



# Introducción al Modelamiento Multidimensional (OLAP)

El modelamiento multidimensional es una técnica de diseño de estructuras de datos que permite organizar y consultar información desde múltiples ángulos simultáneamente. Esta metodología es ampliamente utilizada en sistemas OLAP (Online Analytical Processing) y es esencial en soluciones de inteligencia de negocios (BI).

A diferencia del modelo transaccional OLTP, orientado a la eficiencia de escritura y actualización, el enfoque multidimensional privilegia la lectura analítica: permite realizar consultas complejas, agregaciones, segmentaciones y comparaciones históricas de forma eficiente, incluso cuando se trata de millones de registros.

**R** por Kibernetum Capacitación S.A.

# Análisis de Modelos de Datos

## Impacto de la Calidad de Datos

¿Cómo crees que la calidad de los datos impacta el diseño de un modelo multidimensional? ¿Qué pasaría si los datos presentaran errores, duplicados o categorías mal asignadas?

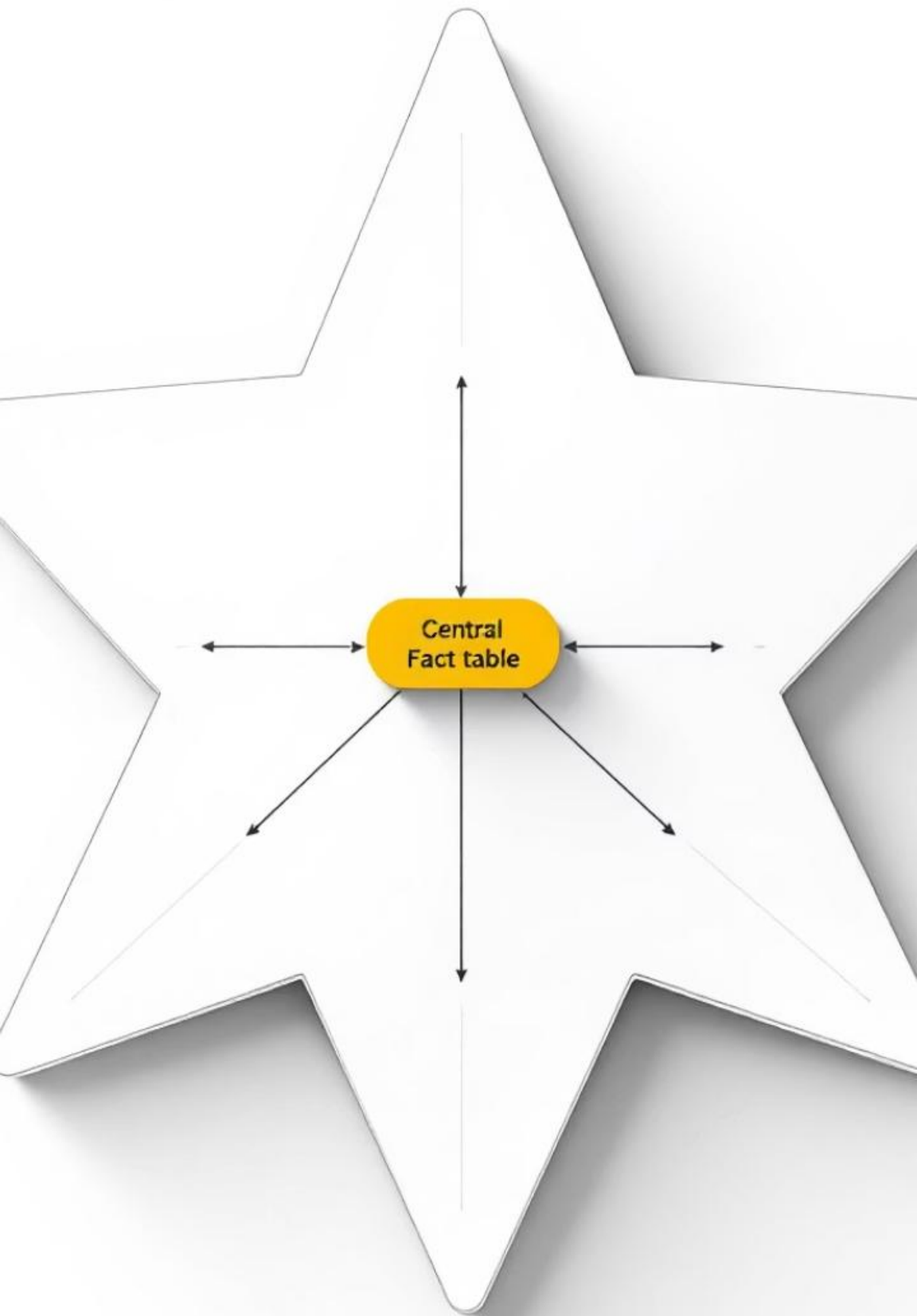
## OLAP vs OLTP

¿En qué se diferencia el enfoque OLAP del modelo transaccional tradicional (OLTP)? ¿Qué tipo de preguntas permite responder?

## Organización para Análisis

Si tuvieras que analizar las ventas mensuales por producto y región, ¿cómo organizarías los datos para que esta consulta sea rápida y flexible?

# Componentes Principales del Modelo Multidimensional



## Tabla de Hechos

Contiene medidas cuantitativas o KPIs del negocio como total de ventas o unidades vendidas. Actúa como el centro del modelo y almacena los datos numéricos que queremos analizar.

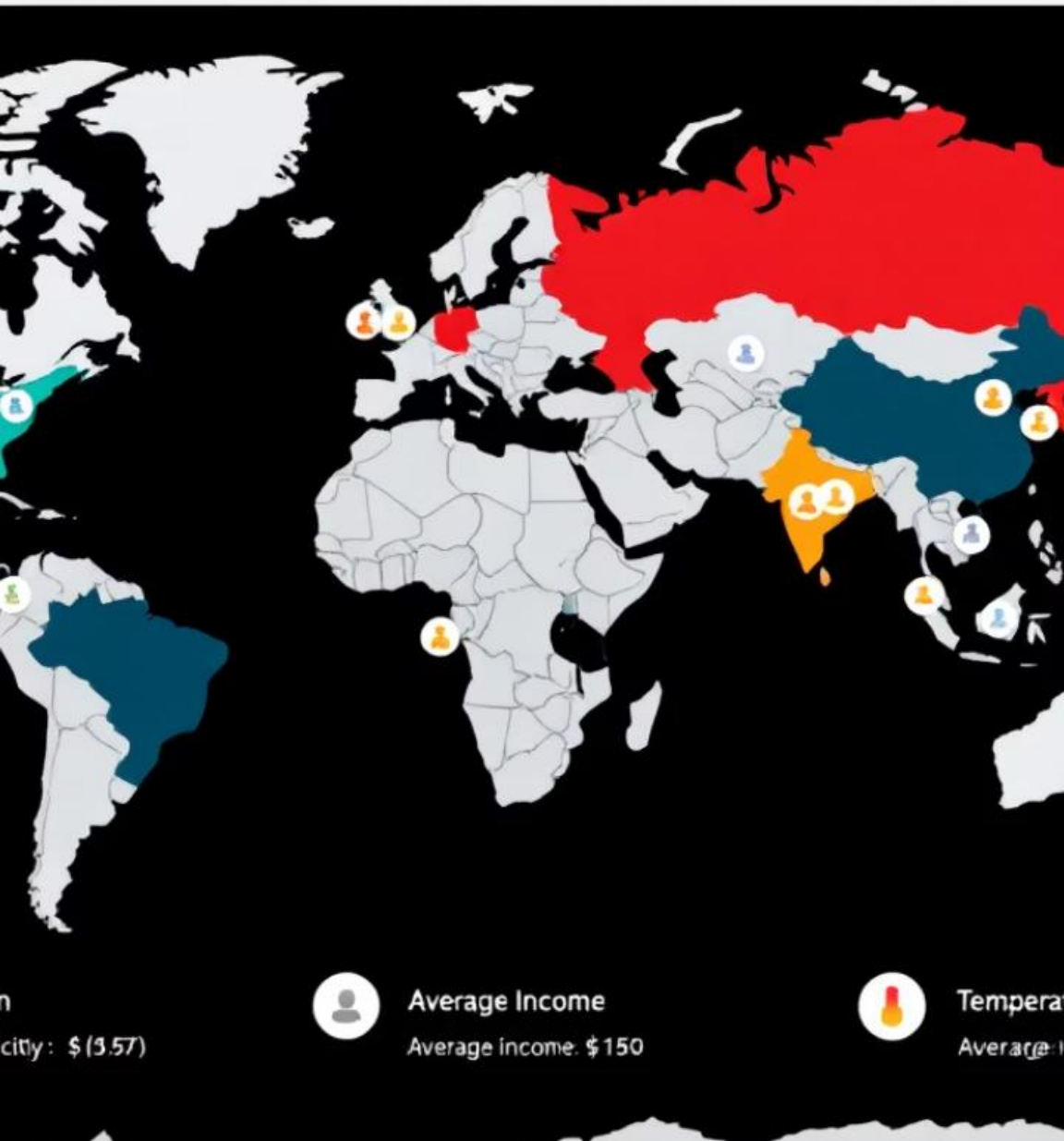
## Dimensiones

Proveen el contexto del análisis y están estructuradas jerárquicamente. Permiten segmentar y filtrar los datos desde diferentes perspectivas como tiempo, producto o geografía.

## Jerarquías

Organizan los atributos de las dimensiones en niveles lógicos, como Año → Trimestre → Mes → Día en la dimensión tiempo, facilitando el análisis a diferentes niveles de detalle.

# Ejemplo de Jerarquías en Dimensiones



1

## Tiempo

Año → Trimestre → Mes → Día

2

## Producto

Categoría → Subcategoría → SKU

3

## Geografía

País → Región → Ciudad

Este diseño facilita el análisis tipo "slice and dice" (corte y cruce de datos), esencial en BI. Las jerarquías permiten navegar desde lo general hasta lo específico, facilitando operaciones como drill-down (descender al detalle) y roll-up (agrupar en niveles superiores).

# Ejemplo Práctico de Cubo OLAP



## Datos Transaccionales

Ventas diarias de smartphones registradas en el sistema OLTP

---



## Modelo Multidimensional

Estructura organizada por producto, región y tiempo

---

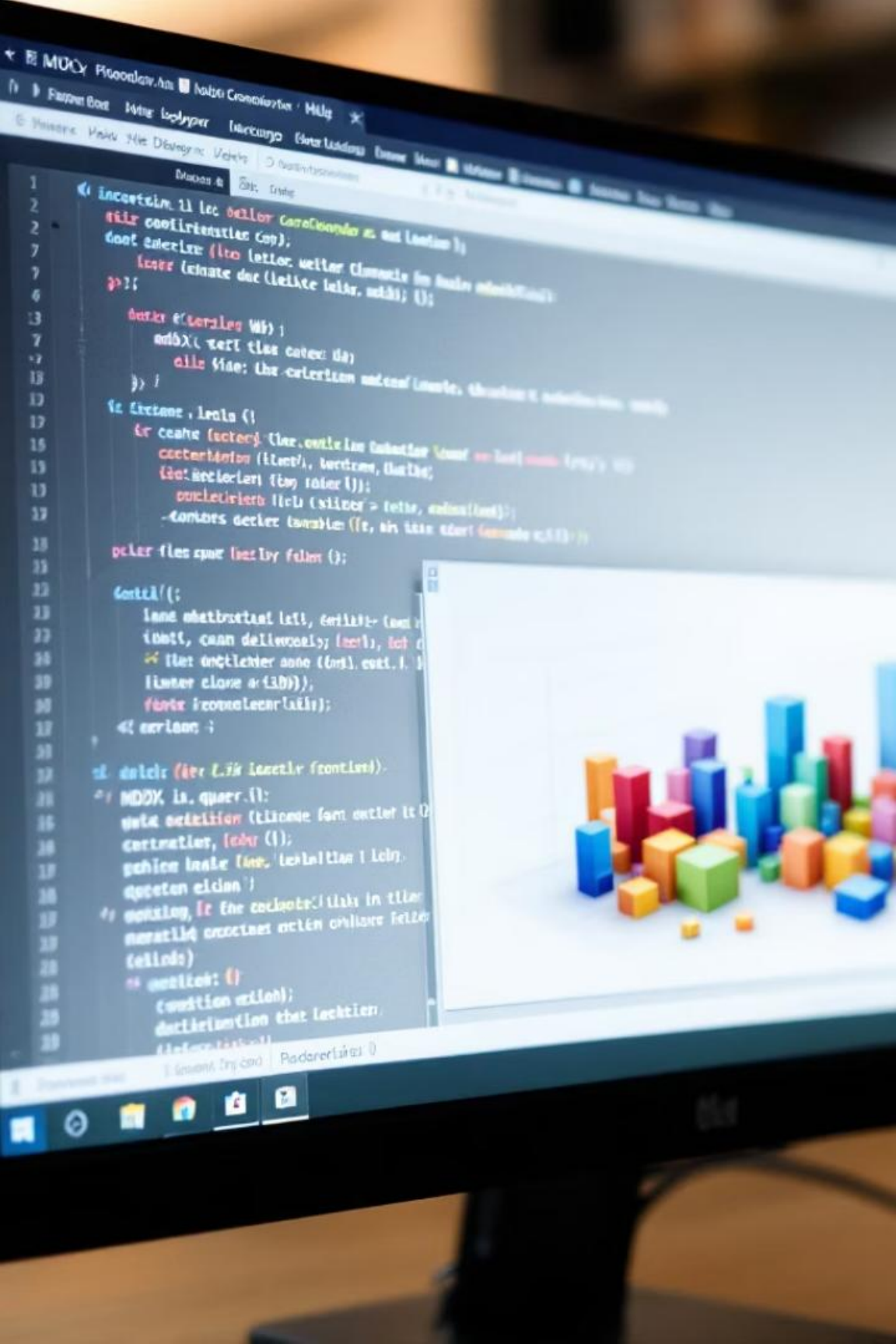


## Consulta MDX

Análisis de ventas trimestrales por región

Una empresa de retail quiere analizar las ventas de smartphones durante el primer trimestre de 2023, segmentadas por región. Este tipo de consulta sería muy costosa y lenta en un modelo OLTP, pero en un modelo multidimensional se resuelve de forma inmediata gracias a la precarga de agregaciones y jerarquías en un cubo OLAP.





# Lenguaje MDX para Consultas Multidimensionales



## Expresiones Multidimensionales

MDX (Multidimensional Expressions) es el equivalente a SQL, pero para datos multidimensionales, permitiendo ejecutar operaciones como "slice and dice", drill-down y roll-up.



## Herramientas Compatibles

SQL Server Analysis Services (SSAS), Excel conectado a cubos OLAP y Power BI con modelos multidimensionales.



## Funcionalidad

Permite filtrar por dimensiones, agregar medidas y navegar por jerarquías de forma eficiente para análisis complejos.

# Herramientas de Implementación OLAP

```
analysis_ventas.mdx
1
2 -- Objetivo: Consultar el total de ventas de smartphones por región
3 -- en un cubo OLAP específico, filtrando por el primer trimestre del año 2023.
4 -- para el primer trimestre del año 2023, a partir del cubo 'Cubo_Ventas'
5
6 SELECT
7     -- Columna de salida: muestra la medida cuantitativa 'Total Ventas'
8     [Measures].[Total Ventas] ON COLUMNS,
9
10    -- Filas de salida: cada fila representa una región del cubo
11    -- Se obtienen todos los elementos 'hijo' de la jerarquía 'Región' dentro de la dimensión 'Geografía'
12    [Geografía].[Región].Children ON ROWS
13
14 FROM
15     -- Fuente de datos: el cubo OLAP que contiene los hechos y dimensiones relevantes
16     [Cubo_Ventas]
17
18 WHERE
19     (
20         -- Filtro 1: solo incluir productos de la categoría 'Smartphones'
21         [Producto].[Categoría].[Smartphones],
22
23         -- Filtro 2: limitar el análisis al primer trimestre del año 2023
24         [Tiempo].[Año].[2023].[Q1]
25     )
26
```



## SQL Server Analysis Services

Crea cubos OLAP con lenguaje MDX o DAX, permitiendo análisis multidimensional avanzado.



## Oracle OLAP

Usa esquemas estrella y facilita agregaciones automáticas para análisis eficiente.



## Power BI / Tableau

Consumen modelos multidimensionales para visualización interactiva de datos.

Estas herramientas permiten construir estructuras de análisis robustas para áreas como finanzas, ventas, logística o RRHH, facilitando la toma de decisiones basada en datos complejos.



# Beneficios Clave del Modelamiento Multidimensional

## Agilidad

Consultas complejas se resuelven en segundos, sin afectar el sistema operacional. Permite análisis ad-hoc sin necesidad de programación avanzada.

## Flexibilidad

Permite combinar dimensiones libremente: tiempo, cliente, producto, etc. Facilita la exploración de datos desde múltiples perspectivas.

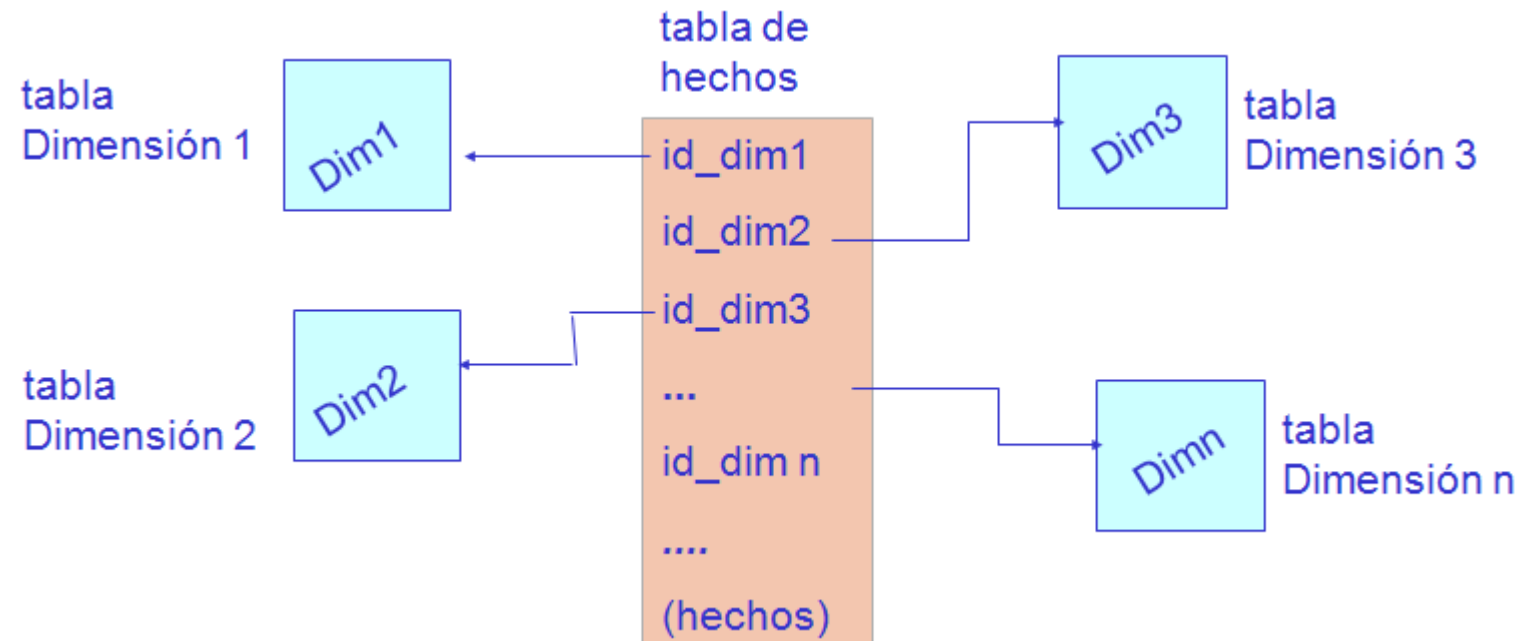
## Histórico

Ideal para analizar tendencias de datos durante años sin pérdida de rendimiento. Mantiene la información histórica accesible para comparativas.

Estos beneficios son fundamentales para organizaciones que buscan tomar decisiones basadas en datos en entornos altamente competitivos, permitiendo análisis profundos y ágiles.



# Esquema Básico de un Modelo Multidimensional



Esta imagen representa la estructura lógica de un modelo multidimensional, en la que una tabla de hechos almacena métricas cuantitativas (como ventas o ingresos) y se conecta con múltiples tablas de dimensiones (como producto, tiempo o región) mediante claves foráneas.

Este diseño permite analizar la información desde distintos ángulos, facilitando consultas como: total de ventas por región, ventas de un producto específico en cierto periodo, o comparación de rendimiento entre canales de venta.

El esquema estrella (star schema) es una estructura fundamental en el modelado multidimensional que profundizaremos más adelante.

# Diferencias entre OLTP y OLAP

## OLTP (Online Transaction Processing)

Objetivo: Registrar y procesar transacciones

Modelo de datos: Altamente normalizado

Tipo de consultas: Cortas, frecuentes, simples (ej: INSERT, UPDATE en SQL)

Tiempo de respuesta: Muy rápido para operaciones individuales

Usuarios: Operativos (cajeros, aplicaciones móviles, puntos de venta)

## OLAP (Online Analytical Processing)

Objetivo: Analizar grandes volúmenes de datos históricos

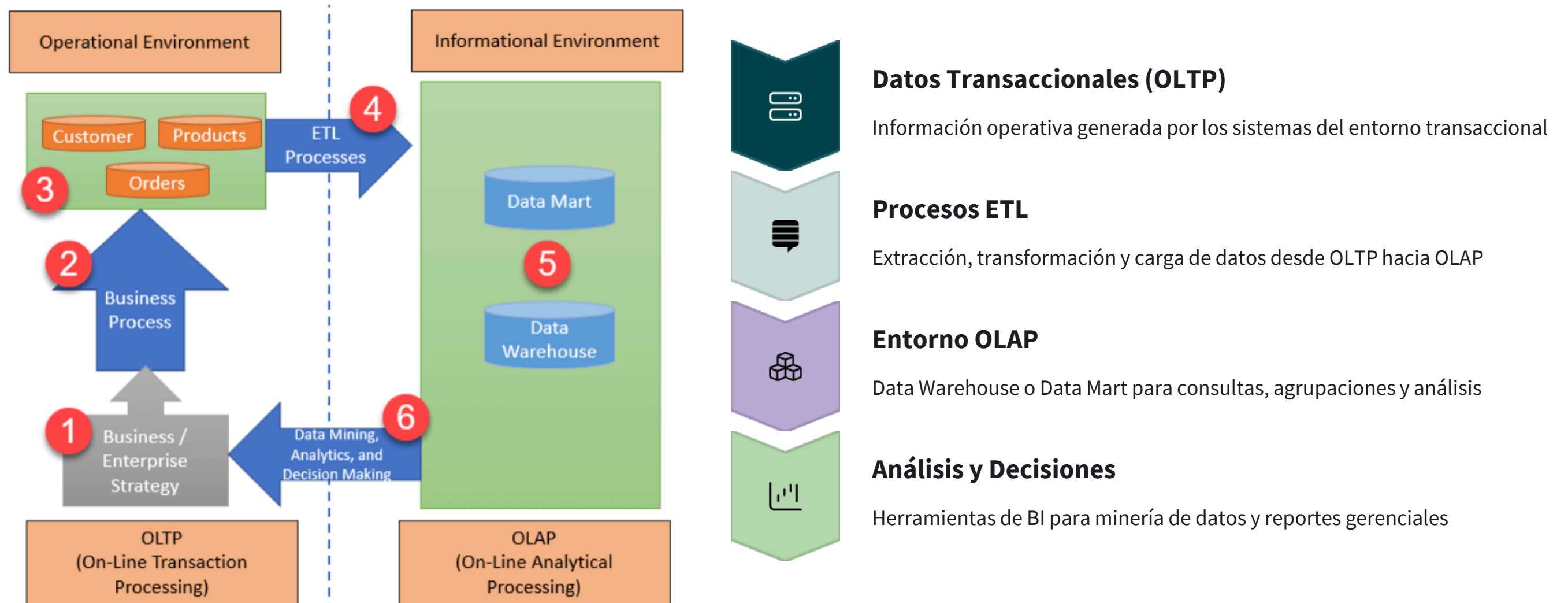
Modelo de datos: Desnormalizado (modelo estrella o copo de nieve)

Tipo de consultas: Largas, complejas, con agregaciones (ej: GROUP BY, JOIN en SQL / consultas MDX)

Tiempo de respuesta: Optimizado para consultas agregadas o jerárquicas

Usuarios: Analistas, gerentes, ejecutivos que generan reportes estratégicos

# Arquitectura Integrada OLTP-OLAP



OLTP y OLAP no son tecnologías excluyentes: se complementan. En una arquitectura moderna de datos, OLTP es la fuente operativa que alimenta el sistema OLAP a través de procesos de integración y transformación (ETL), permitiendo separar la operación del análisis.

# Aproximaciones al Modelamiento Multidimensional

## Enfoque de Ralph Kimball (Bottom-up)

Propone construir el almacén de datos desde abajo hacia arriba, comenzando por Data Marts temáticos que luego se integran.

- Se basa en esquemas estrella o copo de nieve
- Alta orientación al usuario de negocio
- Tiempo de implementación más corto
- Usa dimensiones compartidas entre Data Marts

## Enfoque de Bill Inmon (Top-down)

Plantea una estrategia más estructurada, comenzando por un Data Warehouse central normalizado del que se derivan Data Marts específicos.

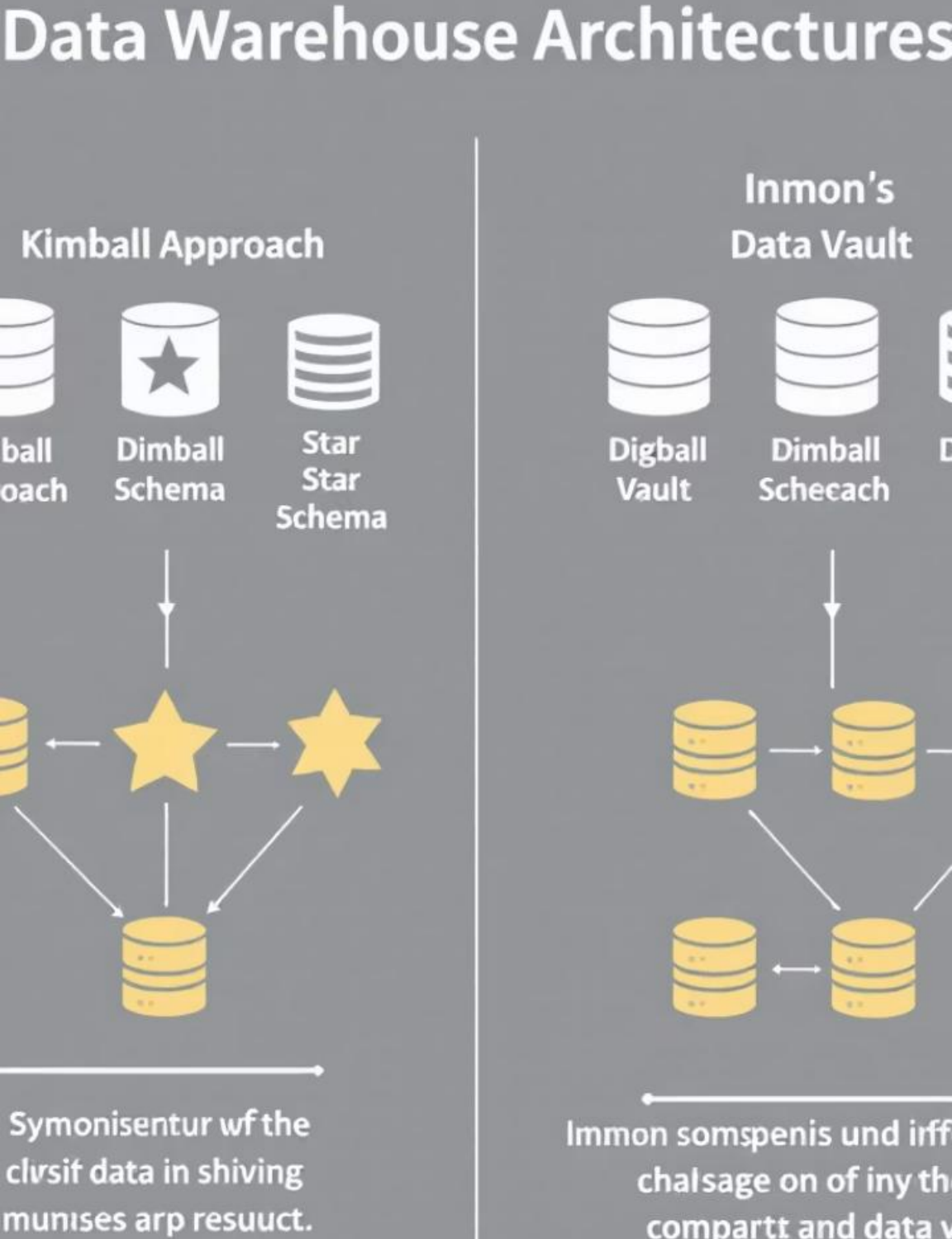
- Modelo de datos normalizado (3NF) en la capa central
- Mayor enfoque en calidad de datos y gobierno
- Proceso de implementación más largo
- Mejor para procesos ETL complejos



# Comparación entre Kimball e Inmon

Característica	Kimball (Bottom-up)	Inmon (Top-down)
Punto de partida	Data Marts individuales	Data Warehouse centralizado
Modelo inicial	Desnormalizado (estrella)	Normalizado (3NF)
Velocidad de implementación	Rápida (por fases)	Lenta (más estructurada)
Orientación	Usuario final / negocio	Gobierno de datos / IT corporativa
Ejemplo de modelo	Cubo de ventas → luego integrar	Almacén central → derivar cubos

Estas aproximaciones representan filosofías diferentes para construir entornos analíticos, pero ambas buscan el mismo objetivo: proporcionar una estructura eficiente para el análisis de datos empresariales.



# Componentes del Modelado Multidimensional: Hechos



## Definición

Son los datos cuantitativos que queremos analizar.  
Generalmente, corresponden a indicadores de negocio o KPIs que se almacenan en la tabla de hechos.



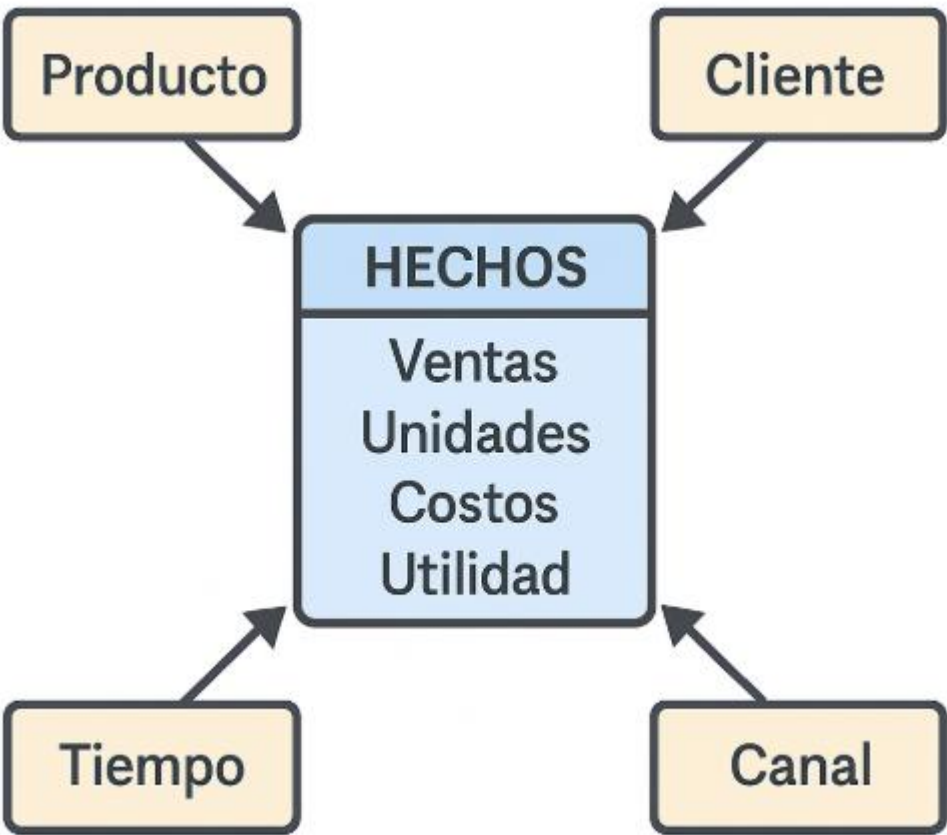
## Ejemplos

Total de ventas, unidades vendidas, costos operativos, utilidad bruta, tiempo de servicio, número de transacciones.



## Función

Actúan como el eje central del modelo, conectándose con las dimensiones para proporcionar contexto a las métricas numéricas.



# Componentes del Modelado Multidimensional: Dimensiones

DIMENSIONES	
	Tiempo
	Producto Cliente
	Canal de venta Jerarquías

## Tiempo

Permite análisis temporal: año, trimestre, mes, semana, día.

## Canal

Vías de comercialización: online, físico, mayorista, distribuidor.



## Producto

Categorización de artículos: categoría, marca, SKU, características.

## Cliente

Segmentación de compradores: tipo, ubicación, demografía.

## Geografía

Distribución espacial: país, región, ciudad, zona.

Las dimensiones proveen el contexto de análisis de los hechos. Se almacenan en tablas de dimensiones y permiten descomponer, agrupar y analizar los datos desde diferentes ángulos.

# Componentes del Modelado Multidimensional: Medidas

## Sumas

Total de ventas, ingresos acumulados, cantidad total de productos vendidos. Son las medidas más comunes en análisis de negocio.

## Promedios

Precio promedio por unidad, tiempo medio de servicio, valor promedio de pedido. Útiles para normalizar datos y comparar períodos.

## Recuentos

Número de pedidos, cantidad de clientes, transacciones realizadas. Fundamentales para análisis de volumen y frecuencia.

## Máximos/Mínimos

Venta más alta por producto, tiempo mínimo de entrega, mayor descuento aplicado. Importantes para identificar extremos.

## MEDIDAS

Valores numéricoss calculados sobre los hechos



**Sumas**  
(total  
de ventas)



**Promedios**  
(precio  
promedio  
por unidad)

**(1)**

**Recuentos**  
(número  
de pedidos)

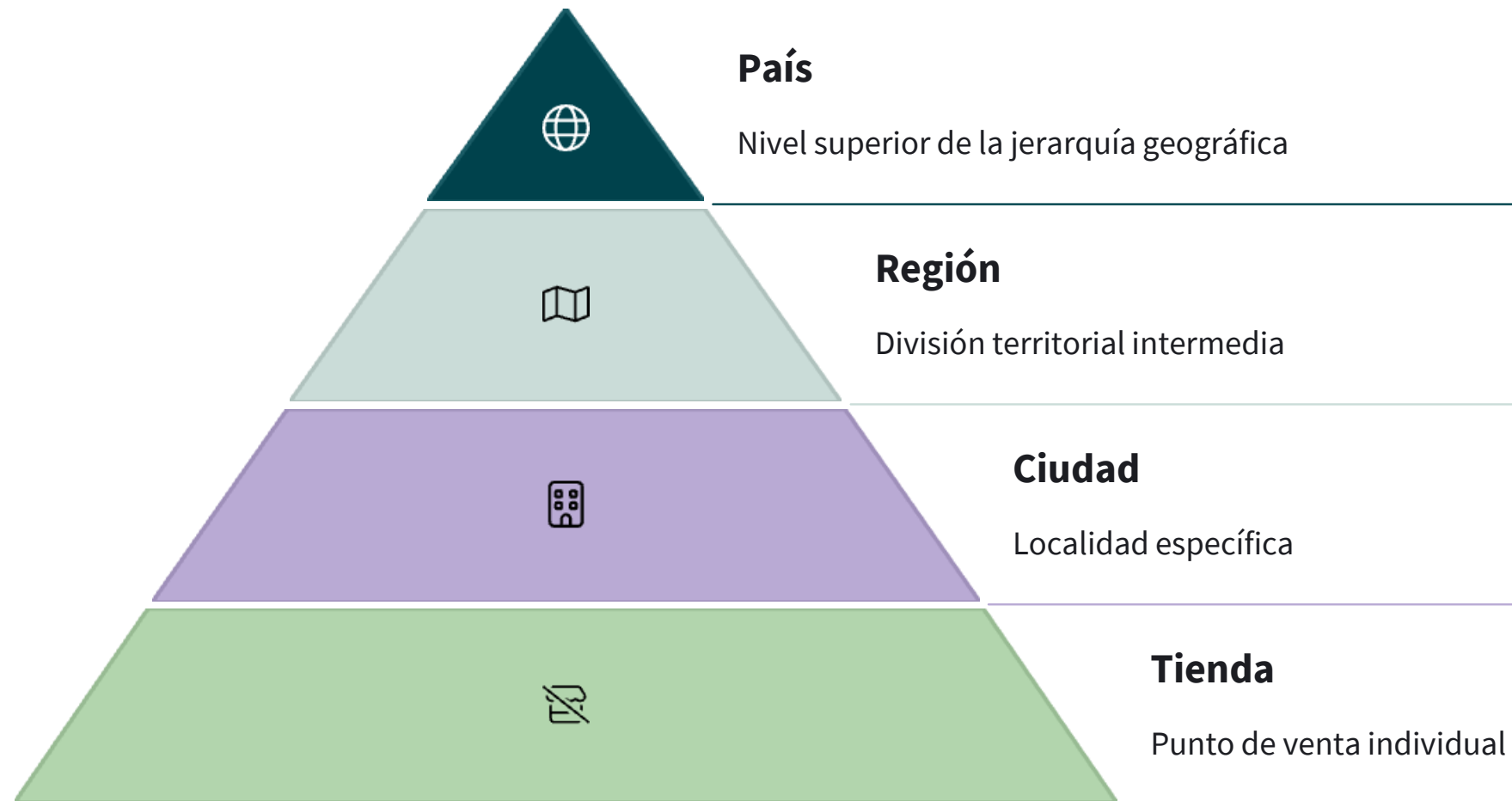
**MIN/  
MAX**

**Máximos/  
mínimos**  
(venta más  
alta por  
producto)

Las medidas son los valores numéricos que se calculan sobre los hechos y se utilizan en los cubos OLAP para generar reportes y dashboards, permitiendo cuantificar el desempeño del negocio.



# Componentes del Modelado Multidimensional: Jerarquías



Las jerarquías permiten navegar entre distintos niveles de detalle dentro de una dimensión. Son fundamentales para operaciones como drill-down (bajar al detalle) o roll-up (agrupar), definiendo el orden lógico de los niveles de análisis.

Otro ejemplo común es la jerarquía temporal: Año → Trimestre → Mes → Día, que permite analizar datos a diferentes niveles de granularidad temporal.

# Componentes del Modelado Multidimensional: Agregaciones

Las agregaciones son resúmenes de datos generados a partir de las medidas, organizados según los niveles de jerarquía. Gracias a ellas, se pueden realizar consultas rápidas sin tener que recorrer millones de registros.

Otros ejemplos incluyen el promedio de ventas por región (agregado desde las ciudades) o el total de clientes por segmento. Estas agregaciones se precalculan en los cubos para optimizar el rendimiento analítico.



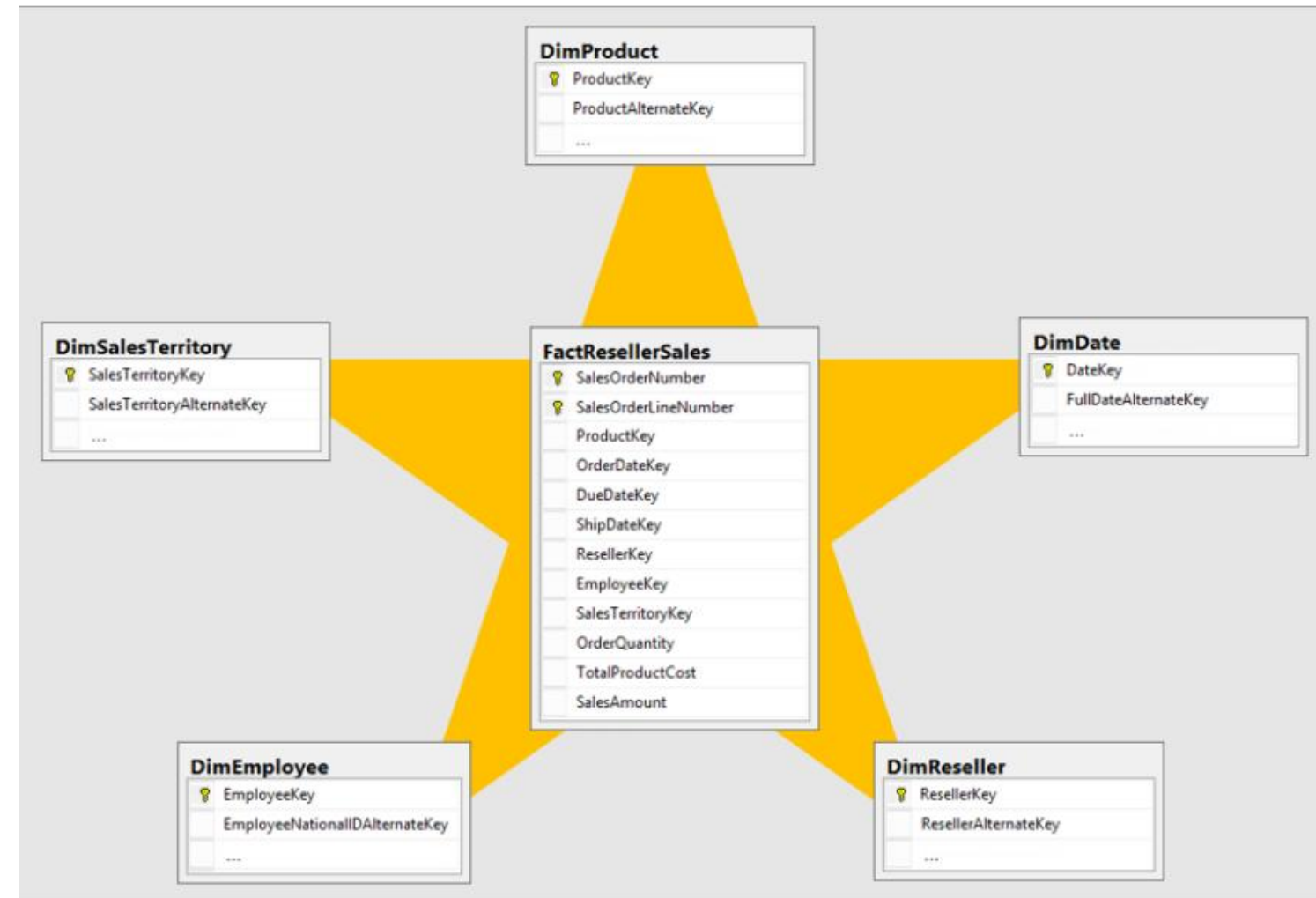
*Resumen de Métricas en un Dashboard Las medidas como ventas, número de pedidos y proveedores se agregan por dimensiones como comprador, proveedor, trimestre y estado. Estas agregaciones permiten visualizar el comportamiento del negocio desde múltiples ángulos y niveles de detalle.*

# Tipo de Esquemas: Estrella

El esquema estrella es el más común y sencillo en el modelamiento multidimensional. Consiste en una tabla de hechos central que se conecta directamente con múltiples tablas de dimensiones, las cuales contienen descripciones de los contextos analíticos como tiempo, producto, cliente, etc.

Las dimensiones están desnormalizadas: toda la información relevante está contenida en una sola tabla por dimensión. Las relaciones son simples y directas, lo que facilita la navegación y mejora el rendimiento de las consultas.

Este esquema es muy utilizado en herramientas OLAP y BI debido a su simplicidad, ofreciendo consultas más rápidas, estructura visualmente intuitiva y fácil comprensión para analistas de negocio.

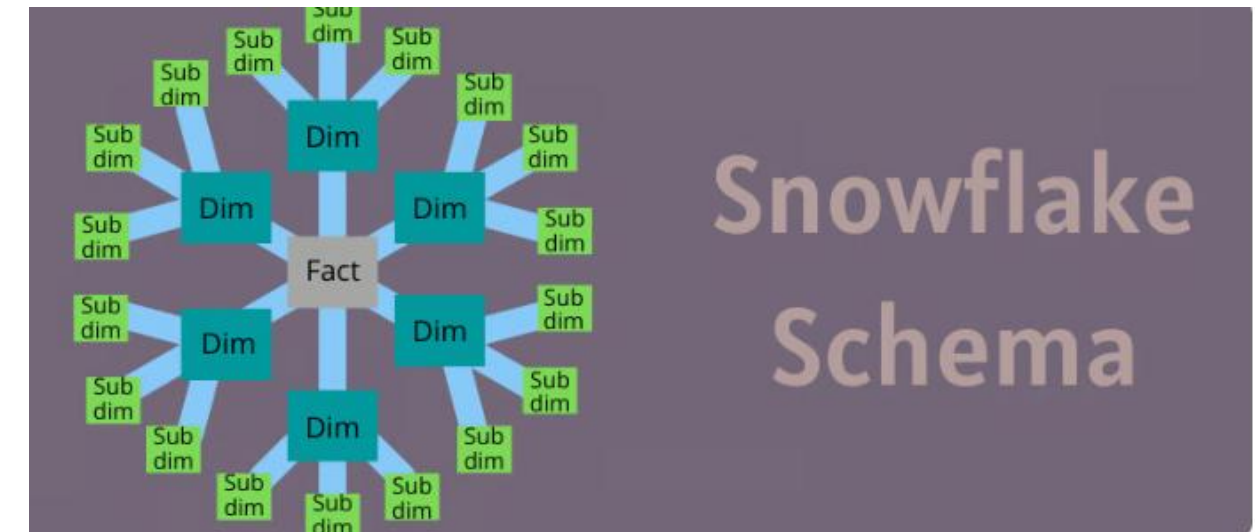


# Tipo de Esquemas: Copo de Nieve

El esquema copo de nieve es una extensión del esquema estrella en el que las dimensiones están parcialmente normalizadas, dividiéndose en sub-tablas relacionadas. Por ejemplo, la dimensión Producto podría separarse en: Tabla Producto (con ID, nombre, categoría ID) y Tabla Categoría (con ID, nombre de categoría).

Este esquema ofrece reducción de redundancia en datos de dimensiones y una estructura más normalizada y flexible para ciertos escenarios, aunque requiere consultas más complejas con múltiples JOIN.

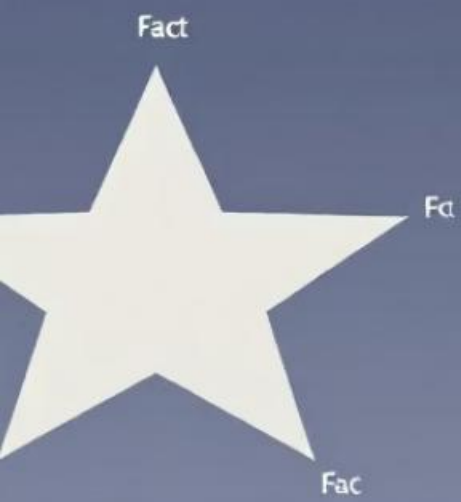
Entre sus ventajas destacan la menor duplicación de datos y un mantenimiento más eficiente en dimensiones jerárquicas grandes, aunque puede resultar en consultas más lentas que en el esquema estrella y mayor complejidad en los JOIN.



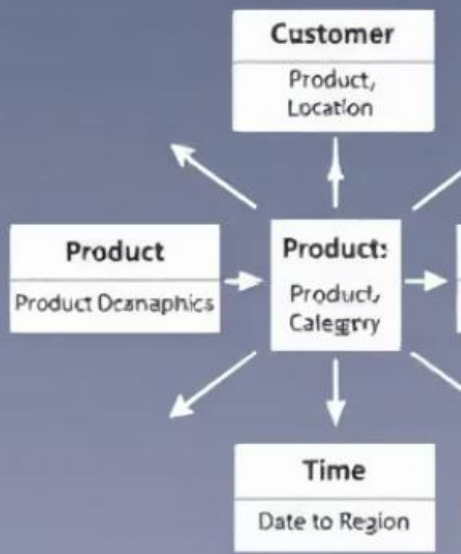


# How Made Data Morrmant Sde Data Mod

Star table  
ternera/ disgama



Snowflake sch  
normalized  
dimension table



## Comparación entre Esquema Estrella y Copo de Nieve

Aspecto	Esquema Estrella	Esquema Copo de Nieve
Estructura	Simple, desnormalizada	Compleja, parcialmente normalizada
Rendimiento de consulta	Alto (menos JOIN)	Medio o bajo (más JOIN)
Facilidad de mantenimiento	Menor (por redundancia)	Mayor (mejor integridad de datos)
Uso en herramientas BI	Muy compatible	Compatible, pero puede requerir más configuración
Facilidad de comprensión	Alta	Media o baja para usuarios no técnicos

Ambos esquemas tienen su lugar en el diseño de soluciones OLAP. El esquema estrella es ideal para consultas rápidas y simples, mientras que el copo de nieve es preferido cuando se prioriza la integridad y consistencia de los datos en entornos más complejos.

D457,001 ((commenial keys ))

5. table

Data only  
foreign keys

# Tablas de Hechos: Componentes y Estructura



## Métricas o Medidas

Valores numéricos del negocio como total de ventas, cantidad de unidades vendidas, costos o ingresos, tiempo invertido, margen, beneficio neto, etc.



## Claves Foráneas

Conectan con las dimensiones asociadas como producto, cliente, tiempo, región, canal o empleado, según el caso de análisis.



## Granularidad

Cada fila representa un evento o transacción específica, como una venta individual, un pedido, un clic o una interacción de usuario.

La tabla de hechos es el componente central del esquema (ya sea estrella o copo de nieve). Representa los eventos medibles del negocio y se enlaza con todas las dimensiones relevantes mediante claves foráneas.

# Ejemplo de Tabla de Hechos en SQL

```
ventas.sql U X
modulo-5 > sesion-5 > ventas.sql
1 CREATE TABLE ventas (
2     id_venta SERIAL PRIMARY KEY,
3     id_producto INT,
4     id_cliente INT,
5     id_tiempo INT,
6     total_venta DECIMAL
7 );
8
```

En esta consulta podemos notar que `id_venta` es el identificador único del hecho, los campos `id_producto`, `id_cliente`, `id_tiempo` son claves foráneas a las respectivas dimensiones, y `total_venta`, `unidades`, `descuento` y `costo` son las medidas que se desean analizar.

La `fecha_carga` permite mantener un registro de cuándo se incorporó el dato al modelo, facilitando la auditoría y trazabilidad de la información.

# Non-Additive Metrics

Sum ————— Count + Minimum —————> Minimum

## Tipos de Hechos Según su Comportamiento

### Hechos Aditivos

Pueden ser sumados en todas las dimensiones. Son los más comunes y fáciles de trabajar. Ejemplos: total de ventas, unidades vendidas, número de visitas, cantidad de transacciones.

### Hechos Semiaditivos

Se pueden sumar en algunas dimensiones, pero no en otras. Típicamente no se suman en la dimensión tiempo. Ejemplos: saldos de cuenta, niveles de inventario, número de empleados.

### Hechos No Aditivos

No se pueden sumar directamente y requieren agregaciones específicas. Suelen ser ratios o porcentajes. Ejemplos: porcentajes, ratios, tasas, promedios, precios unitarios.

Entender el tipo de hecho es crucial para definir correctamente las agregaciones y evitar errores de interpretación en los análisis y reportes generados a partir del modelo multidimensional.



# Tablas de Dimensiones: Estructura y Función

## Componentes Principales

- Clave primaria (PK) que se conecta con la tabla de hechos
- Atributos descriptivos para filtrar, agrupar o clasificar
- Jerarquías naturales que organizan la información en niveles
- Columnas derivadas o enriquecidas con información externa

## Características Generales

- Tiene una fila por entidad única (un cliente, un producto, un día)
- Su número de registros es menor que en la tabla de hechos
- Permite operaciones OLAP como slice, dice, drill-down, roll-up y pivot
- Proporciona el contexto para interpretar las métricas

Las tablas de dimensiones son componentes fundamentales del modelo multidimensional, ya que proporcionan el contexto necesario para interpretar y analizar los hechos. Si la tabla de hechos responde a la pregunta "¿cuánto?", las dimensiones responden a "¿cuándo?", "¿dónde?", "¿qué producto?", "¿para qué cliente?", etc.

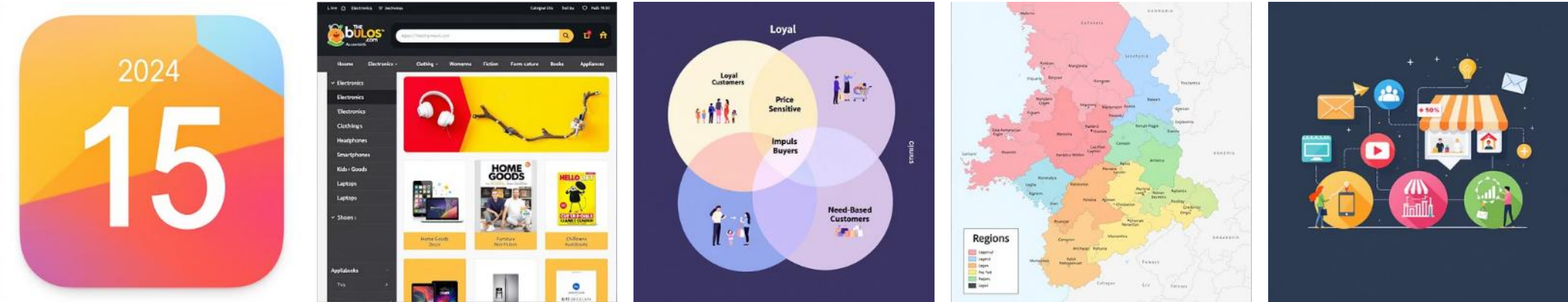
# Ejemplo de Tabla de Dimensión en SQL

```
ventas.sql U X
modulo-5 > sesion-5 > ventas.sql
1 CREATE TABLE producto (
2     id_producto INT PRIMARY KEY,
3     nombre TEXT,
4     categoria TEXT
5 );
6
```

- **id\_producto** es la clave primaria de la dimensión.
- **nombre** es un atributo descriptivo (ej. “**Notebook HP 15**”).
- **categoria** permite agrupar productos en niveles superiores (ej. “**Electrónica**”).

Los campos descriptivos como descripción y estado proporcionan contexto adicional, mientras que precio\_base y fecha\_introduccion pueden usarse para análisis específicos relacionados con precios históricos o ciclo de vida del producto.

# Ejemplos de Dimensiones Comunes y sus Atributos



Dimensión	Ejemplos de atributos
Tiempo	Año, trimestre, mes, semana, día, hora, minuto
Producto	Nombre, categoría, marca, precio base, tamaño, color
Cliente	Nombre, edad, género, segmento, ubicación, antigüedad
Geografía	País, región, ciudad, código postal, zona comercial
Canal	Tipo de canal, canal físico/online, distribuidor asociado

# Ejemplo de Consulta Combinando Hechos y Dimensiones

```
ventas.sql U X
modulo-5 > sesion-5 > ventas.sql
1  SELECT
2      f.total_venta,
3      p.nombre AS producto,
4      p.categoria,
5      c.nombre AS cliente,
6      t.mes
7  FROM
8      ventas f
9  JOIN producto p ON f.id_producto = p.id_producto
10 JOIN cliente c ON f.id_cliente = c.id_cliente
11 JOIN tiempo t ON f.id_tiempo = t.id_tiempo;
12
```

Este tipo de consulta permite analizar ventas combinando múltiples dimensiones, como producto, cliente y fecha. La potencia del modelo multidimensional se evidencia en la facilidad para filtrar, agrupar y ordenar por diferentes atributos de dimensión.

# Jerarquías y Agregaciones en la Práctica



Las jerarquías y agregaciones son las llaves para escalar el análisis: permiten observar un fenómeno desde lo general hasta lo específico. Diseñarlas bien es lo que convierte a un modelo multidimensional en una herramienta útil para la exploración, comparación y toma de decisiones.

En la práctica, estas agregaciones se construyen mediante funciones como `SUM()` o `AVG()` aplicadas sobre medidas en la tabla de hechos, agrupadas por niveles jerárquicos.

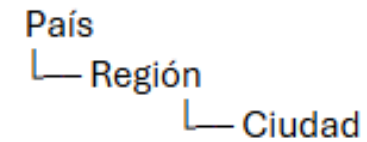


# Jerarquías y Agregaciones en la Práctica

Ejemplo de jerarquía en la dimensión Tiempo:



Ejemplo en la dimensión Geografía:



Consulta agregada posible:

```
ventas.sql U X
modulo-5 > sesion-5 > ventas.sql
1  SELECT
2    EXTRACT(YEAR FROM fecha) AS anio,
3    EXTRACT(MONTH FROM fecha) AS mes,
4    SUM(total_venta) AS total_mensual
5  FROM ventas
6  GROUP BY anio, mes
7  ORDER BY anio, mes;
8
9
```



# Buenas Prácticas en el Diseño de Modelos Multidimensionales

## Entender el negocio

Comprender a fondo los procesos y necesidades analíticas de la organización antes de comenzar el diseño. Identificar los KPIs relevantes y las dimensiones de análisis requeridas.

## Definir la granularidad

Establecer claramente el nivel de detalle de la tabla de hechos. Determinar si cada registro representa una transacción, una línea de pedido, un evento diario, etc.

## Diseñar dimensiones consistentes

Crear dimensiones con atributos descriptivos claros y jerarquías bien definidas. Utilizar nombres intuitivos y mantener la consistencia en toda la estructura.

## Optimizar para el rendimiento

Balancear la normalización con la eficiencia de consulta. Precalcular agregaciones comunes y utilizar índices apropiados para mejorar la velocidad de respuesta.

# Conclusiones y Recursos Adicionales



## Fundamentos Clave

El modelamiento multidimensional organiza datos para análisis desde múltiples perspectivas, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia mediante tablas de hechos, dimensiones, jerarquías y agregaciones.



## Recursos Adicionales

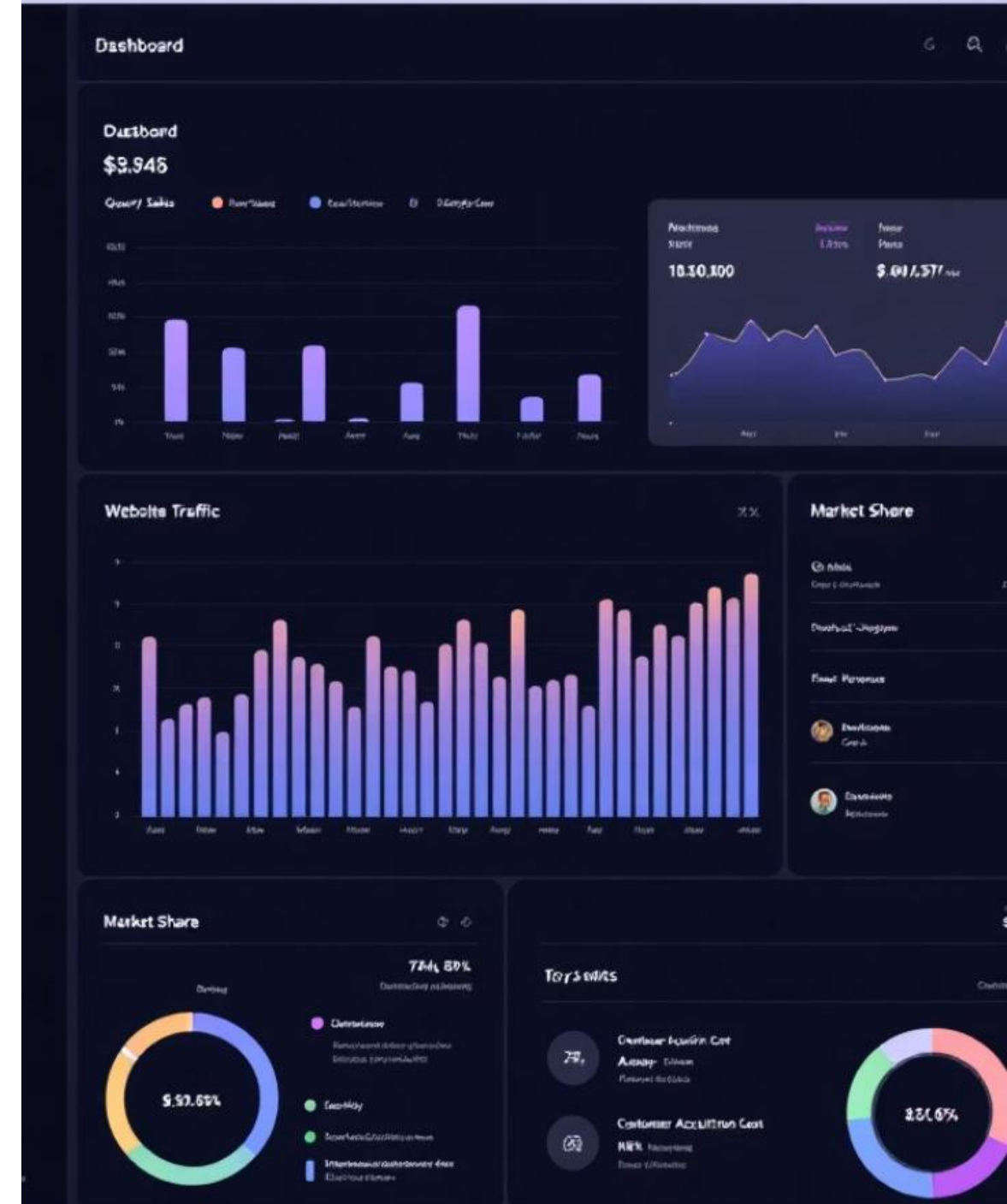
Para profundizar en estos conceptos, consulta la documentación oficial de Microsoft sobre Modelamiento Multidimensional (SSAS) y otros recursos especializados en Data Warehousing.

A lo largo de esta sesión, exploramos los fundamentos del modelamiento multidimensional, comprendiendo cómo las tablas de hechos, dimensiones, jerarquías y agregaciones trabajan en conjunto para construir modelos analíticos potentes, escalables y orientados al negocio.



## Implementación Práctica

Las herramientas como SQL Server Analysis Services, Oracle OLAP y Power BI permiten construir y consultar modelos multidimensionales eficientes para diversos casos de uso empresarial.



# Actividad breve: ¿OLTP o OLAP?

**Objetivo:**

Identificar correctamente el tipo de modelo de datos (OLTP u OLAP) según el contexto de uso, a partir de escenarios prácticos de negocio.

Duración estimada:

**10 a 15 minutos**

Instrucciones para estudiantes:

Lee cada uno de los siguientes escenarios y marca si corresponde a un sistema **OLTP** o **OLAP**. Justifica brevemente tu respuesta.

Escenario	¿OLTP u OLAP?	Justificación breve (una frase)
1. Una tienda online registra las compras realizadas en tiempo real.		
2. Un gerente revisa las ventas mensuales por producto en un dashboard.		
3. Un sistema registra los pagos de servicios de clientes domiciliados.		
4. Un analista explora patrones de comportamiento de clientes en 2022.		
5. Una aplicación móvil consulta el stock disponible de productos cada 5 min.		
6. Un equipo de BI realiza un informe con comparativos de ingresos anuales.		



# PREGUNTAS DE REFLEXIÓN



## Calidad de datos

Pensando en lo aprendido sobre calidad de los datos, ¿por qué es fundamental que las dimensiones y medidas de un modelo multidimensional estén limpias y estandarizadas?



## Utilidad para el negocio

¿Qué elementos crees que hacen que un modelo de datos sea verdaderamente útil para el negocio? ¿La velocidad de consulta, la estructura, la facilidad de análisis...?



## Aplicación práctica

Después de conocer las tablas de hechos, dimensiones, jerarquías y esquemas como estrella o copo de nieve, ¿cómo aplicarías estos conceptos en una situación real que conozcas o te imagines? ¿Qué tipo de datos modelarías y con qué dimensiones?