

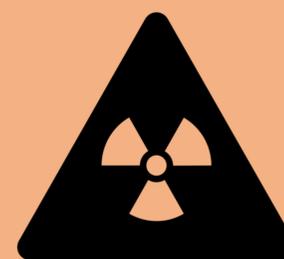
NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DOSIMÉTRICO EN LOS SERVICIOS DE RADIOLOGÍA UTILIZANDO PROGRAMAS DE *BUSINESS INTELLIGENCE*

Pablo Menéndez Fernández-Miranda¹, Amaia Pérez del Barrio¹, Pablo Sanz Bellón¹, Enrique Marqués Fraguera¹, Nicolás Ferreiros Vázquez¹, Enrique Marco de Lucas¹

¹Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander.

Objetivos

- Analizar los problemas que presentan los sistemas actuales de monitorización de dosis utilizados en los servicios de radiología.
- Exponer las soluciones que aportan los software de *Business Intelligence*.



Revisión del tema

Contextualización

Los **Sistemas de Monitorización Radiológica (RMS)** son los programas que se utilizan para medir la radiación que se utiliza en los servicios de radiología para las labores de diagnóstico y tratamiento. El objetivo para el que se emplean estos recursos es el de garantizar la seguridad de los pacientes y el cumplimiento de las directrices legales nacionales y europeas en la materia.

Con este objetivo, los equipos de radiología envían los datos relativos de cada exploración a los RMS. Una vez en estos, estos datos serán procesados y analizados tratando de optimizar los protocolos y las dosis de radiación de cada exploración e intervención.

Revisión del tema

Problemas de los RMS actuales

Los RMS utilizados actualmente presentan grandes **limitaciones** en cuanto a la **visualización, filtrado y análisis** de los datos.

En lo referente a la **visualización**, estos sistemas no permiten representar varias variables al mismo tiempo, por lo tanto no es posible comparar una métrica en diferentes dimensiones, o diferentes métricas en una dimensión, al mismo tiempo. Por ejemplo, el kilovoltaje, el miliamperaje y la calidad de imagen, lo cual sería de gran utilidad para conseguir el objetivo de optimización de la dosis.

Además, los **filtros** de los RMS son poco flexibles y no permiten al usuario crear filtros personalizados. Tampoco tienen en cuenta la relación entre las variables cuando el usuario selecciona un campo, por lo que permiten realizar búsquedas sin sentido. Todo ello conlleva una inversión de tiempo en búsquedas que podrían realizarse de forma más dinámica.

Por último, las **operaciones matemáticas y estadísticas** implementadas en estos *software* estas restringidas a las aportadas por la empresa comercializadora, teniendo que exportar los datos a otro programa si se desean realizar análisis más profundos.

Revisión del tema

Business Intelligence

El término *Business Intelligence* (BI) hace referencia a un conjunto de aplicaciones y de técnicas de recopilación, integración, análisis y visualización de datos. Tratan de proveer al usuario de una rápida y fácil interpretación de grandes cantidades de datos.

A pesar de que se han desarrollado en el entorno de la empresa, también pueden ser empleados para el análisis de datos médicos. Nosotros proponemos la utilización de una herramienta de BI para el análisis dosimétrico, como posible solución a los problemas que presentan los actuales RMS.

1. Primer paso: recopilación de los datos

Las aplicaciones de BI son capaces de recopilar tanto datos no estructurados, como datos estructurados. De esta forma, los software de BI recaban información de diferentes fuentes y la integran de forma automática, bien a través de un proceso de recopilación, transformación y carga de datos (ETL), o de recopilación, carga y transformación de datos (ELT).

Esta característica resuelve uno de los grandes problemas que presentan los RMS y que deriva de la heterogeneidad e imprecisión de la información obtenida por estos sistemas.

Revisión del tema

Business Intelligence

Los RMS se nutren de los Sistemas de Información Radiológica (RIS) y de la información aportada por los equipos a través del standard DICOM. Este hecho, unido a que los equipos no transforman de manera homogénea la información aportada por las listas de trabajo, supone una fuente de imprecisión en los datos recopilados por los RMS actuales. Los software de BI sin embargo, solventan este problema al recopilar e integrar la información obtenida de fuentes más diversas.

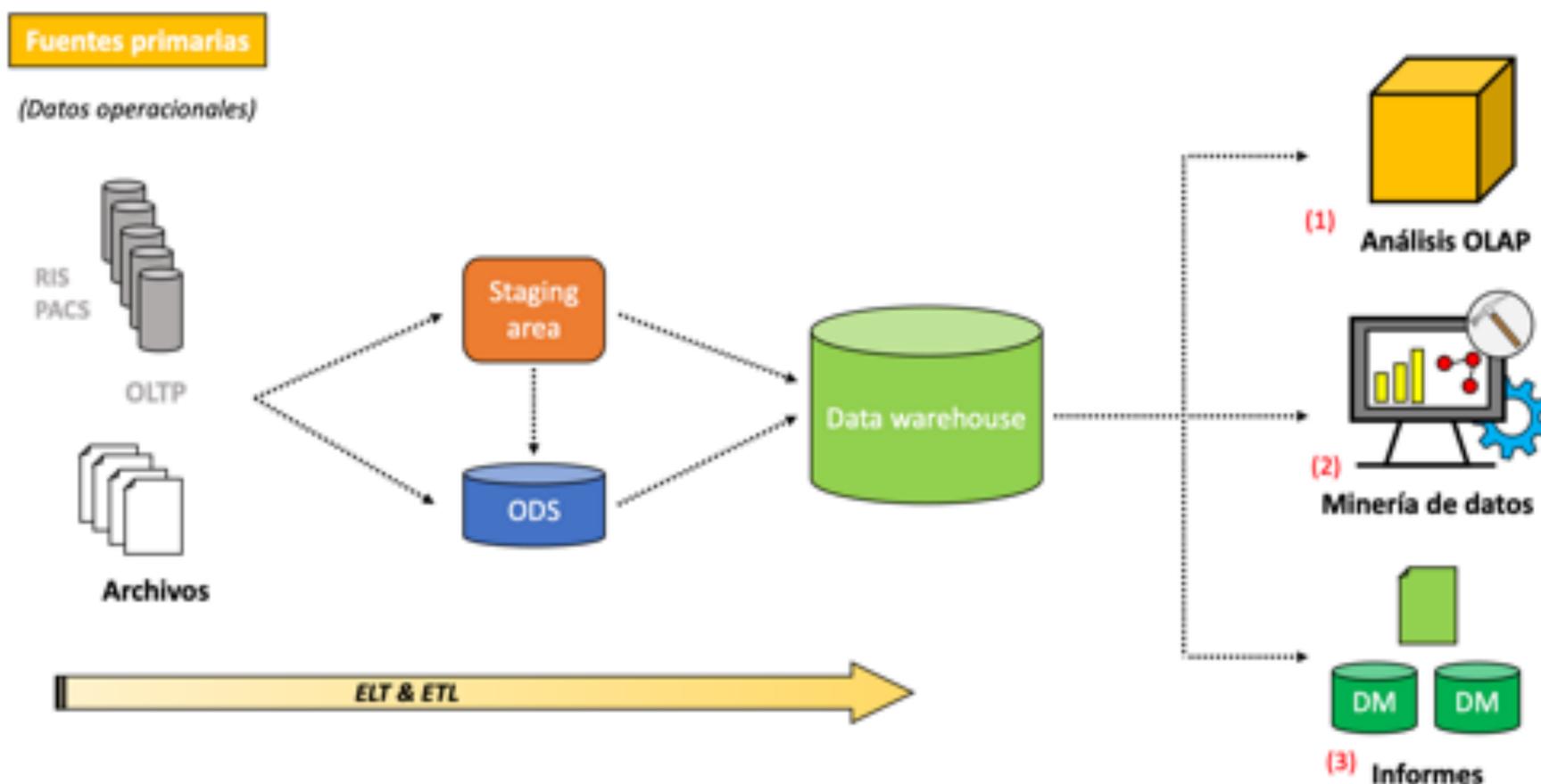


Figura 1: Componentes de un sistema de Business Intelligence. Las bases de datos clásicas (*datos operacionales*), como los Sistemas de Información Radiológica (**RIS**), los Sistemas de Almacenamiento y Comunicación de Imágenes (**PACS**) o las propias **historias clínicas**, aportan datos que son periódicamente recopilados, integrados y transferidos por las aplicaciones de BI a unidades de almacenamiento denominadas almacenes de datos o *data warehouses* (**DW**). En ocasiones, los datos son almacenados en otras bases temporales antes de ser transferidos a los DW, como en las denominadas *staging areas* o en los almacenes operacionales de datos (**ODS**).

Existen dos estrategias para lograrlo: recopilación, transformación y carga de datos (**ETL**), y recopilación, carga y transformación de datos (**ELT**). Finalmente, estos software proveen herramientas para el análisis de los datos almacenados en los DW, destacando el procesamiento analítico en línea (**OLAP**), la **minería de datos** o la **producción automática de informes**.

Nuevas estrategias para la optimización del control dosimétrico en los servicios de radiología utilizando programas de Business Intelligence

Revisión del tema

Business Intelligence

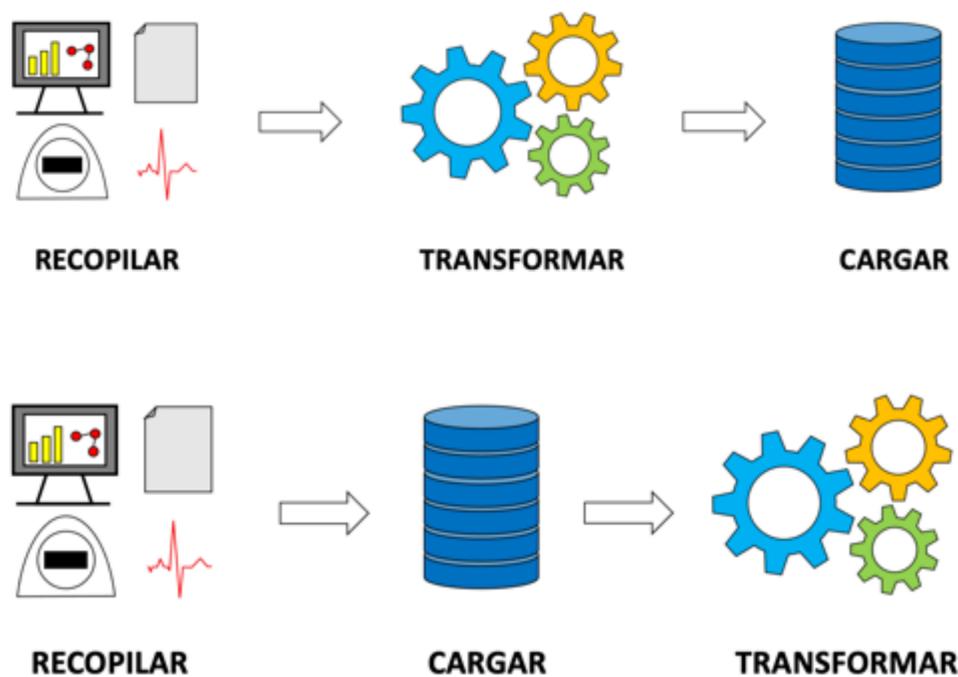


Figura 2: Diferentes técnicas de recopilación e integración de datos. Recopilación, transformación y carga de datos (ETL) y recopilación, carga y transformación de datos (ELT), son los dos enfoques que utilizan los software de BI.

La **recopilación** hace referencia a la obtención de los datos, mientras que la **transformación** se refiere a la unificación de formatos a un formato común y a la integración de la información. Por su parte la **carga** consiste en el almacenamiento en el almacén de datos o DW.

2. Segundo paso: almacenamiento de datos – el data warehouse, el núcleo de las aplicaciones de BI.

Los software de BI recopilan información de diferentes fuentes, como el RIS, PACS o las historias clínicas, unifican sus formatos, eliminan duplicados, integran la información, y la almacenan en los almacenes de datos o *data warehouses* (DW).

Los DW constituyen el elemento principal de las aplicaciones de BI y consisten en sistemas de almacenamiento de información optimizados para el análisis de datos.

Se caracterizan por ser **orientados** (almacenan datos referentes a un tema), **integrados y consistentes** (información previamente unificada e integrada), **temporales** (actualización de periodicidad variable) y **no volátiles** (gracias a la periodicidad, la información está protegida de fluctuaciones momentáneas).

Revisión del tema

Business Intelligence

Los DW se componen de *data marts* (DM) o particiones del DW orientadas a un aspecto concreto y de bases de datos intermedias como los **almacenes operacionales de datos** (ODS) y las *staging areas*.

Sus elementos principales son los **hechos** (proceso que se desea analizar), las **métricas** de los hechos, las **dimensiones** (diferentes contextos en los que ocurren los hechos) y las **jerarquías** (diferentes niveles de organización de los datos).

Para obtener un acceso más eficiente a los datos, los DW se organizan en esquemas de datos multidimensionales.

Los más utilizados son:

- **Esquema en estrella:** modelo que consta de una tabla de hecho que representa el proceso que se desea analizar y que se encuentra conectada por llaves con tablas con las diferentes dimensiones que contextualizan ese hecho. Las métricas se encuentran en la tabla de hechos y cada dimensión se encuentra en una tabla.
- **Esquema en copo de nieve:** en este caso, también existe una tabla central o tabla de hecho conectada con las diferentes tablas de dimensión, pero estas tablas también se pueden encontrar conectadas con otras tablas de dimensiones relacionadas con cada dimensión previa.

El modelo en estrella y en copo de nieve presentan un acceso a los datos mucho más eficiente que las bases de datos tradicionales. Además, la división en diferentes tablas aporta un sistema de consulta dinámico e intuitivo y solventa los problemas inherentes a los sistemas de filtros clásicos.

Revisión del tema

Business Intelligence



Figura 3: Esquema en estrella. El esquema en estrella es el modelo de datos más simple de los DW y el más extensamente utilizado. Este modelo consiste en una tabla central que se conecta con las diferentes dimensiones. En la tabla central se encuentra el hecho a analizar con sus métricas.

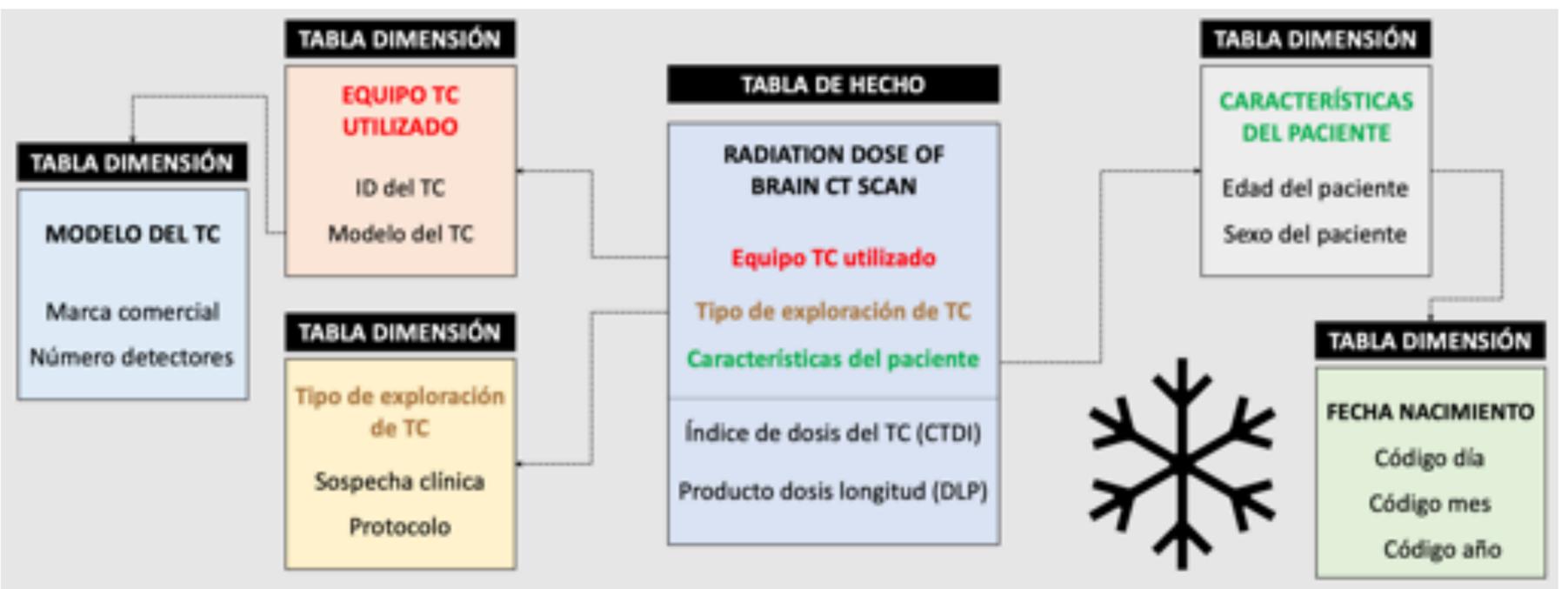


Figura 4. Modelo en copo de nieve. El esquema en copo de nieve se compone de una tabla central conectada con sus tablas de dimensiones, que a su vez se conectan con otras dimensiones.

3. Tercer paso: análisis y visualización de los datos

Las aplicaciones de BI cuentan con herramientas de **procesamiento analítico en línea (OLAP)** que permiten realizar consultas multidimensionales a tiempo real.

Nuevas estrategias para la optimización del control dosimétrico en los servicios de radiología utilizando programas de *Business Intelligence*

Revisión del tema

Business Intelligence

Las herramientas OLAP no solo permiten realizar búsquedas sin conocer la estructura interna de los datos a través de la selección de atributos del esquema multidimensional, si no que cuentan con operadores de refinamiento y manipulación de consultas (**agregación o *roll*, disgregación o *drill*, selección y proyección o *slice and dice* y reorientación o *pivot***).

Otra de sus funcionalidades es la de aportar paneles de visualización con filtros totalmente personalizables y dinámicos. También cuentan con la capacidad de realizar modelizaciones y cálculos matemáticos y estadísticos sobre los datos.

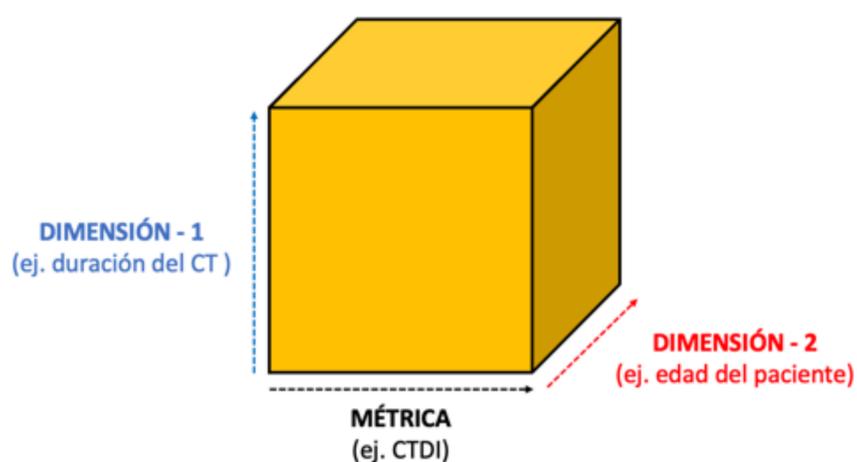


Figura 5: Funcionamiento de una herramienta de procesamiento analítico en línea (OLAP). Las herramientas OLAP aportan una visión multidimensional de los datos a través de cuatro operaciones analíticas básicas: agregación (*roll*), disgregación (*drill*), selección y proyección (*slice and dice*) y reorientación (*pivot*). La agregación y disgregación consisten en la eliminación o introducción de una variable de agrupación, respectivamente. La selección y proyección en la elaboración automática de paneles a partir del análisis previamente realizado y la reorientación consiste en cambios en la visualización de los datos para mejorar la interpretación de los mismos.

Conclusiones

Los RMS actuales presentan limitaciones en la visualización, filtrado y análisis de los datos que podrían resolverse con la utilización de sistemas de BI aplicados al control dosimétrico.