

## **Inteligencia de Negocios en Acueducto y Alcantarillado.**

**Autores:** Ing. Eriberto Vanegas Lago\*, Ing. Lisbet Milagros Guerra Cantero.

Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad Regional Granma.

Ave Camilo Cienfuegos, Granma, Cuba. Código postal 87510. Teléfono 023-578330.

\*Autor para la correspondencia: [evanegas@grm.uci.cu](mailto:evanegas@grm.uci.cu).

### **1- Resumen:**

Gran parte del éxito de las empresas modernas depende del aprovechamiento de sus recursos intangibles. El flujo de los datos e información es vital para un acertado proceso de toma de decisiones. Debido al aumento del volumen de los datos almacenados los directivos se enfrentan a un ambiente de incertidumbre y complejidad crecientes. Muchas veces no se cuenta con las herramientas necesarias para manipular eficientemente estos datos y convertirlos en información para generar el conocimiento necesario. La informatización de las empresas no es suficiente para garantizar una correcta gestión de información para la toma de decisiones. Para llevar a cabo este proceso de forma eficiente es vital implantar un sistema de información donde se combinen las herramientas informáticas necesarias, atendiendo principalmente a las estructuras organizacionales, y haciendo énfasis en la Inteligencia de Negocios. Este trabajo propone la implantación de un sistema de información que permita capturar, almacenar, procesar, analizar y mostrar, de manera eficiente, los datos que se generan en los departamentos de las empresas, incluyendo tecnologías de Inteligencia de Negocios. Mejorando de esta forma el apoyo al proceso de toma de decisiones. Se toma como objeto de estudio práctico la Empresa de Acueducto y Alcantarillado Granma, donde se ha implantado parte de este sistema, mejorándose considerablemente el acceso a la información y un mayor apoyo al proceso de toma de decisiones.

**Palabras claves:** Gestión de Información, Inteligencia de Negocios, Sistema de Información, Toma de Decisiones.

### **Abstract**

*A big part of the success in modern business depends on the use of intangible resources. The flow of data and information is vital to a successful decisions making process. Due to the increased volume of data stored, managers face an environment of uncertainty and increasing complexity. Many times do not exist the tools to handle this data efficiently, convert in information and generate the necessary knowledge. The computerization of the companies is not sufficient to ensure the proper management of information for decision-making. To carry out this process efficiently is vital*

*implement an information system to combine the tools necessary, primarily from organizational structures, making emphasis on Business Intelligence. This paper proposes the implementation of an information system that allows capture, store, process, analyze and display, efficiently, the data generated in the departments of business, thus improving the support to decision making process. The Water and Sewerage Company Granma is taken as a case study, improving significantly the access to information and greater support for the decision making process.*

**Key words:** *Business Intelligence, Decision Making, Information Management, Information System.*

## 2- Objetivo.

El objetivo general de esta investigación es caracterizar el sistema de información propuesto para ser implantado en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado Granma.

## 3- Materiales y Métodos.

En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos científicos:

- Entre los métodos teóricos se utilizó el **histórico – lógico** para describir y caracterizar el desarrollo y las tendencias relativas a los sistemas de información en las empresas así como la Inteligencia de Negocios.
- Se empleó además el método **analítico – sintético** en la búsqueda y revisión de la información relacionada con los Sistemas de Información y la Inteligencia de Negocios.

## 4- Análisis y Discusión.

### 4.1- Descripción del negocio.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado Granma (EAALG) tiene como misión atender las necesidades de la población con respecto a los servicios de acueducto y alcantarillado, así como controlar y evaluar que los servicios que se prestan en todas las Unidades Empresariales de Base (UEB) de la provincia Granma estén acorde con los niveles de calidad requeridos por los clientes a partir de sus necesidades.

Entre sus objetivos empresariales se encuentran los siguientes (tomados de: [http://www.hidro.cu/directorio\\_eaa.htm](http://www.hidro.cu/directorio_eaa.htm)):

- Brindar servicios de abastecimiento de agua y asesoría sobre la correcta operación, mantenimiento y reparación de esta infraestructura técnica y sus instalaciones de tratamiento.
- Ofrecer servicios de evacuación de residuales líquidos y asesoría sobre la correcta operación, mantenimiento y reparación de esta infraestructura técnica y sus instalaciones de tratamiento.
- Prestar servicios de evacuación de aguas pluviales, no incluyendo ríos, cañadas, arroyos y vaguadas, así como asesoría sobre la correcta operación, mantenimiento y reparación de esta infraestructura técnica.
- Ofrecer servicios a terceros, propios de las actividades que realiza, consistentes en: estudio y supresión de fugas de agua; desobstrucción y limpieza de sistemas de acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial; limpieza de tanques sépticos, fosas y otros sistemas de tratamiento de residuales líquidos; mantenimiento de lagunas de oxidación; montaje, reparación y mantenimiento de redes técnicas, equipos de bombeo, de medición y de procesos de tratamiento; abasto de agua mediante carros cisterna; instalaciones para

acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial; asesoría, consultoría y asistencia técnica para la compra de equipos hidráulicos, tuberías y tecnologías para esta actividad; estudio de eficiencia y proyectos vinculados con la actividad de acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial; servicio técnico afines a la actividad de acueducto y alcantarillado; trabajos y análisis de laboratorio para indicadores de aguas y aguas residuales.

En el año 2011, luego de un profundo análisis, se determinó, por parte de los especialistas de la EAALG, que los procesos de gestión se realizaban de manera ineficiente en cada uno de los departamentos (Energía y Transporte y Operaciones). La información que debía ser recogida en los diferentes informes pasaba por un difícil proceso para ser enviada al Despacho de la EAALG, esto se realizaba generalmente a través de llamadas telefónicas o por trunking. En algunos casos era necesario desplazarse físicamente desde muchos de los municipios hasta la empresa para realizar la entrega de la misma, la cual, era almacenada en hojas de cálculo. Todo esto provocaba, en algunas ocasiones, el atraso en el envío y recepción de los reportes, así como la desinformación en alguna de las áreas. En cualquiera de estos casos, era posible incurrir en errores, ilegalidades o pérdida de datos importantes.

En resumen, no se satisfacían las necesidades informacionales de los decisores. Surge la necesidad de mejorar la rapidéz y eficiencia del Sistema de Información (SI) manual que hasta ese momento se estaba utilizando en la EAALG.

Luego de conocida esta situación se contacta con los especialistas del Centro de Desarrollo de la Facultad Regional Granma (CDFRG) y se decide realizar un convenio entre las dos entidades, donde se ampara el desarrollo e implantación de un SI integral que resuelva la situación problemática antes analizada.

Antes de pasar al análisis del SI a desarrollar por el CDFRG se analizarán algunos conceptos necesarios para la mejor comprensión de la investigación.

#### **4.2.-Datos, información y conocimiento.**

Los términos “*datos*”, “*información*” y “*conocimiento*” son utilizados indistintamente en el mismo contexto, sin establecer las marcadas diferencias entre los mismos. La llave de estos tres conceptos están interrelacionadas, pero la naturaleza de las relaciones entre ellos, así como su significado es discutible. (Zins, 2007)

El problema puede estar dado por el hecho de que resulta bastante difícil separar estos conceptos de la propia actividad mental. Estudiar algo que no es objetivable puede ser complicado, tal es el caso de la información y el conocimiento, que son actividades que ocurren en la mente de los seres humanos. (Cornella, 2000)

El proceso de generar datos de forma no estructurada no tiene porqué conllevar automáticamente a

crear información. Por otra parte la información no debe considerarse automáticamente como conocimiento. Esto sería posible solo al ser clasificada y procesada. Del producto de este análisis y reflexión debe surgir el conocimiento. En este proceso los datos e información actúan como materia prima de naturaleza intangible.

Según Quentin L. Burrell, los datos son los elementos básicos individuales de información numérica o de otro tipo, obtenidos a través de la observación, pero en sí mismos sin contexto, están desprovistos de información. (Zins, 2007)

Otro de los conceptos, dado por María Pinto, plantea que Los datos son entidades simbólicas primitivas, cuyo significado dependerá de la integración dentro de un contexto que permita su comprensión por parte de un intérprete. (Zins, 2007)

Finalmente se puede resumir que los datos son el resultado de varias observaciones sobre el estado de los elementos. Muchas veces surgen por la aplicación de medidas a hechos concretos ocurridos en la realidad. Poseen generalmente dos características propias: primeramente destacar que quedan identificados sin posibilidad de confundirlos, por otra parte se tiene que son contrastables, es posible determinar la veracidad o no de los mismos.

Con respecto a la información, Quentin L. Burrell, opina que es lo que se transporta, es susceptible al análisis e interpretaciones a través de los datos y del contexto en el que los mismos se ensamblan. (Zins, 2007)

Hanne Albrechtsen señala que la información se relaciona con el significado o la intención humana. En los sistemas de información computacional es el contenido de bases de datos, la web, etc. (Zins, 2007)

Puede concluirse que son las personas las que dan sentido a los datos, convirtiéndolos en información. Una computadora puede manejar y procesar datos, sin embargo no podrá crear información. Se necesita obligatoriamente una persona para este proceso de conversión.

El último paso de este desarrollo conceptual está constituido por el conocimiento. Es posible asegurar que la transformación de la información en estructuras mentales, que generalmente son permanentes, conlleva a la creación del mismo.

Según H.M. Gladney el conocimiento es un conjunto de de estructuras conceptuales llevadas a cabo en cerebros humanos y sólo imperfectamente representado por la información que puede comunicarse. El conocimiento no puede ser comunicado mediante el habla o cualquier otra forma de escribir, sólo puede ser insinuado. (Zins, 2007)

Donald Hawkins plantea que el conocimiento es información a la que se le ha dado sentido y llevado a un nivel más alto. El conocimiento se desprende del análisis, la reflexión y la síntesis de información. (Zins, 2007)

Finalmente puede decirse que la formación de conocimiento es un proceso fundamentalmente

humano, las máquinas no son capaces de realizarlo. El conocimiento requiere para su transmisión un lenguaje emocional. No se trata de un tráfico normal de bits, sino de establecer un intercambio entre transmisor y receptor sobre algo que ellos saben.

#### **4.3- Proceso de toma de decisiones.**

Debido a la inestabilidad de los ambientes y el riesgo de actuar sin contar con los elementos necesarios, los directivos de las organizaciones necesitan manipular grandes volúmenes de datos, convertirlos en información y generar el conocimiento necesario para cumplir con los objetivos propuestos. Para ello, el PTD, que estén soportadas en el análisis de la información, es de vital importancia.

Este proceso debe abarcar las cuatro funciones administrativas fundamentales: planeamiento, organización, conducción y control. Es frecuente que pocos directivos se detengan a considerar el proceso secuencial y sistemático que supone la toma de decisiones.

Drucker, en el libro *"La decisión efectiva"* plantea que los directivos eficaces no deben tomar un gran número de decisiones, sino concentrarse en las más importantes al nivel más elevado de entendimiento conceptual. En fin, tratan de definir las constantes, detectar lo estratégico y genérico en lugar de intentar resolver problemas. (EH, 2003)

Se necesita saber cuando las decisiones deben basarse en principios o tomarse de forma pragmática, en dependencia de las circunstancias de cada caso. La decisión más eficaz está situada entre el acierto y la equivocación, lo importante es poner uno en función del otro. La etapa de este proceso que toma más tiempo no es la toma de la decisión, sino el hecho de llevarla a cabo. (Drucker, 1967)

En cuanto al concepto toma de decisiones, Schein, plantea que: *"la toma de decisiones es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización."* (EH, 2003)

Puede resumirse que el proceso de toma de decisiones es la integración de todos los mecanismos que intervienen en el tratamiento de los datos hasta su conversión en conocimiento, por parte de los administrativos, y por último, la ejecución de las medidas.

Las organizaciones se enfrentan a un mundo competitivo, por tanto la necesidad de adaptarse es inminente. Esto se convierte en un reto debido al manejo de cada vez mayores volúmenes de datos que posibilitan conocer el entorno y predecir su desarrollo. Puede considerarse este proceso de análisis de la información como el límite entre los sistemas de inteligencia y los sistemas de gestión de información. (Díaz Duarte, 2005)

Este proceso de conversión de los datos en información, con el objetivo de dotar a la empresa de ventajas competitivas se ha bautizado recientemente como Inteligencia Empresarial o Inteligencia de Negocios, también conocida como BI, del inglés *"Business Intelligence"*.

#### 4.4- Inteligencia de Negocios.

En el mundo de los negocios los tomadores de decisiones necesitan tener acceso a información precisa y oportuna, a fin de alcanzar sus objetivos de negocio. Históricamente la BI había sido utilizada por los analistas para procesar los datos haciendo uso de herramientas complejas y hojas de cálculos. En la actualidad la toma de decisiones implica una amplia gama de roles de negocio y empleados. Los mayores vendedores de BI se centran en proporcionar suits completas, lo que permite a los tomadores de decisiones acceder a los datos de origen en casi cualquier ambiente. (Ballard, Abdel-Hamid, & Frankus, 2006)

Para el año 1989, antes de convertirse en analista de Gartner Group, Howard Dresner propone utilizar la BI como un término general que describiera los conceptos y métodos para mejorar el PTD mediante la utilización de sistemas basados en hechos. (D. J, 2007)

Según Vercellis la BI puede definirse como: *“un conjunto de modelos matemáticos y metodologías de análisis que aprovechan los datos disponibles para generar información y conocimientos útiles para los complejos procesos de decisión.”* (Vercellis, 2009)

En el glosario de la Gartner<sup>1</sup> se define que la BI: *“es un término genérico que incluye las aplicaciones, la infraestructura, las herramientas y las mejores prácticas que permitan el acceso y el análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones y el rendimiento.”*

Para Negash la BI es un conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información no estructurada (interna y externa a la compañía) en información estructurada, para su explotación directa o para su análisis y conversión en conocimiento soporte a la toma de decisiones sobre el negocio. (Negash, 2004)

La BI puede definirse como las actividades que realiza una empresa para hacer un uso eficiente de los datos recopilados, convertirlo en información y obtener el conocimiento necesario para una correcta toma de decisiones.

El objetivo principal de la BI es el apoyo al PTD empresariales. Un sistema de BI puede ser llamado como Sistema de Soporte a las Decisiones (DSS, por sus siglas en inglés). (D. J, 2007)

Mediante el uso de la BI se logra una unión entre el mundo de los datos y el de los negocios. Permite a las empresas analizar grandes cantidades de datos de forma rápida y sencilla, que puede ser procesada utilizando diversas reglas o criterios del negocio en cuestión, de forma inteligente. La BI integra los datos y puede cruzarlos entre varios procesos, evitando de esta forma los análisis aislados e incompletos a la vez que facilita las decisiones.

Toda empresa necesita estar informada. Esta es, sin dudas, la base para la correcta toma de

---

<sup>1</sup> - Gartner Inc. es una empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información con sede en Stamford, Connecticut, Estados Unidos. Hasta 2001 era conocida como Gartner Group.

decisiones en cuanto al funcionamiento del negocio. En estos momentos es común encontrar departamentos informatizados que cuenten con los medios necesarios para almacenar y manejar información, sin embargo en la mayoría de los casos todo se queda en ese nivel. No basta con la existencia de grandes cantidades de información de la que no se puede obtener conocimiento. La BI surge con el objetivo de aprovechar la información operacional y convertirla estratégica, útil para tomar decisiones de negocio.

#### **4.5- Sistema de Información.**

En los últimos años los SI se han convertido en uno de los principales temas de estudio en el área de organización de las empresas. Los entornos de desarrollo de las compañías se vuelven más complejos y si los recursos básicos analizados hasta ahora eran tierra, trabajo y capital, en este momento la información aparece como otro insumo fundamental a valorar en las empresas. (Trasobares, 1996)

Los SI se han integrado a las actividades diarias del negocio como la contabilidad, las finanzas, la gestión de operaciones, el marketing, la gestión de recursos humanos, o cualquier otra función empresarial importante. Estos sistemas son componentes vitales para el éxito de las empresas. Por tanto constituyen un campo esencial en el estudio de la administración y gestión. (A. O'Brien & M. Marakas, 2010)

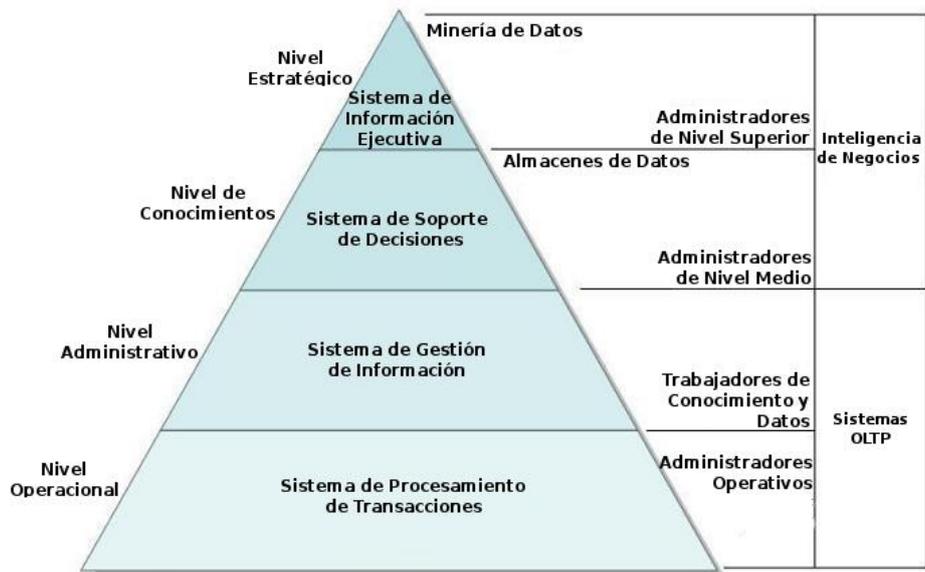
Generalmente estos SI están formados por un grupo de elementos interrelacionados, encaminados principalmente al tratamiento y administración de los datos y la información referente a una empresa u organización.

O'Brien y Marakas plantean que un SI puede ser cualquier combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicaciones, recursos de información, y las políticas y procedimientos que almacena, recupera, transforma y difunde información en una organización. Las personas utilizan los SI para comunicarse entre sí, utilizando una variedad de dispositivos físicos (hardware), instrucciones de procesamiento de información y procedimientos (software), canales de comunicación (redes) y los datos almacenados (fuentes de datos). (A. O'Brien & M. Marakas, 2010)

Según Davis y Yen, un SI puede definirse como un conjunto de hardware, software, datos, humanos y componentes procesales destinados a proporcionar los datos correctos y la información a la persona adecuada en el momento adecuado. (S. Davis & C. Yen, 1999)

Las definiciones anteriores incluyen otros objetivos de los SI, como es el caso del apoyo al proceso de toma de decisiones. Estos sistemas tienden a ser complejos y a irse superando a sí mismos paulatinamente. No solo se encargan del análisis y manipulación de la información, sino que son capaces de generar informaciones para el PTD.

Desde el punto de vista empresarial existen varios tipos de SI. La primera de estas clasificaciones se



basa en la jerarquía de una organización y se conoce como el modelo de la pirámide (ver Figura 1)

Figura 1- Modelo de la Pirámide.

Otras de las clasificaciones dependen de la función de estos sistemas o al tipo de usuario final del mismo. Entre ellas se encuentran (A. O'Brien & M. Marakas, 2010):

- **Sistema de Apoyo a Operaciones:** generan una gran variedad de productos de información para el uso interno y externo. Sin embargo no hacen hincapié en los productos de información específicos que puedan ser mejor utilizados por los administradores. Generalmente se requiere del tratamiento por parte de sistemas de gestión de información. El papel de este sistema es procesar las transacciones comerciales, controlar los procesos industriales, las comunicaciones de apoyo empresarial y las colaboraciones, así como actualizar las bases de datos corporativas de manera eficiente. Entre los sistemas de este tipo se identifican:
  - Sistemas de Procesamiento de Transacciones.
  - Sistemas de Control de Procesos.
  - Sistemas empresariales de Colaboración.
- **Sistemas de Soporte a la Administración:** proporcionan información y apoyo para el PTD a todos los tipos de gerentes y profesionales de negocios es una tarea compleja. Conceptualmente existen varios tipos de estos sistemas:
  - Sistemas de Gestión de Información.
  - Sistemas de Soporte a las Decisiones (DSS, por sus siglas en inglés).
  - Sistemas de Información para Ejecutivos.

Entre otras clasificaciones se encuentran las siguientes:

- **Sistemas Expertos:** pueden proporcionar asesoramiento a expertos para tareas operacionales, como equipos de diagnóstico o decisiones de gestión de préstamos, etc.
- **Sistemas de Gestión de Conocimiento:** se basan en el conocimiento de los sistemas de información que apoyan la creación, organización y difusión del conocimiento del negocio a los empleados y gerentes en toda la empresa.
- **Sistemas de Información Estratégica:** aplican las tecnologías de la información a las empresas, productos, servicios o procesos de negocio de manera que puedan obtener una ventaja estratégica sobre sus competidores

Luego de este análisis se puede llegar a la conclusión de la enorme importancia de los SI para las empresas en la actualidad. Estos sistemas han estado utilizándose desde hace bastante tiempo, aun sin haber sido definidos formalmente. La diferencia es que en la actualidad la empresa debe tener presente la existencia de los diferentes tipos y funciones de los mismos, así como proponerse evolucionar y adoptar las mejores prácticas. Todo esto le permitirá adaptarse y sobrevivir a la competencia.

#### **4.6- Diagnóstico y propuesta de solución.**

Luego del análisis de los elementos anteriores fue posible, por parte de los especialistas del CDFRG, realizar un diagnóstico del estado del SI existente en la EAALG. Luego se definieron los próximos pasos a seguir para el desarrollo e implantación de herramientas que optimizaran dicho SI.

Para realizar el diagnóstico al SI se tuvo en cuenta el modelo de la pirámide, debido a que la jerarquía de la organización está bien definida. Como resultado general se obtuvo que hasta el momento al EAALG solo contaba con el primero de los escalones del modelo. Es decir, con un sistema de procesamiento de transacciones (OLTP, por sus siglas en inglés), que era el encargado de gestionar (recolectar, almacenar, modificar y recuperar) toda la información relacionada con las transacciones cotidianas producidas en la empresa.

Este sistema, como se ha visto anteriormente no era del todo eficiente debido a que en su mayor parte operaba de forma manual y se habían identificado varios problemas de rendimiento.

Existen características básicas que deben estar presentes en todos los SI, entre ellas:

- **Respuesta rápida:** este aspecto es crítico para el sistema y a su vez era el que más afectaba el rendimiento en la EAALG.
- **Fiabilidad:** esta característica también era incumplida por el SI existente, la tasa de fallos del sistema no era precisamente baja.
- **Inflexibilidad:** esta característica exige que los SI procesen todas las transacciones de la misma forma.

Puede resumirse que en la definición e implantación del sistema de procesamiento de transacciones

existente en la EAALG no se tuvieron en cuenta las características mínimas que debía cumplir. En la propuesta de los especialistas del CDFRG primeramente se plantea la necesidad de revisar y mejorar dicho sistema. Para ello se deben seguir algunas pautas genéricas a tener en cuenta durante el ciclo de vida de los SI. Entre ellas:

- 1. Conocer la organización:** caracterizar los sistemas que forman parte de la empresa.
- 2. Diagnosticar estado de la organización:** debe conocerse claramente los elementos positivos y negativos de la empresa.
- 3. Identificar las oportunidades y los problemas:** es necesario definir las situaciones que pueden representar ventajas competitivas para la empresa. De igual forma se deben conocer los problemas que afectan la empresa.
- 4. Definir las necesidades de información:** este paso consisten en identificar los requerimientos de información de la empresa, que en fin, serán los datos manejados por el SI.
- 5. Proponer sistema:** cuando se cuenta con la información anterior, sobre la organización en cuestión, se procede a elaborar una propuesta de SI donde se detalle el costo-beneficio, presupuesto, etc.
- 6. Diseñar el sistema:** luego de aprobar el proyecto se debe comenzar el diseño lógico del mismo. Se debe tener en cuenta la plataforma sobre la que se desarrollará el sistema.
- 7. Implementar el sistema:** esta tarea consiste en confeccionar el código del sistema utilizando para ello alguno de los lenguajes de programación existentes.
- 8. Desplegar el sistema:** esto se refiere a la instalación del sistema en el ambiente de explotación.
- 9. Dar mantenimiento al sistema:** esto incluye las tareas que se realizan luego de que el sistema se encuentra en explotación. Entre ellas la corrección de defectos, inserción de mejoras, cambios, etc.

Otro aspecto de la propuesta es adoptar el mencionado método de la pirámide para el desarrollo de los otros SI necesarios para la empresa. Se decidió utilizar varias de las pautas genéricas (de la primera a la quinta), en el caso de la EAALG, para definir los tipos específicos de SI que debían desarrollarse en cada uno de los escalones de este modelo.

Como se había dicho, se decidió optimizar el OLTP existente, esta tarea fue asignada a los especialistas de la EAALG.

Luego de cumplido el paso anterior se decide ascender al segundo escalón del modelo de la pirámide. Atendiendo a las necesidades de la empresa, con respecto a la gestión integral de los procesos que se llevan a cabo en cada uno de los departamentos, se plantea la necesidad de desarrollar el Sistema de Gestión de Información de la Empresa Acueducto y Alcantarillado

Granma (SGIEAALG).

Una de las principales políticas que persigue y defiende el CDFRG es la utilización de software libre y de código abierto. Cooperando de esta forma al logro de la independencia tecnológica a la que aspira y necesita el país.

Para el desarrollo del SGIEAALG se decidió utilizar la metodología de desarrollo de software SXP. Esta es una fusión, realizada en la Universidad de Ciencias Informáticas, entre las metodologías ágiles SCRUM y XP, donde se toma lo mejor de cada una. En el caso de la primera se mantiene la relación entre los desarrolladores y el cliente, se mantiene de SXP la gestión del proyecto.

Las principales herramientas utilizadas fueron las siguientes:

- **Entorno integrado de desarrollo:** Netbeans.
- **Framework (marco de trabajo):** Django Versión 1.2.1.
- **Sistema Gestor de Base de Datos:** PostgreSQL.
- **Servidor Web:** Apache Versión 2.2.11.
- **Herramienta CASE:** Visual paradigm Versión 6.2.
- **Control de versiones:** Bazaar.

El lenguaje de programación utilizado fue el **Python**, este es interpretado e interactivo, con tipado dinámico, multiplataforma y orientado a objetos. La sencilla sintaxis con la que cuenta hace que sea de fácil aprendizaje y muy práctico para el rápido desarrollo de aplicaciones. Posibilita la reutilización del código gracias a una serie de paquetes y módulos.

A continuación se listan los requisitos funcionales desarrollados (agrupados en módulos):

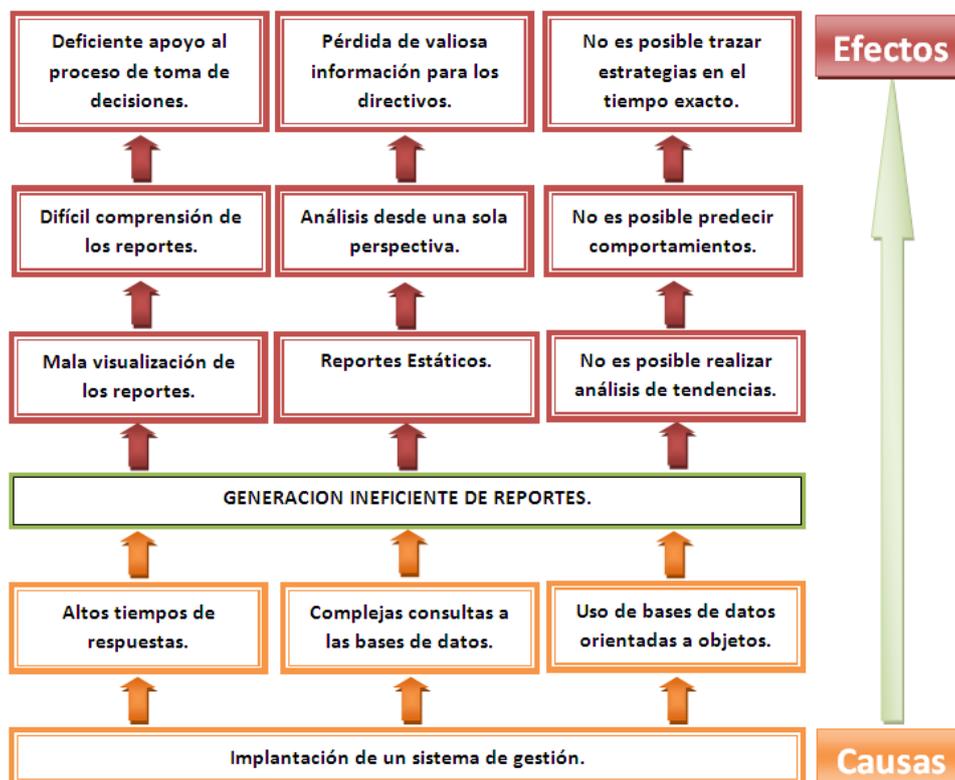
- Gestionar Nomencladores de Transporte, Combustible, Energía, Estaciones y UEB.
- Gestionar Grupos Electrónicos y sus procesos.
- Gestionar Transportes y sus procesos.
- Gestionar Combustible y sus procesos.
- Gestionar Energía y sus procesos.
- Gestionar Estaciones de Bombeo, Tratamiento y sus procesos así como las Plantas Potabilizadoras.
- Mostrar Reportes de Transporte, Combustible, Energía y Estaciones de Bombeo.

El sistema desarrollado permite gestionar la información y los procesos que se manejan en los departamentos de las UEB de los municipios y de la EAALG. Dicha información está relacionada con los equipos de transporte, tanto de construcción como los complementarios, los grupos electrónicos, la energía, el combustible y las estaciones de tratamiento, bombeo y saneamiento del agua así como las plantas potabilizadoras. A partir de la información que se genera de cada una de estas áreas se obtienen una serie de reportes que permiten verificar el cumplimiento de los planes,

sirviendo de apoyo al proceso de toma de decisiones de la empresa.

Actualmente la primera versión del SGIEAA se encuentra desplegada y en fase de pruebas por parte de los especialistas de la empresa. A pesar de que fueron resueltos muchos de los problemas que propiciaron el desarrollo del sistema, como parte de su perfeccionamiento, mejora y evolución se identificaron varias limitaciones y necesidades que no pueden ser solucionadas con la tecnología que soporta dicho SI actualmente.

A continuación se muestra el árbol del problema (*ver Figura 2*), herramienta que permite analizar la situación existente, identificando los principales problemas y visualizando las relaciones causales entre ellos.



*Figura 2. Árbol Causa-Efecto (Eriberto Vanegas, 2012).*

Las limitaciones identificadas permiten concluir que el SGIEAALG no genera eficientemente los reportes necesarios para apoyar el proceso de toma de decisiones. Este problema científico obliga a evolucionar el SI existente y ascender hasta el tercer escalón del modelo de la pirámide, donde se debe desarrollar e implantar un DSS.

En correspondencia con lo planteado hasta el momento se formula una **hipótesis investigativa**, que plantea lo siguiente: el desarrollo e implantación de un DSS para la EAALG permitirá mejorar el apoyo al proceso de toma de decisiones, realizado por los directivos, mediante la generación completa y eficiente de los reportes necesarios (*ver Figura 3*).

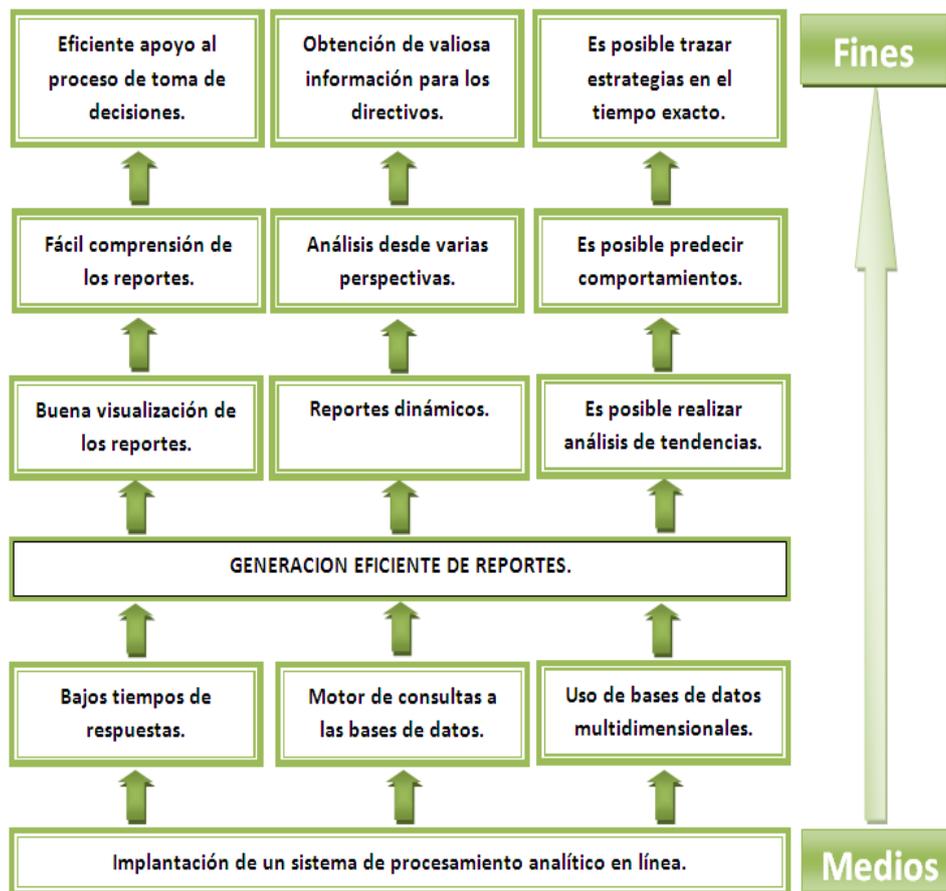


Figura 3- Árbol de Medios-Fines (Eriberto Vanegas 2012).

Luego de aplicar los cinco primeros pasos de las pautas genéricas, y atendiendo a las necesidades de resolver los problemas identificados se decide desarrollar un sistema donde se integre un Almacén de Datos (DWH, por sus siglas en inglés), para consolidar los datos operativos de la empresa que provienen de varias fuentes en un único repositorio de información, con la tecnología de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP, por sus siglas en inglés), que permitirá elaborar complejas consultas utilizando varios análisis de información desde las perspectivas de múltiples dimensiones. Estas tecnologías tienen características similares. Las diferencias radican en su surgimiento de forma independiente y en que los primeros enfatizan en el tratamiento de los datos mientras que los otros se centran en la estructura sobre la cual serán almacenados.

Con la utilización de un DWH será posible contar con las siguientes características (Kimball, Reeves, Ross, & Thornthwaite, 2007):

- **Hacer accesible la información de la empresa.** El contenido del DWH es comprensible y navegable, el acceso se caracteriza por un rápido rendimiento. Estos requisitos no tienen fronteras ni límites fijos.
- **Hacer consistente la información de la empresa.** La información procedente de varias partes de la organización puede ser mapeada. Si dos medidas de la organización tienen el mismo nombre eso significa que son la misma cosa. Información consistente significa información de alta calidad.

- **Una fuente de adaptación y capacidad de recuperación de información.** Los DWH se diseñan para el cambio constante. Al realizar nuevas consultas los datos existentes y la tecnología no cambian. Lo mismo ocurre cuando nuevos datos son ingresados al almacén.
- **Bastión seguro que protege los activos de información.** El DWH no solo controla el acceso a los datos de forma efectiva, permite gran visibilidad sobre el uso y abuso de los datos.
- **Base para la toma de decisiones.** Sólo hay una salida verdadera a partir de DWH: las decisiones que se toman después de que el DWH ha presentado su evidencia.

Por su parte la utilización del OLAP incorpora una serie de características importantes para el sistema propuesto, definidas por Codd (1999), entre ellas:

1. **Vistas multidimensionales.** El manejo de la información física y conceptual será de forma multidimensional.
2. **Transparencia.** Será posible acceder a datos que se encuentran en otras fuentes de manera rápida, sencilla y con total transparencia.
3. **Accesibilidad.** Será posible obtener información completa y estructurada de fuentes externas de datos tales como bases de datos relacionales, archivos planos, etc.
4. **Desempeño y consistencia.** La cantidad de dimensiones del sistema no debe comprometer el desempeño del sistema, ni afectar la consistencia de la información.
5. **Cliente/servidor.** Las herramientas deben poder operar en ambientes cliente/servidor.
6. **Dimensionalidad genérica.** Cada dimensión deberá ser tratada de igual manera.
7. **Uso eficiente del almacenamiento.** Manejo eficiente de la porosidad de la base multidimensional, para ocupar la mínima cantidad de espacio. Es decir, manejar eficientemente el espacio utilizado para almacenar los datos, lo que implica que la herramienta debe ser capaz de detectar las duplas vacías de la BD.
8. **Soporte a múltiples usuarios.** El sistema debe permitir el acceso de múltiples usuarios al mismo tiempo al mismo modelo.
9. **Operaciones entre dimensiones sin límite.** El sistema debe tener la capacidad de realizar operaciones entre varias dimensiones sin ningún tipo de restricción.
10. **Manipulación intuitiva de datos.** El sistema debe tener la capacidad de navegar a través de los datos, dimensiones y jerarquías de la base mediante una interfaz de usuario amigable e intuitiva
11. **Producción flexible de reportes.** Utilitarios para la creación rápida de reportes, consultas y gráficos.
12. **Capacidad ilimitada para dimensiones y relaciones (jerarquías).** Capacidad para manejar un número ilimitado de jerarquías, relaciones y dimensiones de los datos.

Se espera que el desarrollo del DSS comience a finales de 2012, para ello el CDFRG cuenta con los recursos necesarios (materiales, humanos, monetarios e información). Luego de desarrollado e implantado este sistema, se evaluará la necesidad de llegar hasta el último escalón del modelo de la pirámide. En caso de ser necesario, se pretende desarrollar un Cuadro de Mando Integral, para el control, en tiempo real, de los distintos indicadores claves definidos para este negocio en específico.

## **5- Conclusiones.**

La investigación anterior permitió en primer lugar caracterizar cada uno de los conceptos necesarios para analizar brevemente el estado actual del SI de información existente en le EAALG. Se determinó que para la implantación del mismo no se tuvieron en cuenta las características mínimas que garantizarían su correcto funcionamiento. De ahí los problemas identificados, cuya solución debe ser inmediata.

Con el ánimo de mejorar esta situación los especialistas del CDFRG realizaron un diagnóstico para identificar las características propias de la empresa y plantear una posible solución a las deficiencias detectadas. Se decidió primeramente optimizar el Sistema de Procesamiento de Transacciones existente. Luego se desarrolló e implantó un Sistema de Gestión de Información que mejoró sustancialmente la gestión integral de los procesos que se llevaban a cabo en los diferentes departamentos.

Las limitaciones, en cuanto a la generación eficiente de los reportes, del sistema de gestión crearon la necesidad de desarrollar un Sistema de Soporte a las Decisiones. El mismo será una integración entre las tecnologías de OLAP y DWH. Su desarrollo se estima para finales del 2012. Ya se cuenta con todos los recursos necesarios para el mismo.

El mundo empresarial no ha dejado de evolucionar desde su surgimiento. Debido al cruel bloqueo que asfixia la economía de la menor de las Antillas, ha sido imposible mantenerse a la par de los demás países desarrollados. Sin embargo esto no puede convertirse en una justificación para quedarse de brazos cruzados y no tratar de mejorar los procesos de las empresas con el objetivo de optimizar las producciones o los servicios que se prestan. Una de las soluciones inmediatas es poner la tecnología al servicio de las empresas haciendo uso de herramientas libres y de código abierto.

## **6- Referencias bibliográficas.**

- Ballard, C., Abdel-Hamid, A., & Frankus, R. (2006). *Improving Business Performance Insight* (First., p. 460).
- Cornella, P. A. (2000). La información no es necesariamente conocimiento., (1998), 1-14.
- D. J, P. (2007). A Brief History of Decision Support Systems.
- Drucker, P. F. (1967). *La decisión efectiva*.

- Díaz Duarte, D. (2005). Toma de decisiones: el imperativo diario de la vida en la organización moderna, *13*(3).
- EH, S. (2003). Transforming knowledge into action.
- Negash, S. (2004). *Business Intelligence*, *13*, 177-195.
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence* (p. 420). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/9780470753866
- Zins, C. (2007). Conceptual Approaches for Defining Data, Information, and Knowledge, *58*(January), 479-493. doi:10.1002