

**Inteligencia de
negocios espacial
aplicada a la
programación
y ejecución de
proyectos en el
Instituto Colombiano
de Bienestar Familiar**

**Spatial business
intelligence applied to
the programming and
execution of projects
in the Colombian
Institute of family
welfare**

Para citar este artículo / To reference this article
/ Para citar este artículo: Rodríguez Torres, S. L. y
Cáceres Castellanos, G. (2015). Inteligencia de
negocios espacial aplicada a la programación y
ejecución de proyectos en el Instituto Colombiano
de Bienestar Familiar. *Ingenio Magno*, 6, pp. 60-74.

Sandra Lucía Rodríguez-Torres

Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, Grupo de Investigación en
Bases de Datos (GIMI)
ing.sandralu@gmail.com

Gustavo Cáceres-Castellanos

Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, Grupo de Investigación en
Bases de Datos (GIMI)
gustavo.caceres@uptc.edu.co

Recepción: 13 de Abril de 2015

Aceptación: 23 de Septiembre de 2015

Resumen

La aplicación de inteligencia de negocios espacial dentro de la programación y ejecución de proyectos es clave para analizar el estado y la inversión realizada sobre estos en una ubicación geográfica. La inteligencia de negocios espacial es base para la generación de estrategias que permitan estimar los recursos que deben asignarse para el cumplimiento de sus objetivos. Este artículo plantea un caso de estudio desarrollado con la metodología de Kimball, para aplicar inteligencia de negocios espacial y analizar los datos históricos almacenados por los procesos de programación y ejecución de proyectos con metas sociales del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) en los municipios de Boyacá. Se busca con ello tener mayor control y organización, identificar problemas presupuestales y de planeación, y contribuir en la toma de decisiones para mejorar la gestión de los recursos y contribuir en la ampliación o creación de nuevos proyectos de acuerdo con las necesidades de los beneficiarios.

Palabras clave: bodega de datos, información espacial, inteligencia de negocios, minería de datos.

Abstract

The application of spatial business intelligence within programming and execution of projects is a key to analyze the status and the investment made on them in a geographic location, which is the basis for the generation of strategies to estimate the resources to be allocated to fulfill its goals. This article presents a case study developed with the kimball methodology, in order to implement spatial business intelligence and to analyze historical data stored by the processes of planning and implementation of projects with social goals made by the Colombian Institute of Family Welfare (ICBF, in spanish) in the municipalities of Boyacá. This was made in order to have a better control and organization, to identify budget or planning problems, and to help in the decision making process to improve the resource management and to contribute in the expansion or creation of new projects according to the requirements of beneficiaries.

Keywords: business intelligence, data mining, data warehouse, spatial data.

1. Introducción

Para el hombre ha sido fundamental darle un tratamiento a la información que maneja en la ejecución de sus actividades diarias. De esta necesidad surge la tecnología de información (TI), que, “según lo definido por la Asociación de la Tecnología de Información de América (ITAA), es el estudio, diseño, desarrollo, implementación, soporte o dirección de los sistemas de información computarizados, en particular de software de aplicación y hardware de computadoras” (Calzada y Abreu, 2009).

Según Peralta (2009), los sistemas de información se han convertido en herramientas esenciales para

apoyar la ejecución de los procesos de negocio de una compañía, debido a que permiten la entrada, el almacenamiento, el procesamiento y la salida de información importante sobre las transacciones hechas habitualmente en la empresa.

Infortunadamente, en la mayoría de los casos, el uso de la tecnología y la informática se limita solo al almacenamiento y la posterior consulta de datos, pero se deja de lado la posibilidad de que los sistemas de información se conviertan también en sistemas estratégicos que apoyen la toma de decisiones de la organización. Sin embargo, con la evolución de los

sistemas de información transaccionales, se están introduciendo nuevos mecanismos de información para el apoyo de decisiones y sistemas estratégicos, que están dando ventajas competitivas a la empresa (Peralta, 2009).

El caso de estudio documentado en este artículo se basa en los procesos de programación y ejecución de metas sociales del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, regional Boyacá. Con la ejecución de estos procesos, se recopila una gran cantidad de información distribuida en cada municipio del departamento sobre los proyectos programados y ejecutados teniendo en cuenta: la población beneficiada, los rubros de inversión, los problemas atacados por cada proyecto y el presupuesto asignado y ejecutado.

Debido a la importancia de la buena gestión de estos procesos para el cumplimiento de los objetivos misionales del ICBF, es importante que los directivos tengan organizada la información recopilada, de forma que su acceso sea fácil y rápido. Adicionalmente, es necesario contar con herramientas de *software* que apliquen inteligencia de negocios espacial, se adecúen a la distribución geográfica de la información, permitan entregar un conocimiento oportuno de indicadores clave del proceso en determinada zona geográfica y apoyen la toma de decisiones de la organización.

La aplicación de inteligencia de negocios facilita la toma de decisiones en los diferentes procesos llevados a cabo por la entidad, pues ofrece herramientas que permiten realizar análisis sobre los datos históricos que tienen y su impacto sobre el proceso que se está intentando evaluar. Por otra parte, debido a la distribución de los procesos del instituto en diferentes municipios, es necesario que la información analizada se encuentre ligada con un punto geográfico, para poder así realizar un análisis adecuado que permita visualizar el comportamiento de un proceso en diferentes lugares y los factores que

influyen en este. Las siguientes teorías fueron claves para la aplicación de inteligencia de negocios espacial dentro del ICBF.

1.1. Inteligencia de negocios espacial

La inteligencia de negocios espacial busca analizar, organizar y entender procesos de negocio, y para ello se apoya en el componente geográfico inherente a la información alfanumérica (Karabegovic y Ponjavic, 2012). Este componente surge de la necesidad de relacionar los datos con un lugar geográfico, por cuanto cada vez es más común que los datos de las organizaciones estén asociados con una ubicación (direcciones, sucursales, oficinas, etc.) (Ndie, Tangha y Janwouo, 2012).

De acuerdo con lo anterior, es importante impulsar la explotación de la información geográfica, así como extender el análisis hecho sobre la información alfanumérica a un análisis espacial que permita responder preguntas de este tipo: ¿qué está sucediendo?, ¿dónde está sucediendo?, ¿en qué momento está sucediendo? (Drachen y Schubert, 2013).

Steve Trammell, del Environmental Systems Research Institute (ESRI), afirma en este sentido:

Hacia el futuro las organizaciones, tienen que darse cuenta de que la adición de la dimensión de análisis geográfico en las aplicaciones sofisticadas de inteligencia empresarial, presentan resultados con un mayor conocimiento de las decisiones (citado en Reyes, 2009).
Cierra cita

1.2. Bodega de datos espacial

Una bodega de datos se define como un proceso estructurado y estratégico de métodos, técnicas y consideraciones organizacionales que permiten integrar y manejar datos de diferentes fuentes, para consolidar la información de varios procesos organizacionales. Este proceso busca obtener una vista consolidada y

detallada de todo el negocio o parte de él, a fin de que la organización tome decisiones críticas en un tiempo adecuado para mantener la competitividad (Schahovska, 2011).

A partir de lo anterior, y para apoyar la inclusión de datos espaciales, aparecen las bodegas de datos espaciales, que combinan las bases de datos espaciales y las tecnologías de bodegas de datos y apoyan el manejo de datos de tipo espacial. Estas bodegas se basan en un esquema multidimensional igual a las bodegas de datos tradicionales, pero agregan una extensión espacial que permite el manejo de elementos espaciales y no espaciales (Jiashu y Zhan, 2010).

Rivest, Bedard y Marchand (2001) y Han, Koperski y Stefanovic (1997) fueron los primeros en proponer un enfoque multidimensional para el desarrollo de almacenes de datos espaciales. De igual forma, la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) reveló interés por los análisis espacio-temporales, lo cual propició su integración con herramientas para el Procesamiento Analítico en Línea Espacial (SOLAP). Estas últimas buscan facilitar que los usuarios no expertos analicen la información de una manera sencilla e intuitiva, por medio de interfaces gráficas, así como combinar parámetros de consulta según las necesidades de su negocio (Bogantes y Pandolfi, 2013).

A partir de las anteriores técnicas y herramientas es posible realizar la implementación de minería de datos espacial, cuyo objetivo se centra en encontrar conocimiento, teniendo como fuente principal un almacén de datos espacial que permite relacionar los datos no espaciales y los datos espaciales, y posteriormente extraer contenidos a partir de los intereses de los usuarios (Li, Shi y Liu, 2010).

Para el caso de estudio, la técnica de minería de datos propuesta es la de árboles de decisión, que establece

una serie de condiciones organizadas en una estructura jerárquica, de tal manera que la decisión final por tomar se puede determinar según las condiciones que se observan desde la raíz del árbol y hasta alguna de sus hojas.

El contenido del artículo se abordará de la siguiente manera. En el apartado 2 se describe la metodología aplicada para el desarrollo del proyecto. Se hace hincapié en cómo se hizo el desarrollo, qué herramientas fueron apoyo fundamental para realizar cada proceso y cuáles fueron las necesidades que originaron el proyecto. El apartado 3 se refiere a los resultados obtenidos y se centra en dos grandes productos: la bodega de datos y el Sistema de Información geográfica, que genera reportes a partir de la información y el modelo de datos implementados. En el apartado 4 se plasman las fortalezas y limitaciones encontradas en el desarrollo de este tipo de proyectos, para finalmente destacar las contribuciones de la aplicación de estas herramientas en el apartado 5 (conclusiones).

2. Método

A partir de la información suministrada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar sobre los proyectos con metas sociales de entre 2009 y 2013, se planteó hacer un análisis de estas versus las necesidades del Instituto, para elegir el modelo matemático apropiado para la aplicación de inteligencia de negocios espacial sobre el proceso de estudio y generar los reportes requeridos por la entidad.

2.1. Metodología de desarrollo

Según Rivadera (s. f.), la metodología de Kimball se adapta a las pequeñas y medianas empresas, debido al alcance que tiene y a que se centra inicialmente en los procesos de las empresas para realizar el desarrollo de los *Data Marts*; y posteriormente acopla todos los procesos de la organización. Según lo anterior, esta metodología se adapta al proyecto de desarrollo, por

cuanto este se enfoca en procesos organizacionales, es más versátil y provee las herramientas y técnicas necesarias para la implementación de inteligencia de negocios. La metodología de Kimball (Kimball *et al.*, 2010) comprende las fases que se señalan a continuación.

2.1.1. Planificación

Para una organización tan grande e importante en el ámbito nacional como el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, resulta imprescindible realizar un seguimiento a los programas y proyectos misionales que se desarrollan en el territorio colombiano, con el fin de desempeñar su labor social. Por tal razón, es necesaria la implantación de tecnologías que puedan facilitar y apoyar el cumplimiento de sus objetivos misionales.

La aplicación de inteligencia de negocios espacial en este proceso proporciona el control y seguimiento oportuno sobre los programas y proyectos que se vayan a desarrollar o que se estén desarrollando en determinado municipio o centro zonal (grupo de municipios); adicionalmente, da un conocimiento eficaz sobre cómo se ejerce el presupuesto en el ámbito departamental, en qué se están gastando los recursos, cuáles son los problemas o las necesidades más urgentes de la población o si lo planeado es proporcional con las acciones ejecutadas en cada municipio, entre otras.

Esto se realiza con el fin de encaminar los proyectos, aprovechar los recursos disponibles, distribuirlos en los programas, sectores y beneficiarios que más lo demanden, y darles un uso adecuado y transparente. Las actividades primordiales que se desarrollaron para dar cumplimiento al objetivo del proyecto son estas:

- Definir los procesos y las necesidades de los usuarios que forman parte del caso de estudio.
- Recolectar la información almacenada en los centros zonales, relacionada con la programación y

ejecución de metas sociales y financieras del ICBF.

- Diseñar e implementar una bodega de datos espacial para consolidar la información recolectada sobre el proceso de programación y ejecución de los proyectos y programas con metas sociales del ICBF.
- Desarrollar e implementar un modelo de minería de datos como soporte a la toma de decisiones.
- Realizar una aplicación web con inteligencia de negocios espacial que permita consultar, analizar y visualizar la cobertura, programación y ejecución de los proyectos que se desarrollan por centro zonal y municipios de Boyacá.

2.1.2. Análisis de requisitos

Dentro del proceso de recolección de información y análisis de requisitos, se encuentra que la información sobre la programación y ejecución de proyectos se consolida en archivos Excel, de tipo XLS, que se cargan al Sistema de Información Misional del Instituto; pero por la forma como los datos son almacenados, no es posible realizar un análisis fácil y rápido de estos y mucho menos realizar comparativos entre diferentes periodos.

Esta es la razón por la cual se propone el desarrollo de una bodega de datos, que sea un repositorio para la información que ha sido almacenada en archivos de XLS durante los últimos cinco años.

A partir de información almacenada y disponible para su manipulación en una bodega de datos, es posible dar respuesta a ciertas necesidades que el ICBF requiere para realizar la programación y ejecución de proyectos, de una forma más efectiva. Dentro de las principales necesidades se tienen las siguientes:

- Informar sobre comportamiento de los proyectos del departamento de Boyacá en cuanto a unidades, cupos, beneficiarios y presupuesto programado o ejecutado en los distintos periodos.

- Identificar los programas, subprogramas, proyectos, subproyectos o modalidades que son demandados por un mayor número de beneficiarios, para cada municipio o centro zonal.
- Determinar cuál es el problema poblacional más presentado en cada municipio.
- Reconocer los derechos más vulnerados en los ámbitos municipal y departamental.
- En cuanto a los rubros que clasifican los gastos de cada proyecto, determinar cuáles son los que tienen mayor inversión.
- Identificar los cupos, las unidades, los usuarios y los presupuestos programados y ejecutados por proyectos en periodos de tiempo y sectores.
- Realizar un comparativo entre la ejecución y la programación de los proyectos en los ámbitos del municipio y el centro zonal.
- Establecer los municipios que se destacan por dar un mejor cumplimiento al presupuesto programado vs. el presupuesto ejecutado.

2.1.3. Modelado dimensional

A partir de la información del proceso de negocio brindada por funcionarios del ICBF, como la información física y digital recolectada sobre los procesos de programación y ejecución de proyectos con metas sociales de los cinco últimos años (2009-2013), se implementa el diseño de un *Data Mart* que sea capaz de almacenar y gestionar la información de estos procesos dentro del ICBF.

Al hacer un análisis exhaustivo de los procesos de programación y ejecución de proyectos con metas sociales de la entidad, se sugirió la matriz de dimensiones mostrada en la figura 1. Allí se identificaron los elementos más importantes e influyentes dentro de cada proceso. Se destacan el proyecto que se desarrolla, los gastos a los que conlleva su ejecución, la población beneficiada con él, el problema población que intenta disminuir y el centro zonal y municipio donde es ejecutado.

Procesos de Negocio	Dimensiones						
	Tiempo	Proyecto	Rubro	Población	Problema Poblacional	Centro Zonal	Municipio
Programación	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Ejecución	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Figura 1. Matriz de procesos y dimensiones

Fuente: Autores.

En la sección de resultados se detalla el *Data Mart* generado mediante el análisis realizado en este proceso.

2.1.4. Diseño físico

Las herramientas fundamentales que contribuyeron con el desarrollo de la solución son las siguientes: Microsoft SQL Server 2012 (SQL Server 2012, 2014), para la implementación de la bodega de datos; herramientas como Analysis Services, para crear o trabajar con datos analíticos; Microsoft Visual Studio 2012 (Visual Studio 2012, 2014), para hacer el desarrollo de la aplicación; Map Guide Open Source (Map Guide Open Source, 2014), para el desarrollo y el despliegue de aplicaciones basadas en mapas y servicios web geoespaciales.

Para dar solución a los requerimientos del negocio, fue necesario fusionar y acoplar las herramientas mencionadas anteriormente y desarrollar las actividades propuestas, orientadas al cumplimiento de los objetivos del proyecto. De allí surge la arquitectura propuesta en la figura 2.

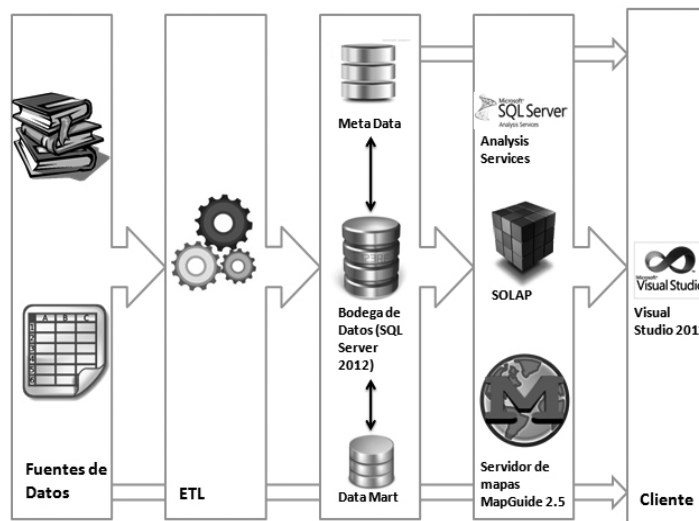


Figura 2. Arquitectura de la solución

Fuente: Autores.

Dicha arquitectura parte de las fuentes de datos que tiene el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, donde se registran la programación y ejecución de los proyectos con metas sociales para cada municipio. Estas fuentes, desde luego, son insumos para la bodega de datos implementada.

La carga de dicha información se realizó mediante un proceso de extracción transformación y carga (ETL), para lo cual se diseñó un flujo de actividades para extraer los datos de la fuente, convertirlos y posteriormente cargarlos en la bodega de datos espacial. Una vez cargada la información, fue posible comenzar su análisis y elaborar los cubos de datos y las vistas de información. Para este caso se hizo uso de tecnología SOLAP, que permitió realizar análisis e implementar algoritmos matemáticos sobre los datos.

Adicionalmente, Map Guide 2.5 es el servidor de mapas que permite visualizar la información espacial almacenada, y con ayuda de Visual Studio 2012 se creó una aplicación que permite realizar reportes que tienen en cuenta los datos espaciales y alfanuméricos, para

responder a los requisitos del cliente y facilitar el análisis de la información y la toma de decisiones.

2.1.5. Diseño del sistema de extracción, transformación y carga (ETL)

Para llevar a cabo el proceso de carga de la información dentro de la bodega de datos fue necesario organizar la información en archivos de Excel (extensión XLS) que pudieran ser cargados por el complemento de Visual Studio: Integration Services (SSIS). Para esto se tuvieron en cuenta los siguientes componentes:

Fuente de datos. Se construyó un archivo XLS por cada dimensión, con el fin de organizar la información para su posterior carga. Para ello se tuvo en cuenta la información suministrada por el ICBF sobre los procesos de negocio.

Conversión de datos. Para determinados campos del archivo XLS, fue necesario realizar una conversión de datos, con el fin de que se insertaran en la tabla de destino sin ningún inconveniente. Por ejemplo, convertir campos numéricos a formato Numérico.

Destino de datos. Finalmente, luego de realizar la configuración de los componentes descritos anteriormente, y mapeando previamente los datos de origen con la estructura de las tablas destino, se prosigue a ejecutar el flujo de carga de datos. En caso de no presentarse ningún error, los datos de las dimensiones y la tabla de hechos quedarán correctamente cargados.

2.1.6. Especificación y desarrollo de aplicaciones de inteligencia de negocios

En esta fase se buscó brindar a los usuarios una forma más fácil, rápida y estructurada para acceder a los datos almacenados por medio de aplicaciones de inteligencia de negocios. Con dichas aplicaciones es posible proporcionar informes, reportes y herramientas de análisis de datos a la organización.

Uno de los objetivos primordiales del ICBF es conocer en qué lugares de Boyacá se requiere ampliar la cobertura de los proyectos o redistribuir los recursos de estos entre sectores que tienen una alta demanda y sectores que no la tienen. Por esta razón, se concluyó que el modelo matemático que se adaptaba mejor era el de árboles de decisión. Este toma ciertos datos de negocio para hacer predicciones a partir de reglas y condiciones, para así dar solución a un determinado problema.

Los árboles de decisión se aplican a problemas de clasificación e identifican, entre varios grupos, uno al que pertenece un objeto. Una característica importante es que cada objeto debe pertenecer a un grupo distinto, es decir, ningún objeto debe pertenecer a dos grupos (Hernández, Ramírez y Ferri, 2004).

3. Resultados

Después de realizar un análisis exhaustivo sobre la información suministra, y teniendo en cuenta la matriz de dimensiones y procesos de la fase de modelado dimensional, se define la información específica que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1. Tabla de dimensiones

Dimensión	Descripción
Proyecto	Contiene la información referente a los programas, subprogramas, proyectos, subproyectos y modalidades que desarrolla el ICBF en cada municipio para la atención a la población más vulnerable. Debido al nivel de jerarquía que tiene la información, se plantea que esta sea recursiva.
Rubro	Define un ítem en el cual se invierte dinero para llevar a cabo el proyecto.
Población	Especifica el grupo de personas beneficiadas con la implementación del proyecto.
Problema poblacional	Identifica ciertas características que debe cumplir la población objetivo para resultar beneficiada por el proyecto.
Centro zonal	Indica la ciudad principal que coordina los proyectos en cierto conjunto de municipios.
Municipio	Tiene la información básica del municipio y su relación con un centro zonal.
Tiempo	Define los años y meses involucrados en el proceso de programación o ejecución de proyectos.

Fuente: Autores.

A partir de las dimensiones que formarán parte del Data Mart, se construyó una tabla de hechos capaz de describir tanto el proceso de programación como de ejecución de proyectos dentro del ICBF. Y teniendo en cuenta que los procesos de programación y de ejecución dentro del ICBF manejan las mismas dimensiones y los mismos indicadores, se plantea la siguiente tabla de hechos, que suple las necesidades de los dos procesos.

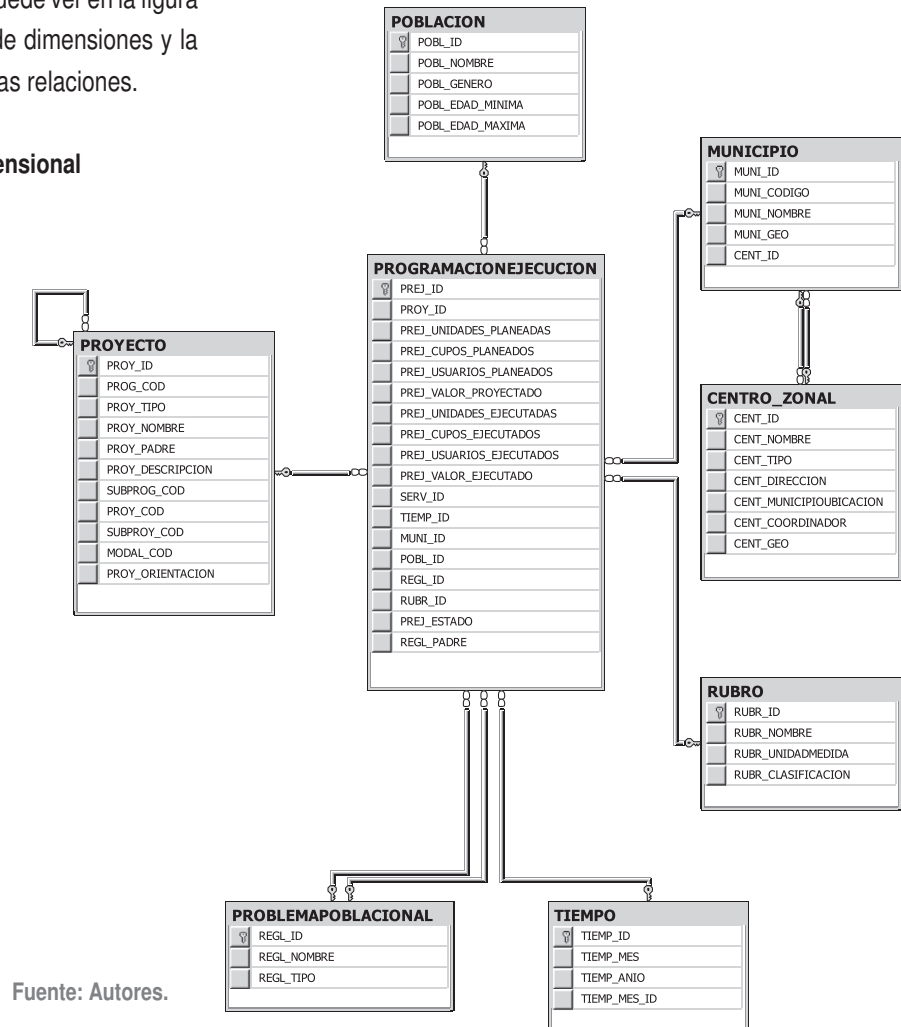
Tabla 2. Tabla de hechos

Hecho	Descripción
Programación-ejecución	Contiene la información de los cupos, las unidades, los usuarios, el presupuesto programado y ejecutado para cada municipio, así como el proyecto, el rubro, la población y la regla poblacional, en un periodo de tiempo.

Fuente: Autores.

El modelo de datos planteado se puede ver en la figura 3, donde se muestran las tablas de dimensiones y la tabla de hechos con sus respectivas relaciones.

Figura 3. Modelo dimensional



Fuente: Autores.

Los resultados de la aplicación del proceso de inteligencia de negocio se ven reflejados en un Sistema de Información Geográfica, que, alimentado por la información que se almacena en la bodega de datos diseñada, permite realizar el proceso de consulta y análisis de la información almacenada por los procesos de programación y ejecución de las metas sociales del ICBF.

La aplicación permite que por medio de filtros los usuarios puedan consultar la información propia del negocio (usuarios, unidades, cupos, presupuesto), según un periodo, un proyecto, una población, un rubro o un problema atacado por el proyecto. Ello permite mostrar la información en el ámbito del centro zonal o del municipio. Así, por ejemplo, es posible mostrar a nivel de municipios o centros zonales la distribución del dinero ejecutado en todo el departamento, para estimar qué municipios requieren de mayor inversión presupuestal. Este caso es mostrado en la figura 4.

determinado lugar durante un periodo concreto; por ejemplo, la desnutrición es el problema que más se presentó en el centro zonal de Chiquinquirá, para el periodo de enero-junio de 2013.

Rubro de mayor inversión. Permite encontrar los rubros en los que más se ha invertido para un centro zonal o el municipio en un periodo; por ejemplo, los desayunos escolares son la mayor inversión que se realiza en el municipio de Tunja para 2012.

Edad con más participación en los proyectos. Este temático identifica qué población es la más beneficiada para todos los proyectos; por ejemplo, los niños de 0 a 5 años son los que más se atienden en el municipio de Villa de Leyva.

Derecho más vulnerado. Su propósito es dar a conocer los derechos más afectados tanto en municipios como en centros zonales en un periodo; por ejemplo, como se ve en la figura 5, el derecho a la educación es el que

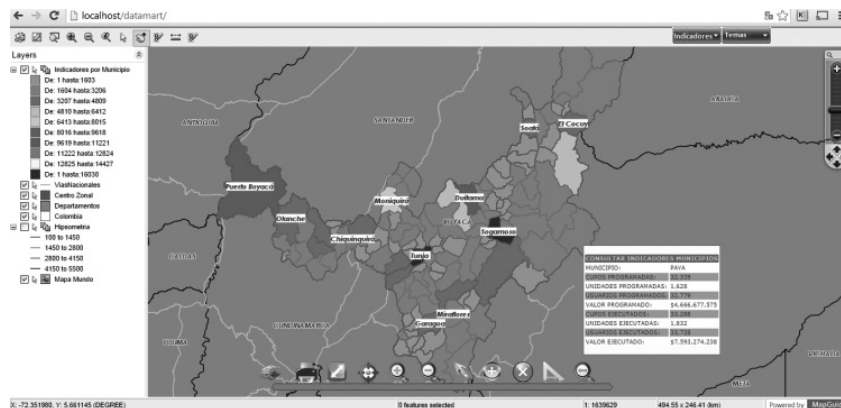


Figura 4. Distribución de presupuesto en el ámbito del centro zonal

Fuente: Autores.

Otras funcionalidades que proporciona el aplicativo se orientan a temas específicos como los siguientes:

Mayor problema poblacional. Este criterio temático da a conocer los problemas que más se presentan en

más se ve afectado para los beneficiarios de la ciudad de Duitama en 2013.

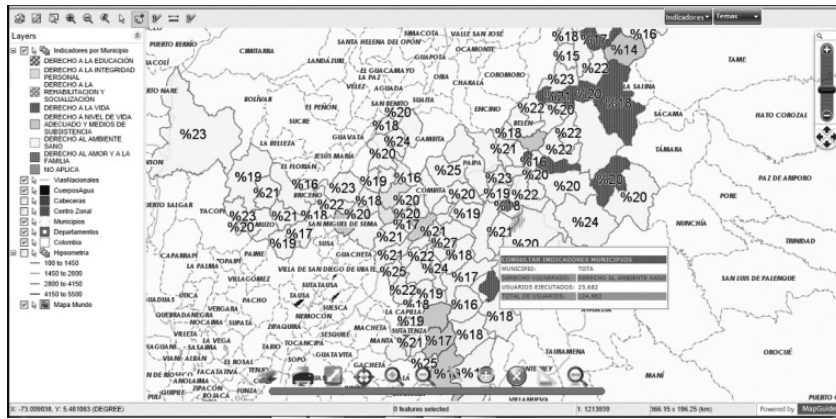


Figura 5. Derecho más vulnerable

Fuente: Autores.

Adicionalmente, la aplicación permite hacer una comparación de los usuarios, las unidades, los cupos o el presupuesto programados con los usuarios, las unidades, los cupos o el presupuesto ejecutados, para hacer una clasificación en los siguientes niveles

- *Sobresaliente*. Cuando la ejecución de las métricas programadas es igual a 100%.
- *Satisfactorio*. Cuando la ejecución de las métricas programadas está entre un 80% y 99%.
- *Requiere mejora*. Cuando la ejecución de las métricas programadas está entre un 70% y

79%, o cuando la ejecución supera las métricas programadas en un 20%.

- *Atención prioritaria*. Cuando la ejecución de las métricas programadas está entre un 0% y 70%, o cuando la ejecución supera las métricas programadas en más de 20%.

El resultado de esta consulta es un criterio temático (figura 6) que permite clasificar a los municipios o centros zonales dentro de uno de los rangos de clasificación anteriores, según el porcentaje ejecutado tanto para unidades, usuarios, cupos y presupuestos.

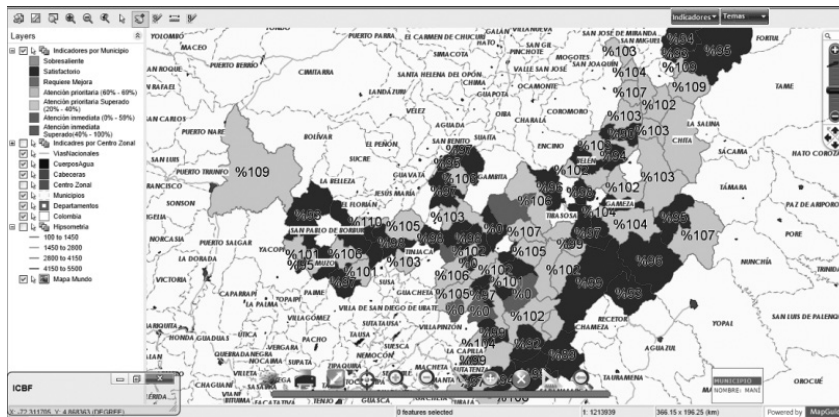


Figura 6. Comparativos de programación vs. ejecución

Fuente: Autores.

Otra necesidad importante del ICBF es conocer la probabilidad de que un proyecto necesite incrementar su alcance o cobertura, dado que la demanda de usuarios que necesitan beneficiarse por él puede ser superior a la estimación planteada durante el proceso de programación. Para cubrir esta necesidad, se desarrolló el modelo matemático de árboles de decisión.

Este modelo fue desarrollado teniendo en cuenta los siguientes parámetros de entrada: municipio, proyecto, problema poblacional y un indicador que define si el número de usuarios programados fue inferior al número de usuarios ejecutados, en el periodo evaluado.

A partir de dicho análisis fue posible estimar cuál es la probabilidad de que un proyecto requiera una mayor inversión y alcance para un mayor número de beneficiarios. De esta forma es posible reorientar los recursos entre los proyectos que requieran tener más cobertura y aquellos que no. La figura 7 muestra el resultado de este proceso. Allí se indica el porcentaje de probabilidad de que el proyecto supere la demanda esperada en un municipio. Un porcentaje mayor indica que la probabilidad de que la demanda supere la estimación propuesta es muy alta.

Este tipo de resultados le da el poder al ICBF de identificar los puntos donde el proyecto requiere una mayor cobertura y los proyectos donde no, para poder tomar las decisiones pertinentes: incrementar los recursos y lugares de atención para estos proyectos, redistribuir recursos entre los municipios, entre otras.

4. Discusión

En los últimos años, la inteligencia de negocios ha sido adoptada en muchas organizaciones en el ámbito mundial, debido a las ventajas competitivas que tiene su aplicación. Sin embargo, aún hay un gran número de compañías que no han visto sus beneficios. “En un informe de la Economist Intelligence Unit (EIU) encargado por Business Objects se constató que nueve de cada diez ejecutivos admitían tomar decisiones importantes con información inadecuada” (Calzada y Abreu, 2009; Hsu, Lee y Wang, 2008).

Los directivos de las organizaciones deben reconocer que las soluciones de inteligencia de negocios tienen cabida en una variedad de procesos y áreas, como la educación, la salud, las finanzas, el mercadeo, el transporte, y prácticamente en cualquier proceso que maneje gran cantidad de datos. Las organizaciones

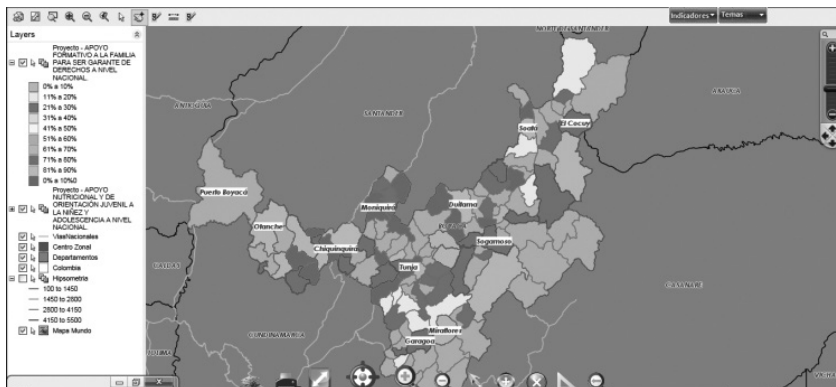


Figura. 7. Aplicación de árboles de decisión

Fuente: Autores.

se apoyan en sistemas de inteligencia de negocios para identificar patrones de comportamiento dentro de periodos específicos y así tomar decisiones empresariales (Talati, McRobbie y Watt, 2012).

En el ámbito espacial se han desarrollado proyectos que usan datos geográficos organizados temáticamente en diferentes capas. Cada capa representa un conjunto de características geográficas o fenómenos; por ejemplo, regiones, calles, zonas de venta, volumen de venta, distribución de ingresos y ubicaciones de los clientes (Ndie *et al.*, 2012).

Las tecnologías SOLAP para el procesamiento de datos espaciales han sido ampliamente utilizadas en el área del transporte y han registrado grandes resultados en países como Singapur, donde ha sido implementado un proyecto orientado a optimizar el servicio de taxis a partir del análisis del comportamiento del servicio y de los pasajeros (Wang, Ng y Chen, 2012).

De igual forma, según Oubenaalla y El Beqqali (2010), la tecnología SOLAP también ha tenido aplicación en áreas como la contaminación del aire en regiones de Marruecos, gracias a la visualización que ofrece para áreas de negocio que tengan componentes espaciales asociados.

Como se puede ver, los beneficios de la aplicación de inteligencia de negocios e inteligencia de negocios espacial se ven reflejados en múltiples proyectos y casos de estudio exitosos en el ámbito mundial.

El caso de estudio presentado en este artículo se suma a los casos exitosos de la aplicación de inteligencia de negocios espacial, debido a que con los resultados obtenidos se evidencia la capacidad que tiene la aplicación de estas tecnologías dentro de los procesos de negocio de la organización. Ello permitirá que los directivos puedan orientar los esfuerzos de la ejecución

de sus proyectos a la población que más lo demande, observen el comportamiento de la programación vs. la ejecución y establezcan estrategias alternativas en caso de que estos procesos presenten falencias de estimación. Adicionalmente, permite tener un mayor control sobre los recursos destinados a cada proyecto y sobre cuáles son los rubros de inversión en los que más deben enfocarse, para cumplir sus objetivos.

Sin embargo, la principal limitación de la implementación de un proyecto de este tipo es el miedo y la inseguridad de realizar cambios con base en los resultados arrojados por el análisis de información. Esto muchas veces puede deberse a que la empresa se encuentra cómoda con los resultados que obtiene a partir de la ejecución de sus procesos y no quiere exponerse a tomar decisiones; de alguna manera siente que ello puede causar conflictos o problemas dentro de la organización.

5. Conclusiones

La inteligencia de negocios ha tenido gran aceptación en diferentes nichos de acción, por los resultados obtenidos. Para el caso de estudio, la implementación de este proceso produce un sistema de información geográfica que es alimentado por una bodega de datos espacial y el cual, a partir de diferentes algoritmos implementados y técnicas de minería de datos, es capaz de cumplir las necesidades requeridas por los usuarios. Con ello se dará respuesta a las inquietudes que estos tienen día a día sobre la programación y ejecución de proyectos con metas sociales.

Con la solución aquí presentada, los directivos del ICBF cuentan con una herramienta confiable que les permita tomar acciones respecto a los procesos que manejan. Sin embargo, hay que destacar que la herramienta desarrollada durante esta investigación no garantiza la optimización de la ejecución de los procesos de programación y ejecución de metas sociales dentro del ICBF, ya que un elemento indispensable para

optimizar los procesos con la aplicación de inteligencia de negocios es la capacidad de los directivos y las áreas involucradas para realizar un análisis profundo a partir de los resultados arrojados por el aplicativo; y adicional a esto, tener la voluntad para tomar las decisiones según las conclusiones a las que lleguen con dicho análisis.

A pesar de que la inteligencia de negocios ofrece técnicas y herramientas apropiadas para el análisis de datos, con la investigación se descubre que la inteligencia de negocios espacial tiene un valor agregado para cierto tipo de procesos, ya que ayuda a mejorar significativamente la interacción del usuario con el sistema, al proporcionarle, además de reportes planos, una visualización directa con de la ubicación geográfica de los datos de cada proceso.

Finalmente, la inteligencia de negocios espacial es un campo que tiene gran explotación en la actualidad, debido a la información espacial que las compañías tienen enlazada a sus procesos de negocio. Los sistemas de información geográfica y la aplicación de minería de datos espacial facilitan la representación y el análisis de este tipo de información. Así, se pueden mostrar en el espacio y el tiempo los comportamientos que tiene un proceso de negocio y, adicionalmente, indicar las predicciones que surgen por medio de los algoritmos y las técnicas de procesamiento aplicado a los datos.

Referencias

Bogantes González, D. y Pandolfi González, L. (2013). Spatial data warehouses and SOLAP using open-source tools. *Computing Conference (CLEI), 2013 XXXIX Latin American* (pp. 1-12). Doi: 10.1109/CLEI.2013.6670660.

Calzada, L. y Abreu, J. L. (2009). El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 4(2): 16-52.

Drachen, A. y Schubert, M. (2013). Spatial game analytics. *Proceedings of IEEE Computational Intelligence in Games 2013* (pp. 1-8).

Gustavo, R. (s. f.). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos*. Recuperado de <http://goo.gl/FvJOLu>

Han, J., Koperski, K. y Stefanovic, N. (1997). GeoMiner: a system prototype for spatial data mining. Recuperado de <http://web.engr.illinois.edu/~hanj/pdf/geodemo.pdf>

Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J. y Ferri Ramírez, C. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Madrid: Pearson.

Hsu, W., Lee, M. L. y Wang, J. (2008). *Temporal and spatio-temporal data mining*. Hershey: IGI Pub.

Jiashu, G. y Zhan, L. (2010). The construction and key issues of spatial data warehouse for oil exploration and development. *Artificial Intelligence and Computational Intelligence (AICI), 2010 International Conference on* (vol. 3, pp. 166-170).

Karabegovic, A. y Ponjavic, M. (2012). Geoportals as decision support system with spatial data warehouse. *Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2012 Federated Conference on* (pp. 915-918).

Kimball, R., Ross, M., Thornthwaite, W., Mundy, J. y Becker, B. (2010). *The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence*. Recuperado de <http://books.google.com.co/books?id=tCr5sMmkiPAC>

Li, B., Shi, L. y Liu, J. (2010). Research on spatial data mining based on uncertainty in Government GIS. *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 2010 Seventh International Conference on* (pp. 2905-2908).

MapGuide Open Source (2014). Recuperado de <https://mapguide.osgeo.org/>

Ndie, T. D., Tangha, C. y Janwouo, B. (2012). GIAPSCart: A geo-intelligence application based on semantic cartography. *Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT), 2012 6th International Conference on* (pp. 106-113).

Oubenaalla, Y. y El Beqqali, O. (2010). CTMSOLAP: a regional geo-decisional support system based on the SOLAP approach and a chemistry transport model. Recuperado de <http://goo.gl/FEAGly>

Peralta, M. (2009). *Sistema de información*. Madrid: El Cid Editor.

Reyes, M. X. (2009). Minería de datos espaciales en búsqueda de la verdadera información. *Ingeniería y Universidad*, 13(1), 137-156.

Rivest, S., Bedard, Y. y Marchand, P. (2001). *Toward better support for spatial decision making: defining the characteristics of spatial on-line analytical processing (SOLAP)*. Ottawa: Canadian Institute of Geomatics.

Schahovska, N. (2011). Datawarehouse and dataspace—information base of decision support system. *CAD Systems in Microelectronics (CADSM), 2011 11th International Conference The Experience of Designing and Application of* (pp. 170-173).

SQL Server 2012 (2104). Recuperado de <http://technet.microsoft.com/en-us/sqlserver/ff898410.aspx>

Talati, S., McRobbie, G. y Watt, K. (2012). Developing business intelligence for Small and Medium Sized Enterprises using mobile technology. *Information Society (i-Society), 2012 International Conference on* (pp. 164-167).

Visual Studio 2012 (2014). Recuperado de <http://www.visualstudio.com/>

Wang, C., Ng, W. K. y Chen, H. (2012). From data to knowledge to action: A taxi business intelligence system. *Information Fusion (FUSION), 2012 15th International Conference on* (pp. 1623-1628).