

# Estudio del tiempo de ejecución de consultas MDX en modelos en estrella y de tabla plana



5 de mayo de 2011

## Índice de contenido

1	Objetivo.....	3
2	Datos .....	3
3	Software .....	3
4	Modelos a comparar.....	4
4.1	Modelo en estrella .....	4
4.2	Modelo en tabla plana .....	4
5	Consultas MDX y SQL generadas .....	4
5.1	Descripción de las consultas MDX .....	4
5.2	Consultas SQL generadas.....	4
6	Tiempos de ejecución.....	7
7	Conclusiones .....	8
7.1	Observaciones .....	8
7.2	Conclusiones .....	9
8	Consultas MDX.....	9
8.1	Modelo en estrella .....	9
8.1.1	Consulta 1 .....	9
8.1.2	Consulta 2 .....	9
8.1.3	Consulta 3 .....	9
8.2	Modelo en una sola tabla.....	10
8.2.1	Consulta 1 .....	10
8.2.2	Consulta 2 .....	10
8.2.3	Consulta 3 .....	10

# 1 Objetivo

El objetivo del estudio es determinar qué modelo es más eficiente, si el modelo en estrella o el modelo en tabla plana, para la ejecución de consultas MDX sobre un cubo OLAP.

Para determinarlo se han generado unos datos de prueba y se han medido distintos tiempos de ejecución de consultas MDX.

# 2 Datos

Dimensiones y medidas de los datos:

Dimensión	Niveles	Formato
Geografía	Comunidad Autónoma - Provincia	Texto
Cliente	Nombre	Texto
Tiempo	Fecha	Date (yyyy-mm-dd hh:mm:ss)

Medida	Formato	Rango
Horas	Entero	0 – 1000
Importe	Entero	0 – 12.000.000

Número de registros en la tabla de hechos usadas para las pruebas:

- ▲ 1.000.000
- ▲ 250.000

A continuación se muestra una previsualización de los datos utilizados en la comparativa:

provincia	comunidad	fecha	horas	importe	nombre_cliente
Santa Cruz de Tenerife	Canarias	2002-11-28 00:00:00	299	980304	Loui Bondur
Valladolid	Castilla y León	1996-03-07 00:00:00	416	2401971	Loui Bondur
Asturias	Principado de Asturias	2010-12-28 00:00:00	28	5700	Mary Patterson
Valladolid	Castilla y León	2000-12-10 00:00:00	230	926400	Steve Patterson
Almería	Andalucía	2010-04-02 00:00:00	243	115920	Julie Firrelli
Tarragona	Cataluña	1990-01-17 00:00:00	540	4374720	Andy Fixter
Valladolid	Castilla y León	2001-12-21 00:00:00	324	1170624	George Vanauf
Cantabria	Cantabria	2009-09-28 00:00:00	420	280364	Gerard Hernandez
Segovia	Castilla y León	2009-04-07 00:00:00	234	199260	Julie Firrelli
Navarra	Comunidad Foral de Navarra	2000-06-26 00:00:00	561	2327606	Barry Jones
Las Palmas	Canarias	2009-05-13 00:00:00	722	580944	Peter Marsh
Palencia	Castilla y León	2007-10-15 00:00:00	64	92480	William Patterson
Zamora	Castilla y León	2008-06-02 00:00:00	693	806106	Mami Nishi
Asturias	Principado de Asturias	2009-11-13 00:00:00	220	138000	Steve Patterson
Toledo	Castilla-La Mancha	2008-04-12 00:00:00	56	70800	William Patterson

# 3 Software

- ▲ Dos máquinas virtuales con SO Ubuntu 10.04 64 bits sobre un sistema operativo base XEN Cloud 1.0.

- ⤴ Máquina virtual con Pentaho 3.7
- ⤴ Máquina virtual para la base de datos MySQL

## 4 Modelos a comparar

Los dos modelos a comparar son los siguientes:

### 4.1 Modelo en estrella

3 tablas de dimensiones y una tabla de hechos.

Tablas	Número de registros
d_geo	50
d_clientes	23
d_tiempo	1,880
h_hechos	1.000.000

### 4.2 Modelo en tabla plana

Una sola tabla con 1.000.000 de registros.

## 5 Consultas MDX y SQL generadas

### 5.1 Descripción de las consultas MDX

Para hacer la comparativa se han utilizado tres consultas MDX que se detallan a continuación:

- ⤴ Consulta 1: vista inicial de las dimensiones agregadas y medida horas.
- ⤴ Consulta 2: vista con el primer nivel de la dimensión geografía desplegado y medida horas.
- ⤴ Consulta 3: vista con la dimensión tiempo desplegada en un elemento del segundo nivel de la dimensión geografía y con la dimensión cliente desplegada en un elemento del primer nivel de la dimensión geografía. La medida usada es horas.

Al final del documento se pueden encontrar las consultas MDX para cada uno de los orígenes de datos.

### 5.2 Consultas SQL generadas

Para cada una de las consultas, se detallan las consultas SQL generadas en cada uno de los modelos:

	Modelo en estrella	Modelo en tabla plana
<b>MDX 1</b> <b>SQL 1</b>	select sum(h_hechos.horas) as m0 from h_hechos as h_hechos	select sum(FACT.horas) as m0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT
<b>MDX 2</b> <b>SQL 1</b>	select d_geo.comunidad as c0, d_geo.comunidad as c1 from d_geo as	select FACT.comunidad as c0 from (select provincia, comunidad, fecha,

	d_geo group by d_geo.comunidad order by ISNULL(d_geo.comunidad), d_geo.comunidad ASC	nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT group by FACT.comunidad order by ISNULL(FACT.comunidad), FACT.comunidad ASC
<b>MDX 2 SQL 2</b>	select count(distinct d_geo.comunidad) as c0 from d_geo as d_geo	select count(distinct FACT.comunidad) as c0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT
<b>MDX 2 SQL 3</b>	select d_geo.comunidad as c0, sum(h_hechos.horas) as m0 from d_geo as d_geo, h_hechos as h_hechos where h_hechos.id_geo = d_geo.id_geo group by d_geo.comunidad	select FACT.comunidad as c0, sum(FACT.horas) as m0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT group by FACT.comunidad
<b>MDX 3 SQL 1</b>	select d_geo.id_geo as c0, d_geo.provincia as c1 from d_geo as d_geo where (d_geo.comunidad = 'AragÃ³n') group by d_geo.id_geo, d_geo.provincia order by ISNULL(d_geo.id_geo), d_geo.id_geo ASC	select FACT.provincia as c0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT where (FACT.comunidad = 'AragÃ³n') group by FACT.provincia order by ISNULL(FACT.provincia), FACT.provincia ASC
<b>MDX 3 SQL 2</b>	select d_clientes.id_cliente as c0, d_clientes.nombre_cliente as c1 from d_clientes as d_clientes, h_hechos as h_hechos where h_hechos.id_cliente = d_clientes.id_cliente group by d_clientes.id_cliente, d_clientes.nombre_cliente order by ISNULL(d_clientes.id_cliente), d_clientes.id_cliente ASC	select FACT.nombre_cliente as c0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT group by FACT.nombre_cliente order by ISNULL(FACT.nombre_cliente), FACT.nombre_cliente ASC
<b>MDX 3 SQL 3</b>	select d_geo.comunidad as c0, d_geo.comunidad as c1, d_geo.id_geo as c2, d_geo.provincia as c3, d_tiempo.id_fecha as c4, d_tiempo.fecha as c5 from d_geo as d_geo, h_hechos as h_hechos, d_tiempo as d_tiempo where h_hechos.id_geo = d_geo.id_geo and h_hechos.id_fecha = d_tiempo.id_fecha and (d_geo.id_geo = 31 and d_geo.comunidad = 'AragÃ³n') group by d_geo.comunidad, d_geo.id_geo, d_geo.provincia, d_tiempo.id_fecha, d_tiempo.fecha order by ISNULL(d_geo.comunidad), d_geo.comunidad ASC, ISNULL(d_geo.id_geo), d_geo.id_geo	select FACT.comunidad as c0, FACT.provincia as c1, FACT.fecha as c2 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT where (FACT.provincia = 'Huesca') group by FACT.comunidad, FACT.provincia, FACT.fecha order by ISNULL(FACT.comunidad), FACT.comunidad ASC, ISNULL(FACT.provincia), FACT.provincia ASC, ISNULL(FACT.fecha), FACT.fecha ASC

	ASC, ISNULL(d_tiempo.id_fecha), d_tiempo.id_fecha ASC	
<b>MDX 3 SQL 4</b>	select count(distinct d_clientes.id_cliente) as c0 from d_clientes as d_clientes	select count(distinct FACT.nombre_cliente) as c0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT
<b>MDX 3 SQL 5</b>	select d_clientes.id_cliente as c0, sum(h_hechos.horas) as m0 from d_clientes as d_clientes, h_hechos as h_hechos where h_hechos.id_cliente = d_clientes.id_cliente group by d_clientes.id_cliente	select FACT.nombre_cliente as c0, sum(FACT.horas) as m0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT group by FACT.nombre_cliente
<b>MDX 3 SQL 6</b>	select count(distinct d_geo.id_geo) as c0 from d_geo as d_geo	select count(distinct FACT.provincia) as c0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT
<b>MDX 3 SQL 7</b>	select d_geo.comunidad as c0, d_geo.id_geo as c1, sum(h_hechos.horas) as m0 from d_geo as d_geo, h_hechos as h_hechos where h_hechos.id_geo = d_geo.id_geo and d_geo.comunidad = 'Aragón' and d_geo.id_geo in (16, 31, 38) group by d_geo.comunidad, d_geo.id_geo	select FACT.provincia as c0, sum(FACT.horas) as m0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT where FACT.provincia in ('Huesca', 'Teruel', 'Zaragoza') group by FACT.provincia
<b>MDX 3 SQL 8</b>	select d_clientes.id_cliente as c0, d_geo.comunidad as c1, sum(h_hechos.horas) as m0 from d_clientes as d_clientes, h_hechos as h_hechos, d_geo as d_geo where h_hechos.id_cliente = d_clientes.id_cliente and h_hechos.id_geo = d_geo.id_geo and d_geo.comunidad = 'Aragón' group by d_clientes.id_cliente, d_geo.comunidad	select FACT.comunidad as c0, FACT.nombre_cliente as c1, sum(FACT.horas) as m0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT where FACT.comunidad = 'Aragón' group by FACT.comunidad, FACT.nombre_cliente
<b>MDX 3 SQL 9</b>	select count(distinct d_tiempo.id_fecha) as c0 from d_tiempo as d_tiempo	select count(distinct FACT.fecha) as c0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT
<b>MDX 3 SQL 10</b>	select d_tiempo.id_fecha as c0, d_geo.comunidad as c1, d_geo.id_geo as c2, sum(h_hechos.horas) as m0 from d_tiempo as d_tiempo, h_hechos as h_hechos, d_geo as d_geo where h_hechos.id_fecha = d_tiempo.id_fecha and d_tiempo.id_fecha in (5, 9, 15, 21, 42, 47, 49, 53, 60, 61, 63, 67, 68, 69, 75,	select FACT.provincia as c0, FACT.fecha as c1, sum(FACT.horas) as m0 from (select provincia, comunidad, fecha, nombre_cliente, horas, importe from hechos) as FACT where FACT.provincia = 'Huesca' and FACT.fecha in ('1996-02-15 00:00:00.0', '1996-10-12 00:00:00.0', '1997-06-09 00:00:00.0', '1997-08-20 00:00:00.0', '1998-02-04 00:00:00.0', '1998-03-24 00:00:00.0', '1998-10-02 00:00:00.0', '1998-10-26 00:00:00.0', '1999-02-23 00:00:00.0', '1999-05-30 00:00:00.0', '1999-09-03 00:00:00.0', '2000-01-01 00:00:00.0', '2000-01-25 00:00:00.0', '2000-03-13

78, 80, 91, 98, 102, 104, 107, 110, 114, 123, 125, 135, 137, 139, 141, 142, 149, 150, 155, 160, 165, 166, 175, 198, 200, 205, 216, 217, 230, 258, 268, 274, 275, 277, 283, 284, 289, 292, 301, 302, 305, 315, 323, 336, 346, 347, 348, 359, 367, 369, 370, 386, 405, 412, 422, 425, 427, 461, 465, 468, 470, 486, 494, 497, 500, 506, 536, 578, 594, 610, 611, 623, 625, 635, 641, 647, 653, 679, 683, 694, 707, 710, 713, 739, 751, 768, 783, 846, 895, 919, 944, 947, 978, 990, 1006, 1010, 1027, 1072, 1141, 1313, 1387, 1451, 1529, 1626) and h\_hechos.id\_geo = d\_geo.id\_geo and d\_geo.comunidad = 'AragÃ³n' and d\_geo.id\_geo = 31 group by d\_tiempo.id\_fecha, d\_geo.comunidad, d\_geo.id\_geo

00:00:00.0', '2000-08-04 00:00:00.0', '2000-08-28 00:00:00.0', '2000-09-21 00:00:00.0', '2001-02-12 00:00:00.0', '2001-03-08 00:00:00.0', '2001-04-01 00:00:00.0', '2001-05-19 00:00:00.0', '2001-07-30 00:00:00.0', '2001-10-10 00:00:00.0', '2002-01-14 00:00:00.0', '2002-03-03 00:00:00.0', '2002-04-20 00:00:00.0', '2002-05-14 00:00:00.0', '2002-07-01 00:00:00.0', '2002-07-25 00:00:00.0', '2002-09-11 00:00:00.0', '2002-10-29 00:00:00.0', '2002-12-16 00:00:00.0', '2003-05-09 00:00:00.0', '2003-06-02 00:00:00.0', '2003-07-20 00:00:00.0', '2003-09-06 00:00:00.0', '2003-09-30 00:00:00.0', '2003-11-17 00:00:00.0', '2004-01-04 00:00:00.0', '2004-02-21 00:00:00.0', '2004-05-03 00:00:00.0', '2004-05-27 00:00:00.0', '2004-07-14 00:00:00.0', '2004-08-31 00:00:00.0', '2004-09-24 00:00:00.0', '2004-10-18 00:00:00.0', '2004-12-05 00:00:00.0', '2004-12-29 00:00:00.0', '2005-03-11 00:00:00.0', '2005-04-04 00:00:00.0', '2005-04-28 00:00:00.0', '2005-06-15 00:00:00.0', '2005-08-26 00:00:00.0', '2005-09-19 00:00:00.0', '2005-11-30 00:00:00.0', '2005-12-24 00:00:00.0', '2006-02-10 00:00:00.0', '2006-03-06 00:00:00.0', '2006-03-30 00:00:00.0', '2006-04-23 00:00:00.0', '2006-07-04 00:00:00.0', '2006-08-21 00:00:00.0', '2006-09-14 00:00:00.0', '2006-10-08 00:00:00.0', '2006-11-25 00:00:00.0', '2006-12-19 00:00:00.0', '2007-01-12 00:00:00.0', '2007-02-05 00:00:00.0', '2007-04-18 00:00:00.0', '2007-06-29 00:00:00.0', '2007-07-23 00:00:00.0', '2007-08-16 00:00:00.0', '2007-09-09 00:00:00.0', '2007-10-27 00:00:00.0', '2007-11-20 00:00:00.0', '2007-12-14 00:00:00.0', '2008-01-07 00:00:00.0', '2008-01-31 00:00:00.0', '2008-03-19 00:00:00.0', '2008-04-12 00:00:00.0', '2008-05-06 00:00:00.0', '2008-06-23 00:00:00.0', '2008-08-10 00:00:00.0', '2008-09-03 00:00:00.0', '2008-09-27 00:00:00.0', '2008-11-14 00:00:00.0', '2008-12-08 00:00:00.0', '2009-01-01 00:00:00.0', '2009-01-25 00:00:00.0', '2009-02-18 00:00:00.0', '2009-04-07 00:00:00.0', '2009-05-25 00:00:00.0', '2009-06-18 00:00:00.0', '2009-07-12 00:00:00.0', '2009-08-05 00:00:00.0', '2009-08-29 00:00:00.0', '2009-09-22 00:00:00.0', '2009-10-16 00:00:00.0', '2009-11-09 00:00:00.0', '2009-12-03 00:00:00.0', '2009-12-27 00:00:00.0', '2010-01-20 00:00:00.0', '2010-02-13 00:00:00.0', '2010-03-09 00:00:00.0', '2010-04-02 00:00:00.0', '2010-04-26 00:00:00.0', '2010-05-20 00:00:00.0', '2010-06-13 00:00:00.0', '2010-07-07 00:00:00.0', '2010-07-31 00:00:00.0', '2010-08-24 00:00:00.0', '2010-09-17 00:00:00.0', '2010-10-11 00:00:00.0', '2010-11-04 00:00:00.0', '2010-11-28 00:00:00.0', '2010-12-22 00:00:00.0', '2011-01-15 00:00:00.0', '2011-02-08 00:00:00.0', '2011-03-04 00:00:00.0') group by FACT.provincia, FACT.fecha

## 6 Tiempos de ejecución

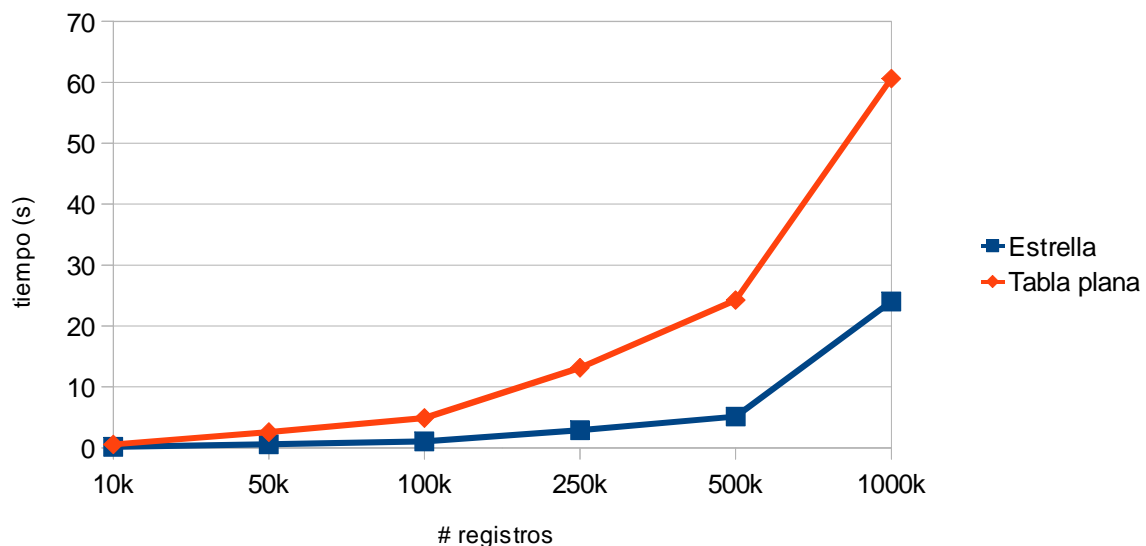
Se han realizado dos pruebas. La primera, para 1.000.000 de registros en la tabla de hechos, calcular el tiempo de ejecución de las tres consultas con los dos modelos. Los resultados (en segundos) se pueden observar a continuación y corresponden a la media de 5 mediciones individuales.

	Consulta 1	Consulta 2	Consulta 3
<b>Estrella</b>	0,62	4,56	24,02
<b>Tabla plana</b>	2,9	22,86	60,63

La segunda prueba consiste en, para la consulta 3, ejecutarla para distintos tamaños de la tabla de hechos y en los dos modelos. Los resultados (en segundos) corresponden a la media de cinco mediciones.

	10k	50k	100k	250k	500k	1000k
<b>Estrella</b>	0,17	0,59	1,05	2,89	5,13	24,02
<b>Tabla plana</b>	0,56	2,58	4,9	13,15	24,26	60,63

A continuación se puede observar gráficamente los resultados de esta última prueba:



## 7 Conclusiones

### 7.1 Observaciones

#### Tamaño de los datos

- ⤴ Modelo en estrella: 21,2 MB
- ⤴ Modelo en tabla plana: 73,6 MB

#### Preparación del entorno

En el modelo en estrella hay que crear el esquema de mondrian. En el caso de utilizar una tabla plana no hay que crearlo pero usando el Administrador de Data Sources se debe modificar el esquema (niveles).

#### Número de consultas SQL por consulta MDX

Para ambos modelos se realiza el mismo número de consultas SQL por cada consulta MDX



utilizada en la comparativa.

## Consultas SQL generadas

- ⤴ Para consultar información de la tabla de hechos, el modelo de tabla plana utiliza una nueva consulta (select provincia, comunidad, fecha, nombre\_cliente, horas, importe from hechos) dentro de la cláusula *from* (ver consulta SQL generada para la consulta MDX 1).
- ⤴ Las consultas que requieren de sólo una dimensión sin la tabla de hechos en el modelo de estrella, utilizan la tabla de hechos entera en el modelo de tabla plana (ver consulta SQL 1 generada para la consulta MDX 2).
- ⤴ Las consultas que requieren hacer un *join* de una o más dimensiones y la tabla de hechos en el modelo de estrella, requieren sólo de la tabla de hechos en el modelo de tabla plana obviando la cláusula *where* (ver consulta SQL 3 generada para la consulta MDX 2).

## 7.2 Conclusiones

Después de realizar la primera prueba de ejecución se ha podido comprobar que el modelo en estrella es más rápido debido al hecho de tener la información separada por dimensiones y hechos y seleccionar en todo momento el mínimo número de tablas para las consultas SQL a realizar.

Con la segunda de las pruebas se ha querido encontrar el límite de registros para el cual la diferencia de tiempo entre la utilización de un modelo u otro es despreciable. Tal y como se puede ver en el gráfico del apartado anterior, hasta los 10.000 registros los dos modelos se comportan de forma similar tardando menos de un segundo en ambos casos. Para valores superiores de número de registros sí es aconsejable utilizar un modelo en estrella para los datos.

## 8 Consultas MDX

### 8.1 Modelo en estrella

#### 8.1.1 Consulta 1

```
select          NON          EMPTY          {[Measures].[horas]}          ON          COLUMNS,
NON EMPTY {[([d_provincia].[All Provincias], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes])} ON ROWS
from [datos]
```

#### 8.1.2 Consulta 2

```
select          NON          EMPTY          {[Measures].[horas]}          ON          COLUMNS,
NON          EMPTY          Crossjoin(Hierarchize(Union({([d_provincia].[All Provincias]}, [d_provincia].[All Provincias].Children)), {[([d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes])} ON ROWS
from [datos]
```

#### 8.1.3 Consulta 3

```
select          NON          EMPTY          {[Measures].[horas]}          ON          COLUMNS,
NON EMPTY Hierarchize(Union(Union(Union(Union({([d_provincia].[All Provincias], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Andalucía], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes])}, Crossjoin({([d_provincia].[Aragón]}, Union(Crossjoin({([d_tiempo].[All Fechas]}, {[d_cliente].[All Clientes])}, Crossjoin({([d_tiempo].[All Fechas]}, [d_cliente].[All Clientes].Children))))), {[([d_provincia].[Canarias], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Cantabria], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Castilla y León], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Castilla-La Mancha], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Cataluña],
```

```
[d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Comunidad Foral de Navarra], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Comunidad Valenciana], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Comunidad de Madrid], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Extremadura], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Galicia], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Islas Baleares], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[La Rioja], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[PaÑas Vasco], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Principado de Asturias], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]), ([d_provincia].[Regi3n de Murcia], [d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes])), Crossjoin([d_provincia].[Arag3n].Children, {[d_tiempo].[All Fechas], [d_cliente].[All Clientes]})), Crossjoin([d_provincia].[Arag3n].[Huesca]), Crossjoin([d_tiempo].[All Fechas].Children, {[d_cliente].[All Clientes]})) ON ROWS from [datos]
```

## 8.2 Modelo en una sola tabla

### 8.2.1 Consulta 1

```
select NON EMPTY {[Measures].[horas]} ON COLUMNS,
NON EMPTY {[d_geo].[All d_geos], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]} ON ROWS
from [prueba]
```

### 8.2.2 Consulta 2

```
select NON EMPTY {[Measures].[horas]} ON COLUMNS,
NON EMPTY Crossjoin(Hierarchize(Union([d_geo].[All d_geos], [d_geo].[All d_geos].Children)),
{[d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]}) ON ROWS
from [prueba]
```

### 8.2.3 Consulta 3

```
select NON EMPTY {[Measures].[horas]} ON COLUMNS,
NON EMPTY Hierarchize(Union(Union(Union(Union([d_geo].[All d_geos], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[AndalucÍa], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess])), Crossjoin([d_geo].[Arag3n], Union(Crossjoin([d_tiempo].[All d_tiempos]), {[d_clientes].[All d_clientess]})), Crossjoin([d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess].Children))), {[d_geo].[Canarias], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Cantabria], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Castilla y Le3n], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Castilla-La Mancha], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[CataluÑa], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Comunidad Foral de Navarra], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Comunidad Valenciana], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Comunidad de Madrid], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Extremadura], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Galicia], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Islas Baleares], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[La Rioja], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[País Vasco], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Principado de Asturias], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]), ([d_geo].[Regi3n de Murcia], [d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess])), Crossjoin([d_geo].[Arag3n].Children, {[d_tiempo].[All d_tiempos], [d_clientes].[All d_clientess]})), Crossjoin([d_geo].[Arag3n].[Huesca], Crossjoin([d_tiempo].[All d_tiempos].Children, {[d_clientes].[All d_clientess]})) ON ROWS
from [prueba]
```