

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN ORIENTADA A LA INTELIGENCIA
DE NEGOCIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD DE
MANIZALES**

AUTOR:

JUAN CAMILO ARCILA NOREÑA - CÓDIGO 1722010005

JUAN CARLOS ORTIZ ALVAREZ - CÓDIGO 1722010074

ASESOR:

MSc. GIOVANNY ALEXANDER BAQUERO VILLAMIL

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

MANIZALES. 2018

TABLA DE CONTENIDO

2	Título	3
3	Problema.....	3
4	Justificación.....	3
5	Marco Conceptual.....	5
6	Estado del Arte	7
7	Fundamentación del proyecto.....	13
7.1	Objetivo General.....	13
7.2	Objetivos Específicos, actividades y cronograma.....	13
8.	Costos.....	14
9	Viabilidad Económica	15
10	Plan de Actividades – Cronograma	16
11	Plan de Stakeholders – Interesados	19
12	Plan de Adquisiciones	21
12.1.	Pautas para efectuar las adquisiciones en el proyecto.....	21
12.2.	Procedimientos para la compra a proveedores.....	22
12.3.	Formato para adquisiciones	22
12.4	Adquisición de Recurso Personal y Físico.....	23
13.	Plan de Riesgos.....	25
13.1.	Análisis del Impacto de los Riesgos	27
13.2	Plan de Respuesta para los Riesgos de Alto Impacto	28
14.	Conclusiones y Recomendaciones.....	28
15.	Bibliografía	29

2 Título

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN ORIENTADA A LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD DE MANIZALES

3 Problema

En la última década, para la región de Manizales (Caldas, Colombia) se ha visto un incremento constante en la afectación de la seguridad vial, representada por una elevada cantidad de accidentes y de muertes ocasionadas por incidentes que implican a los medios de transporte terrestres; siendo más triste aún el hecho de que reincidan los accidentes en zonas donde se pudo prever los acontecimientos. Para los primeros 10 meses del año 2017 en Manizales, los siniestros viales son causantes de 30 casos de fallecimientos, cifra que se repite de acuerdo al mismo periodo de tiempo al año anterior.

Es válido recalcar que para esta ciudad a mediados del año 2017, el ministro de transporte nombrado en ese entonces como, Jorge Eduardo Rojas Giraldo, firmó con la Agencia Nacional de Seguridad Vial y la Alcaldía de Manizales un convenio cercano a la suma de mil millones de pesos, con el fin de que sean invertidos en campañas de educación y prevención para evitar reducir las cifras de accidentes relacionados con el tránsito de todo tipo de vehículos. Sin embargo las campañas han sido mayormente publicitarias y las metodologías para realizar estudios y seguimiento con fines de optimizar y mejorar los procesos vinculados con la seguridad vial no han arrojado resultados que ayuden a tomar decisiones para disminuir la tasa de accidentalidad y garantizar mayor seguridad en las vías.

4 Justificación

Mediante de un estudio y análisis de datos geográficos, estadísticos e históricos sobre la accidentalidad vial dentro del área de la ciudad de Manizales proporcionados por la Secretaria de Tránsito y Transporte de Manizales y la Alcaldía de Manizales, poder implementar mediante un sistema las mejores medidas que puedan reducir la accidentalidad vial, las cuales se pueden variar desde medidas educativas e informativas, pasando también por medidas de infraestructura que generen un orden en la seguridad vial, lo cual sirva como fuente de organización y planeación territorial para evitar malas inversiones en proyectos viales dentro de la ciudad de Manizales. Esto permitirá justificar directamente los costos que implican las inversiones económicas dedicadas para proyectos civiles respecto a infraestructura vial, al estar ya sustentados por un conocimiento veraz y oportuno; además el proyecto de gestión de la información orientado en la inteligencia de negocios para el mejoramiento vial en Manizales permite desarrollar una ciudad más segura en cuanto al tránsito vehicular y peatonal, evitando mortalidad presentada en esta región, reduciendo los indicadores de accidentes y congestión de tráfico. Alejandro Maya Martínez, director de la Agencia Nacional de Seguridad Vial en los primeros meses del año 2018 indicó que existen cinco regiones del país que corresponden al 50% de las muertes por accidentes de tránsito en todo el país y el orden de ellas es: Antioquia, Valle del Cauca, Bogotá, Cundinamarca y Santander, sin embargo se aclara que para el caso del departamento de Caldas (a pesar de su diferencia poblacional con las ciudades más afectadas) al final del año 2017 se presentó un incremento de víctimas a consecuencia del aumento en siniestros viales, llegando a la cifra de 129 muertes, lo que indica negativamente un crecimiento del 17%. Entendiendo entonces el contexto de los datos de

accidentes de tránsito antes de la puesta en marcha de este proyecto y también los beneficios adquiridos al implementarlo, se logrará que la ciudad pueda crecer de una manera más planificada y no de una manera desorganizada en términos de infraestructura, contando principalmente con el mayor beneficio que sería el cuidado por la integridad de la salud en la población, disminuyendo la accidentalidad y mortalidad por accidentes de tránsito. A continuación se describe la Misión y la Visión de la Alcaldía de Manizales y los objetivos y funciones de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Manizales.

MISIÓN

“El Municipio de Manizales es una entidad territorial que mantiene una comunicación permanente y transparente con su comunidad sin discriminación alguna, y desarrolla programas de corte socio-cultural, económico, de las TIC, para la conservación del medio ambiente y el fortalecimiento institucional, que logran servir equitativamente a la comunidad manizaleña y mejorar su calidad de vida.”¹

VISIÓN

“Manizales es un territorio amable que se identifica por el bienestar de sus ciudadanos (as), que se piensa y se construye respetando las diferencias y se gobierna bajo principios éticos y democráticos, resultado de un desarrollo sostenible con énfasis en la educación sobresaliente, la cultura, la participación ciudadana, la integración estratégica con la región, la innovación, el emprendimiento, el aprovechamiento de su riqueza natural y el reconocimiento de su patrimonio.”²

OBJETIVOS Y FUNCIONES GENERALES DE LA SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE

A continuación se citan textualmente los objetivos y funciones:³

La Secretaría de Tránsito y Transporte es la responsable del buen funcionamiento del transporte terrestre público y privados dentro del Municipio de Manizales, de la circulación ágil y eficiente de las personas, animales y vehículos en concordancia con el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

Para el cumplimiento de su objetivo la Secretaría de Tránsito y Transporte ejerce las siguientes funciones generales:

¹ Alcaldía de Manizales. (2014). Alcaldía de Manizales. Obtenido de Misión / Visión:
<http://www.manizales.gov.co/Contenido/Alcaldia/34/mision-vision>

² Alcaldía de Manizales. (2014). Alcaldía de Manizales. Obtenido de Misión / Visión:
<http://www.manizales.gov.co/Contenido/Alcaldia/34/mision-vision>

³ Alcaldía de Manizales. (2014). Alcaldía de Manizales. Obtenido de OBJETIVOS Y FUNCIONES GENERALES DE LA SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE:
<http://www.manizales.gov.co/Contenido/Alcaldia/4408/objetivos-y-funciones-generales-de-la-secretaria-de-transito-y-transporte>

1. Planear, dirigir, coordinar y organizar todo lo relacionado con el tránsito y transporte terrestre dentro del Municipio.
2. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones del Código Nacional de Tránsito Terrestre y las demás que le sean concordantes de acuerdo con las condiciones locales.
3. Conocer de las contravenciones en la materia e instruir los expedientes por infracciones de tránsito e infracciones al transporte.
4. Proponer los actos administrativos necesarios para la ordenación del tránsito y transporte terrestre en su jurisdicción.
5. Imponer multas y sanciones por infracciones a las normas de tránsito y transporte según lo dispuesto en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y demás disposiciones legales.
6. Realizar estudios técnicos que soporten la toma de decisiones en lo relacionado con el tránsito y transporte de la ciudad.
7. Promover campañas de cultura ciudadana tendientes a instruir sobre las medidas de seguridad necesarias para la prevención de accidentes de tránsito.
8. Fijar la capacidad transportadora de cualquier tipo de servicio prestado por las empresas de transporte.
9. Habilitar a las personas jurídicas que tengan por objeto la prestación del servicio público en el área de su competencia.
10. Determinar la asignación de rutas y frecuencias de transporte público en el Municipio.

5 Marco Conceptual

El proyecto consiste en diseñar e implementar un sistema de información el cual muestre información consistente sobre accidentes viales, ya sean vehiculares o peatonales, a su vez que ilustre mediante estadísticas las zonas de la ciudad más congestionadas y por medio de la inteligencia de negocios y la minería de datos de la información a gran escala que proporcionaría la Secretaría de Tránsito y Transporte de Manizales. Mediante las estadísticas proporcionadas se mostrarán las mejores formas y proyectos que se pueden implementar para mitigar las situaciones descritas anteriormente. Esta información con el fin de realizar proyectos de infraestructura adecuados y que sean provechosos para la ciudad.

El principal objetivo de la inteligencia de negocios es contribuir a tomar decisiones que mejoren el desempeño de la empresa, aunque en este caso sería para mejorar la seguridad vial en un territorio geográfico importante. Y es justo lo anterior lo que la implementación de la BI da como factor diferencial para esta organización. Siendo así la inteligencia de negocios una gran ayuda para la secretaria de tránsito de Manizales en la labor de la toma de decisiones más rápidas y eficientes; esto también relacionado con la conversión de datos en información, y la información

en conocimiento, para lo cual la solución de BI se concentra en establecer el puente que une grandes volúmenes de datos y la información que el personal encargado de tomar decisiones requiere constantemente.

La minería de datos es un conjunto de herramientas y metodologías de análisis de datos que a través de la identificación de patrones extrae información interesante, novedosa y potencialmente útil de grandes bases de datos que puede ser utilizada como ayuda para la toma de decisiones. Si se analiza la definición anteriormente mencionada, se dice que la minería de datos es un conjunto de herramientas y metodologías, una gran parte de estas metodologías son una combinación directa del avance tecnológico en bases de datos y data warehouse, con técnicas de estadística y aprendizaje automático. Para construir conocimiento a partir de la información se pueden utilizar varias formas de análisis por medio de las cuales se puede llegar a identificar reglas y patrones en los datos, para después crear escenarios; esta información se puede representar por medio de modelos matemáticos sobre datos históricos y con esto se creará un modelo de minería de datos. Después de haber creado un modelo de minería de datos, se puede examinar nueva información por medio del modelo evaluando si se acopla a las reglas o patrones definidos.

Los datos como elemento imprescindible para llegar al saber se pueden relacionar esencialmente con números o texto que puede ser procesado en una computadora. Actualmente las organizaciones acumulan grandes cantidades de datos en distintos formatos y en diferentes bases de datos, entre las que se incluyen datos transaccionales u operacionales en las que se almacenan ventas, costos, contabilidad, inventarios, etc. Esto permite que se puedan determinar y seguir patrones, asociaciones o relaciones entre los datos proporcionando información. Por ejemplo, los análisis de transacciones de una sucursal bancaria nos pueden dar información sobre la cantidad de pagos que se han realizado exitosamente y durante un tiempo determinado; es justo ahí cuando la información puede ser convertida en conocimiento partiendo de patrones históricos de los pagos.

Dentro de todo proyecto de software debe haber una área de calidad que ejerza control y sirva de filtro para limitar a una mínima cantidad de errores que se puedan presentar en un ambiente Productivo

Conociendo el origen de algunos criterios sobre el surgimiento de la calidad; se puede llegar a considerar para la calidad de este proyecto aquellos procesos que son necesarios para controlar las características de los productos o servicios que se ofrecen, ayudando así a que lleguen con la menor cantidad de errores posibles a los clientes, por lo que se trata de asegurar un nivel de calidad en los entregables para este proyecto.

Viendo la necesidad de aplicar la ideología de lo que es calidad, no solo para los entregables y procesos del proyecto, sino también para los mismos datos que se utilizan como insumo de esta solución tecnológica; nace la ideología de gestión de calidad en el proyecto, en el cual se analiza aspectos propios de la planificación, ETL y metodologías implementadas que permitan optimizar procesos para la mejora continua de la calidad.

- a) Calidad de la tecnología

Conociendo la rápida adaptación de nuevas tecnologías en el mercado, se tendrá claro que deben realizarse tareas de actualización de conceptos y metodologías de trabajo teniendo en cuenta la tecnología para la cual se trabajara en el proyecto, la que claramente está orientada a las áreas de la inteligencia de negocios. Para lo anterior se consolida un equipo de trabajo destinado a realizar seguimiento al comportamiento de las actuales y nuevas tecnologías. Este equipo de trabajo realizara reuniones programadas antes y durante la ejecución del proyecto.

b) Calidad de los Datos

La buena calidad de los datos es fundamental para un comercio competente. Una buena calidad de los datos significa que los datos maestros son completos, precisos, actualizados, veraces y consistentes. Al mejorar la calidad de los datos de extremo a extremo en el flujo de trabajo, los procesos finales reducirán costos y tiempo, mejorando también su efectividad para cumplir los objetivos del proyecto. Para cumplir con esto es de carácter importante solicitar a los proveedores de los datos de origen, que tengan responsabilidad a la hora de sincronizar los datos, cumpliendo con estándares establecidos.

Los procesos para asegurar en gran medida la calidad de los datos se realizarán bajo condiciones controladas, las cuales deben incluir:

- Disponibilidad de los datos por parte del proveedor
- Disponibilidad del plan de trabajo para el cual se usarán los datos
- Capacidad de las herramientas adecuadas para el tratamiento de datos
- Planeación y disposición de metodologías y herramientas de ETL
- Actividades de planeación y monitoreo antes y después del tratamiento de los datos

c) Calidad en el modelo de datos

El modelo de datos como esquema fundamental en la calidad de los mismos, contara con medidas preventivas respecto a la infraestructura a nivel de base de datos, las cuales deben asegurar:

- Integridad de los datos
- Una fuente unificada de datos
- Ser accesible para revisiones y correcciones
- Contar con restricciones a usuarios

6 Estado del Arte

Tanto a nivel nacional como internacional se ha trabajado exhaustivamente en estudios e investigaciones competentes a los causales de accidentes de tránsito que de alguna u otra manera han ayudado con la prevención de siniestros en diferentes épocas.

En un estudio anterior que se hizo sobre la ciudad de Manizales (Caldas), donde se tuvieron en cuenta 28 muertes por accidentes de tránsito, “se usó una metodología que es aplicable a lugares donde no haya información de accidentalidad previa, sea porque hay obras de corto tiempo o por falta de recolección de datos de sucesos ocurridos (Agarwal, Patil, y Mehar, 2013; Amundsen y Elvik, 2004). Algunos puntos de estos establecidos son en zona netamente urbana, otros en zona

semiurbana y otros en zona rural, principalmente fueron intersecciones que es donde normalmente surgen la mayor cantidad de accidentes como por ejemplo en EE.UU, Noruega con porcentajes de 43% y 40% de accidentes fueron en cruces como lo expresa (Tay, 2015) a partir de (Elvik, Vaa, Høy, y Sorensen, 2009; Lord y Mannering, 2010) y Australia que es uno de los países que inicio en los estudios de seguridad vial es de 54,2% (RTA, 2010); cabe tener en cuenta que hay grandes diferencias al analizar una intersección urbana a una en zona rural (Tay, 2015).”⁴

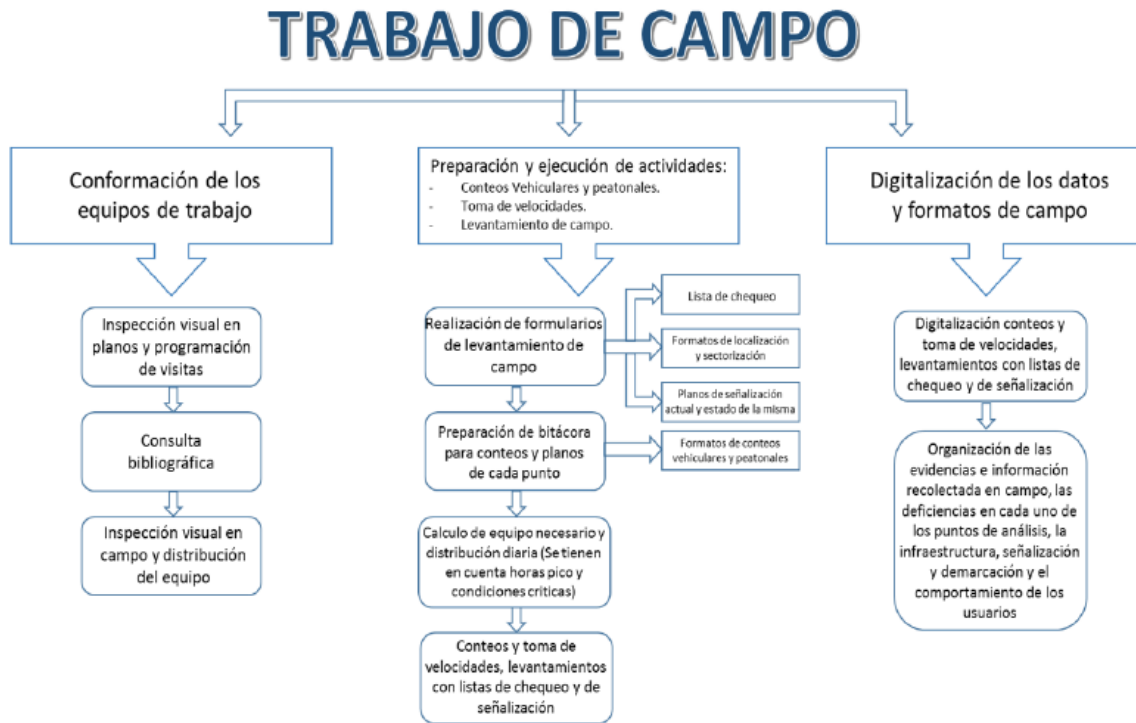


Figura 1: diagrama de flujo metodológico

Fuente: Garzón et al. (2017)

La metodología utilizada para el anterior trabajo de campo se describe bajo los siguientes 5 puntos:

- “Fichas Descriptivas: Se realizará un inventario detallado de la infraestructura vial general que se encuentra en el área de influencia del punto a estudiarse. En esta se caracteriza la red de transporte, teniendo en cuenta un análisis de influencia y usos del suelo, jerarquización de la vía, geometría, etc.
- Conteos vehiculares y peatonales: Se identificarán los conflictos existentes entre diferentes modos de transporte y los peatones; se analizará la composición vehicular; se evaluará el comportamiento de los usuarios no motorizados. Los conflictos entre los modos de transporte y los horarios definidos para los conteos se tomaron en relación a los usos del suelo, tipología de usuarios habituales, características de la red vial e instituciones educativas.

⁴ Garzón Mario, Escobar Diego, Galindo Jorge. (2017). Auditorias de seguridad vial. Ejemplo de aplicación metodológica. Scopus, Revista Espacios Volumen 38, Issue 41, 2017, Artículo número 10.

- Los conteos vehiculares se realizaron en tiempos de dos horas, divididas en periodos de 15 min, teniendo en cuenta a su vez los diferentes modos de transporte (vehículos livianos, motos, camiones de diferentes ejes, transporte público y bicicletas), para los aforos peatonales los cuales constituyen los usuarios más vulnerables, los periodos de conteos se distribuyeron en 5 min, así mismo se discriminaron también en usuarios infractores y no infractores.

- Velocidades de Operación: En las zonas donde las características operativas muestren que los vehículos transitan a velocidades considerables, se realizará un estudio de velocidad de punto. Este aforo se realizó tomando la distancia suficiente (no menos de 50 metros) para la llegada a la intersección, glorietas o curvas y así obtener datos verídicos. Se ubican dos personas para el análisis de un segmento, el primero posee una bandera para indicar el paso de los vehículos y el segundo está ubicado a 25 mts para tomar el tiempo y así hacer el cálculo de la velocidad con relación a la distancia. Esta toma de velocidades se hace para cada uno de los modos de transporte y así poder identificar cual es el que transita a una mayor velocidad.

- Lista de chequeo: A partir de listas de chequeo especializadas, se definen las diferentes características que desean ser evaluadas en cada punto de análisis, la manera de hacerlo es cuestionando acerca de cada uno de los factores influyentes en una vía, como lo son el drenaje, la señalización vertical y la demarcación horizontal, iluminación, infraestructura peatonal, superficie de rodadura y condiciones ambientales, entre otros. Estas preguntas son respondidas con un Si, No o NA (No Aplica), adicionalmente se dan observaciones a cada uno de los cuestionamientos pertinentes.

- Obtención de Hallazgos: Se realizarán visitas de campo que permitan la obtención de hallazgos que se consideren detonantes importantes en la ocurrencia de siniestros. Los hallazgos se toman con fotografías de las deficiencias físicas permanentes en la infraestructura y videos que identifiquen los comportamientos de los usuarios de dicha vía.”⁵

Un estudio de caso realizado por las entidades responsables de la seguridad vial en Brasil, teniendo como meta el desarrollo de herramientas para la recolección de datos relacionados a los accidentes de tránsito, las cuales permiten el reconocimiento de los factores causales de los siniestros viales. “Este conjunto de herramientas, que consta de un formulario, manual y actividades de evaluación de la formación, fue creado para reconocer las causas de los incidentes viales a través de la observación del sitio, los vehículos, las entrevistas a testigos y cualquier otro factor que contribuyera a aclarar las causas del incidente. Esto permitiría entender mejor cómo estos hechos podrían evitarse y establecer la mejor forma de prevención.

El estudio muestra la construcción de un instrumento para la recopilación de datos de accidentes de tráfico, con un enfoque en la seguridad vial. El formulario, el manual y los procedimientos establecidos para la inspección de los incidentes fueron creados con la capacidad de reconocer las causas de los accidentes y recopilar información sobre las circunstancias en que se produjeron estos hechos. Estas herramientas deben ser utilizadas, en todo el país, para proporcionar la oportunidad de reconocer las particularidades de cada localidad; así como la comparación entre

⁵ Garzón Mario, Escobar Diego, Galindo Jorge. (2017). Auditorias de seguridad vial. Ejemplo de aplicación metodológica. Scopus, Revista Espacios Volumen 38, Issue 41, 2017, Artículo número 10.

estas localidades. En virtud que las bases de datos de accidentes en Brasil, donde existen, no poseen las mismas características, se crea la oportunidad de comparar la información.”⁶

Las metodologías que ofrece la inteligencia de negocios para la gestión de la información ayudan a las organizaciones a estar un paso adelante en cuanto a la toma de mejores decisiones. Entendiendo lo anterior el Departamento de Transporte de Nevada (NDOT), en E.E.U.U, consideraron lo que catalogaron como un Sistema para la Gestión de Pavimentos (PMS) Este estudio ilustra la ventaja de utilizar un enfoque en la inteligencia de negocios para el análisis y procesamiento de datos que corresponden al transporte e infraestructura en esta región. Como caso de estudio, se implementó un almacén de datos y tableros interactivos que incluyen mapas y análisis avanzados para los datos del sistema de gestión de pavimentos (PMS). La combinación de todas estas capacidades en una única plataforma permite maximizar el valor de los datos disponibles.

El enfoque tradicional para administrar y usar datos de transporte e infraestructura involucran datos que generan poca información. Este enfoque es ineficiente, costoso y toma mucho tiempo obtener y procesar datos para preparar informes y conocimientos requeridos por varios usuarios. Para abordar todos estos problemas, durante esta investigación se desarrolló un almacén de datos, una colección de informes y cuadros de mando de Business Intelligence (BI), para la integración de la información. “Una vez los datos están integrados y estructurados, un enfoque de BI se utiliza para el análisis y la previsión. BI facilita toma de decisiones impulsada por datos para una amplia gama de casos tales como inversión, priorización de proyectos y planificación estratégica. Los informes generados en BI son interactivos, visualmente atractivos, fácil de usar, fácilmente exportable, y los usuarios pueden crear fácilmente nuevos informes.”⁷

En la Universidad de Santo Tomás de Colombia se planteó un proyecto en conjunto con una empresa petrolera con el fin de implementar un plan estratégico para disminuir la accidentalidad en las vías, aunque tiene una metodología y un plan de acción bien estructurado, no se implementó un sistema que puede colaborar con los resultados y la toma de decisiones pero se formó un comité y unas políticas bien establecidas con las cuales al cabo de un tiempo de determinado se logran deducir unos indicadores para medir los resultados obtenidos por cada área y definir si el proyecto fue viable, si fue exitoso o no. Aunque el proyecto solo se basaba en normativas, políticas y capacitaciones el proyecto tuvo resultados satisfactorios.⁸

Según López⁹, en su artículo ellos establecen el uso de un Sistema de Ayuda de Toma de decisiones (SAD) el cual posee estrategias y la inteligencia apropiada para las evaluaciones de diferentes situaciones, dependiendo de los insumos que se les suministre. Ellos quisieron en su proyecto

⁶ Fortaleciendo al sector académico para reducir los siniestros de tránsito en América Latina: Investigaciones y Casos de Estudio en Seguridad Vial, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Centro Internacional de Formación para Autoridades Locales (CIFAL) (2014).

⁷ Business Intelligence for Transportation and Infrastructure Systems, Alexander Paz Cruz. Ph.D. 2011.

⁸ Calderon, L. (2016). Elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial PESV de la Cooperativa de Servicios Petroleros JS Limitada (Profesional). Universidad Santo Tomás de Aquino.

⁹ López, D., Agüero, F., & al, e. (2015). Transportation and Infrastructure Planning Decision Support System (DSS).

utilizar uno de estos sistemas para la planeación e infraestructura vial y de transporte. Estos sistemas tienen las siguientes características

- Interactividad controlada con un administrador.
- Interactividad controlada con un especialista.
- Interfaz gráfica para usuarios que realizan consultas.
- Se basan en una plataforma informática acorde (normalmente con infraestructura adecuada a la capacidad de cómputo requerida).
- Suelen integrar sistemas de información geográfica.
- Incorporan modelos que describen y predicen procesos productivos
- Opcionalmente pueden asistir a los decisores en la selección de datos y modelos para identificar y resolver problemas y tomar decisiones
- Proveen información textual y gráfica.

En el continente europeo, una vez más se han evidenciado desarrollos tecnológicos aplicables a la seguridad vial. En España se logró construir una solución tecnológica que permite analizar la información para una futura toma de decisiones. Soluciones que son soportadas por metodologías correspondientes al área de Inteligencia Artificial pretendiendo utilizar datos reales referentes a accidentes de tráfico (datos de accidentes, muertos, heridos, etc.) y analizarlos conjuntamente con datos con características más ambientales que puedan tener una posible relación con los accidentes como: las zonas de parqueo y hasta las temperaturas de la zona de los accidentes. Todo esto con la finalidad de obtener, con mayor probabilidad, las factibles relaciones causa - efecto.

Como desarrolladores de esta solución tecnológica Alvarez e Isern indican a partir del análisis de resultados¹⁰ que, el catalogado como modelo predictivo permite realizar un ejercicio de relación causa efecto mediante dos tecnologías vanguardistas, por un lado, se trabaja con los algoritmos predictivos que, en base a información histórica, crean un modelo estadístico que permite procesar nueva información y predecir en base a la clasificación, qué posible afectación tendrá; midiendo así la afectación de acuerdo al nivel de accidentes que podría tener una provincia en base a la climatología. Y, por otro lado, la segunda tecnología funciona como una herramienta para el análisis de información que permite explorar los datos de accidentes como climatológicos, tanto por separado como de forma conjunta, con la finalidad de poder detectar patrones de comportamiento mediante tablas de datos y gráficas, así como analizar los resultados de los algoritmos predictivos.

Hasta ahora se ha podido dimensionar la importa de la gestión de la información presente en los diferentes almacenes de datos lo cual ha demostrado ser una herramienta indispensable en las grandes organizaciones para la mejora en la toma de decisiones. El hecho de que los datos representados en diferentes formatos y estructuras se puedan unificar para poder ser convertidos en información hace de estos conceptos un material imprescindible en un desarrollo de inteligencia de negocios. Así lo demuestra en un trabajo realizado por Sanchez. R.¹¹, el cual pretende ofrecer un sistema de información orientado como un almacén de datos para el posterior análisis de

¹⁰ Alvarez Brotons Marc & Isern Alarcón David (2014). Análisis de datos de accidentes de tráfico mediante soluciones BigData y Business Intelligence. Universidad Abierta de Cataluña.

¹¹ Sanchez Ruben (2014). Construcción y explotación de un data warehouse para el análisis de información sobre el tránsito rodado de vehículos. Universidad Abierta de Cataluña

información sobre el tránsito rodado de vehículos. El aplicativo estará en la capacidad de generar informes relacionados con factores de potencial información, tales como:

- Total de vehículos.
- Total de conductores.
- % de vehículos respecto a población.
- Densidad de población y densidad de tráfico.
- Número de vehículos / número de Radares.
- % de conductores por radar.
- Indicador de conductores vs habitantes por género.
- Indicador de radares vs vehículos.
- Ratio de vehículos x conductor.
- Cantidad de vehículos / superficie de territorio.

Cabe aclarar que en este estudio de caso se documenta todo el proceso de creación de un almacén de datos (DataWareHouse), el análisis y tratamiento de las fuentes de datos, la creación de bases de datos relacionales tanto para el proceso de ETL (Extracción Transformación y Carga), como para la creación del cubo OLAP (Procesamiento Analítico En Línea) y la generación de informes para el análisis de los datos.

En la Universidad Politécnica Salesiana con Sede en Guayaquil, Patricio Mendoza y Cristhian Villacis¹² se implementó un proyecto en el año 2014 sobre el análisis y solución de la concurrencia vehicular en el país de Ecuador en horas pico, mediante una aplicación que permitía representar gráficamente, cuales son las vías más concurridas para transitar y cuáles son las mejores y peores vías para transitar a determinadas horas. Esta aplicación móvil utilizaba el GPS del dispositivo para dirigir al usuario hacia la mejor ruta posible. Aunque hoy en día en el 2018 hay muchas aplicaciones que poseen la misma funcionalidad mucho más refinada, para el proyecto mencionado se tenía la variable de la contaminación, debido al tráfico pesado y de alto cilindraje, el cual tomaron como factor influyente para que la aplicación determinará cual es la vía más concurrida y cuál puede ser la más óptima y cómoda para el usuario.

En la Universidad de Manizales en el 2017¹³ se planteó un proyecto para la medición del tráfico vehicular mediante el Internet de las Cosas y los Sistemas de Información Geográfica, el cual consistía en analizar en tiempo real el estado del tráfico en la ciudad de Manizales. Para empezar se utilizó como prueba piloto la medición mediante sensores de la movilidad y el tráfico en las vías y parqueadero de la Universidad de Manizales, para así determinar las ubicaciones claves de posicionamiento de estos sensores para la recolección de información. También se utilizaron los Sistemas de Información de Geografía (SIG) en el software ArcGis para realizar la representación

¹² Mendoza, P., & Villacis, C. (2014). Analisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación móvil con GPS.

¹³ Aguirre, E., De la Pava, J., & al., E. (2017). MEDICIÓN DE TRÁFICO MEDIANTE IoT Y SIG. Obtenido de Universidad de Manizales: <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3133/Medicion%20de%20Tráfico%20Vehicular%20Mediante%20IoT%20y%20SIG.pdf?sequence=1>

en mapas de los resultados en tiempo de real del tráfico y sacar estadísticas propias, como densidad vehicular, velocidad promedio, espacio por vehículo en la vía, y la hora etc.

Este proyecto lo hicieron de la manera más grafica posible en la cual, en pantalla podían tener capturas del tráfico actual, ya fuera por vías de un solo carril, como por dos carriles, y a un lado la estadística de flujo de vehículos por ese sector, en el tiempo que seleccione el usuario. También se puede traer un histórico de lo ocurrido días atrás, ya que es información registrada en una base de datos. Dicha información puede ser de gran utilidad para los entes reguladores para tomar medidas sobre las horas más concurridas, y las vías las congestionadas. En este caso para el proyecto era la misma Universidad de Manizales la que podría disponer de dicha información para tomar decisiones al respecto.

El principal resultado y ventaja obtenida de este proyecto fue la visualización en tiempo real del flujo vehicular, y lograr sacar estadísticas al instante sobre los resultados. Con la ayuda de la georreferenciación que provee los SIG se logra un mapeo completo de la ruta seleccionada la cual permite visualizar de forma más dinámica y grafica los resultados esperados.

7 Fundamentación del proyecto

7.1 Objetivo General

Identificar y clasificar los lugares de accidentalidad local, revisando los principales factores de riesgo en la ocurrencia de siniestros competentes al tránsito, donde están involucrados los diferentes medios de transporte de la ciudad de Manizales, teniendo en cuenta la posible relación con la calidad de la infraestructura tanto vial, como peatonal.

7.2 Objetivos Específicos, actividades y cronograma

Objetivos Específicos

Objetivo Específico No. 1

Realizar la revisión del estado del arte respecto a los causales de accidentalidad vial presentada en la ciudad de Manizales.

- Para cumplir con tal objetivo específico se realizarán actividades para reconocer y realizar retroalimentaciones con las fuentes de información, correspondientes a desarrollos investigativos realizados en otros momentos por diferentes autores. Las actividades de reconocimiento y retroalimentación de otros autores se realizarán durante las dos últimas semanas del mes de septiembre.

Objetivo Específico No. 2

Compilar la información correspondiente a la estructura vial desarrollada en el territorio estudiado durante los últimos 5 años.

- Como metodología para esta actividad se utiliza la misma acudida para el reconocimiento y retroalimentación de otros autores, respecto a los causales de accidentalidad vial presentada en la ciudad de Manizales. Las labores de

reconocimiento, retroalimentación y compilación de información están estimadas para que el tiempo de duración sea durante las mismas 2 últimas semanas del mes de septiembre.

Objetivo Específico No. 3

Proponer soluciones orientadas a estrategias de inteligencia de negocios, para permitir el análisis de los datos compilados y clasificados.

- Entre el equipo de trabajo asignado se contemplará la exploración de conceptos y metodologías basadas en soluciones de Inteligencia de Negocios (BI), para la recolección, almacenamiento y clasificación de información que competa a temas de seguridad vial. El tiempo de duración para las actividades que cumplen con este objetivo, va desde la última semana de noviembre hasta la última semana de diciembre.

Objetivo Específico No. 4

Identificar los factores de riesgo más importantes y reiterativos en los accidentes de tránsito, principalmente aquellos relacionados a la infraestructura vial, a través de un análisis del riesgo.

- Se llevarán a cabo metodologías para el análisis de los resultados obtenidos a partir del procesamiento de información referente a los accidentes de tránsito, apoyados en la representación gráfica de los datos trabajados. Iniciando en la tercera semana de febrero, hasta la segunda semana de marzo, se piensa cumplir con las actividades que intervienen con este objetivo específico.

8. Costos

Los costos del proyecto se representan en la siguiente tabla:

Personal/Herramienta	Cantidad	Costo
Equipos	8	\$ 20.000.000
HP ALM	1	\$ 10.000.000
Software de seguimiento JIRA	1	\$ 10.000.000
Servidor	1	\$ 20.000.000
Recursos físicos (Maquinaria)	4	\$ 8.098.097
Recursos Humanos (Mano de obra)	10	\$ 96.000.000
Gestión Académica	3	\$ 7.500.000
Licencias para uso de Software	1	\$ 7.859.999
Reserva Gestión	1	\$ 7.000.000
Capacitación y mantenimiento	1	\$ 5.500.000
Licencias para uso de Software	1	\$ 7.859.999
Reserva Gestión	1	\$ 7.000.000
Capacitación y mantenimiento	1	\$ 5.500.000
Capacitación y soporte		\$ 1.900.000

Plan de mantenimiento		\$ 3.600.000
TOTAL		\$ 217.818.095

Figura 2. Descripción del costo del proyecto

Para entender más claramente los costos del proyecto, estos fueron analizados para un año de duración de la primera etapa o versión del proyecto. Donde se tienen en cuenta tanto factores de hardware y software, tanto para el recurso humano, como para la gestión del desarrollo del sistema, como de la gestión de la calidad del software que se va a emplear para garantizar el desarrollo requerido y evitar al mínimo la mayor cantidad de defectos e impresiones en los análisis que se realicen después del despliegue en producción.

En cuanto al recurso humano se dispone de un equipo de trabajo de 10 personas, las cuales se pueden determinar por los siguientes actores como se muestran en la siguiente gráfica:

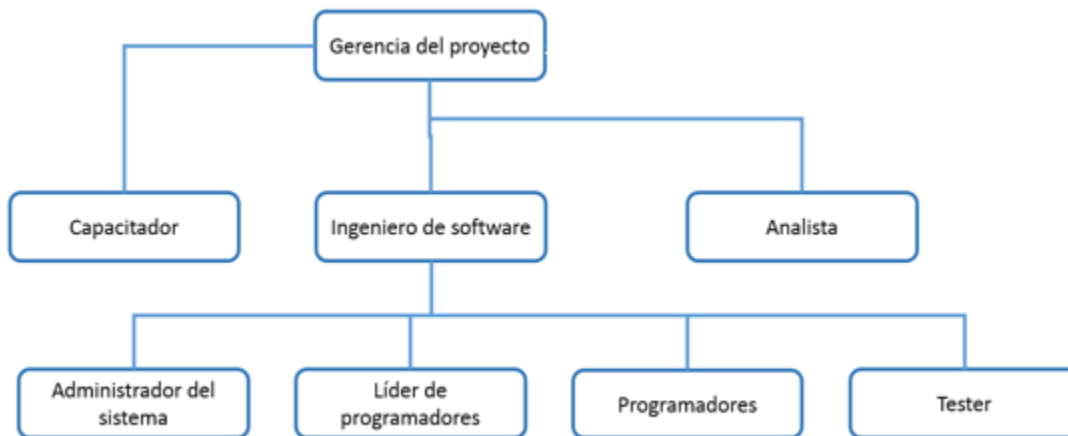


Figura 3. Organización del equipo de trabajo del proyecto

Se cuenta con la Gerencia del Proyecto, un capacitador del equipo de trabajo y de los clientes, un ingeniero de software que elabora el diseño del sistema, un analista funcional que tiene la labor de traducir técnicamente lo requerido a nivel de negocio para implementarlo dentro del proyecto. Un administrador del sistema que vela por la estabilidad del producto y gestionar mejoras o errores para que sean solucionados lo antes posible. Un líder del equipo de programadores, y un equipo de testers o analistas de calidad que garantizan la estabilidad y el correcto funcionamiento de cada módulo del proyecto.

9 Viabilidad Económica

Se tendrá la propuesta a la Alcaldía de Manizales que el desarrollo e implementación del proyecto durante un año cuesta \$350.000.000, el cual es un precio justo debido al costo generado para todo el equipo, así se podrían sustentar todos los gastos generados para todas las etapas del proyecto, y poder continuar con una segunda etapa del proyecto aún más robusta para ofrecerla a la misma

entidad como continuidad del proyecto y también pensar en otras entidades de tránsito del país, proyectándola al eje cafetero, tanto para Pereira y Armenia.

Con la ganancia obtenida de \$132.000.000 aproximadamente en el primer año del proyecto se utilizará para mejorar y robustecer el equipo de trabajo para ofrecer soluciones de más calidad y más cobertura, generando más precisión al nivel de inteligencia de negocios.

10 Plan de Actividades – Cronograma

A continuación, en la figura 2, se puede ver el cronograma de actividades a realizar para cumplir con el plan del proyecto, basados en 30 semanas de trabajo que van desde septiembre de 2018 hasta Abril de 2019

		Semanas																															
		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Fases	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Establecimiento de Objetivos	Trazabilidad de metas a cumplir con respecto a la Gestión de información orientada a la inteligencia de negocios para el mejoramiento de la seguridad vial en la ciudad de Manizales	X	X																														
Exploración de Conceptos	Reconocer y realizar retroalimentaciones con las fuentes de información, correspondientes a desarrollos investigativos realizados en otros momentos por diferentes autores			X	X																												
Reconocimiento del Contexto	Dimensionar el alcance del proyecto para conocer su viabilidad y beneficios esperados					X	X																										
Apropiación Tecnológica	Determinación de los recursos tecnológicos que serán involucrados en la integración y gestión de la información									X	X																						
Compilación y Clasificación de la Información	Exploración de conceptos y metodologías basadas en soluciones BI, para la recolección, almacenamiento y clasificación de información que competa a temas de seguridad vial												X	X	X	X	X																

		Semanas																																
		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				
Fases	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Convergencia de Diseño y Tecnologías Aplicadas	Diseño, ejecución y pruebas sobre el desarrollo del sistema propuesto sobre la gestión de la información para el mejoramiento de la seguridad vial en la ciudad de Manizales																	X	X	X	X	X	X											
Análisis de Resultados	Identificación de los factores de riesgo más importantes y reiterativos en los accidentes de tránsito, principalmente aquellos relacionados a la infraestructura vial.																								X	X	X	X						
Documentación Final	Redacción del documento final, como sumario de la puesta en marcha de la investigación																											X	X	X				

Figura 4. Cronograma de trabajo

11 Plan de Stakeholders – Interesados

Teniendo en cuenta el previo estudio realizado para la identificación de los interesados en el proyecto se establecieron los siguientes actores:

Roles	Responsabilidades	Conocimiento	Habilidades
Ingeniero de software	Planificar el desarrollo del software	Conocimiento de lenguajes de programación.	Creatividad y visualización del sistema ya implementado
Líder de programadores	Supervisa el trabajo de los programadores a su cargo	Conocimientos en desarrollo web, bases de datos SQL y lenguajes C, C#, JAVA, y BigData.	Liderazgo. Manejo de personal, así como la interpretación a la estructura de los demás códigos si existen más de dos programadores.
Administrador del sistema	Lleva a cabo la Implementación del sistema de información, realizando pruebas para su buen funcionamiento.	Manejo de estándares, normas y procedimientos oficiales de la organización. Experiencia en manejo de sistemas automatizados	Tener buena organización consigo mismo
Capacitador	Organiza e imparte cursos al personal de la organización.	Previos conocimientos de las funcionalidades del sistema.	Buena comunicación con las demás personas, así como tener la habilidad de saber comunicar lo que se está exponiendo.
Líder del proyecto	Llevar a cabo la coordinación para el buen desarrollo del trabajo, así como llevar a cabo las actividades en tiempo y forma	Liderazgo Organización Detallista Posee los conocimientos técnicos necesarios	Toma decisiones y sabe cómo dirigir. Reconoce y soluciona problemas rápidamente
Analista	Llevar a cabo un análisis sobre el proyecto así como	Análisis de resultados, gerencia de proyectos.	Habilidad de comunicación Dedicación Critico

	el impacto en su desarrollo.		
Programadores	Llevar a cabo el desarrollo del proyecto en cuanto al software, así como la implementación de este	Lenguaje de programación Manejo de varios lenguajes de programación.	Habilidad de programación Interpretación de diagramas.

Figura 5. Plan de interesados

Para los anteriores interesados en el proyecto se préndete esclarecer la manera en cómo se debe actuar frente a cada uno de ellos, teniendo en cuenta los factores de: Poder, interés e influencia sobre el proyecto, para ello se establecen dos matrices: la Matriz del Poder vs Interés sobre el proyecto y Matriz del Poder vs la influencia sobre el proyecto.

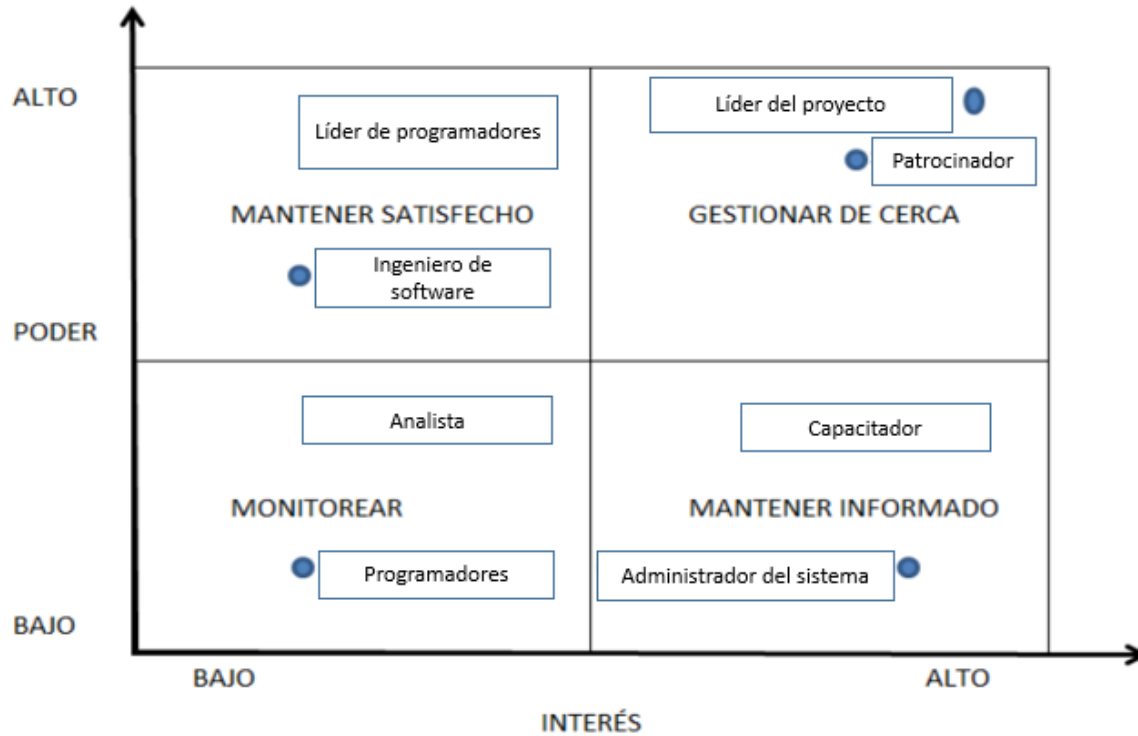


Figura 6. Matriz del Poder vs Interés sobre el proyecto (elaboración propia)

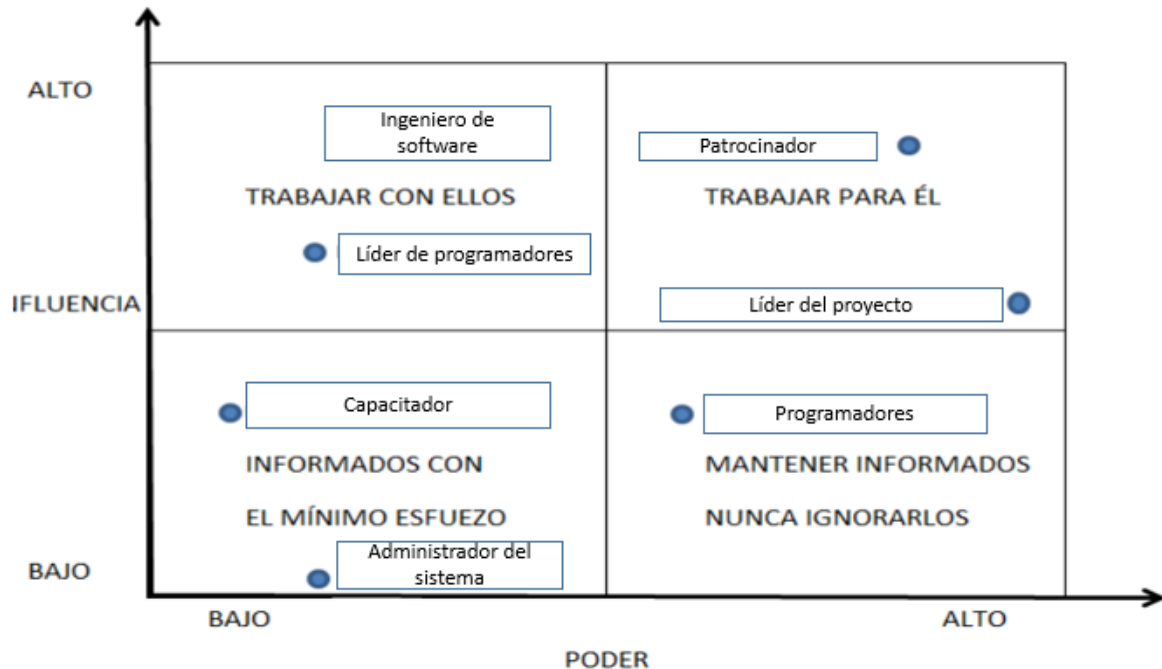


Figura 7. Matriz del Poder vs la influencia sobre el proyecto

12 Plan de Adquisiciones

Para este plan de gerencia se requiere de establecer un marco de colaboración entre los stakeholders y sus proveedores para sé que promuevan las relaciones comerciales duraderas y sólidas, además de obtener beneficios mutuos y que el cumplimiento de los objetivos definidos en el proyecto no sea afectado.

El alcance para este plan se verá aplicado para todas las áreas del proyecto que necesitan la compra de bienes o la contratación de servicios. Partiendo de las directrices generales, políticas o normas que soportan la inversión. Tal es así que la adquisición de los bienes, su contratación, los materiales o los servicios necesarios en el proyecto para su funcionamiento y ejecución, siempre van a requerir de un presupuesto, el cual consistirá en una estimación calculada y razonable de servicios, bienes u obras que se requieren para realizar las actividades que le permitan al proyecto cumplir con los objetivos establecidos.

12.1. Pautas para efectuar las adquisiciones en el proyecto

- Toda compra o arrendamiento debe cumplir el procedimiento de adquisiciones establecido para el proyecto
- El trámite de solicitud de cotización o compra se debe realizar con la elaboración de una solicitud de pedido
- Toda compra de un bien o servicio debe ser soportada por una orden de compra de bien o servicio.
- El orden para decidir una negociación y la compra es: Calidad de producto o servicio, Disponibilidad, Tiempo de entrega y precio competitivo en el mercado

- El responsable de la elaboración de la orden de compra no podrá realizar una solicitud de pedido o aceptación de las provisiones
- Para ser proveedor del proyecto se debe cumplir con los requisitos legales mínimos establecidos para las negociaciones.
- Ningún proveedor podrá entregar mercancía o servicio si el usuario no acepta la realiza acertada de la entrega de provisiones.
- Ningún Stakeholder podrá aceptar para sí o para sus allegados, atenciones en dinero o en especie por parte de proveedores.

12.2. Procedimientos para la compra a proveedores

- Se debe revisar por lo menos a tres posibles proveedores del servicio o producto necesitado, desde el punto de vista (costo, funcionalidad, compatibilidad, mantenimiento entrega y garantía).
- Se debe solicitar cotización en formato físico (vía email o impreso).
- Se revisarán detalladamente las cotizaciones por el equipo encargado
- Se pasa a negociar con el proveedor más acertado, los temas concernientes a los términos de servicio, fechas y medios de pago.
- Se realiza la firma el contrato por ambas partes

12.3. Formato para adquisiciones

El formato para el plan de adquisiciones está elaborado de tal manera que en cada fila se pueda ingresar un procedimiento para identificar la información asociada a ellas. Para lo anterior, el equipo de trabajo asignado deberá insertar tantas filas como procedimientos de adquisiciones se planeen y ejecuten.

- El Plan se deberá completar en 2 etapas:
 - Etapa 1: Actividades programadas
 - Etapa 2: Ejecución de adquisiciones obtenidas

Para la etapa 1, el personal encargado de la elaboración del plan de adquisiciones en el proyecto deberá coordinar con el gerente del proyecto un programa de trabajo durante el tiempo establecido por ellos, según las necesidades del proyecto. Dicho programa de trabajo se reflejará en el plan de adquisiciones a través de la programación de procedimientos de compras o contrataciones, en sus diferentes ítems y categorías de gasto.

Para la etapa 2, el equipo de trabajo deberá renovar el plan de adquisiciones con información de los procedimientos ejecutados. Para ello deberá completar los campos de información en la misma fila donde se programó el procedimiento anteriormente, pero en las columnas destinadas a informar el estado de realización de una adquisición.

Para manejar organizadamente cada solicitud de compra o adquisición, se propuso la siguiente estructura matricial:

Elemento	cantidad	Costo total	Tipo de compra	proveedor	Tiempo de entrega	Fecha limite	Fecha de entrega
Equipos de cómputo personales	4	\$6.000.000	Físico	Lenovo Colombia	inmediata	2018-12-12	2018-12-10

Contrato de servicio de internet	1	\$100.000	Servicio virtual	CLARO Manizales, Colombia	1 día después del contrato	2018-12-12	2018-12-09
Capacitación en minería de datos	3	\$2.700.000	Servicio de educación	DATA SMARTH. S.A	Una semana después del contrato	2018-12-12	2018-12-11

Figura 8. Formato para adquisiciones

En base a la matriz anterior se puede desglosar una estructura de proveedores, donde se puedan organizar aquellos mejor calificados por el equipo de trabajo encargado en el proyecto, teniendo en cuenta factores como, costos y que la fecha de entrega haya sido anterior a la fecha de límite pactada. Esto con el fin de listar los proveedores con los que más conviene establecer un contrato a futuro, para así evitar pérdidas tanto de tiempo como de recursos económicos.

12.4 Adquisición de Recurso Personal y Físico.

Dentro del proyecto la adquisición del personal es muy selectiva, puesto que los interesados para pertenecer a este proyecto deben de cumplir estrictamente con los requerimientos de contratación. A continuación, un ejemplo de cómo se revisa la adquisición de los integrantes en el equipo de trabajo, en este caso los programadores:

Proceso de adquisición	Estrategia	Resultados
Gestión de programadores	Realizar una previa evaluación de los conocimientos y experiencia en programación. Solicitar la hoja de vida, así como referencias de otras empresas en las cuales haya desarrollado software. Presentar un examen práctico para poder verificar que cuenta con el conocimiento adecuados para el área de programador.	Una vez aprobadas las evaluaciones anteriores se evaluará para colocar su perfil y rol dentro del proyecto.
Verificación de la adquisición	Tener la certeza que el personal que se desea adquirir cumple con los requisitos especificados (Realizando una evaluación previa).	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar personal idóneo - Seguridad para seleccionar al personal deseado - Evaluar su trabajo
Validación de la adquisición	Debe de demostrar el personal adquirido sus conocimientos, así como sus habilidades para llevarlas a cabo en el área correspondiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos en tiempo y forma - Excelencia de trabajo - Trabajo en conjunto - Demostrar profesionalismo

Evaluación de la adquisición	El personal adquirido periódicamente es evaluado por el personal de recursos humanos para poder determinar si dicho personal cumple con las necesidades del proyecto y del puesto que desarrolla.	<ul style="list-style-type: none"> -Tener laborando personal confiable - La empresa difícilmente sufre desprestigio - Personal actualizado
-------------------------------------	---	---

Figura 9. Adquisición de recurso personal y físico

Por otro lado, los procesos de adquisición de software (SW) y hardware (HW) implican una serie de episodios, los cuales están relacionadas entre sí y estos reflejan exclusivamente las necesidades del proyecto. Es así entonces como la importancia del proceso de adquisición de recursos como lo son el SW y el HW radica en mejorar la calidad de los productos o servicios que ofrece el proyecto y por supuesto, reducir los costos.

Uno de los principales criterios de aceptación de las adquisiciones de software BI para este proyecto se basa en un análisis de proveedores tomado en base la investigación realizada por “Gartner.inc” en el año 2017, la cual demuestra claramente como mejor opción la solución BI por parte del software Power BI de Microsoft, teniendo en cuenta 15 capacidades críticas. Con Power BI, se pueden responder las preguntas claves para este proyecto, también compartir información y administrar permisos de usuario, todo esto en una única plataforma integrada de análisis de datos; datos de todos los tamaños, diferentes fuentes, formatos de origen y en cualquier plataforma informática.



Figura 10. Cuadrante Gartner. Tomado de: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3TYE0CD&ct=170221&st=sb>

Ya respecto al software que se utilizara como sistema gestor de base de datos (SGBD), se consideró finalmente a MySQL como plataforma final sobre la cual se procederá a construir la bodega de datos principal. Las razones por las que se pudo tomar tal decisión se describen así:

- La condición de open Source de MySQL hace que la utilización sea gratuita y se pueda modificar con total libertad.
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Gestión de usuarios y contraseñas, manteniendo un muy buen nivel de seguridad en los datos.
- MYSQL, es el manejador de base de datos considerado como el más rápido de Internet.
- Es una de las herramientas más utilizadas por los programadores orientados a Internet; por lo que habrá mucha documentación.
- La alta compatibilidad que tiene al integrarse con las soluciones de Power BI para la visualización de datos.

13. Plan de Riesgos

A través de la matriz de riesgos para el proyecto se realiza la identificación detallada de cada riesgo, de igual manera se estima la probabilidad e impacto en el proyecto y se demuestra un análisis probable para atenuar el efecto negativo de cada uno de ellos.

Riesgo	Descripción del riesgo	Elemento de Afectación	Detalle de la afectación	Posible Mitigación
Falta de comunicación adecuada	Los canales establecidos para las comunicaciones no son empleados de forma adecuadamente establecida, presentando mal entendidos.	Cronograma	Puede llegar a afectar los tiempos presupuestados para las actividades del proyecto	Asegurarse de que todos los involucrados conocen el plan de comunicación del proyecto. Apoyándose en reuniones de seguimiento, que sean efectivas con al menos una frecuencia semanal. Demostrando la importancia de dejar claro cuáles son los canales de comunicación y cuando se presente la primera falla en el canal, se debe realizar una reunión donde se puedan revisar las respectivas actividades afectadas y estudiar nuevamente si ella se mantiene o se hace algún cambio.

<p>Definición escasa e inconclusa del alcance</p>	<p>El alcance del proyecto debe concluirse específicamente y no de una manera general.</p>	<p>Alcance, objetivos, Cronograma</p>	<p>Puede afectar los tiempos estimados para las actividades y realizar una afectación en el alcance original, obligando a realizar un nuevo diseño del alcance o proyecto distinto, con otro objetivo general y específicos.</p>	<p>Si llegase a verse cambios en el alcance ya aprobado, se debe realizar una reunión con todos los involucrados, en la cual se evaluará la afectación del correspondiente cambio en el proyecto y se hará seguimiento a través del comité de control de cambios en el caso de que sea aprobado. Teniendo en cuenta que se ha declarado la conformidad por parte del cliente.</p>
<p>Cambio de algún recurso humano involucrado en el proyecto</p>	<p>Alguien del equipo de trabajo en el proyecto que sea reemplazado por otra persona menos calificada o que no haya pasado debidamente por el proceso de entrenamiento</p>	<p>Cronograma</p>	<p>Puede llegar a afectar los tiempos presupuestados para las actividades. También puede afectar la calidad del producto o servicio ofrecido al cliente.</p>	<p>La transferencia de conocimiento de persona a persona debe ser clara y completamente garantizada. En el caso de que el cambio del recurso humano sea por algún motivo inesperado se debe contar con que la persona tenga un respaldo (backup) el cual debe estar siempre enterado, ya sea de forma indirecta acerca del estado del proyecto. Es siempre recomendado tener actualizado el repositorio del proyecto con los documentos que utiliza cada recurso humano y realizar una correcta transferencia de información entre el personal saliente y el entrante.</p>
<p>La información que se registrara en la base de datos central, no tiene</p>	<p>Falta de exactitud, completitud, consistencia, credibilidad y</p>	<p>Objetivo del servicio ofrecido, costo del proyecto, cronograma.</p>	<p>Se llega a afectar los tiempos estimados para las actividades,</p>	<p>Establecer formatos de levantamiento de información estándar, de tal manera que cumpla con</p>

la calidad adecuada.	actualidad en los datos almacenados.		afectando así el levantamiento de información.	los principios de la calidad en los datos.
Falta de aprobaciones oportunas en la documentación del proyecto	Las fallas en las aprobaciones oportunas de los contratos, servicios, compras y entregables del proyecto.	Alcance y Cronograma.	La afectación de los tiempos estimados para las actividades y la afectación en el alcance original que puede conllevar a un rediseño o proyecto completamente distinto con otro objetivo general y otros específicos.	Realizar exhaustivamente un seguimiento de fechas e indicar claramente a cada responsable acerca de las implicaciones que corresponden a las no aprobaciones respectivas.

Figura 12. Plan de riesgos

13.1. Análisis del Impacto de los Riesgos

Para realizar la tarea de revisar el impacto de los riesgos dentro del proyecto, se analizan los riesgos de la siguiente manera:

Nro.	Riesgo	Impacto de los riesgos	Probabilidad de los riesgos
1	Falta de comunicación adecuada	Normal 0.2	Normal 40%
2	Definición escasa e inconclusa del alcance	Elevado 0.8	Baja 20%
3	Cambio de algún recurso humano involucrado en el proyecto	Bajo 0.1	Normal 40%
4	La información que se registrara en la base de datos central no tiene la calidad adecuada.	Elevado 0.8	Muy alta 80%
5	Falta de aprobaciones oportunas en la documentación del proyecto	Alto 0.4	Alta 60%

Con el fin de realizar un análisis gráfico, para un mejor entendimiento acerca del impacto de cada riesgo y su respectiva probabilidad de cara al proyecto, se demuestra la siguiente matriz tipo DOFA:

Probabilidad	Amenazas				Oportunidades			
80%	-0.64	-0.32	-0.16	-0.08	0.08	0.16	0.32	0.64
60%	-0.48	-0.24	-0.12	-0.06	0.06	0.12	0.24	0.48
40%	-0.32	-0.16	-0.08	-0.04	0.04	0.08	0.16	0.32

20%	-0.16	-0.08	-0.04	-0.02	0.02	0.04	0.08	0.16
Impacto →	-0.8	-0.4	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.8

Figura 13. Matriz DOFA

Analizando la información anterior se puede llegar a interpretar que el riesgo más importante para el proyecto y al cual se le debe prestar mayor atención, es el relacionado con “la calidad de la información que se registrara en la base de datos central”. Pues su impacto y su probabilidad de riesgo para el proyecto se encuentran en el sector crítico (números rojos).

13.2 Plan de Respuesta para los Riesgos de Alto Impacto

Para mitigar los riesgos con alto impacto en el proyecto se preverán tiempos con holgura, para que el personal responsable de cada actividad responda por sus responsabilidades y así se les garantice tiempo para revisiones continuas y validaciones. Además, se debe intentar cumplir con todas las reuniones programadas en el cronograma y si por alguna razón alguna de ellas no se pudiera llevar a cabo, se debe reasignar la misma reunión en el transcurso de la semana: esto para no tener retrasos en el cronograma y que se pueda tener un mejor control sobre el proyecto.

14. Conclusiones y Recomendaciones

En base a lo antes propuesto, se pretende desentrañar la problemática creciente en la identificación y clasificación de las causas y los lugares donde se han presentado más accidentes de tránsito a nivel local, revisando los principales factores de riesgo en la ocurrencia de siniestros competentes al tránsito, donde están involucrados los diferentes medios de transporte de la ciudad de Manizales. Para esto se cuenta con la posible relación entre la calidad de la infraestructura tanto vial, como peatonal para que de esta manera se puedan tomar mejores decisiones respecto a los sitios de inversión para construcción de obras civiles relacionadas con el control del tráfico en el municipio y a su vez disminuir los accidentes y muertes por accidentes de tránsito.

Como recomendación se indica que una vez puesto en marcha el proyecto, las autoridades competentes deben incrementar y mejorar el control en la calidad de los datos relacionados con accidentes de tránsito, que es la información registrada en las bases de datos de origen, las cuales funcionan como fuentes de información alimentando el sistema de BI pretendido en este proyecto para el procesamiento de los datos y su correspondiente y representación gráfica.

Es necesario seguir fomentando la constitución de políticas públicas orientadas a la prevención de los accidentes de tránsito y las muertes violentas por la misma causa; esta vez teniendo a la mano información real, dicente y actualizada, lo cual permitirá realizar un impacto profundo en la población de Manizales, teniendo en cuenta que deben hacer partícipes de estas campañas a los diferentes actores implicados, comenzando por la propia población, las empresas del territorio correspondiente y las autoridades, para que juntando esfuerzos se llegue a la concientización de las partes acerca de su papel en la prevención de estos hechos catastróficos.

15. Bibliografía

- Aguirre, E., De la Pava, J., & al., E. (2017). MEDICIÓN DE TRÁFICO MEDIANTE IoT Y SIG. Obtenido de Universidad de Manizales:
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3133/Medicion%20de%20Tráfico%20Vehicular%20Mediante%20IoT%20y%20SIG.pdf?sequence=1>
- Alcaldía de Manizales. (2014). Alcaldía de Manizales. Obtenido de Misión / Visión:
<http://www.manizales.gov.co/Contenido/Alcaldia/34/mision-vision>
- Alcaldía de Manizales. (2014). Alcaldía de Manizales. Obtenido de OBJETIVOS Y FUNCIONES GENERALES DE LA SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE:
<http://www.manizales.gov.co/Contenido/Alcaldia/4408/objetivos-y-funciones-generales-de-la-secretaria-de-transito-y-transporte>
- Alvarez Brotons Marc & Isern Alarcón David (2014). Análisis de datos de accidentes de tráfico mediante soluciones BigData y Business Intelligence. Universidad Abierta de Cataluña.
- Business Intelligence for Transportation and Infrastructure Systems, Alexander Paz Cruz. Ph.D. 2011.
- Calderon, L. (2016). Elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial PESV de la Cooperativa de Servicios Petroleros JS Limitada (Profesional). Universidad Santo Tomás de Aquino.
- Fortaleciendo al sector académico para reducir los siniestros de tránsito en América Latina: Investigaciones y Casos de Estudio en Seguridad Vial, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Centro Internacional de Formación para Autoridades Locales (CIFAL) (2014).
- Garzón Mario, Escobar Diego, Galindo Jorge. (2017). Auditorias de seguridad vial. Ejemplo de aplicación metodológica. Scopus, Revista Espacios Volumen 38, Issue 41, 2017, Artículo número 10.
- Hernandez, V. (2009). Análisis exploratorio espacial de los accidentes de tránsito en Ciudad Juárez, México. Obtenido de Revista Panamericana de Salud Publica:
https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1020-49892012000500007&script=sci_arttext
- López, D., Agüero, F., & al, e. (2015). Transportation and Infrastructure Planning Decision Support System (DSS).
- Sanchez Ruben (2014). Construcción y explotación de un data warehouse para el análisis de información sobre el tránsito rodado de vehículos. Universidad Abierta de Cataluña
- Mendoza, P., & Villacis, C. (2014). Analisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación movil con GPS.