

# Inteligencia de Negocios como apoyo a la Gestión del Transporte Masivo en la ciudad de Cali –MIO

Business Intelligence in Support of Mass Transportation Management in the city of Cali- MIO

Neider Vasquez Ramirez<sup>1</sup>  
neider.vasquez00@usc.edu.co

Simena Dinas, PhD.<sup>2</sup>  
simena.dinas00@usc.edu.co

Mónica María Rojas, Ms.C.<sup>3</sup>  
mmrojas@elpoli.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas (1)  
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas (2)  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Informática (3)

## **Resumen**

Las organizaciones recurren a las tecnologías como solución para mejorar la eficiencia y optimizar sus procesos operativos. Una de sus mayores ineficiencias y oportunidades de mejora se oculta en la capacidad de manejo y presentación de los datos alojados en sus bases de datos. La movilidad en la ciudad de Cali tiene como uno de sus ejes los sistemas integrados de transporte masivo, estos sistemas se aplican a una serie de medios de transporte, para desplazar personas en tiempos cortos. Están compuestos por el Mio Cable y el Mio. Este documento describe cómo a través de los sistemas de Inteligencia de Negocios y de la analítica de grandes volúmenes de datos en el ámbito del transporte público masivo, se puede mejorar la eficiencia en la gestión y análisis de datos para tomar mejores decisiones respecto a la operación y prestación del servicio. El enfoque central de este trabajo fue realizar una consulta de diversos artículos académicos sobre los aspectos de implementación de un sistema de Inteligencia de Negocios en los procesos y actividades de la prestación del servicio de transporte masivo y como mejorar su competitividad para tomar mejores decisiones por medio de informes analíticos, tableros de mando estratégicos y operativos, diseñados para visualizar y transmitir la información a las directivas de la entidad y usuarios que la requieran.

*Palabras Clave:* inteligencia de negocios, transporte masivo, analítica, gestión de transporte, bases de datos.

## **Abstract**

Organizations use technology as a solution to improve efficiency and optimize their operational processes. One of its greatest inefficiencies and opportunities for improvement is hidden in the ability to manage and present the data stored in its databases. Mobility in the city of Cali has as one of its axes the integrated mass transport systems, these systems are applied to a series of means of transport, to move people in short times. They are composed of Mio Cable and Mio. This document describes how through the systems of Business Intelligence and the analysis of large volumes of data in the fields of mass public transport, efficiency in data management and analysis can be improved to make better decisions regarding the operation and service provision. The central focus of the work was to consult various academic articles on the aspects of implementation of a Business Intelligence system in the processes and activities of providing the mass transport service and how to improve their competitiveness to make better decisions through analytical reports, strategic and operational dashboards, designed to visualize and transmit the information to the directives of the entity and users that require it.

*Keywords:* Business intelligence, massive transport, analytics, transport management, databases.

## 1. INTRODUCCIÓN

En un principio las empresas utilizaban las bases de datos para almacenar solo datos operativos de su negocio y como respaldo de los datos que tenían en papeles, los registros de estos servían como mecanismo para llevar los apuntes relacionados con las ventas, las compras, el directorio de clientes o proveedores, por ejemplo y aunque para su gestión estaban apareciendo en el mercado sistemas informáticos, estos a su vez no estaban al alcance de todas las empresas.

Bajo el término de Inteligencia de Negocios se albergan diferentes acrónimos, herramientas y disciplinas y en el desarrollo de este documento se hace mención a términos como: modelo de negocios, información, datos, procesos, toma de decisiones, conocimiento, transformación, sistemas transaccionales. De esta diversidad de elementos el término Inteligencia de Negocios tiene 3 características en común:

- Proveer información del proceso de negocio.
- Ayudar en el proceso de toma de decisiones.
- Disponer de información orientada a lo que requiere el usuario del negocio.

En este documento se considera la Inteligencia de Negocios o Inteligencia Empresarial o Business Intelligence como una solución que facilita a las empresas del sector del transporte masivo de pasajeros el acceso a información útil de manera dinámica y ágil generando una potencial ventaja competitiva al permitir integrar datos de diversas fuentes, depurar, transformar y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento.

Implementar herramientas de Inteligencia de Negocios dentro de las organizaciones permite soportar las decisiones que se toman, y a nivel interno mejora el desempeño del personal (Azeroual & Theel, 2018). Las empresas del sector del transporte masivo de pasajeros, en la actualidad convencidas de los beneficios de realizar análisis de sus bases de datos, con el fin de poder tomar mejores decisiones y mejorar la planeación de su operación, de sus procesos internos, el control de gastos, de ingresos, de activos y pasivos que afecten sus finanzas.

Las organizaciones y en este caso las empresas de transporte masivo disponen de gran cantidad de datos históricos de las actividades realizadas, datos que convertidos en información son uno de los mayores activos de cualquier organización. Los datos por lo general se encuentran alojados en grandes bases de datos desde la aparición de estas a mediados de la década de los setenta (Aponte, J. E., Méndez, J. & A. 2016). Las primeras bases de datos se centraron alrededor de un único repositorio sirviendo a todos los propósitos del procesamiento de la información, pero con la evolución de las tecnologías y su aplicación al mundo empresarial, esos datos crecieron exponencialmente de forma acelerada.

Con el propósito de recopilar diferentes opiniones de un diverso número de autores se pretende compilar una visión de cómo la Inteligencia de Negocios y la analítica de datos impacta de manera positiva la administración de los recursos, costos de operación y supervisión de la calidad de los servicios prestados por empresas que operan el transporte masivo de pasajeros, entidades que por su naturaleza publica presentan deficiencias de calidad, efectividad y eficacia, mayormente en el manejo, prestación y análisis de su información.

Este documento se inicia realizando una reseña de la Inteligencia de Negocios y la analítica, junto con las ventajas que estos presentan, las posibles tendencias, sus principales herramientas, se continua describiendo acerca de la gestión organizacional y posteriormente se trata a la Inteligencia de Negocios en la gestión de transporte masivo de pasajeros.

## 2. DEFINICION DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

En octubre de 1958 el investigador de IBM el investigador de IBM Hans Peter Luhn uso por primera vez el término “Business Intelligence System” en el cual hizo mención de la siguiente definición “la habilidad de aprender las relaciones de hechos presentados de forma a que quién las acciones hacia una meta deseada”.

“Business Intelligence en sus siglas en ingles es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en una bodega de datos o Datawarehouse), para descubrir tendencia o patrones,

a partir de los cuales deriva ideas y extraer conclusiones. El proceso de Business Intelligence incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores” (Sinnexus, 2017).



**Figura 1. Ciclo del Proceso de Inteligencia de Negocios.**  
Fuente: Diseño Propio

La inteligencia de Negocios actúa como un factor estratégico para una empresa y en este caso particular para una empresa de Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), generando una potencial ventaja competitiva, como la de contar con información analítica que responda a las necesidades de información para solucionar problemas del negocio, apoyar la entrada a nuevos negocios, ofertar nuevas estrategias de operación, eliminar islas de información, apoyar el control financiero, optimizar los costos, planificar la producción, entender y estudiar los perfiles de los usuarios o generar rentabilidad de una unidad estratégica de negocio entre otras.

### **2.1 Beneficios de Implementación de Inteligencia de Negocios**

Tomar decisiones rápidamente en un momento determinado puede resultar desconcertante si no se cuenta con información analítica. Y aunque las instituciones cuentan con los sistemas informáticos tradicionales, que aún sigue presentando información de utilidad, no son suficiente para el soporte de información requerido en la actualidad, ya que estos suelen presentar una estructura muy inflexible, que no permite obtener información de manera ágil y mucho menos explotar el conocimiento contenido en esa información.

### **2.2 Tendencias de Inteligencia de Negocios y la Analítica de Datos**

Nos vemos hacia un escenario en el que la Inteligencia de Negocios será accesible para cualquier organización convirtiéndose en el aliado número uno de las decisiones de negocio oportunas y certeras. En la actualidad los sistemas de Inteligencia de Negocios y de analítica de datos se están integrando a los nuevos paradigmas de los sistemas de información gestionados por medio de diferentes tipos de tecnologías.

Analizando las tendencias tecnológicas actuales y las nuevas tendencias estratégicas, para ampliar a un más su impacto en las organizaciones, la Inteligencia de Negocios y el Big Data se está beneficiando de la inteligencia artificial. Los responsables de la toma de decisiones esperan poder hacer preguntas de seguimiento sobre las razones por las cuales un modelo indica algo, cuán seguro este y que dirán si las entradas fueran diferente.

“Los líderes de línea de negocios de las organizaciones en especial aquellas que realizan tareas relacionadas con riesgos, como empresas farmacéuticas y de servicios financieros exigen que los equipos de la ciencia de datos usen modelos que se puedan explicar y proporcionar documentación o un registro de auditoria relacionados con cómo se desarrolla esos modelos. Cuando los científicos de datos tienen que explicarles los modelos a los usuarios corporativos, recurren a las plataformas de Inteligencia de Negocios y analítica de datos como un método interactivo para explorar y validar las conclusiones” (Heilman D, 2015).

El computo colaborativo es otra tendencia que muestra como el trabajo colaborativo y relacional propiciado por las redes sociales en las organizaciones está fomentando que las nuevas funcionalidades de la Inteligencia de Negocios y de la analítica de datos, como la de poder hacer notaciones o comentarios compartidos en los informes, faciliten el mejor entendimiento y socialización de estos.

Gracias a la computación móvil, el creciente aprovechamiento de las redes celulares para potenciar la computación en cualquier parte y en cualquier momento, está facilitando el uso de los mensajes de datos inteligentes en el momento justo, mejorando así todo el proceso de gestión comercial y gerencial. Desde el año 2013 esta tendencia ha crecido constante en un 16%. Se espera en la actualidad que los empleados que utilicen estos sistemas tengan acceso a su tablero de control en sus dispositivos móviles y así tomar decisiones desde el lugar en que se encuentren para así lograr resultados.

Las soluciones de Inteligencia de Negocios y Big Data están aprovechando otras tendencias del sector, como son los análisis predictivos o de performance. “Los negocios, requieren buscar cada día la ventaja competitiva que les permitirá subsistir en el mercado, por lo tanto, no se trata de ver la Inteligencia de Negocios como una herramienta más, si no como un factor estratégico que genera una potencial ventaja competitiva” (Adelman, S, 2016).

Otra de las tendencias de la Inteligencia de Negocios y la analítica de datos a mencionar es el Cloud Computing que permiten a los centros de datos corporativos actuar con la eficiencia de internet. “Modernizar la estrategia de datos a menudo implica repensar donde se almacenan los datos. Cada vez más empresas reconocen los beneficios de trasladar los datos a la nube, lo que incluye más flexibilidad y escalabilidad a un menor costo de propiedad” (Quequejana., 2015).

### 3. HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

#### 3.1 Cuadro de Mando Integral

El cuadro de mando integral-CMI, en inglés Balanced Scorecard (BSC), fue presentado en 1982 y sus actores (Robert Kaplan y David Norton). Es un sistema de administración o sistemas administrativos (management system), que va más allá de la perspectiva financiera con la que los gerentes acostumbran a evaluar la marcha de una empresa. Es por eso por lo que gestionar una empresa teniendo en cuenta solamente los indicadores financieros tradicionales (existencias, inmovilizado, ingresos, gastos), olvida la creciente importancia de los activos intangibles de una empresa (relaciones con los clientes, habilidades y motivaciones de los empleados), como fuente principal de ventaja competitiva (Leader Summaries, 2014).

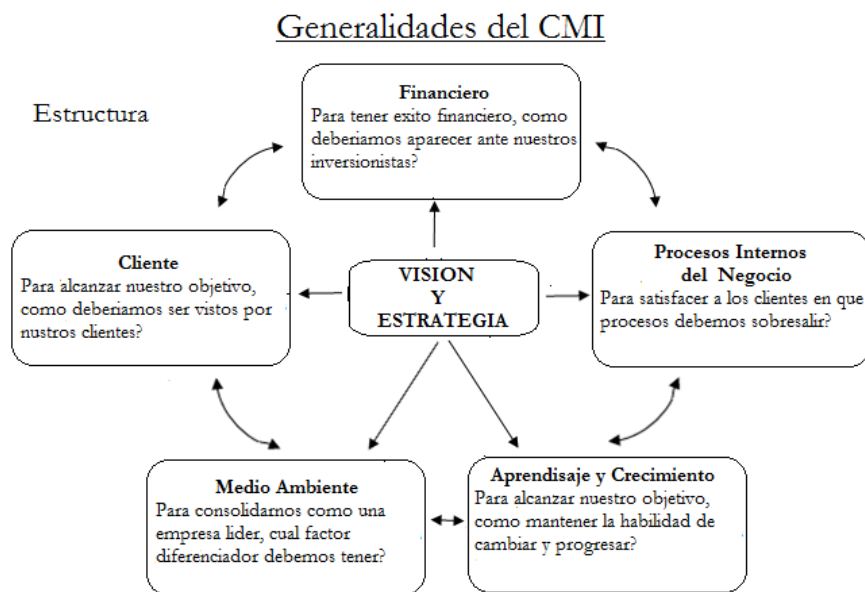


Figura 2. Cuadro de Mando CMI

Fuente: (Kaplan & Norton, 2000)

### 3.1.1 Informes y Cuadros de Mando

Cuando las organizaciones tienen su estructura de bases de datos bien definida y centralizada, el siguiente paso es la elaboración de los informes y generar los tableros de análisis de la información obtenida por medio del dashboard. En el análisis del avance de un cuadro de mando, se toman decisiones basadas en los resultados. Para eso requiere información y conocimiento acerca de los KPI (Key Performance Indicators), objetivos, metas, planes de acción, responsables, áreas o dependencias.

Los informes analíticos reducen el tiempo de obtención de información dándole al usuario final un reporte basado en la concepción del negocio para su entendimiento. Una herramienta de reportes puede publicar datos que se encuentran almacenados en un Data Warehouse cumplimiento las características de un Sistema de Soporte a la Decisión (DSS), además el uso de estas herramientas es de fácil uso para cualquier usuario en especial para los directivos que son usuarios por excelencia de este tipo de herramientas (Azeroual, O & Theel, H, 2018).

### 3.1.2 Visualización de Datos

Los visualización de los datos y de la información obtenida de los procesos de análisis, son fundamentales para transmitir a los funcionarios de la junta directiva el estado de la operación, por ello se requiere que la información este en una forma fácil y practica de entender. Para eso se utilizan los dashboard; una plantilla que despliega la información más relevante para la toma de decisiones en tiempo real.

Esta nueva forma de visualización tiene la capacidad no solo presentar los datos de forma significativa, sino también de entender cómo actuar garantizando que una empresa como Metro Cali por ejemplo pueda gestionar sus indicadores y ser más competitiva. En este sentido es aconsejable seguir la recomendación de (Mamani, Y, 2018). “beneficiese de una experiencia intuitiva y guiada que le permite crear visualizaciones, infografías, dashboard, paneles de control e informes en cuestión de minutos, es fundamental para la toma de decisiones en tiempo real.”

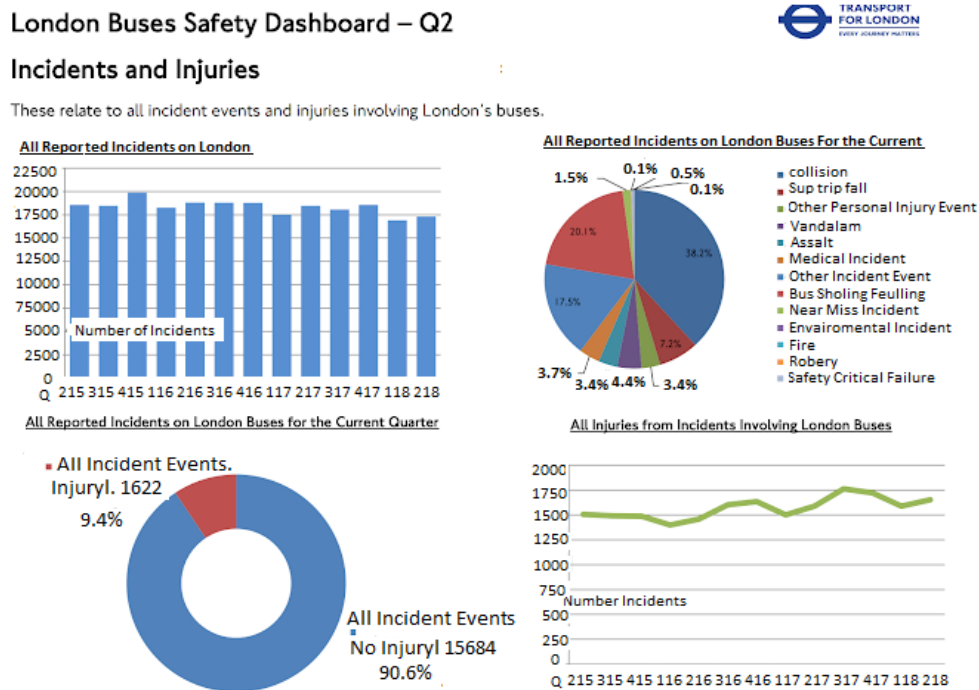


Figura 3. Cuadros de Mando e Informes de Inteligencia de Negocios

Fuente: (Rouge Valle, 2012)

La figura 3 se aprecia un ejemplo de cuadros de mando e informes de Inteligencia de Negocios aplicados al rendimiento y seguridad al sistema de transporte de autobuses de la ciudad de Londres. Mediante la recopilación de datos y procesamiento de los mismos y gracias a los cuadros de mando para este caso se obtienen indicadores que muestran los incidentes reportados trimestralmente desde el año 2015 hasta el año 2018 de personas lesionadas, autobuses colisionados, fallas mecánicas, vandalismo, robo, incidentes que requieren atención médica inmediata, abastecimiento de autobuses, fallas críticas de seguridad.

Los cuadros de mando muestran más de un indicador, medida o indicador de control y monitoreo en una sola vista, en el ambiente del equipo de trabajo con el fin de darle seguimiento a los procesos y que cada integrante tenga conocimiento del estatus de cada proceso en tiempo real.

Por tanto, una correcta y fácil visualización de la información es crucial a la hora de tomar decisiones por parte de la junta de directores o inclusive desde las partes operativas del operador del Sistema Integrado de Transporte Masivo, ya que da la facilidad en la comprensión de su información depende tomar las mejores acciones a ejecutar.

### 3.2 Sistema de Soporte a la Decisión

Un Sistema de Soporte a la Decisión es un sistema informático interactivo que ayuda al decisor en el uso de datos y modelos en la solución de problemas no estructurados. Son sistemas para extraer, resumir y mostrar datos.

Entonces un DSS (del inglés, Decision Support System) es un sistema (Sistema de Control Automático), especialmente desarrollado para apoyar la solución de un problema de gestión no estructurado para mejorar la toma de decisiones adecuadas según las condiciones del mercado y la situación interna de la empresa.

El análisis de datos no es un proceso sencillo y de llevar a cabo, se podría pensar lo contrario mediante una aplicación echa a medida o mediante un sistema de planificación de recursos empresariales ERP, pero los informes que disponen están predefinidos, esto hace que la presentación de la información este de manera estática, no permitiendo profundizar en los datos y el manejo de distintas perspectivas.

Los Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS) permiten resolver en gran parte de las limitaciones de los programas de gestión. Algunas de sus características son:

- Debe asistir a tomadores de decisiones en la realización de tareas semi estructuradas.
- Apoyar y no reemplazar el juicio humano altamente interactivo.
- Mejorar efectividad de los tomadores de decisión.
- Combinar el uso de modelos o técnicas analíticas con funciones de acceso a datos.
- Enfatizar la flexibilidad y la adaptabilidad respecto cambios que se puedan producir en el contexto de la decisión.

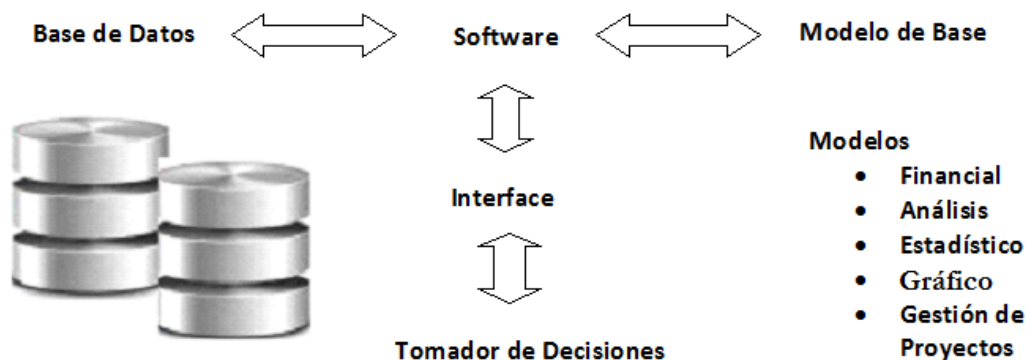


Figura 4. Principales Componentes de un Sistema de Soporte a la Decisión

Fuente: (Veruska Cespedes, 2012). Diseño Propio

Como se muestra en la figura 4 los principales componentes de un sistema de soporte a la decisión se dividen en 3 módulos: Bases de datos, Software DSS y modelos de base. Los actuales Sistema de Soporte a la Decisión utilizan tecnología OLAP, mediante un motor que permite la capacidad del cálculo, consultas, análisis de escenarios en grandes volúmenes de datos.

Hay que tener en cuenta que un Sistema de Soporte a la Decision puede brindar un soporte activo a la toma de decisiones portando valor añadido a la información y decisión resultante. Gracias a modelos matemáticos y estadísticos avanzados que descubran patrones ocultos en la información (para diseñar mejores campañas de marketing, para optimizar la cadena de suministro, para orientar mejor los productos a mercados específicos, etc.).

El principal objetivo de los Sistemas de Soporte a Decisiones es a diferencia de otras herramientas como los Cuadros de Mando (CMI) o los Sistemas de Información Ejecutiva (EIS), explotar al máximo la información residente en una base de datos corporativa (Datawarehouse o Datamart), mostrando informes muy dinámicos y con gran potencial de navegación, pero siempre con una interfaz gráfica amigable, vistosa y sencilla.

“Un DSS generalmente se compone de reglas y mecanismos, dentro una base de conocimiento organizacional donde se encuentran diferentes alternativas a la solución de un problema específico. Con esto el administrador puede visualizar qué pasará si decide toma una decisión o si decide cambiarla y combinarla con otros escenarios” (Leyva, H. L, Barrios, B & Anderson, D, 2019).

Hay que destacar que los DSS suelen requerir (aunque no es imprescindible) un motor OLAP subyacente, que facilite el análisis casi ilimitado de los datos para hallar las causas raíces de los problemas/pormenores de la compañía.

### **3.3 Analítica Aplicada**

Según Terán (2017), la analítica “comprende el conjunto de estrategias, procesos, aplicaciones, datos, tecnologías y arquitecturas técnicas que se utilizan para apoyar la recopilación, el análisis de datos, la presentación y la difusión de información. Las tecnologías de BI proporcionan vistas históricas, actuales y predictivas de operaciones de negocios”.

La analítica requiere que se cubran previamente algunos pasos en un orden determinado y organizado que inicia desde acceder a los datos de calidad albergados en las bodegas de datos, hacer el modelamiento y almacenamiento de datos, llevar a cabo análisis descriptivos, hacer previsiones de los posibles comportamientos a futuro de las actividades dentro de la organización y optimización de modelos a medida que los procesos evolucionen en su funcionamiento.

### **3.4 Estrategia de Inteligencia Empresarial**

El concepto de inteligencia empresarial se define como el monitoreo continuo de las señales del entorno - sobre todo de aquellas que permitan anticipar una situación futura, ya sea para reaccionar o actuar propositivamente frente al medio - es ejercido por un conjunto de capacidades que la empresa debe poner en marcha, y que entenderemos como inteligencia empresarial.

“Las perspectivas tecnológicas contiene indicadores que reflejan en que aspectos tecnológicos es necesario invertir para lograr procesos eficientes y alcanzar los éxitos empresariales. Incluye indicadores como la introducción de tecnologías de sistemas de información y grado de automatización de procesos” (Matilla, M.M. & Chalmeta, R., 2017).

Para establecer y garantizar un desempeño exitoso de las estrategias tomadas del proceso de Inteligencia de Negocios, es imperativo que la decisión de la creación de dicho sistema parta de una conciencia de necesidad de esta por parte de la alta directiva de la organización.

#### 4. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO

Con el incremento de población en las principales ciudades de Colombia, la expansión de los sistemas integrados de transporte masivo (SITM), se ha convertido en una de las principales soluciones para mitigar el tráfico creciente en las urbes.

En este sentido, los vehículos de Transmilenio, Metro plus, MIO, Transmetro, Mega bus, Transcaribe y Metro línea mueven cerca de 12.000 buses que en conjunto, movilizan 56% de los pasajeros que utilizan transporte público en las siete ciudades más grandes de Colombia. En esta cantidad también se tiene en cuenta el Metro de Medellín, el Cable Aéreo de Manizales y el Mio Cable de Cali de acuerdo con datos del Dane. (La Republica, 2018).

Además de esta materia, el ajuste de medios de pagos electrónicos, tiempo de espera y atención al usuario son focos en los que se centran la preocupación del sistema integrado del transporte masivo.

##### 4.1 Masivo Integrado de Occidente MIO

Este sistema de transporte masivo de servicio público para la ciudad de Santiago de Cali es operado por **buses articulados, padrones y alimentadores** los cuales se desplazan por medio de rutas troncales, petroncales y complementarias, con un total en la actualidad de 94 rutas o líneas que corresponden a 6 rutas troncales, 28 rutas petroncales, 53 rutas complementarias y 7 rutas expresas.

El número de vehículos está sujeta a cada concesionario, aproximadamente 900 vehículos en sus diferentes topologías. **En la actualidad el Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) Mio escribe el primer capítulo de movilidad eléctrica** colocando en funcionamiento 26 vehículos de esta característica, y a finales del año 2019 se esperan en funcionamiento 110 vehículos ambientales sostenibles con cero emisión de gases y que no generan contaminación por ruido.

El entorno del sistema masivo Mio está dada por:

- **Metro Cali S.A** entidad encargada de gestionar el diseño, construcción y puesta en marcha del sistema integrado del transporte masivo de pasajeros, así como en la planificación y control del mismo, al igual que el sostenimiento de la infraestructura.
- **Concesionario Operadores** Empresa GIT Masivo S.A., Blanco y Negro Masivo S.A, ETM Masivo S.A. y Unimetro Masivo S.A., los anteriores concesionarios son los responsables del traslado de pasajeros.
- **UTR&T** Unión Temporal de Recaudo y Tecnología, encargada del recaudo, expedición, venta y control de las tarjetas inteligentes, seguridad del sistema, redes de comunicación entre otros.
- **Concesionario de Patios y Talleres** Encargados de la construcción de patios y talleres para el parqueo de la flota, mantenimiento y embellecimiento de la misma.
- **Fiducia** Encargada de la administración y distribución de los recursos.

#### 5. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA EN EL SECTOR DE TRANSPORTE MASIVO

Las empresas operadoras del Sistema de Transporte Masivo requieren de herramientas de modelado, análisis predictivo y visualización de datos como la que están proporcionando las aplicaciones de software de inteligencia empresarial para obtener información sobre la operación y satisfacción de sus usuarios, la distribución y eficiencia de su flota de buses, análisis de tiempos y kilómetros recorridos, así como su contribución al entendimiento de nuevos términos aplicados al estudio de los datos en las ciudades como wired cities (Kitchin, 2013), cyber cities (Arribas-Bel, Kourtit, Nijkamp & Steenbruggen, 2015), digital cities (Stollmann, 2019), intelligent cities, (Brzuśnian, 2017) o smart cities (Das, 2019).

Por otra parte, en cuanto al machine learning la mayoría de los estudios sobre transporte publico recomiendan usar algoritmos genéticos para mejorar las rutas de los buses, metros y por deducción para este documento en el Sistema de Transporte Masivo SITM (R, S & Flores C, 2014).

El sector del transporte público masivo como actor principal del transporte de los ciudadanos, genera una gran cantidad de información tanto de los viajeros como de carácter interno (logística, asignación de rutas, asignación de buses articulados, de buses alimentadores, finanzas, compras y otros), que muchas veces está dispersa o no está disponible en el tiempo y la forma necesaria para tomar las mejores decisiones.

### **5.1 Mecanismos de Planificación y Seguimiento**

“La planificación, se refiere a definir las metas y fines de la entidad, la manera de desarrollarlas y lograrlas, la toma de decisiones forma parte de esta fase lo cual a través de un conjunto de propuestas determina un camino a seguir para la institución” (Riaño-Casallas & García-Ubaque, 2016).

El desafío que tienen los operadores de los Sistemas de Transporte Masivo (SITM), en nuestro país ha sido un reto tanto para los entes gestores del sistema como para la Administración Municipal de las ciudades donde se ha implementado este tipo de transporte (Bogotá, Cali, Pereira, Cartagena entre otras); la aceptación por parte de los usuarios y una correcta operación del SITM es la tarea que se plantean los operadores cada día en todas las áreas de estas empresas.

Cada empresa planea y genera planes estratégicos corporativos, alineados a los planes de desarrollo de cada municipio, con el fin de dar un mejor enfoque al direccionamiento de los procesos, a las metas y objetivos a cumplir, para el caso de Metro Cali por ejemplo para el año 2015, la entidad planteó doce (12) objetivos, los cuales agrupó en cinco (5) objetivos estratégicos (Metro Cali S.A., 2015), para afrontar los siguientes años.

Los objetivos estratégicos propuestos fueron:

- Mejorar la satisfacción del usuario.
- Generar cultura de ciudadanía basada en valores, comportamientos, actitudes, lenguajes y responsabilidades que permita a los usuarios del SITM-Mio mantener una relación armónica con las personas y la comunidad que rodea dicho sistema.
- Asegurar la sostenibilidad financiera del sistema.
- Maximizar el nivel de utilización del SITM.
- Mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos y fortalecer la capacidad administrativa.

Cualquier Organización que formule objetivos estratégicos y tácticos como lo ha hecho Metro Cali, requiere a su vez un sistema que permita a partir de sus bases de datos operativas definir y hacerle seguimiento a un conjunto de indicadores. En este aspecto es donde las soluciones de Inteligencia de Negocios y analítica de datos toman su importancia para lograr una buena gestión de la organización y operación del sistema de transporte masivo en este caso.

## **6. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LA GESTION OPERATIVA DEL TRANSPORTE MASIVO**

Para lograr el éxito en la gestión de la operación del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), se debe de ejercer una gestión adecuada de los proyectos de Inteligencia de Negocios y analítica de datos. Los proyectos de Inteligencia Empresarial tienen la particularidad que condicionan la gestión y hay que comprender los retos que plantean, asociados a las características, riesgos y gestión de ellos mismos.

Con frecuencia la implementación de este tipo de estrategias no cumple con las expectativas, se exceden en costos y tiempo sobre lo previsto. Lo anterior se puede evitar llevando una correcta gestión del proyecto, se debe de planificar y contar con una metodología adecuada para evitar los inconvenientes que puedan surgir.

El alcance de los proyectos de Inteligencia de Negocios y analítica de datos se va redefiniendo continuamente, este tipo de proyectos están asociados a la idea de cambio cultural, aunque hay casos donde no es así, y también hay que saber detectarlos. En este sentido son muy similares a la implantación de una oficina de proyectos (PMO) o de gestión de servicios (SMO) y mejora continua, las cuales requieren del apoyo de un director de alto nivel o gerente de la institución, si tenemos presente que este tipo de proyectos está orientado a usuarios de alto nivel en la organización.

Las fases en relación con los pasos de desarrollo de los proyectos de Inteligencia de Negocios se llevan a cabo para que el proyecto llegue a su conclusión. Es por eso por lo que los proyectos de Inteligencia de Negocios están organizados con las mismas 6 etapas como en cualquier proyecto de ingeniería (Menéndez, Danielle & Caetano da Silva, 2016).

Se adopta un enfoque de desarrollo en la construcción de la plataforma de Inteligencia de Negocios en varias etapas o iteraciones, esto quiere decir que denota una acción que se repite, buscando mejorar continuamente y cada una de estas iteraciones produce una nueva versión que estará en constante evolución llegando a su madurez.

Los sistemas de Inteligencia de Negocios se implementan con el fin de que los usuarios pueden acceder a él a través de la intranet, La aplicación de Inteligencia de Negocios se utiliza para dos tareas principales: "ver" y "analizar". Los empleados usan Inteligencia de Negocios para hacer un seguimiento de los indicadores clave de rendimiento (KPI), pronóstico de la carga sobre los recursos de la empresa del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), la extracción de datos para investigación y otros tipos de análisis.

### **6.1 Almacenamiento de Datos**

Los conceptos de almacenamiento e integración de datos están relacionados con la Inteligencia de Negocios, para sacar información útil a través de esta son de gran importancia tanto la calidad como la estructura de los datos.

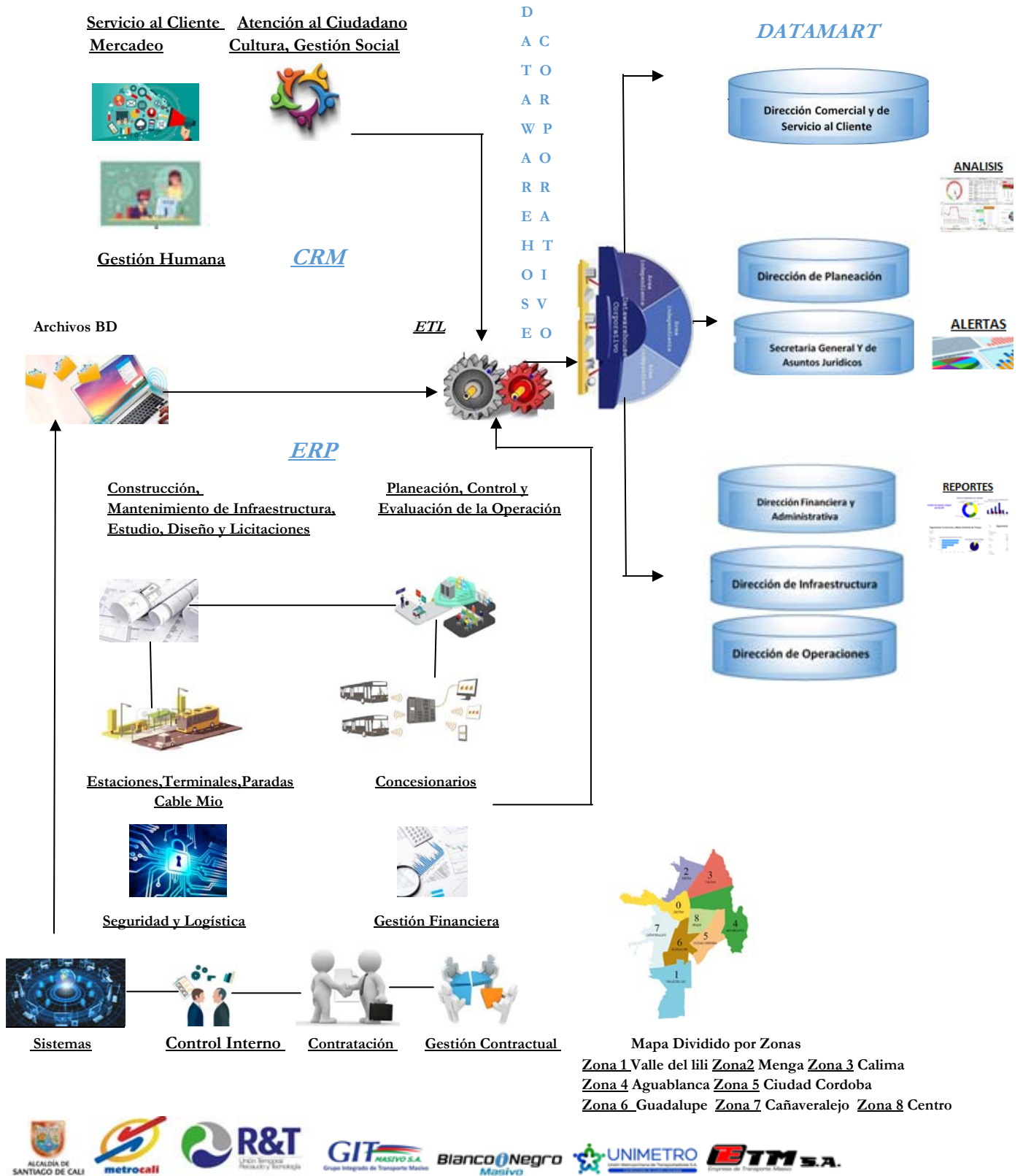


Figura 5. Estructura de Almacenamientos de Datos

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la figura 5, el almacenamiento de la información y su centralización es fundamental para realizar los procesos de minería de datos y su posterior análisis utilizando métodos de Inteligencia de Negocios, por medio de reportes y el dashboard.

La inteligencia de Negocios como una solución parte de un sistema de origen de datos, sobre los que es necesario aplicar una transformación estructural para optimizar su proceso analítico, es entonces donde se realiza la fase de extracción, transformación y carga (ETL) de los datos. Esta fase se apoya en un almacén intermedio, llamado ODS, su actuación como puente entre los sistemas fuente y los sistemas de destino (Datawarehouse), y cuyo objetivo es evitar la saturación de los servidores funcionales de la organización.

Como resultado se obtiene la información unificada, depurada y consolidada, esta se almacena en un Datawarehouse corporativo, a partir de aquí se podrán construir los distintos Datamart departamentales. Estos Datamart se caracterizan por poseer la estructura óptima para el análisis de los datos de esa área de la empresa ya sea mediante bases de datos transaccionales (OLTP) o mediante de base de datos analíticas (OLAP.)

Los datos que se albergan en el Datawarehouse o en cada Datamart se explotan utilizando herramientas comerciales de análisis, reporting, alertas... etc. También se construyen los productos de Inteligencia de Negocios más completos como los sistemas de soporte a la decisión (DSS), los sistemas de información ejecutiva (EIS) y los cuadros de mandos (CMI) o Balanced Scorecard (BSC).

Los datos están estructurados según las áreas de negocio y los formatos de los datos están integrados uniformemente en toda la organización. Para el sector del transporte masivo SITM las fuentes de datos de la operación, usuarios, rutas, accidentes, cumplimiento de los concesionarios, velocidad, inventario de buses, compras y demás información que se maneje en la operación diaria son requeridos de manera inmediata y con la mayor calidad posible, con el firme propósito de poder realizar los análisis de costos y asignación de recursos para cada departamento y así poder satisfacer las necesidades de los usuarios sin llegar a perder dinero o calidad en la atención por falta de recursos o mal funcionamiento del sistema de registro de la operación.

## 7. CONCLUSIONES

Atraves de la implementación de la Inteligencia de Negocios en los procesos y actividades de la operación de las empresas de transporte masivo SITM se pueden ver los datos de otra manera, transformarlos en información que sea útil y proporcionarla en el momento que sea necesaria.

Los ejecutivos y directivos que toman decisiones en las empresas que operan el transporte masivo SITM hoy en día, si quieren obtener ventajas competitivas, deben acceder de forma rápida y fácil a la información estratégica del negocio y tener presente que la información estratégica confiable puede medirse y monitorearse con facilidad además de compartirse en toda la organización.

Se observa que como base fundamental de un proyecto de Inteligencia de Negocios en cualquier organización es indispensable contar con un sistema de información bien organizado y estructurado, con el fin de poder obtener los datos de manera rápida y confiable en tiempo real, para poder realizar los procesos de extracción o minería, el análisis y su posterior despliegue en los diferentes documentos analíticos o informes con plantillas prediseñadas para cada operador del sistema SITM.

Los indicadores definidos por los operadores de transporte masivo SITM, se deben poder visualizar en una sola vista y deben reflejar de una manera fácil y comprensible el estatus actual de cada uno de ellos a los integrantes de la toma de decisiones, quienes son los encargados de generar las estrategias y toma de decisiones basadas en la información suministrada que permita mejorar los índices de calidad, que impactaran la fidelidad de sus usuarios y en forma positiva las finanzas de la empresa SITM.

Para finalizar, podemos decir que un conjunto de procesos funcionando de manera adecuada con las herramientas de Inteligencia de Negocios, analítica de datos y metodologías adecuadas permiten mejorar sustancialmente la gestión de la operación de las empresas de transporte masivo, ya que se explota de manera adecuada su activo más preciado, que

no es más que la información suministrada por sus bases de datos alojadas en los CRM, ERP y otros sistemas de información, ya que las aplicaciones de inteligencia de negocios tienen la capacidad de integrar los datos desde diferentes sistemas que soportan la operación de una organización como los son los Sistemas Integrados de Transporte Masivo SITM.

## 8. REFERENCIAS

- AGOSTA, L. (2013). *Healthcare business intelligence systems: an IT laggard no more?* Recuperado de [http:// searchbusinessanalytics.techtarget.com/news/2240019450/Healthcare-business-intelligence-systemsan-IT-laggard-no-more](http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/news/2240019450/Healthcare-business-intelligence-systemsan-IT-laggard-no-more). Accessed September 20, 2013.
- Vargas A. (2019). "el gobierno de datos, un referente entre el gobierno de TI y la Inteligencia de Negocios. / *Data government: a reference between the government of it and business Intelligence*," Revista científica eco ciencia, 6(1).
- Aponte, J. E., Méndez, J. A. (2016). Modelo pseudomatemático para el diseño de bases de datos relacionales. TIA, 4(2), pp.28-35.
- Puertas, A. (2016). *Business Intelligence y las tecnologías de la informacion*, 2 Edición. IT Campus Academy.
- Arribas, D., Kourtit, K., Nijkamp, P., y Steenbruggen, J. (2015). *Cyber Cities: Social Media as a Tool for Understanding Cities*. Applied Spatial Analysis And Policy, 8(3), 231-247. doi: 10.1007/s12061-015-9154-2.
- BALLARD, C., ABDEL-HAMIND, A., FRANKUS, R., HASEGAWA, F., LARRECHART, J., LEO, P., y RAMOS J. (2016). *Improving Business Performance Insight with Business Intelligence and Business Process Management*. Recuperado de <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247210.pdf>.
- Brzuśnian, A. (2017). WROCLAW AS AN EXAMPLE OF AN INTELLIGENT CITY. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wroclawiu, (470), 29-39. doi: 10.15611/pn.2017.470.03.
- Jervis, C. (2013). *Stop saving NHS, start reinventing it*. Kinetic Consulting.
- Das, D. (2019). Smart City. The Wiley Blackwell Encyclopedia Of Urban And Regional Studies, 1-7. doi: 10.1002/9781118568446.eurs0294
- Mendez, D & Caetano da silva P. Paulo(2016). *A Requeriment Elicitation Process for BI Project*. *Lecture Notes on SoftwareEngineering*. 4. 20-26. 10.7763/LNSE.2016.V4.218.
- ABREGO, D.A, SANCHES, Y. y Medina J. (2017). *Influencia de los sistemas de informacion en los resultados organizacionales*. Contaduria y Administracion, 62(2), 303-320. Recuperado de <http://www.dx.doi.org/10.1016/j.cya.2016.07.005>.
- García D. (2018). *Una introducción conceptual al bpm y BI, a conceptual introduction to bpm and BI*. Revista colombiana de tecnologías de avanzada (rcta), 2, Page30.
- DEL CARMEN, E. (2015). *Inteligencia de Negocios en línea*, Bogotá. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia2/inteligencia-de- negocios.htm>.
- Davila, F. (2016). *La inteligencia del Negocio (Business Intelligence)*. Bogota, Ediciones Politecnico Gran Colombiano.
- GARTNER, S. (2017). " *Business Intelligence and Analytics Trends*." Recuperado de <http://www.gartner.com/newsroom/id/3612617>.
- Pineda, G y Alejandro, I. (2014). *Sistema soporte de decisiones basado en Business Intelligence para micro y pequeñas empresas de distribución*, Universidad Catabólica de Colombia, Page 19.
- Heilman, D. (2015) *Microsoft's business intelligence service gets a power boost*. CIO today. Recuperado de <http://www.cio-today.com/> (Leader Summaries (ed.). «Resumen del libro Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral, de Robert S. Kaplan y David P. Norton».
- Quequejana, H. (2015). Implementación de una plataforma de Business Intelligence para la toma de decisiones en un centro de salud, pdf.
- Becerra, I. (2015). *NOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEMS AND PROCESSES*. New york Routledge.

- JOSEPH, R., ROBERT, S y RICK, G.(2017). *Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions*. Recuperado de [http://books.google.com.co/books?id=Gxy6\\_drRWRgC&dq=%22Oracle+Data+Warehousing+and+Business+Intelligence+Solutions%22&printsec=frontcover&source=bn&hl=es&ei=W0uJSqmGsqIgtgewwtjnDA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=4#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.co/books?id=Gxy6_drRWRgC&dq=%22Oracle+Data+Warehousing+and+Business+Intelligence+Solutions%22&printsec=frontcover&source=bn&hl=es&ei=W0uJSqmGsqIgtgewwtjnDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4#v=onepage&q=&f=false).
- Gutierrez L.(2019). "*percepción del sector empresarial sobre el conocimiento y aplicación de software contable-administrativo de los universitarios*," Revista Global de Negocios, (7), Page 1-10.
- Hurtado, L., Barrios., L. y Anderson, D. (2019). *Solución de inteligencia de negocios que permita una mejor integración de datos y soporte en la toma de decisiones en el proceso de ventas de la empresa librería CRISOL SAC sucursal Trujillo*.
- TERAN, M. (2017). *Analítica de Datos e Inteligencia de Negocios*. Recuperado de [http://redlatam.com/sadmoweb/files/modulos/ConferenciasTalleres/expo-tecnología/2017/programa-conferencias/presentación/presentacion\\_manuel\\_teran.pdf](http://redlatam.com/sadmoweb/files/modulos/ConferenciasTalleres/expo-tecnología/2017/programa-conferencias/presentación/presentacion_manuel_teran.pdf).
- Aldas, M y Flores, M.J. (2014). *Modelo origen destino para estimar el flujo de tráfico usando algoritmos genéticos*. MASKANA, I+D+Ingeniería.
- Azeroual, O y Thell, H. (2018). *The Effect of Using Business Intelligence Systems on an Excellence Management and Decision-Marking Process by Star-Up Companies: A case Study*. INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE AND BUSINESS ADMINISTRATION, 4(3), 30-40, doi 10.18775/ijmsba. 1849-5664-5419.2014.43.1004.
- REDACCIÓN LA REPUBLICA (2018). *Especial Infraestructura..* Recuperado de <https://www.larepublica.co/especiales/especial-infraestructura/los-sistemas-de-transporte-masivo-mueven-56-de-los-pasajeros-en-el-pais-2795720>.
- Kitchin, R. (2013). *The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism*. SSRN Electronic Journal. doi: 10.2139/ssrn.2289141.
- Casallas, R.M., y Ubaque, G.J. (2016). "*Gestión Estratégica para hospitales universitarios*," Revista de la facultad de medicina, 64(4), 615. doi: 10.15446/revfacmed. v6, n44816.
- Aldeman, S. (2016). "*Data Strategy Introduction*". DMDirect, November (2016)
- Sinnexus, S.F. (2017). *Datawarehouse*. Obtenido de *Informática Estratégica*. Recuperado de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/)Stollmann, J. (2019). Digital Cities. The Wiley Blackwell Encyclopedia Of Urban And Regional Studies, 1-4. doi: 10.1002/9781118568446.eurs0425
- Marchena, S y Reinoso, A. (2016). *herramientas basadas en Business Intelligence (BI) para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión universitaria*. Revista de ciencia, Tecnología y medio ambiente, (2016), 4-8 Recuperado de <https://www.uax.es/publicacion/herramientas-basadas-en-business-intelligence-bi-para-la-toma-de-decisiones.pdf>
- Goyzueta, S.I. (2015). "*Big Data Marketing, una aproximación*," Revista Perspectiva, (35). Page 147-158.
- Mamani, Y. (2018). *Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio*