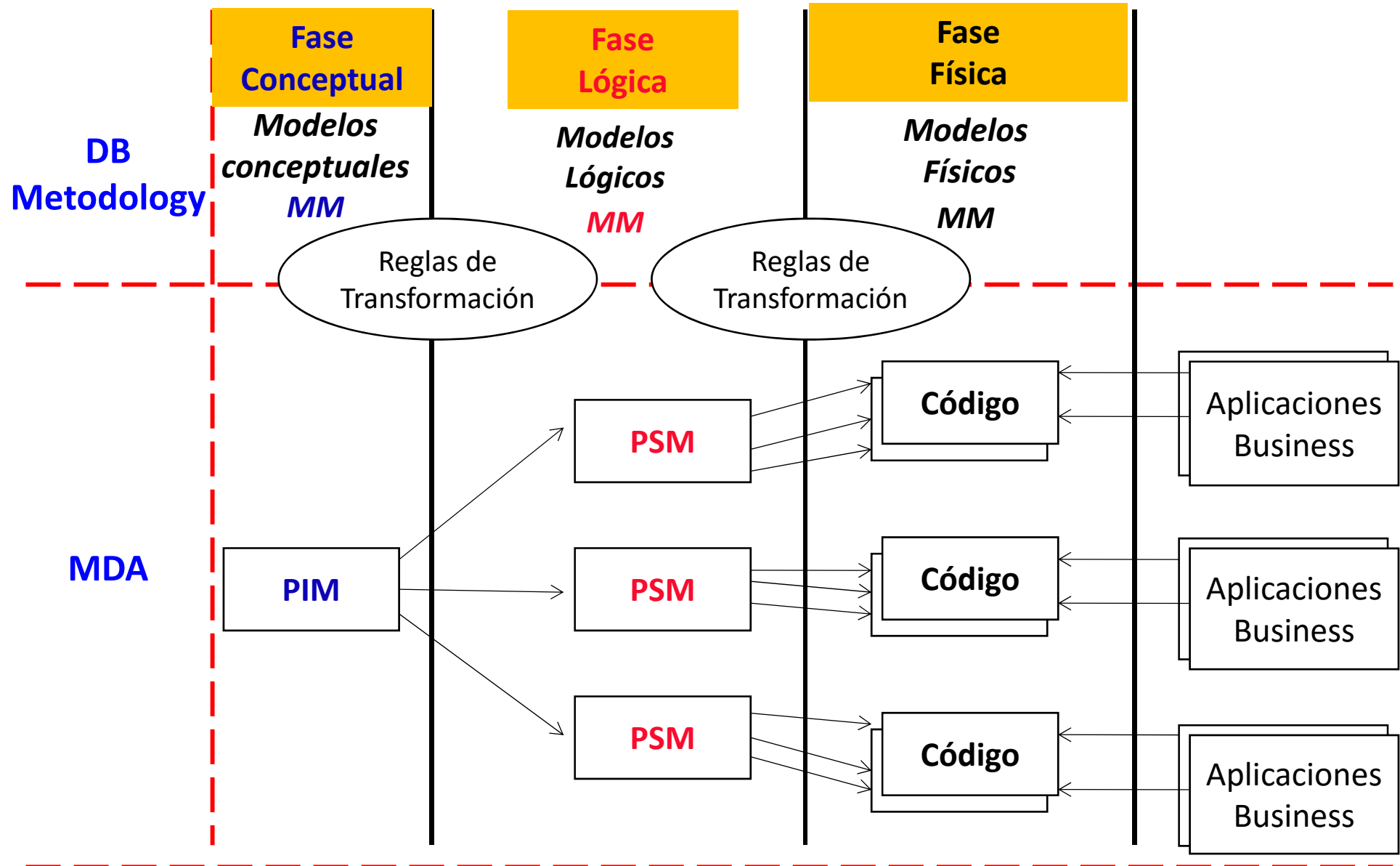
# Propuesta



**Acoplando MM y MDA en las  
Metodologías de BD**

# MM y MDA siguiendo las Metodologías de BD

## Propuesta



# Propuesta

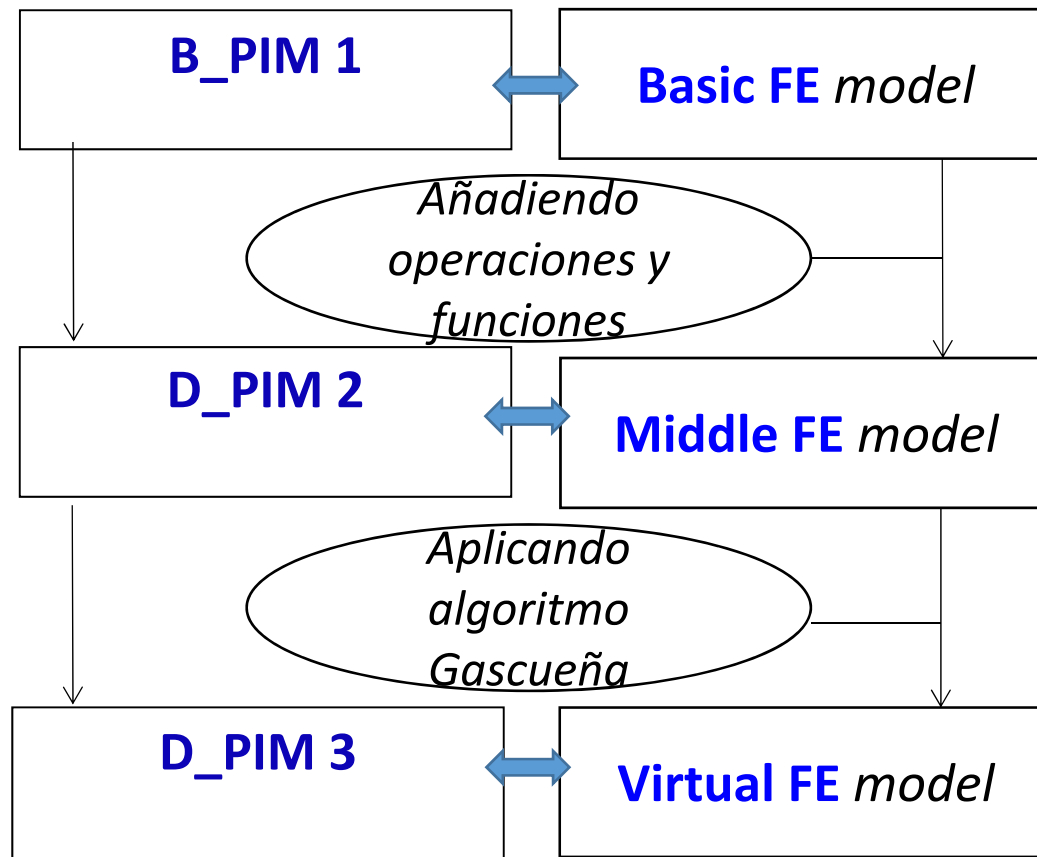


***El Modelo conceptual FE* en  
concordancia con los modelos PIM  
de MDA**

# Propuesta

## PIM /MM Conceptuales

---



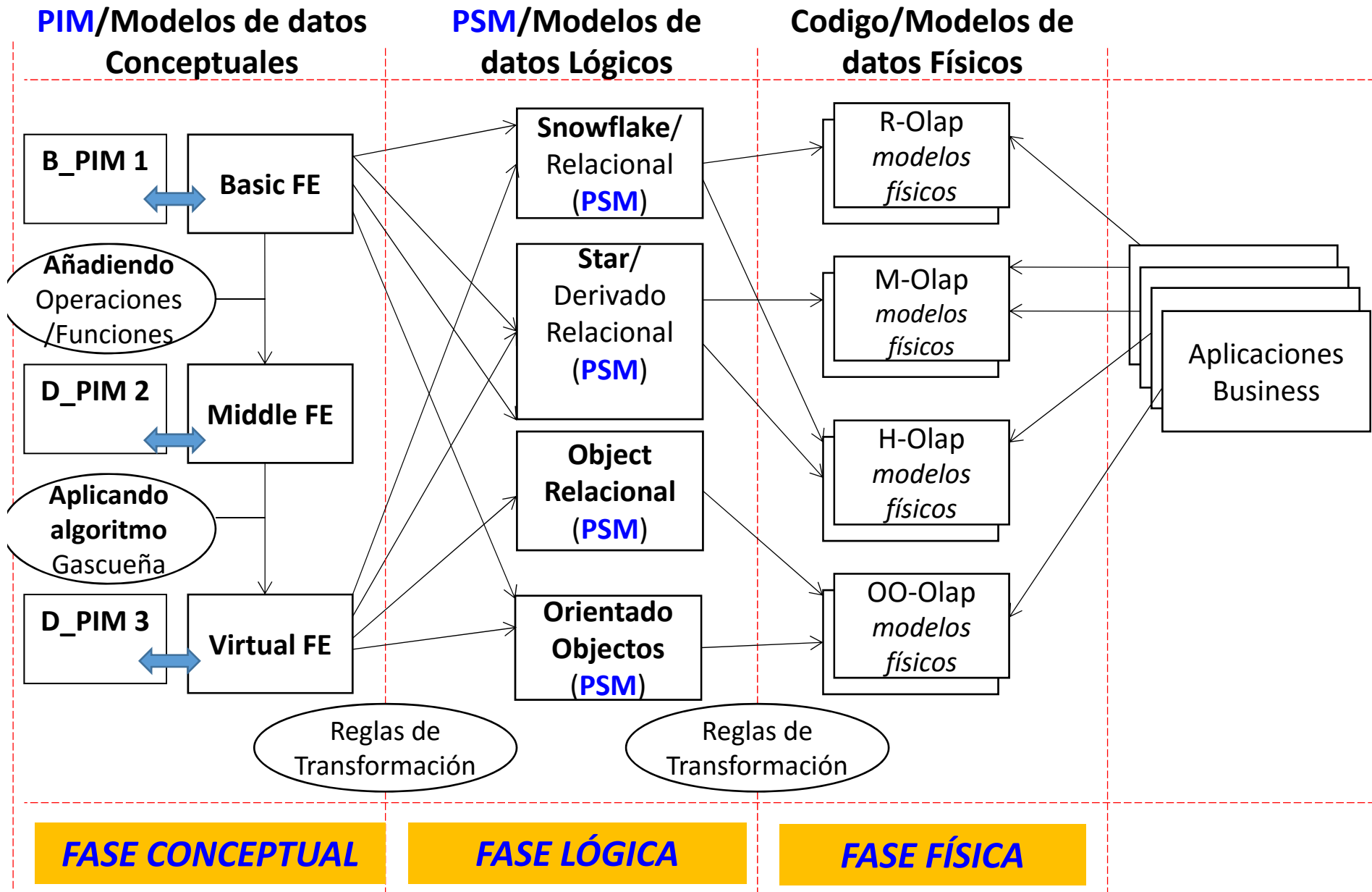
### **FASE CONCEPTUAL**

**Correspondencia entre modelos FE y MDA**

# Propuesta



**Enmarcando modelos *MM FE/PIM* en  
fases de desarrollo de BD**



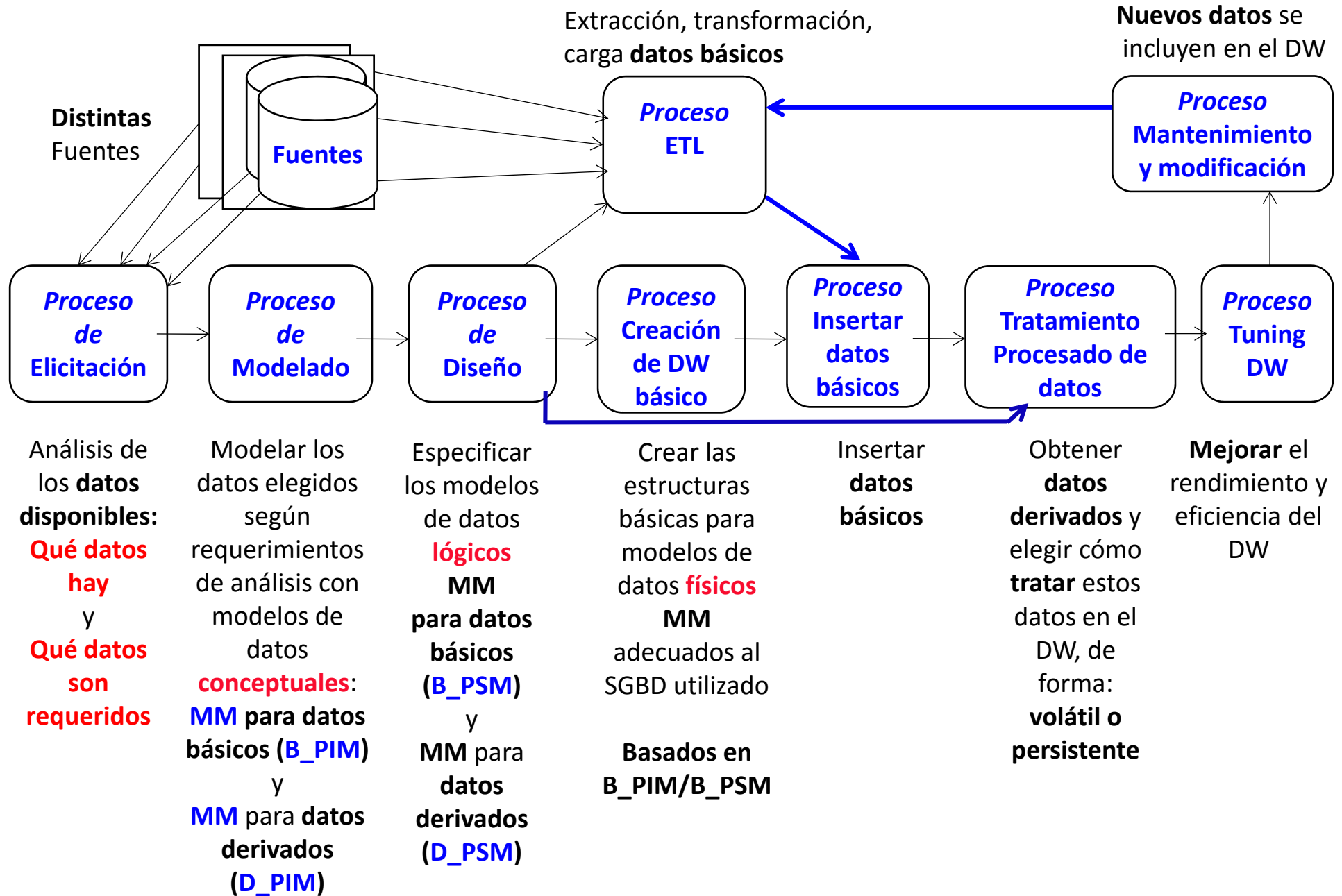
**Framework utilizando MMs en correspondencia con los modelos de MDA**

# Propuesta



***Modelo de Procesos*** propuesto para  
el desarrollo del DW asociado a un  
DSS

# Modelo de Procesos para el desarrollo del ciclo de vida de un DSS



# Propuesta



***Modelo de Procesos:* Descripción**

# Propuesta

## ***Proceso de Elicitación***

- ***Qué datos hay?***. Subproceso que analiza los datos disponibles, pueden estar en diversas Fuentes.
- ***Qué datos necesitamos?***

## ***Proceso de Modelado***

Construye modelos de datos MM conceptuales para desarrollar el DW.

- ***Modelos que representan datos básicos:*** MM conceptuales para datos básicos, llamados (Basic PIM) ***B\_PIM***.
- ***Modelos que reflejan el procesamiento de los datos:*** MM conceptuales para datos derivados, llamados (Derived PIM) ***D\_PIM***.

# Propuesta

## *Proceso de Modelado*

### **Utilizando el MM FE:**

#### ***Modelos que representan datos básicos:***

Utilizando el ***Basic FE equivalente a un B\_PIM 1***

#### ***Modelos que reflejan el procesamiento de los datos:***

Utilizando el ***Middle FE equivalente a un D\_PIM 2***

Utilizando el ***Virtual FE equivalente a un D\_PIM 3***

***(obtiene estructuras para datos derivados Virtual fact Entities VfE)***

# Propuesta

## ***Proceso de Diseño (PSM)***

Comienza con los MM (PIM) obtenidos en el proceso de modelado y obtiene específicos MM lógicos. Incluye dos subprocesos:

- ❑ ***Transformación de estructuras básicas***: obtiene modelos MM lógicos (Basic PSM, B\_PSM) para **datos básicos**.
- ❑ ***Transformación de estructuras derivadas***: obtiene modelos MM lógicos (Derived PSM, D\_PSM) para **datos derivados**.
  - ***Obtiene las Virtual fact Relation VfR, (siguiendo Metodologías de BD)***
  - ***Cada VfE se tranforma en una VfR***

# Propuesta

## ***Proceso de Creación del DW básico***

Crea las estructuras básicas del DW para los datos básicos:

- Usa los MM lógicos (B\_PSM)
- Aplica reglas de transformación sobre ellos.
- Obtiene el modelo físico de acuerdo con el SGBD elegido para su implementación.

# Propuesta

## ***El Proceso ETL***

- ❑ Se encarga de adaptar, consolidar, integrar y adecuar los datos elegidos, que pueden estar en distintas Fuentes.
- ❑ Sigue los modelos de datos MM (B\_PSM) obtenidos en el proceso de Diseño.
- ❑ Consta de tres actividades
  - ***Extracción***: elige y recupera los datos de distintas fuentes.
  - ***Transformación***: limpia y estructura los datos de acuerdo al modelo.
  - ***Carga***: carga los datos, previamente preparados, en el DW.

# Propuesta

## ***Proceso de Insertar datos básicos***

- ❑ Invoca a la actividad de *Carga* del proceso *ETL*.
- ❑ Los datos previamente preparados son insertados y almacenados en las estructuras/tablas creadas en el Proceso de creación del DW básico.

# Propuesta

## *Proceso de Tratamiento del Procesado de datos*

- ❑ Permite elegir cómo tratar las **estructuras de los datos derivados VfR** (incluidas en los modelos lógicos, D\_PSMs).
  - Las **VfR** con sus **datos derivados** podrían ser:
    - ❑ **Almacenadas junto con sus datos de forma Persistente** en: tablas, vistas materializadas, ficheros, etc.
    - ❑ **Almacenar solo la declaración de cómo obtener los datos derivados** por medio de: vistas, funciones, procedimientos, etc. Se obtienen bajo demanda de forma volátil.

# Propuesta

## ***Proceso de Tuning***

Una vez construido el DW puede ser refinado para aumentar su rendimiento y eficiencia.

## ***Proceso de Mantenimiento y Modificación***

Ya en la fase de explotación del DSS:

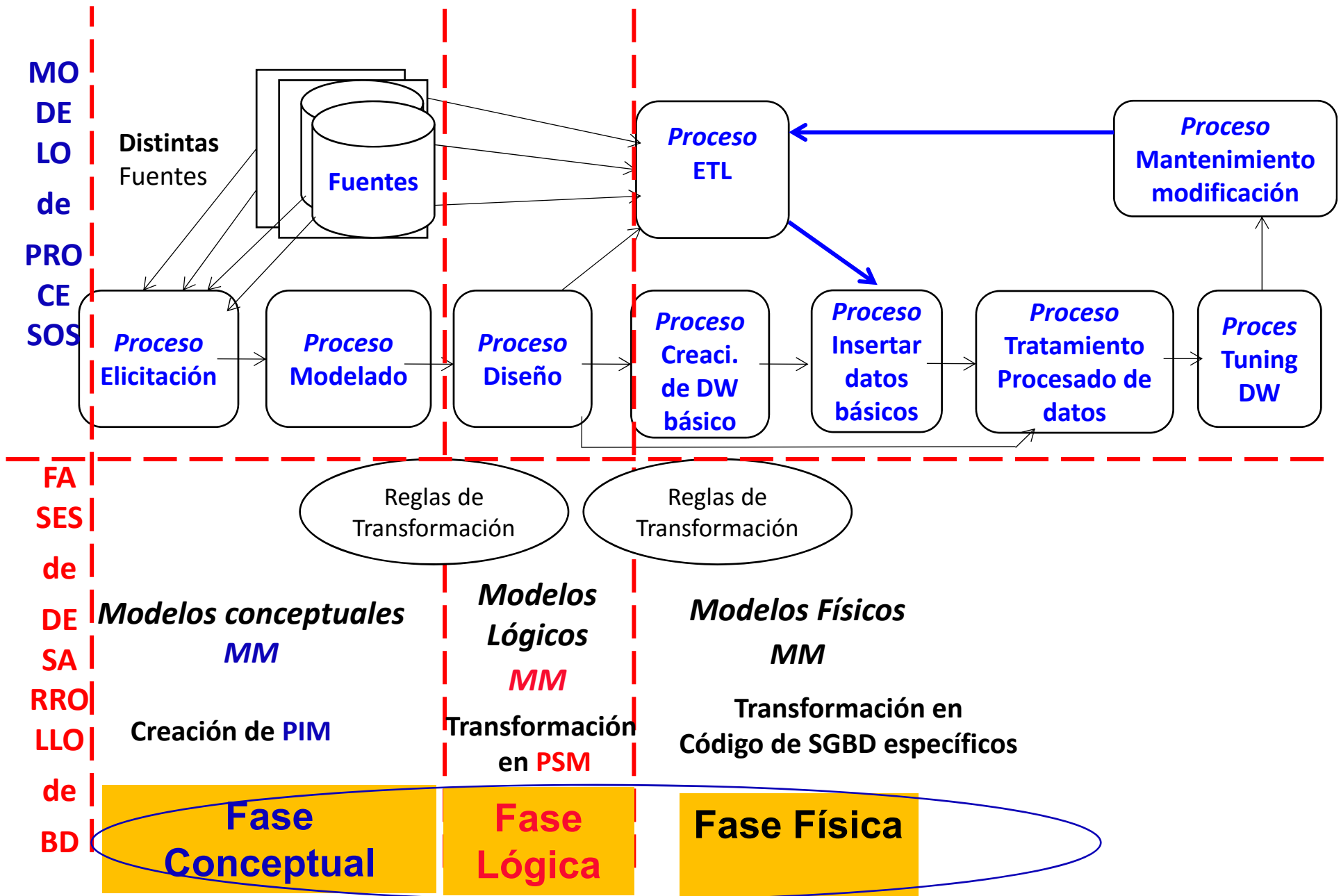
- Nuevos datos se podrán ir incorporando en el DW fácilmente, siguiendo el Modelo de Proceso desde el proceso ETL.

# Propuesta



**Enmarcando las Fases de Desarrollo  
de BD/DW en el Modelo de Procesos**

# Enmarcando las Fases de Desarrollo de BD/DW en el Modelo de Procesos



# Propuesta

## Las fases de desarrollo de BD, adecuadas al DW enmarcadas con el modelo de Procesos

- ❑ **Fase Conceptual.** Procesos:
  - ❑ De Elicitación
  - ❑ Modelado (MM conceptuales correspondientes con los PIM de MDA)
- ❑ **Fase Lógica.**
  - ❑ Proceso de diseño (*MM logicos correspondientes con PSM de MDA*)
- ❑ **Fase Física.** Procesos de:
  - ❑ Creación de DW básico (*MM físicos correspondientes con el SGBD usa.*)
  - ❑ ETL
  - ❑ Inserción de datos básicos
  - ❑ Tratamiento del procesamiento de datos (*MM físicos del SGBD*)
  - ❑ Tuning/Ajuste del DW
  - ❑ Mantenimiento y modificación

# Propuesta



**Aplicación de la Metodología  
propuesta en un **Caso Práctico****

# Metodología aplicada a un caso práctico

*“Una organización necesita conocer la evolución de los niveles de contaminación que ciertos tipos de contaminantes emiten en una zona de la Tierra”*

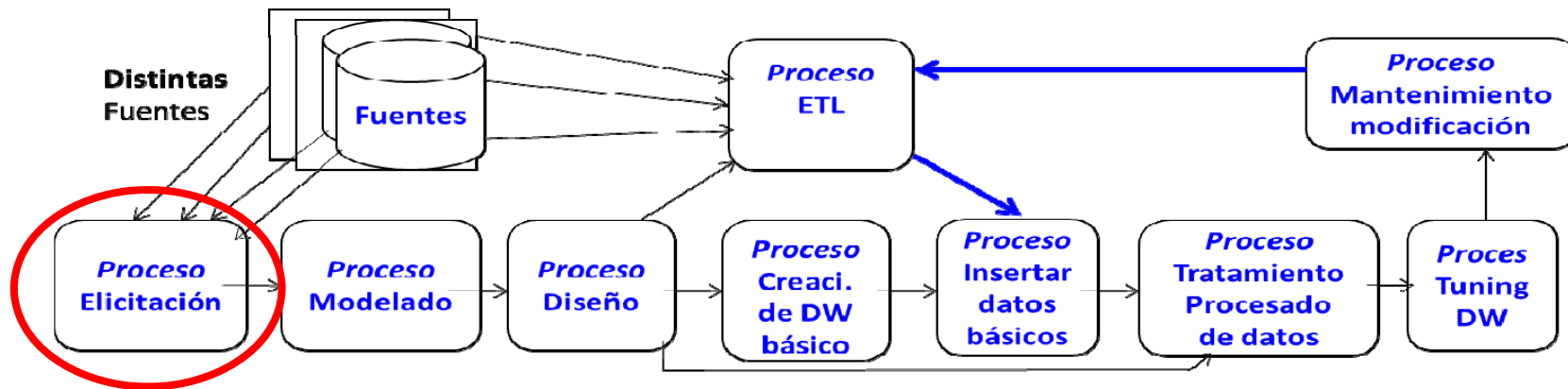
# Propuesta



**FASE CONCEPTUAL**

# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico



## Proceso de Elicitación

# Metodología aplicada a un caso práctico

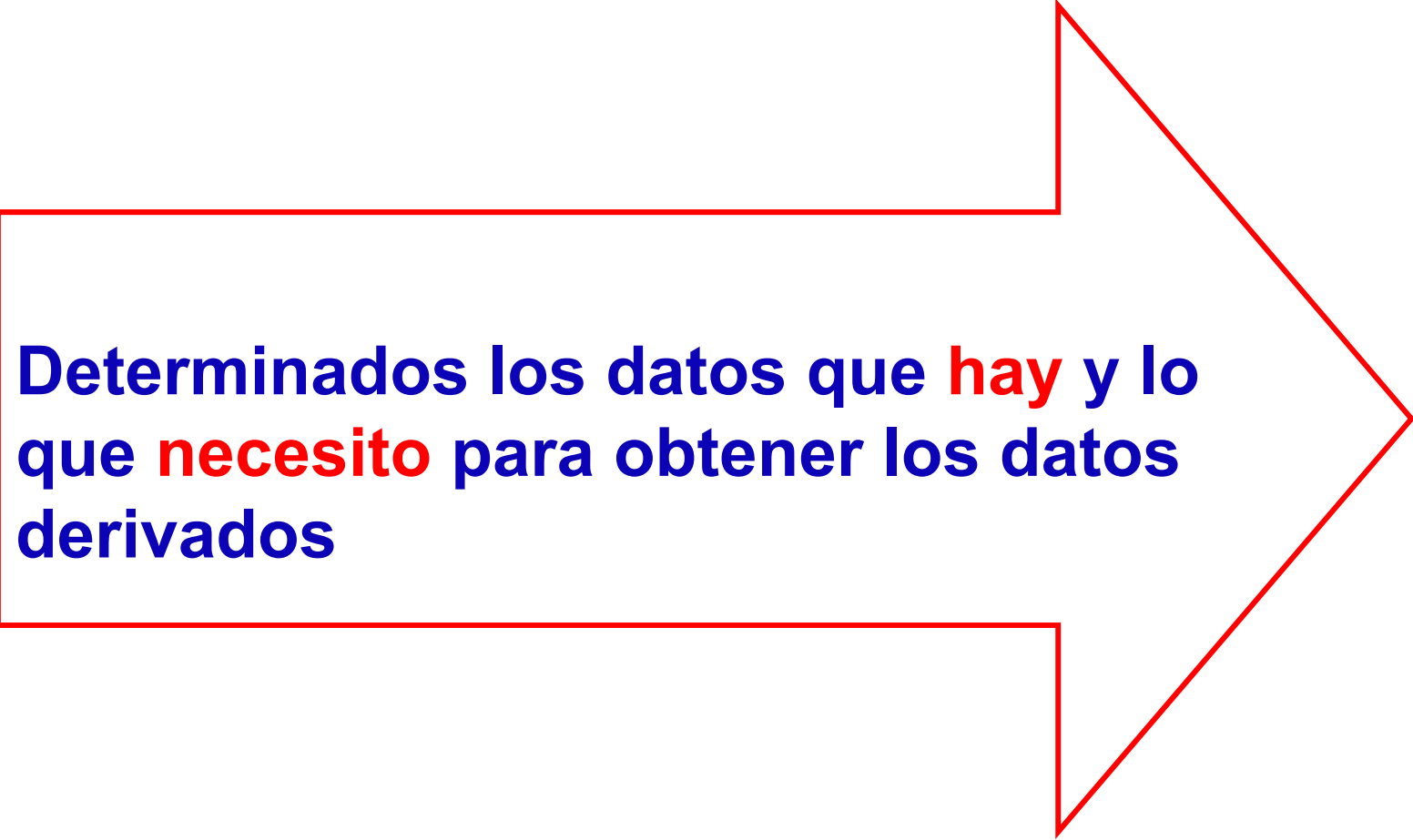
*“Una organización necesita conocer la evolución de los niveles de contaminación que ciertos tipos de contaminantes emiten en una zona de la Tierra”*

## **Proceso de Elicitación**

Supuestos:

- La zona se divide en parcelas y éstas se agrupan en ciudades.
- Se desea determinar los ríos que cruzan dichas parcelas.
- Las muestras de datos fueron recogidas anualmente, durante las últimas cinco décadas, se obtuvieron: **DATOS QUE HAY** **porcentaje** de contaminación de ciertos tipos de contaminante, en cada parcela y año.
- Se requiere realizar estudios comparativos para saber el **máximo**, **mínimo** y la **media** de los niveles de contaminación ocurrido en distintas décadas y ciudades respecto a dichos contaminantes. **QUE QUIERO**
- Además múltiples representaciones espaciales que podrán ser pedidas bajo demanda.

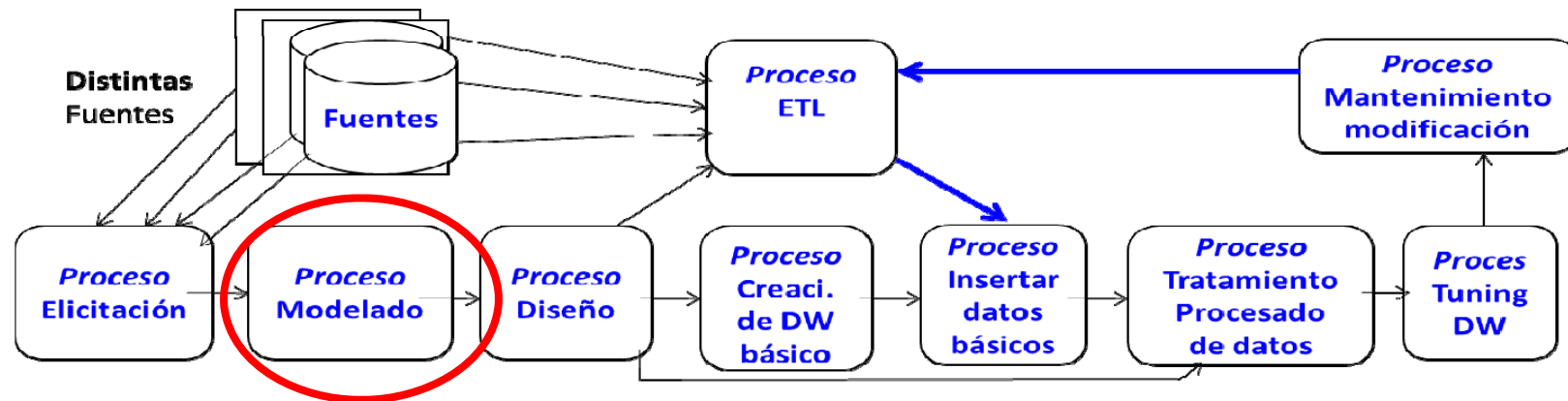
# Propuesta



**Determinados los datos que **hay** y lo que **necesito** para obtener los datos derivados**

# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico



## Proceso de Modelado

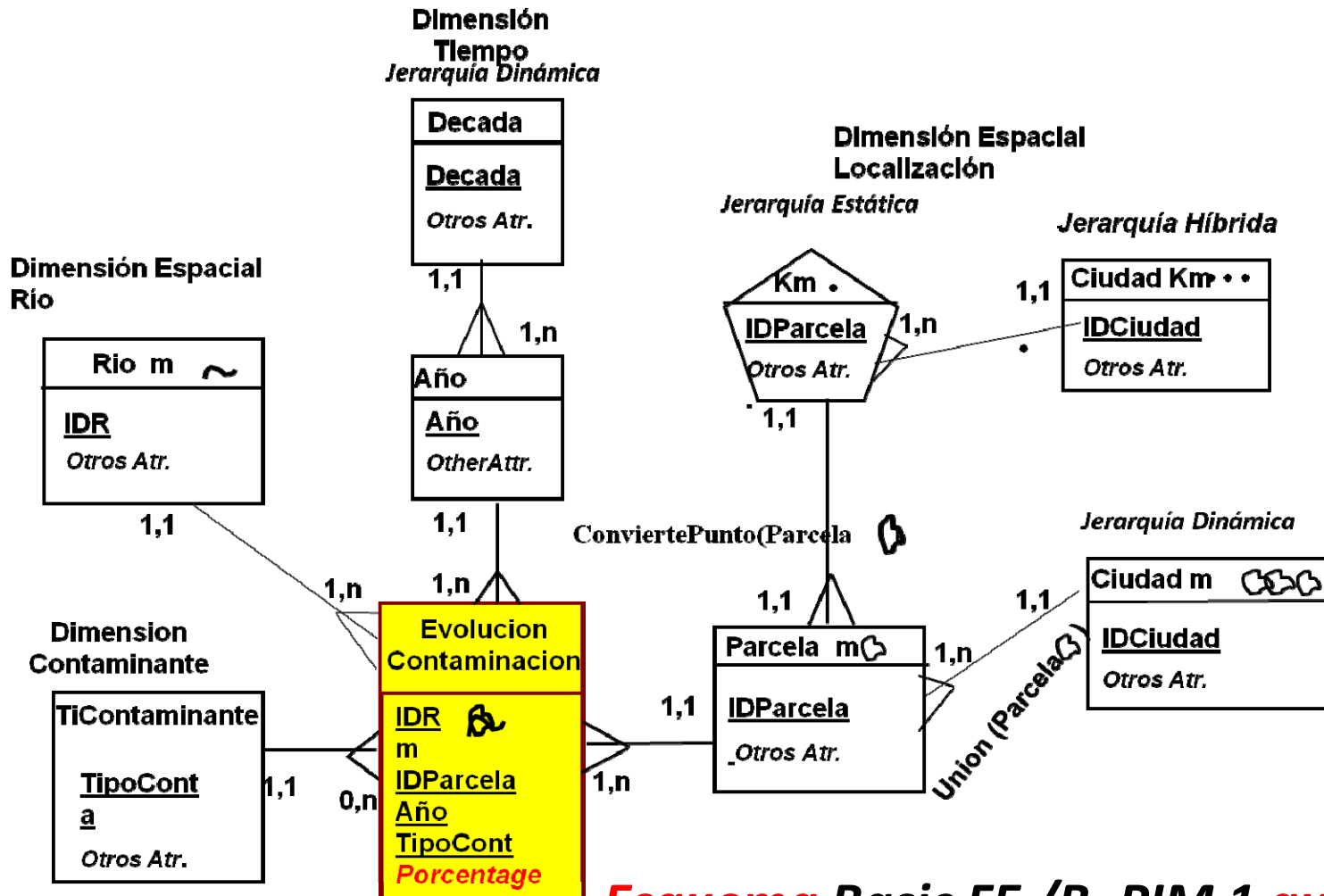
# Metodología aplicada a un caso práctico

## **Proceso de Modelado**

Se realizan MM conceptuales para:

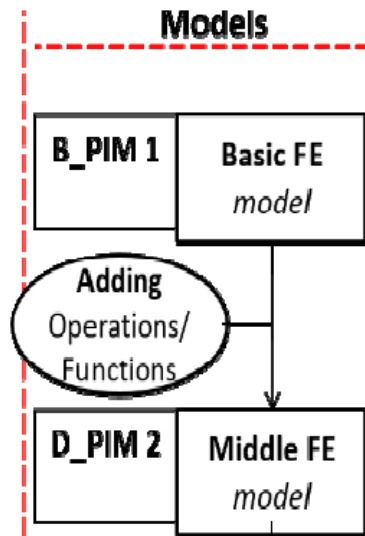
- ❑ Integrar datos disponibles.
- ❑ Proporcionar soporte para los requerimientos de análisis.
- ❑ **Modelos que representan *datos básicos Basic\_FE/B\_PIM***
  - Representa estructuras de datos que darán soporte a los elementos básicos del DW:
    - **Dimensiones:** *tiempo y tipos de contaminante*
    - **Dimensiones espaciales:** *rio y localización*
    - **Una factEntity:** *Evolución de contaminación.*
    - **Medida Hecho:** *Porcentaje*
  - **Modelos que representan *el procesamiento de los datos:***
    - ***Middle\_FE/D\_PIM 2:*** Funciones aplicadas sobre medidas hecho, cuando se realiza el *Rollup*
    - ***Virtual\_FE/D\_PIM 3:*** Estructuras de datos derivados ***VfE***

## Proceso de Modelado: Modelos para datos básicos



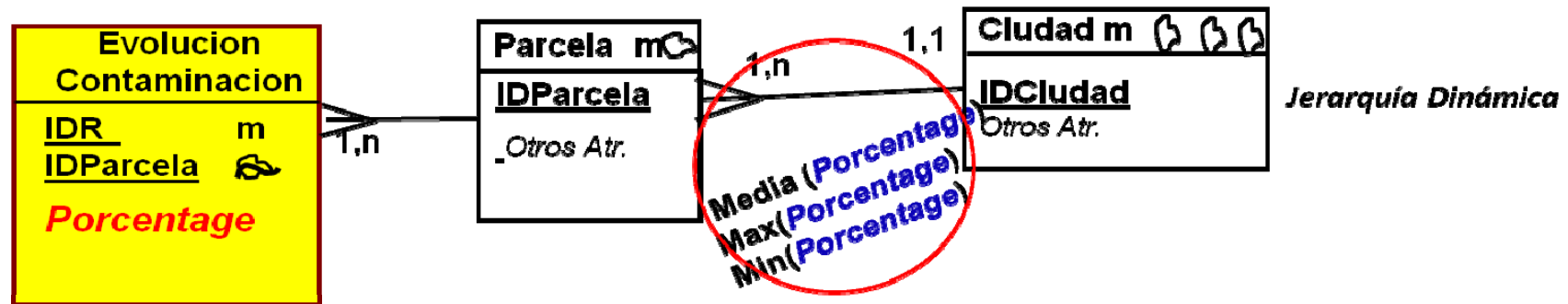
**Esquema Basic FE /B\_PIM 1 que representa estructuras de datos básicas**

# Metodología aplicada a un caso práctico

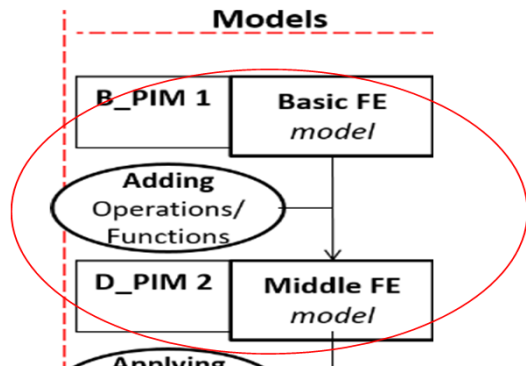


## Modelos que reflejan el procesamiento de datos: Middle FE

- Describe las necesidades del análisis
- En el ejemplo cuando se realice el Rollup sobre los niveles Parcela y Ciudad, las funciones **Media**, **Máximo** y **Mínimo** se aplicarán sobre la *medida* hecho "**Porcentaje**"

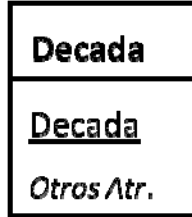


# Proceso de Modelado: Modelos que representan datos derivados



## Dimensión Tiempo

### Jerarquía Dinámica

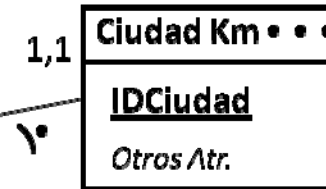


## Dimensión Espacial Localización

### Jerarquía Estática



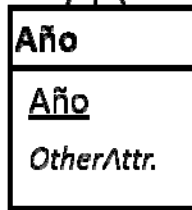
### Jerarquía Híbrida



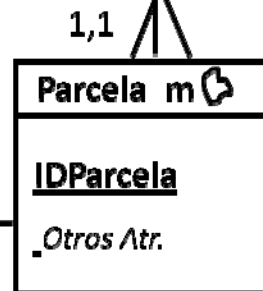
## Dimensión Espacial Río



Media (Percentage) 1,1  
 Max(Percentage) 1,n  
 Min(Percentage) 1,n

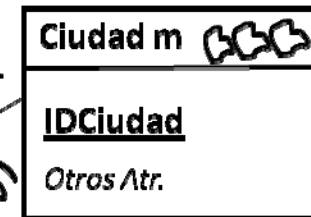


ConviertePunt(Parcela)

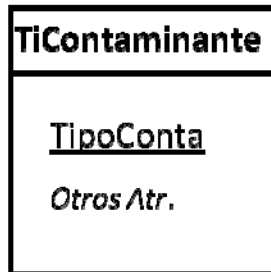


Media (Percentage)  
 Max(Percentage)  
 Min(Percentage)

### Jerarquía Dinámica



## Dimensión Contaminante

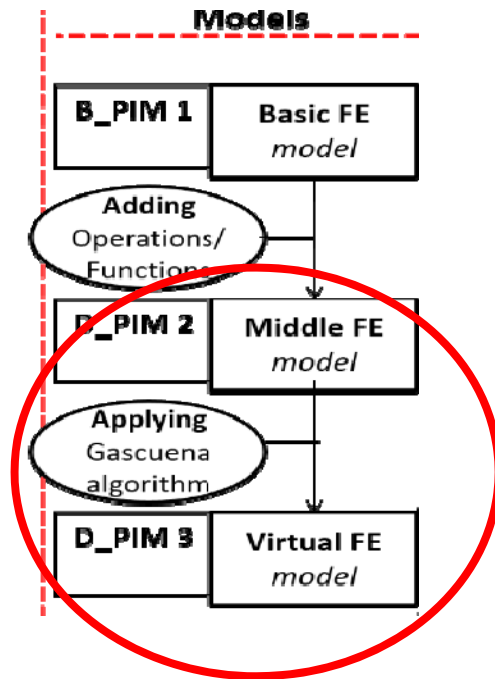


R o i l u p

R o i l u p

Esquema Middle FE /D\_PIM 2 representa cómo realizar el procesamiento de datos

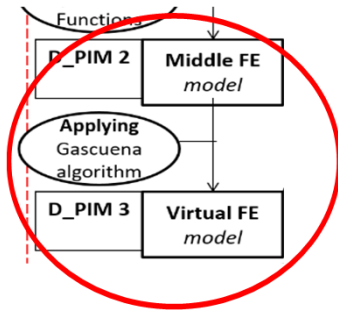
## Proceso de Modelado: *Modelos que representan datos derivados*



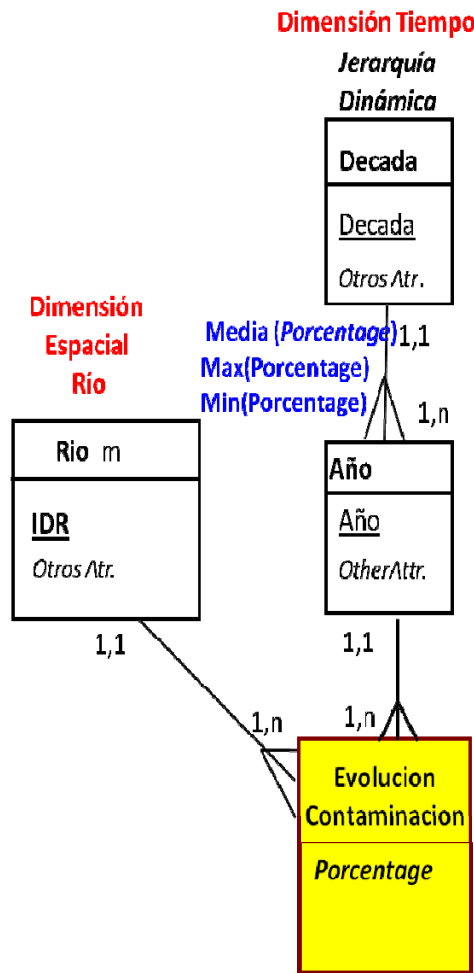
### *Modelos que reflejan el procesamiento de los datos: Virtual FE*

- ❑ Middle FE se transforma en **Virtual FE/PIM\_3**
- ❑ **Virtual FE** se compone de las estructuras de los datos derivados, obtenidas combinando los niveles dimensionales de todas las formas posibles (*Algoritmo Gascueña*)
- ❑ Las estructuras **VfE** combinan: una, dos, tres y cuatro dimensiones

# Modelos que representan datos derivados



**Virtual factEntities de dos dimensiones que conforman el modelo Virtual FE**



**{tiempo X río}:**

7. {año, río, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*).

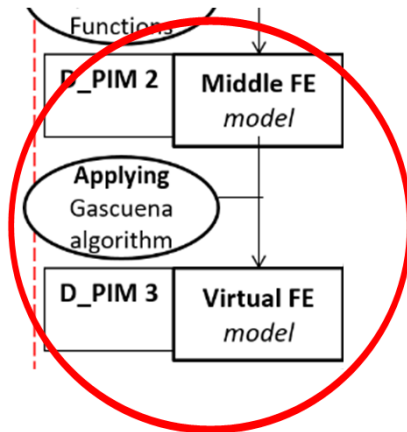
*Obtiene la media, el máximo y mínimo de los porcentajes de contaminación agrupados por año y río.*

8. {decada, río, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*).

*... agrupados por década y río.*

**Virtual Fact Entities, VfE**

# Modelos que representan datos derivados



**Virtual factEntities de dos dimensiones que conforman el modelo Virtual FE**

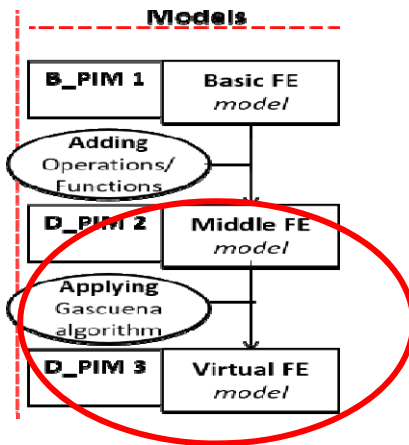
**{tiempo X localizacion}:**

9. {año, parcela, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}. ... agrupados por año y parcela.
10. {año, ciudad(**union(parcelas)**), media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}. ... agrupados por año y ciudad.
11. {decada, parcela, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.
12. {decada, ciudad(**union(parcelas)**), media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.

**Virtual Fact Entities, VfE**

# Proceso de Modelado: Modelos de datos derivados

## Virtual factEntities de *tres dimensiones* que conforman el modelo Virtual FE



{rio X localizacion X tipo contaminante}:

30. {rio, parcela, contaminante, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.

*Obtiene la media, máximo and mínimo del percentage de contaminación, agrupados por río, parcela y tipo de contaminante.*

31. {rio, ciudad (*union(parcelas)*), contaminante, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.

*... agrupados por río, ciudad y tipo de contaminante.*

**Virtual Fact Entities, VfE**

## Proceso de Modelado: Modelos de datos derivados

**Virtual factEntities de tres dimensiones que conforman el modelo Virtual FE**

**{tiempo X rio X tipo contaminante}:**

24. {año, rio, contaminante, *media(percentage)*, *max(percentage)*, *min(percentage)*}.

*... agrupados por año, río, y tipo de contaminante.*

25. {decada, rio, contaminante, *media(percentage)*, *max(percentage)*, *min(percentage)*}.

*... agrupados por decada, río, y tipo de contaminante.*

***Virtual Fact Entities, VfE***

## Proceso de Modelado: Modelos de datos derivados

**Virtual factEntities de *cuatro dimensiones* que conforman el modelo Virtual FE**

**{tiempo X rio X localizacion X tipo contaminante}:**

32. {año, rio, ciudad(***union(parcelas)***), contaminante, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.

*... agrupados por año, río, ciudad y tipo de contaminante.*

33. {década, rio, parcela, contaminante, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.

*... agrupados por década, río, parcela y tipo de contaminante.*

34. {década, rio, ciudad(***union(parcelas)***), contaminante, media(*percentage*), max(*percentage*), min(*percentage*)}.

*... agrupados por década, río, ciudad y tipo de contaminante.*

***Virtual Fact Entities, VfE***

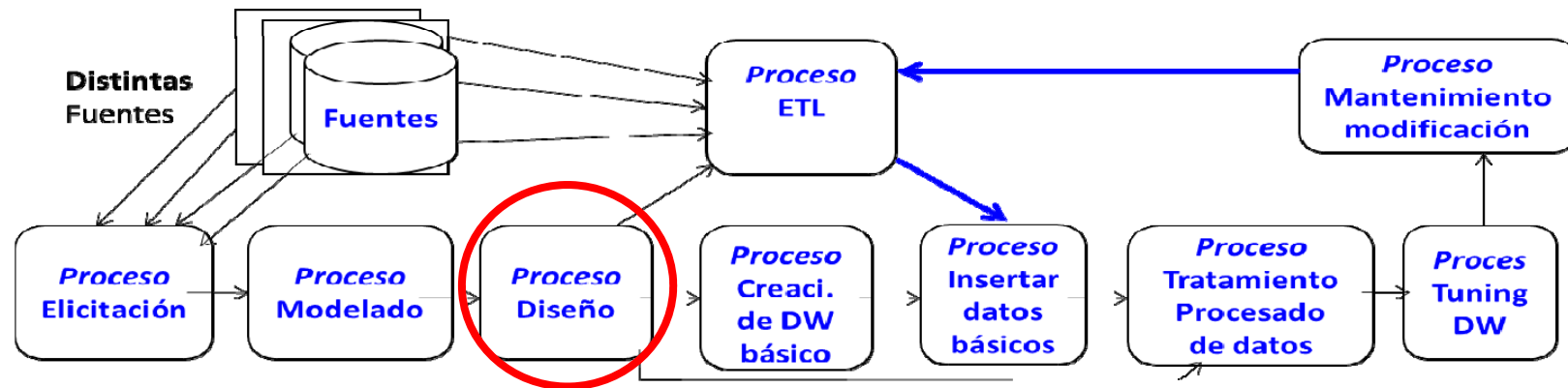
# Propuesta



**FASE LÓGICA**

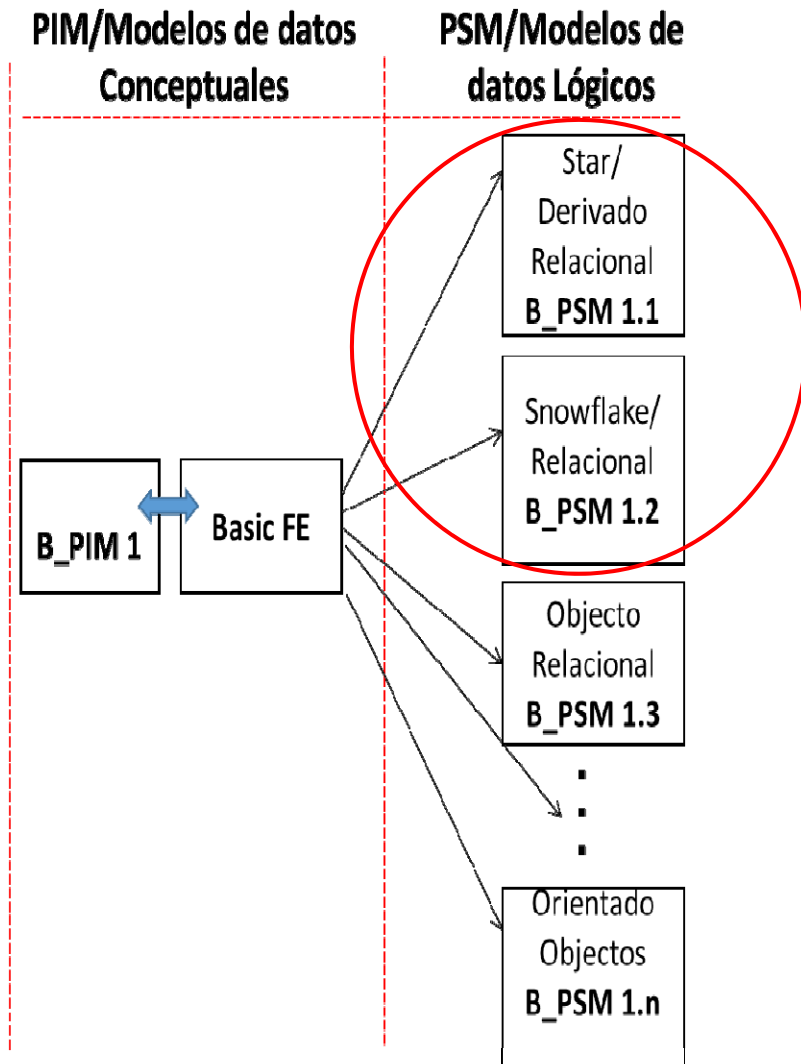
# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico



## Proceso de Diseño

# Proceso de diseño: Transformación de estructuras básicas

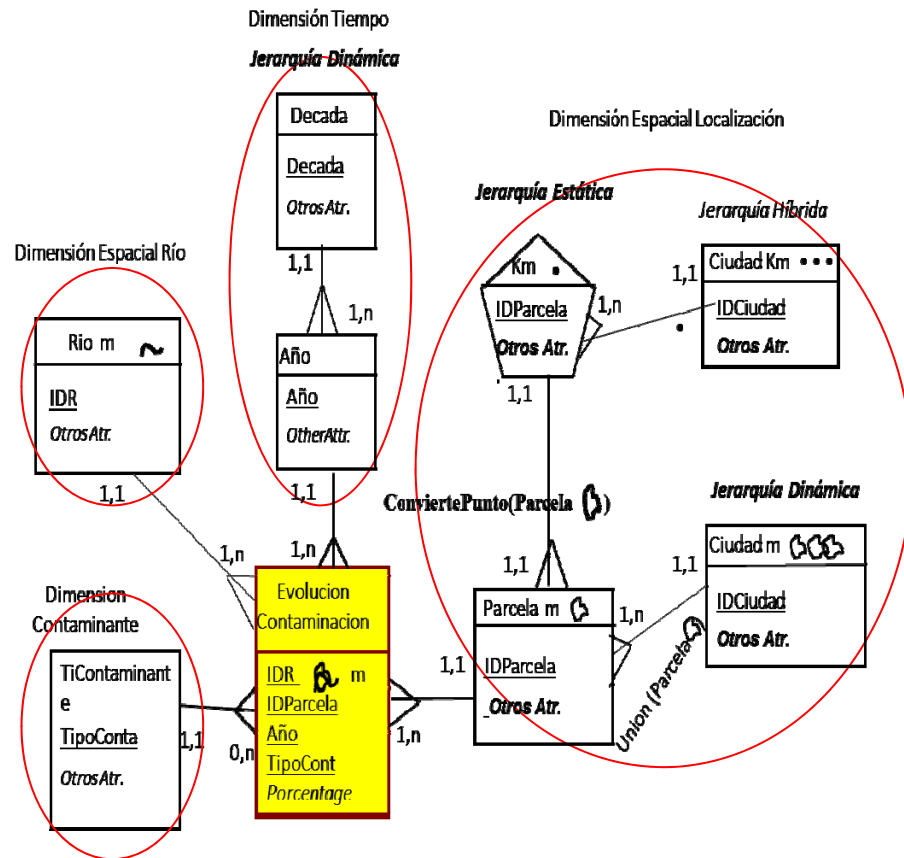


Transformación del Modelo Conceptual **Basic FE/B\_PIM1** en dos modelos Lógicos:

- **B\_PSM1.1** Bajo el paradigma *Star*
- **B\_PSM1.2** Bajo el paradigma *Snowflake*

# Proceso de diseño: Transformación de estructuras básicas

## Basic FE



**B\_PIM 1 → B\_PSM 1.1**

**Modelo lógico Star**

- ❑ Una tabla para la entidad Hecho/factEntity.
- ❑ una única tabla para cada dimensión

Tabla DimensionRio

<u>IDR</u>	OtrosAt.	River Line
-----	-----	-----

Tabla DimensionTiempo

Decada	<u>Año</u>	OtrosAt. (año)	OtrosAt (decada)
-----	-----	-----	-----

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion

<u>TipoCont</u>	Otros At.	<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	Inters. Parcela/Rio	Percentage
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla DimensionLocalizacion

IDCiud	<u>IDPar</u>	Parcela Superf	Parcela Punto	OtrosAt. (Parcela)	OtrosAt. (Ciudad)
-----	-----	-----	-----	-----	-----

**B\_PSM 1.1**

# P. Diseño: Transformación de estructuras básicas

Tabla DimensionRio

<u>IDR</u>	OtrosAt.	River <i>Line</i>
-----	-----	-----

Tabla DimensionTiempo

Decada	<u>Año</u>	OtrosAt. <i>(año)</i>	OtrosAt. <i>(decada)</i>
-----	-----	-----	-----

**B\_PSM 1.1**

Tabla  
Di\_TipoContaminante

<u>TipoCont</u>	Otros At.
-----	-----

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion

<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	Inters.  <i>Parcela/Rio</i>	<i>Porcentage</i>

Tabla DimensionLocalizacion

IDCiud	<u>IDPar</u>	Parcela <i>Superf</i>	Parcela <i>Punto</i>	OtrosAt. <i>(Parcela)</i>	OtrosAt. <i>(Ciudad)</i>
-----	-----	-----	-----	-----	-----

## Modelo lógico Star

**B\_PIM 1 → B\_PSM 1.1**

**una única tabla para cada dimensión**

# P. Diseño: Transformación de estructuras básicas

## Basic FE

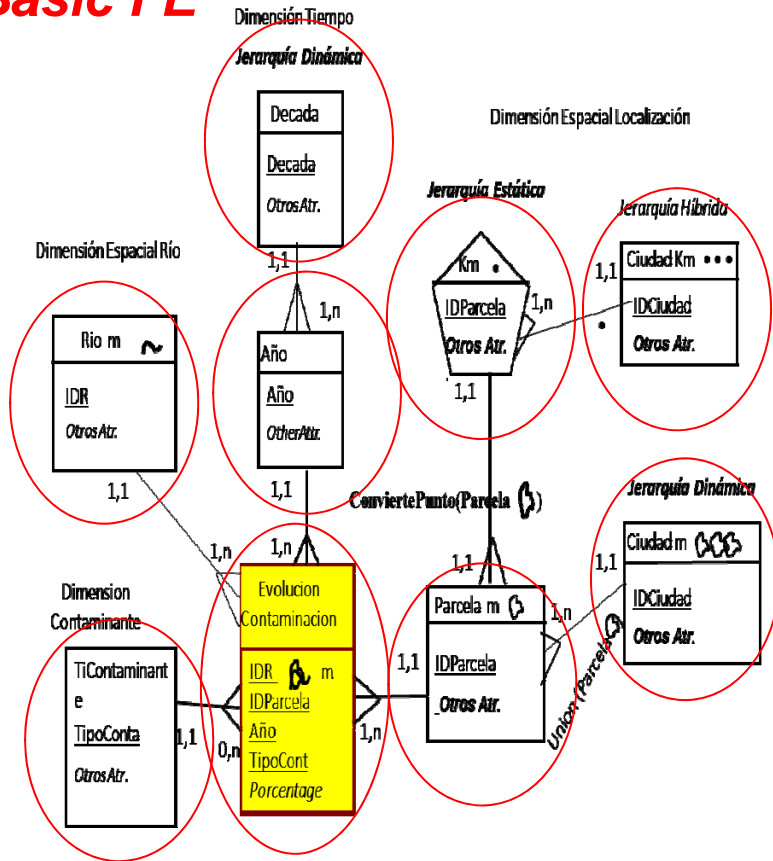


Tabla ParcelaSuperficie (tres puntos)

<u>IDCiud</u>	<u>IDPar</u>	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Otros Atrib
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla ParcelaPunto (un punto)

<u>IDPar</u>	<u>IDCiud</u>	Plot(Point) ConviertePunto(Parcela)	Punto	OtrA
-----	-----	-----	-----	-----

Tabla CiudadPunto (un punto)

<u>IDCiud</u>	Ciudad Punto Union(Puntos)	Punto	OtrAt
-----	-----	-----	-----

Tabla Puntos

<u>Puntos</u>	X	Y
-----	-----	-----

Tabla TipoContaminante

<u>TipoCont</u>	Otros At.
-----	-----

Tabla CiudadSuperficie (tres puntos)

<u>IDCiud</u>	Ciudad Superficie Union(Superficies)	Punto 1	Punto 2	Punto 3	OtrosAt.
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla TiempoAño

<u>Año</u>	Decada	OtrosAt. (año)
-----	-----	-----

Tabla TiempoDecada

<u>Decada</u>	OtrosAt (decada)
-----	-----

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion

<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	Inters. Parcela/Rio	Percentage
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla Rio

<u>IDR</u>	OtrosAt.	River Line
-----	-----	-----

B\_PSM 1.2

Modelo lógico Snowflake.

B\_PIM 1 → B\_PSM 1.2

Una tabla para cada nivel dimensional

# P. Diseño: Transformación de estructuras básicas

Tabla ParcelaSuperficie (tres puntos)

<u>IDCiud</u>	<u>IDPar</u>	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Otros Atrib
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla ParcelaPunto (un punto)

<u>IDPar</u>	<u>IDCiud</u>	Plot(Point) ConviertePunto(Parcela)	Punto	OtrA
-----	-----	-----	-----	-----

Tabla CiudadPunto (un punto)

<u>IDCiud</u>	Ciudad Punto <i>Union(Puntos)</i>	Punto	OtrAt
-----	-----	-----	-----

Tabla Puntos

<u>Puntos</u>	X	Y
-----	-----	-----

Tabla TipoContaminante

<u>TipoCont</u>	Otros At.
-----	-----

Tabla CiudadSuperficie (tres puntos)

<u>IDCiud</u>	Ciudad Superficie <i>Union(Superficies)</i>	Punto 1	Punto 2	Punto 3	OtrosAt.
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla TiempoAño

<u>Año</u>	Decada	OtrosAt. (año)
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Tabla TiempoDecada

<u>Decada</u>	OtrosAt (decada)
-----	-----
-----	-----

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion

<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	Inters.  <i>Parcela/Rio</i>	Porcentage
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla Rio

<u>IDR</u>	OtrosAt.	River <i>Line</i>
-----	-----	-----

**B\_PSM 1.2**

Modelo lógico Snowflake

**B\_PIM 1 en B\_PSM 1.2**

Una tabla para cada nivel dimensional

## P. Diseño: Transformación de estructuras básicas

### *Observamos cómo*

- Es possible obtener **distintos PSM**
- Aplicando distintos criterios de transformación
- Distintos paradigmas
- Sin tener que modificar el **PIM de partida.**

# P. Diseño: Transformación de estructuras básicas

PIM/Modelos de datos Conceptuales

PSM/Modelos de datos Lógicos

B\_PIM 1

Basic FE

Star/  
Derivado  
Relacional  
B\_PSM 1.1

Snowflake/  
Relacional  
B\_PSM 1.2

Objeto  
Relacional  
B\_PSM 1.3

⋮

Orientado  
Objetos  
B\_PSM 1.n

Tabla DimensionRío

<u>IDR</u>	OtrosAt.	River Line
-----	-----	-----

Tabla Dimension Tiempo

Decada	<u>Año</u>	OtrosAt. (año)	OtrosAt. (decada)
-----	-----	-----	-----

B\_PSM 1.1

Tabla Di\_TipoContaminante

<u>TipoCont</u>	Otros At.
-----	-----

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion

<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	Inters.	Parcela/Rio	Porcentage
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla DimensionLocalizacion

<u>IDCiud</u>	<u>IDPar</u>	Parcela Superf	Parcela Punto	OtrosAt. (Parcela)	OtrosAt. (Ciudad)
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla ParcelaSuperficie (tres puntos)

<u>IDCiud</u>	<u>IDPar</u>	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Otros Atrib
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla ParcelaPunto (un punto)

<u>IDPar</u>	<u>IDCiud</u>	Plot(Point) ConviertePunto(Parcela)	Punto	OtrA
-----	-----	-----	-----	-----

Tabla CiudadPunto (un punto)

<u>IDCiud</u>	Ciudad Punto Union(Puntos)	Punto	OtrAt
-----	-----	-----	-----

Tabla Puntos

<u>Puntos</u>	X	Y
-----	-----	-----

Tabla TipoContaminante

<u>TipoCont</u>	Otros At.
-----	-----

Tabla CiudadSuperficie (tres puntos)

<u>IDCiud</u>	Ciudad Superficie Union(Superficies)	Punto 1	Punto 2	Punto 3	OtrosAt.
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla TiempoAño

<u>Año</u>	Decada	OtrosAt. (año)
-----	-----	-----

Tabla TiempoDecada

Decada	OtrosAt (decada)
-----	-----

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion

<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	Inters.	Parcela/Rio	Porcentage
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla Río

<u>IDR</u>	OtrosAt.	River Line
-----	-----	-----

B\_PSM 1.2

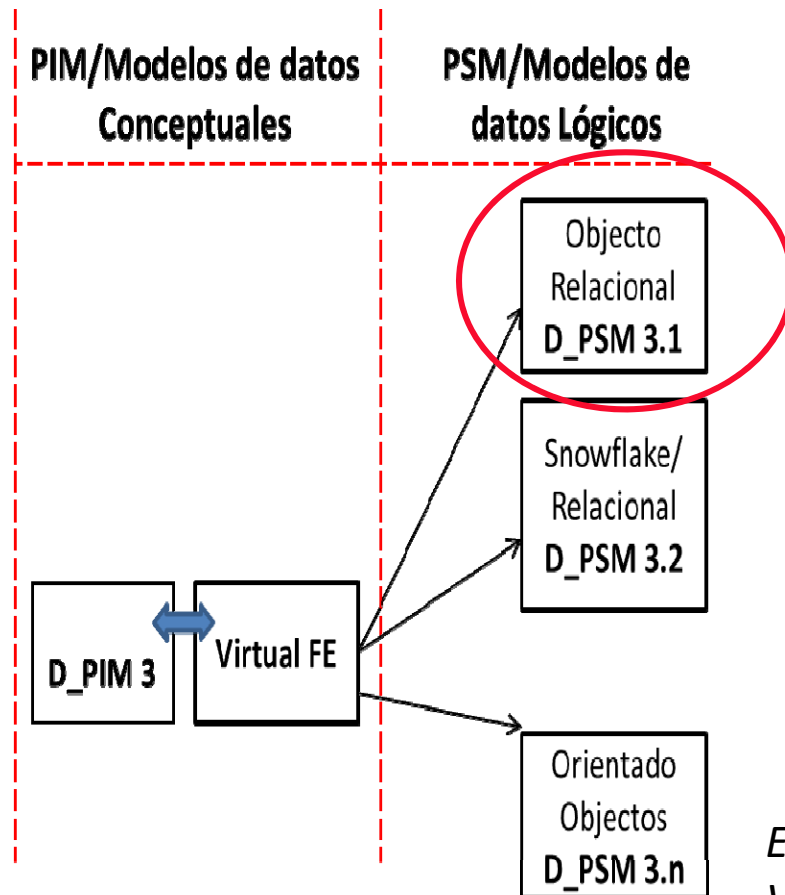
B\_PIM 1 → B\_PSM 1.1  
 ↓  
 B\_PSM 1.2

# Propuesta

**Proceso de Diseño para datos  
derivados:**

***VfE* → *VfR***

## P. Diseño: Transformación de estructuras derivadas



Transformación del Modelo Conceptual **Virtual FE/B\_PIM3** en un modelo Lógico:

- **D\_PSM3.1**
- Bajo el paradigma Objeto Relacional

*Entre todas las **VfE** que conforman el modelo Virtual FE podemos:*

- *Elegir aquellas relevantes para nuestro análisis, las cuales se convierten en **VfR***
- *Descartar el resto.*

## P. Diseño. Transformación de estructuras VfE bajo paradigma Objeto Relacional en VfR

11. {decada, parcela, media(*percentage*),  
max(*percentage*), min(*percentage*)}.

24. {año, rio, contaminante,  
media(*percentage*), max(*percentage*),  
min(*percentage*)}.

34. {decada, rio, ciudad(*union(parcelas)*),  
contaminante, media(*percentage*),  
max(*percentage*), min(*percentage*)}.

D\_PIM 3 → D\_PSM 3.1

D\_PSM 3.1

Estructura TiempoLocalizacion

VfR 11 (de VfE nº 11)

<u>Decada</u>	<u>Parcela</u> (geometria)	Media (percentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----	-----	-----	-----

Estructura AñoRioContaminante

VfR 24 (de VfE nº 24)

<u>Año</u>	<u>Rio</u>	<u>Contaminante</u>	Media (percentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----		-----	-----	-----

Estructura DecadaRioCiudadContaminante

VfR 34 (de VfE nº 34)

<u>Decada</u>	<u>Rio</u>	<u>Ciudad</u> (geom)	<u>Contaminante</u>	Media (percentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----			-----	-----	-----

Modelo lógico Objeto  
Relacional

Una estructura de datos *VfR*, *Virtual factRelation* para cada una de las *VfE*,  
factEntities virtuales seleccionadas: 11, 24, 34

# P. Diseño. Transformación de estructuras VfE bajo paradigma Objeto Relacional en VfR

Estructura TiempoLocalizacion

VfR 11 (de VfE nº 11)

<u>Decada</u>	<u>Parcela(geometria)</u>	Media (porcentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----	-----	-----	-----

Estructura AñoRioContaminante

VfR 24 (de VfE nº 24)

<u>Año</u>	<u>Rio</u>	<u>Contaminante</u>	Media (porcentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----		-----	-----	-----

Estructura DecadaRioCiudadContaminante

VfR 34 (de VfE nº 34)

<u>Decada</u>	<u>Rio</u>	<u>Ciudad(geom)</u>	<u>Contaminante</u>	Media (porcentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----			-----	-----	-----

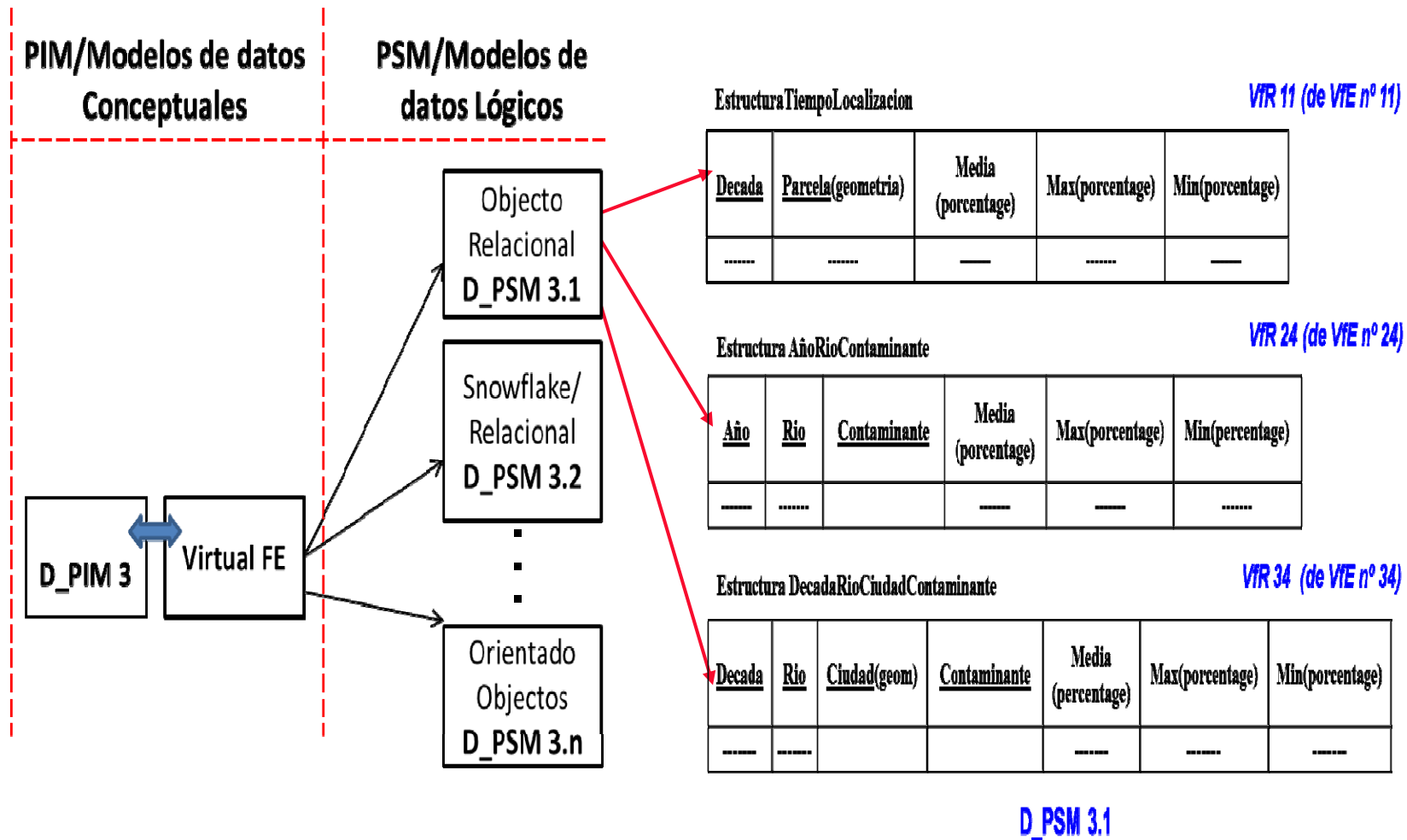
D\_PSM 3.1

D\_PIM 3 en D\_PSM 3.1

**Modelo lógico Objeto Relacional**

Una estructura de datos *VfR*, *factRelation virtuales* para cada una de las *VfE factEntities virtuales* seleccionadas: 11, 24, 34

# P. Diseño. Transformación de VfE en estructuras de datos lógicas VfR



**D\_PIM 3 → D\_PSM 3.1**

*Modelo lógico bajo el paradigma **Objeto Relacional**.*

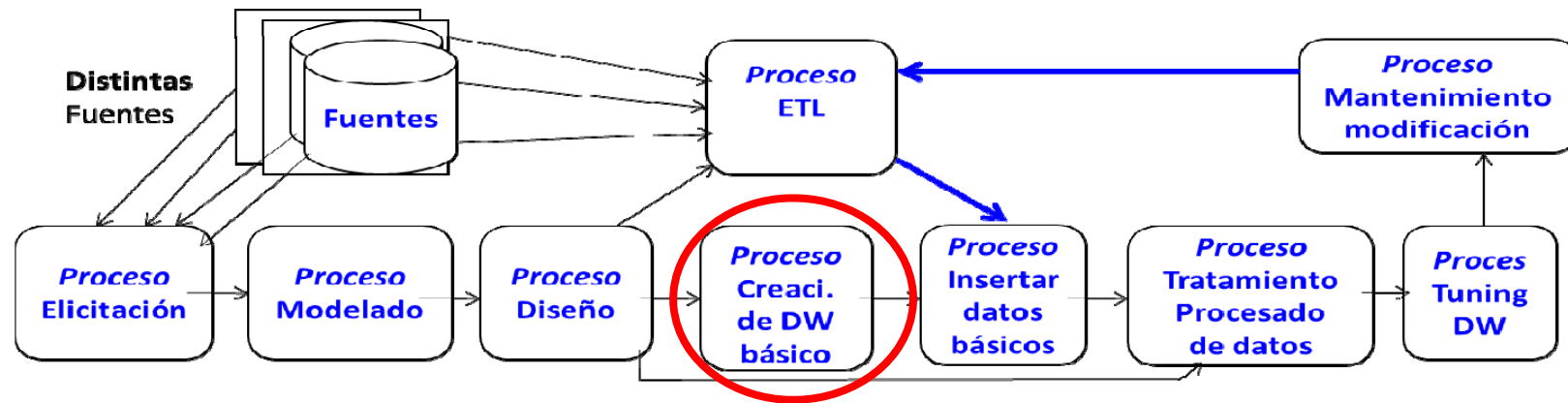
# Propuesta



**FASE FÍSICA**

# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico



## Proceso de creación de DW básico

## P. Crear DW: Transformación del modelo lógico a un modelo físico específico de un SGBD

Creamos las tablas físicas y persistentes en el SGBD elegido (Ej: Oracle, PostGreSQL/PostGis), basándonos en los modelos **B\_PSM1.1** ó **B\_PSM1.2**.

*Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion*

<u>IDPar</u>	<u>IDR</u>	<u>TipoCont</u>	<u>Año</u>	<i>Inters. Parcela/Rio</i>	<i>Porcentage</i>

### **Modelo físico: B\_PostGis\_1**

**CREATE TABLE EvolucionContaminacion**

(IDPar int

IDR int

TipoCont int

Año date

Geometria geometry(MultiCollection)

Porcentage float

PRIMARY KEY (IDPar,IDR,TipoCont,Año),

FOREIGN KEY (IDPar) REFERENCES

DimensionLocalizacion (IDPar),

FOREIGN KEY (IDR) REFERENCES Rio(IDR),

FOREIGN KEY (TipoCont) REFERENCES

TipContaminante (TipoCont),

FOREIGN KEY (Año) REFERENCES

DiemensionTiempo(Año)....;

**Conceptual → Lógico → Físico**

**B\_PIM\_1 → B\_PSM\_1.1 → B\_PostGis\_1.1**

*Ejemplo de creación de tablas utilizando el SGBD PostGis.*

# P. Crear DW: Transformación del modelo lógico a un modelo físico específico de un SGBD

Creamos las tablas físicas y persistentes en el SGBD elegido (Ej: Oracle, PostGreSQL/PostGis), basándonos en los modelos B\_PSM1.2

## Modelo físico: Físico\_PostGis\_1

Tabla ParcelaSuperficie (tres puntos)

IDCuid	IDPar	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Otros Atrib
---	---	---	---	---	---

Tabla ParcelaPunto (un punto)

IDPar	IDCuid	Plot(Point) ConviertePunto(Parcela)	Punto	OtrA
---	---	---	---	---

Tabla CiudadPunto (un punto)

IDCuid	Ciudad Punto Union(Puntos)	Punto	OtrAt
---	---	---	---

Tabla Puntos

Puntos	X	Y
---	---	---

Tabla TipoContaminante

TipoCont	Otros At.
---	---

Tabla CiudadSuperficie (tres puntos)

IDCuid	Ciudad Superficie Union(Superficies)	Punto 1	Punto 2	Punto 3	OtrosAt.
---	---	---	---	---	---

Tabla Tiempo.Año

Año	Decada	OtrosAt. (año)
---	---	---

Tabla TiempoDecada

Decada	OtrosAt (decada)
---	---

Tabla Hecho Evolucion\_Contaminacion


IDPar	IDR	TipoCont	Año	Inters.  Parcela/Rio	Porcentage
---	---	---	---	---	---

Tabla Rio

IDR	OtrosAt.	River Line
---	---	---

B\_PSM 1.2

**CREATE TABLE Parcela Punto**

(IDPar int  
IDCuid int.....)

**CREATE TABLE Ciudad Superficie**

IDCuid int.....)

**CREATE TABLE Tiempo Año**

(Año Date  
Decada int.....)

**CREATE TABLE Tiempo Decada**

(Decada int .....)

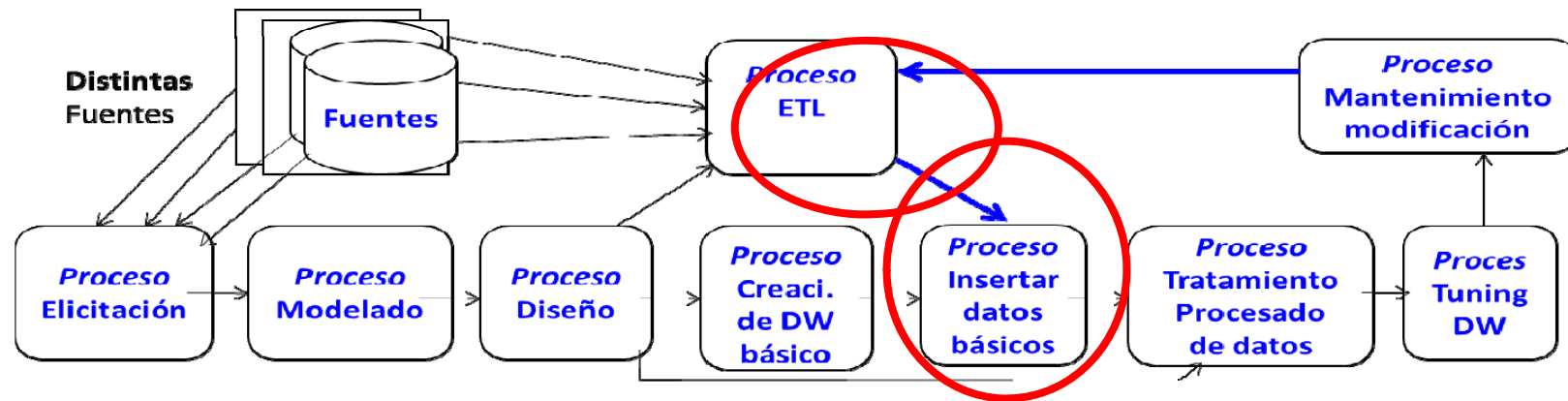
.....

Conceptual → Lógico → Físico  
B\_PIM\_1 → B\_PSM\_1.2 → B\_PostGis\_1.2

Ejemplo de creación de tablas utilizando el SGBD PostGis.

# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico

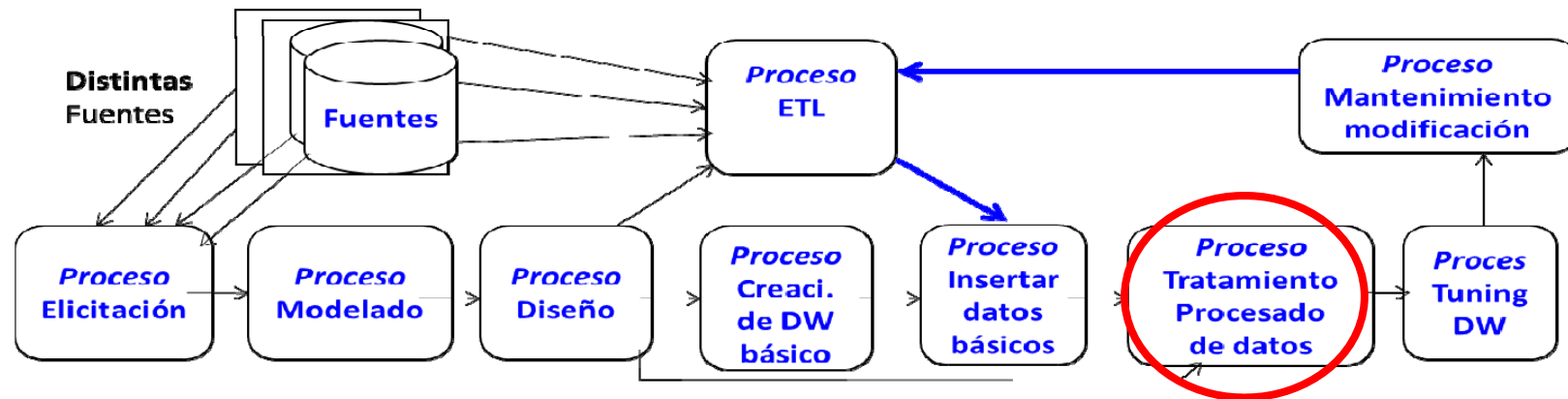


## Proceso de insertar datos básicos

- Subproceso de carga del Proceso ETL

# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico



## Proceso de tratamiento de procesado de datos

# P. T.P.D: Transformación del modelo lógico a un modelo físico de un SGBD

## Proceso de tratamiento de procesado de datos

¿Qué hacer con las *Virtual factRelation, VfR?* (estructuras de datos derivadas)

Es posible utilizar cualquiera de los objetos de los que dispone el SGBD elegido, por ejemplo:

❑ *Transformar las estructuras lógicas VfR junto con sus datos correspondientes en:*

- Tablas
- Vistas materializada

❑ *Almacenar la declaración de cómo obtener los datos derivados, bajo demanda, definiendo las VfR a través de:*

- Vistas
- Funciones
- Procedimientos...

# P. T.P.D: Transformación del modelo lógico a un modelo físico de un SGBD

En este ejemplo utilizamos el modelo lógico **D\_PSM\_3.1**, que contiene las estructuras obtenidas de las *VfE* elegidas en el proceso de diseño.

Estructura AñoRioContaminante

**VfR 24**

<u>Año</u>	<u>Rio</u>	<u>Contaminante</u>	Media (percentage)	Max(percentage)	Min(percentage)
-----	-----		-----	-----	-----

```
CREATE AñoRioContaminante VIEW  
MATERIALIZED AS  
SELECT Año, IDR Rio, TipoConta  
Contaminante, Media (percentage),  
Max(percentage), Min(percentage)  
FROM EvolucionContaminación  
GROUP BY Año, IDR, TypeConta
```

Conceptual → Lógico → Físico  
D\_PIM\_3 → D\_PSM\_3.1 → D\_PostGis\_3.1

Pseudocódigo para crear una vista materializada correspondientes a la **VfR 24** cuya estructura fué representada en el **D\_PSM 3.1**

Se ha tomando como *DW básico* el representado en el **B\_PSM 1.2**

# P. T.P.D: Transformación del modelo lógico a un modelo físico de un SGBD

Estructura DecadaRioCiudadContaminante

VfR 34

<u>Decada</u>	<u>Rio</u>	<u>Ciudad(geom)</u>	<u>Contaminante</u>	Media (percentage)	Max(porcentage)	Min(porcentage)
-----	-----			-----	-----	-----

```

CREATE DecadaRioCiudadContaminante
VIEW MATERIALIZED AS
SELECT Decada, IDR Rio, IDCiud Ciudad,
TipoConta Contaminante, Media
(porcentage),
Max(porcentage), Min(porcentage)
FROM EvolucionContaminación, Parcela,
Ciudad, Año, Decada
WHERE.....
GROUP BY Decada, IDR, IDCiu,
TipoConta
    
```

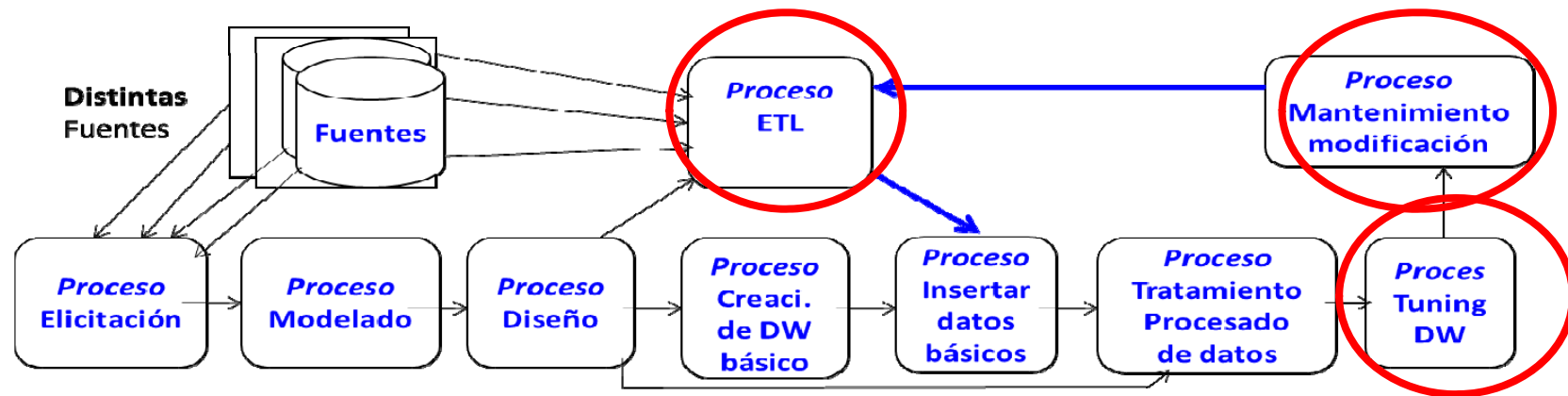
Conceptual → Lógico → Físico  
D\_PIM\_3 → D\_PSM\_3.1 → D\_PostGis\_3.1

Pseudocódigo para crear una vista materializada correspondientes a la VfR 34, cuya estructura fué representada en el D\_PSM 3.

Se ha tomando como DW básico el representado en el B\_PSM 1.2

# Modelo de Procesos

## Ejercicio práctico



**Proceso de Tuning:** reajuste y optimización

**Proceso de Mantenimiento y Modificación:**

- Nuevos datos nos llevarán nuevamente al Proceso ETL
- Y a continuar siguiendo el Modelo de Procesos desde ese punto.

# Contenido

---

Introducción

Motivación

Objetivo

Conceptos

Propuesta

**Conclusiones**

Líneas Futuras de Investigación

# Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una **Metodología para guiar el desarrollo de un DSS espacial:**

- ❑ Enfocada en *Ingeniería de Software* y las *fases de desarrollo* de BD
- ❑ Se ha planteado el desarrollo de un DW como **motor** fundamental del DSS, alrededor del cual elaborar sus otros componentes
- ❑ En *la Ingeniería de Software*, se han utilizado los paradigmas de **MDA y SPE** (Ingeniería de procesos Software).
- ❑ Para modelar el DW se han usado **MM** bajo las perspectivas de modelos **MDA**
- ❑ Se ha **enmarcando** la generación de dichos modelos dentro del **modelo de Procesos** propuesto.

# Conclusiones

## La Metodología...

Modela datos que pueden estar disponibles en distintas fuentes considerando **un único esquema MM**.

Integra los datos bajo dos puntos de vista:

- Representación de estructuras de **datos básicos**
- Expecificación de cómo realizar el procesamiento de los datos para obtener estructuras para **datos derivados**.

Para ello se ha utilizado el **MM FE** que permite representar el tratamiento de **datos básico y derivados** y contempla la **semántica espacial**.

*La metodología sin embargo podría ser utilizada con otros MM.*

*Se considera importante la **interoperabilidad entre procesos** y la **trazabilidad entre los modelos propuestos**.*

# Conclusiones

## La Metodología

Es útil para jefes de proyecto, desarrolladores, directivos, otros interesados.

### Proporciona la siguientes ventajas:

- Ofrece una **vision más realista** de los procesos, actividades y tareas que habría que considerar antes de acometer un proyecto de estas características.
- Añade **calidad y consistencia** al análisis de datos, cuyas necesidades se planifican en las fases más tempranas del análisis.
- Mejora el **mantenimiento y modificación** del DSS. Es fácil implementar cambios siguiendo el modelo de Procesos.
- En general se **reduce tiempo y coste** de desarrollo mientras se **incrementa la calidad** del producto.

# Contenido

---

Introducción

Motivación

Objetivo

Conceptos

Propuesta

Conclusiones

**Líneas Futuras de Investigación**

# Líneas futuras de investigación

En futuras investigaciones los autores pretenden desarrollar una herramienta “*específica del dominio*” para la construcción de DSS *de forma automática*:

- Que permita seguir el **modelo de Procesos** propuesto.
- Que integre las funcionalidades del **MM FE** para el modelado del DW espacial.
- Que contemple la **transformación entre los modelos** siguiendo las Metodologías de BD.
- Que genere **el código del DW** para los SGBD comerciales más importantes.
- .....



# **Modelado de Sistemas de Soporte a la Decisión Espacial enfocado en el desarrollo de un Data Warehouse e Ingeniería de Software**



Concepción M. Gascuña

[cmgascuena@etsisi.upm.es](mailto:cmgascuena@etsisi.upm.es)

# Metodología, *Fase Lógica*

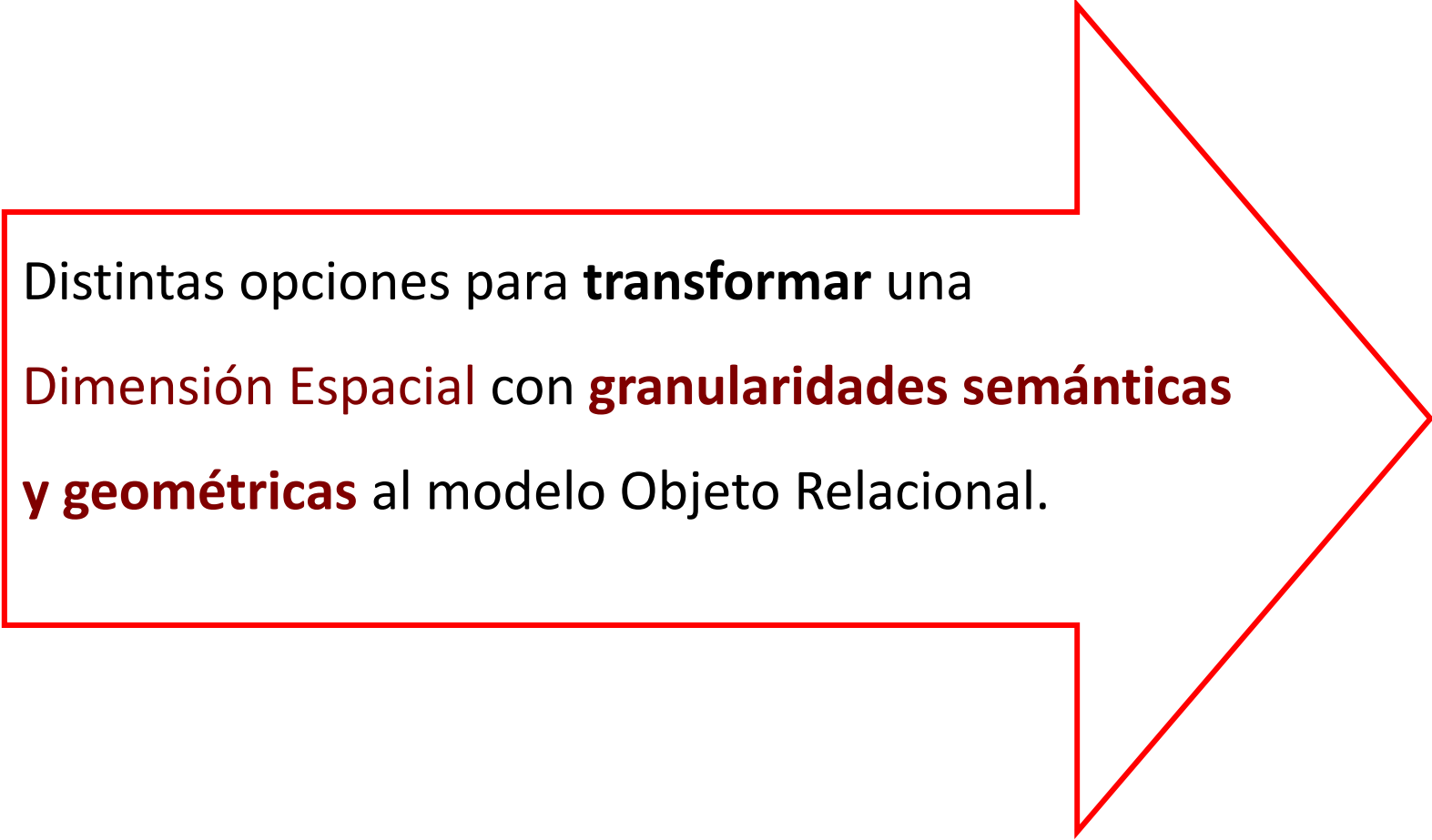
---



**ANEXO**

# Metodología, *Fase Lógica*

---

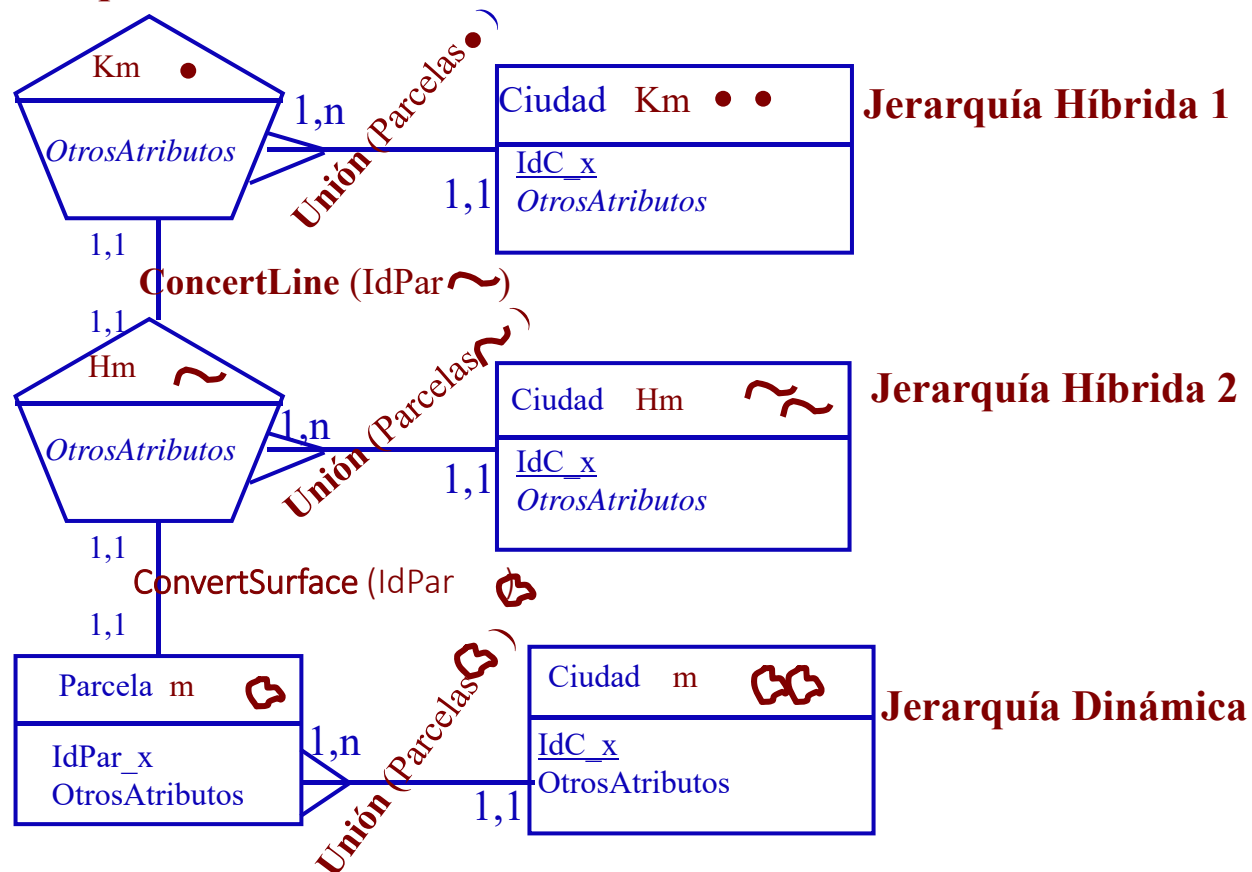


Distintas opciones para **transformar** una  
Dimensión Espacial con **granularidades semánticas**  
**y geométricas** al modelo Objeto Relacional.

# Metodología, Fase Lógica, Reglas de Transformación, Ejemplo

## Dimensión Localidad con Granularidades Semánticas y Geométricas

### Jerarquía Estática



# Metodología, *Fase Lógica, Reglas de Transformación*

---

## Varias opciones:

- a. Una sola tabla con todas las granularidades, *Semánticas* y *Geométricas*
- b. Una tabla con las granularidades *Semánticas* y una tabla para las granularidades *Geométricas*
- c. Una tabla para cada granularidad *Semántica* con sus granularidades *Geométricas* asociadas
- d. Una tabla para cada nivel jerárquico dimensional, (*o granularidad semántica y geométrica*)
- e. Tratar de forma independiente cada jerarquía

# Metodología, Fase Lógica, Reglas de Transformación, Ejemplo

---

## Opción b:

*Transformación en una Tabla para las Granularidades Semánticas y otra para las Granularidades Geométricas:*

### Tabla *LocalidadSemantica* (

IdParcela : Número,

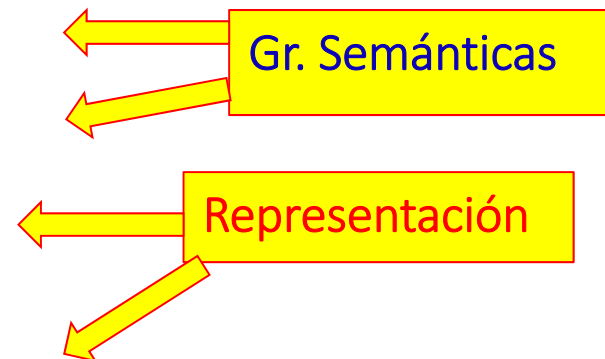
IdCiudad : Alfanumérico,

**ParcelaSuperficie**: Superficie,

Otros Atributos Parcela: Cdom,

**CiudadSuperficie** = **Unión** (ParcelaSuperficie): CSuperficies,

Otros Atributos Ciudad: Cdom ).



# Metodología, Fase Lógica, Reglas de Transformación, Ejemplo

---

## Opción b:

Transformación en **una Tabla** para las Granularidades Semánticas y otra **para las Granularidades Geométricas**:

### Tabla *LocalidadGeométrica* (

IdParcela: Número, (clave ajena de *LocalidadSe*)

IdCiudad: Alfanumérico, (clave ajena de *LocalidadSe*)

**ParcelaLínea** = **ConvSurface**(*LocalidadSemantica.ParcelaSuperficie*): Línea,

**ParcelaPunto** = **ConvLine**(*LocalidadSemantica.ParcelaLínea*): Punto,

**CiudadLínea** = **Unión**(*ParcelaLínea*): CLíneas,

**CiudadPunto** = **Unión** (*ParcelaPunto*): Cpuntos ).



# **Modelado de Sistemas de Soporte a la Decisión Espacial enfocado en el desarrollo de un Data Warehouse: Aplicando Ingeniería de Software**



Concepción M. Gascuña

[cmgascuena@etsisi.upm.es](mailto:cmgascuena@etsisi.upm.es)