



República del Ecuador

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Facultad de Posgrado e Investigación

Tesis en Opción al Título de Magíster en:

Sistemas de Información Gerencial

Tema de Tesis:

Modelo de un Sistema de Información aplicando Data Warehouse para el control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil

Autor:

Ing. Luis Alarcón Crespo

Director de Tesis:

LSI. Grace Viteri Guzmán, MSc.

Septiembre 2022

Guayaquil – Ecuador



República del Ecuador

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Facultad de Posgrado e Investigación

Tesis en Opción al Título de Magíster en:

Sistemas de Información Gerencial

Tema de Tesis:

Modelo de un Sistema de Información aplicando Data Warehouse para el control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil

Autor:

Ing. Luis Alarcón Crespo

Director de Tesis:

LSI. Grace Viteri Guzmán, MSc.

Septiembre 2022

Guayaquil – Ecuador

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, Luis Ángel Alarcón Crespo, declaro ser el autor exclusivo del presente trabajo de posgrado y como tal cedo los derechos a la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil UTEG.

Ing. Luis Ángel Alarcón Crespo
C.I. 0930394051

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a las personas que siempre me han apoyado, mis padres y hermano, que con ejemplos de fortaleza me han dado siempre ánimos para seguir adelante, creyendo siempre en mí sin importar las dificultades a lo largo de este camino de estudios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por estar en este proceso conmigo. En especial a mi esposa quien fue un pilar fundamental y estuvo apoyándome en cada momento en esta etapa. A mi hermano quien me aconsejaba a no decaer. A mis padres que siempre me inculcaron a salir a delante ante cualquier adversidad que se me presente. Agradezco especialmente a Dios porque el hizo todo esto posible, porque sin él no hubiese llegado a estas instancias educativas.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone un Modelo de Sistema de Información aplicando Data Warehouse para el control del tráfico vehicular en el sector Norte de la ciudad de Guayaquil, para esto es necesario analizar los problemas visibles y no visibles por la falta de un modelo de análisis de datos general, esto nos permitirá evidenciar, y tomar a futuro buenas decisiones para la solución de la problemática. En la siguiente investigación hemos abordado la población del sector norte de la ciudad de Guayaquil (2.34.960) logrando de esa manera una muestra representada en 277 habitantes. La investigación se fundamenta en el análisis de datos y las buenas prácticas de Gestión de proyectos, la metodología de la investigación es cualitativa y cuantitativa; dando como resultado un modelo con variables, dimensiones, indicadores e ítems, para ser considerados en proyectos Data Warehouse para el control del tráfico vehicular. Para los datos obtenidos de los métodos cualitativos, cuantitativos, inductivos e históricos, se utilizó la herramienta Power BI para analizar estadísticamente los resultados de las encuestas y bases de datos y, por último, se realizó entrevistas a transeúntes y conductores de la ciudad de Guayaquil. Se concluye que mediante el estudio y la aplicación del Data Warehouse mediante herramientas como Power BI nos brindará un resultado más real acorde a la mejora continua del tráfico del Sector norte de la ciudad de Guayaquil.

Palabras claves: Modelo, Sistema de Información, Data Warehouse, Control del tráfico, Power BI.

ABSTRACT

The present research work proposes an Information System Model applying Data Warehouse for the control of vehicular traffic in the North sector of the city of Guayaquil, for this it is necessary to analyze the visible and non-visible problems due to the lack of an analysis model. of general data, this will allow us to show, and make good decisions in the future to solve the problem. In the following investigation we have addressed the population of the northern sector of the city of Guayaquil (2,34,960), thus achieving a sample represented by 277 inhabitants. The research is based on data analysis and good project management practices, the research methodology is qualitative and quantitative; resulting in a model with variables, dimensions, indicators and items, to be considered in Data Warehouse projects for vehicular traffic control. For the data obtained from the qualitative, quantitative, inductive and historical methods, the Power BI was used to statistically analyze the results of the surveys and databases and, finally, interviews were conducted with passers-by and drivers in the city of Guayaquil. It is concluded that through the study and application of the Data Warehouse through tools such as Power BI, it will provide us with a more real result according to the continuous improvement of the traffic of the North Sector of the city of Guayaquil.

Keywords: Model, Information System, Data Warehouse, Traffic Control, Power BI

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Planteamiento del problema de la investigación.....	5
1.2.1. Formulación del problema de investigación.....	7
1.2.2. Sistematización del problema de investigación.....	7
1.3. Objetivos de la investigación.....	8
1.3.1. Objetivo general.....	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación de la investigación.....	8
1.5. Marco de referencia de la investigación.....	9
1.5.1. Data Warehouse.....	9
1.5.2. MetroCount.....	20
1.5.3. Sistema de información.....	28
1.5.4. Control de Tráfico.....	32
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO.....	34
2.1. Tipo de diseño, alcance y enfoque de la investigación.....	34
2.2. Métodos de investigación.....	34
2.2.1. Método descriptivo.....	35
2.2.2. Método analítico.....	35
2.2.3. Método deductivo.....	36
2.2.4. Método comparativo.....	36
2.3. Alcance de la investigación.....	36
2.4. Unidad de análisis, población y muestra.....	37

2.5. Muestra.....	38
2.6. Variables de la investigación, operacionalización	39
2.7. Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de información	41
2.7.1. Fuentes de información.....	41
2.7.2. Técnicas.....	42
2.7.3. Instrumento para la recolección de información	42
2.8. Tratamiento de la información.....	43
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1. Análisis de situación actual.....	44
3.2. Análisis comparativo, evolución, tendencia y perspectiva	47
3.3. Presentación de los resultados	50
3.3.1. Resultados de los análisis descriptivos.....	50
3.3.2. Resultado del análisis clustering.....	66
3.3.3. Resultados del análisis inferencial	71
CAPITULO IV. PROPUESTA	80
4.1 Justificación	80
4.2 Propósito General	81
4.3 Desarrollo.....	81
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento vehicular en la provincia del Guayas	9
Figura 2. Procesos Básicos de un Data Warehouse	12
Figura 3. Modelo Copo de Nieve.....	13
Figura 4. Modelo Estrella	14
Figura 5. Modelo Data Marts	14
Figura 6. Data Vault	15
Figura 7. Brencmarking Data Warehouse – Modelos.....	15
Figura 8. Modelo de integración de Data Warehouse	16
Figura 9. Modelo de base de datos orientado a Data WareHouse.....	17
Figura 10 Modelo Toma de decisiones	20
Figura 11. Reporte de Métrica Vehicular.....	23
Figura 12. Tipos de Sistemas de Información	29
Figura 13. Elementos de un Sistema de Información.....	31
Figura 14. Fórmula de la población finita	38
Figura 15 Localización de la zona en estudio e identificación de las zonas.....	45
Figura 16. Conteo Vehicular.....	48
Figura 17. Ubicación y clasificación del sistema de semáforos en la intersección...	49
Figura 18 Porcentaje del análisis del grado de instrucción de los encuestados.....	56
Figura 19 Dendograma del perfilamiento de conductores.....	66
Figura 20 Medición de la longitud de tráfico en la Av. Pedro Menéndez Gilbert	78
Figura 21. Longitud de tráfico en la Av. Pedro Menéndez Gilbert	79
Figura 22. Base de datos para el análisis para los indicadores principales del tráfico de Guayaquil	81
Figura 23. Análisis correlacionales para toma de decisiones de control del tráfico de Guayaquil	82
Figura 24. Análisis de correlacionales para toma de decisiones control del tráfico Guayaquil	82
Figura 25. Estudio de caso para la toma de decisión de tráfico en Guayaquil	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número de vehículos livianos en el norte de la ciudad de Guayaquil.	17
Tabla 2	Número de vehículos pesados en el norte de la ciudad de Guayaquil.....	18
Tabla 3	Distribución de la Muestra.....	38
Tabla 4	Variables de la investigación.....	39
Tabla 5	Variable independiente.....	40
Tabla 6	Variable Dependiente.....	40
Tabla 7	Formato de Respuestas.....	42
Tabla 8	Edad de los conductores encuestados.....	50
Tabla 9	Sexo de los conductores encuestados.....	51
Tabla 10	Zona residencial de los conductores encuestados.....	52
Tabla 11	ubicación de la partida del viaje de los conductores encuestados.....	53
Tabla 12	ubicación del destino del viaje de los conductores encuestados.....	54
Tabla 13	grado de instrucción de los conductores encuestados.....	55
Tabla 14	licencia de los conductores encuestados.....	56
Tabla 15	Mala sincronización en los semáforos.....	57
Tabla 16	App GPS preferida por los conductores.....	58
Tabla 17	Lugar masivo más visitado por los conductores.....	59
Tabla 18	Hora partida más frecuente por los conductores.....	60
Tabla 19	Hora salida más frecuente por los conductores.....	61
Tabla 20	Cantidad de carros por conductor.....	62
Tabla 21	Conocimiento tráfico antes de un viaje.....	63
Tabla 22	Tiempo tomado del viaje.....	64
Tabla 23	Impacto de una app que ofrezca información tráfico antes del viaje.....	65
Tabla 24	Cuantificación del Dendograma.....	66
Tabla 25	Características Comportamiento Ordinario.....	67
Tabla 26	Características Comportamiento Precavido.....	68
Tabla 27	Características Comportamiento experto.....	69
Tabla 28	Características Comportamiento experto.....	70
Tabla 29	Relación conocimiento previo junto con las variables independientes.....	71
Tabla 30	Relación tiempo de viaje junto con las variables independientes.....	73

Tabla 31 Relación tiempo de viaje junto con las variables independientes.....	74
Tabla 32 Cifras de Medios de Transporte	74
Tabla 33 Cantidad de Medios de Transporte	75
Tabla 34 Factor equivalente de buses, livianos y pesados en varios horarios.....	76
Tabla 35 Proyección en años según la tasa de crecimiento del MTOP para datos ajustados con el factor equivalente	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

gráfico 1 Porcentaje de la edad de los encuestados	50
gráfico 2 Porcentaje del sexo de los encuestados.....	51
gráfico 3 Zona residencial de los conductores encuestados.....	52
gráfico 4 Porcentaje de la ubicación de los encuestados	53
gráfico 5 Porcentaje de la ubicación del destino de los encuestados	54
gráfico 6 Porcentaje del análisis del grado de instrucción de los encuestados	55
gráfico 7 Porcentaje del análisis de la sincronización de los encuestados	57
gráfico 8 Porcentaje del análisis del uso del gps.	58
gráfico 9 Porcentaje del análisis del lugar masivo más visitado	59
gráfico 10 Porcentaje del análisis de la hora partida	60
gráfico 11 Porcentaje del análisis de la hora de salida	61
gráfico 12 Porcentaje de la cantidad de carros por conductor	62
gráfico 13 Porcentaje del conocimiento del tráfico antes de un viaje.....	63
gráfico 14 Porcentaje del viaje realizado por los conductores	64
gráfico 15 Porcentaje del impacto de la app que ofrece información del tráfico.....	65
gráfico 16 Comportamiento del conductor en el tráfico.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Preguntas de la encuesta	91
Anexo 2 Matriz auxiliar de operacionalización del diseño de la investigación	92
Anexo 3 Antecedentes bibliográficos de las variables	93
Anexo 4 Marco Teórico Seleccionado	94
Anexo 5 Formato de la encuesta.....	94

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de las grandes ciudades del mundo y en especial de nuestro país, el flujo y congestión vehicular se ha incrementado constantemente, pero el desarrollo y la tecnología de infraestructura vial han sido insuficientes.

Esto se ha reflejado en muchas ocasiones en varios de nuestras avenidas principales del norte de Guayaquil, donde se ha observado que en el tráfico no solo dura de 1 a 2 horas sino hasta 4 horas considerablemente, excediendo el volumen máximo vehicular que pueden pasar por esas avenidas. El control del tráfico, la observación y análisis de datos del tráfico vehicular es una herramienta muy importante para la comprobación de la congestión vehicular y beneficia ayudar así la calidad de vida y la manera de llegar a tiempo a los puntos de destino de las personas, cuidado del medio ambiente y en especial de la economía de la ciudad.

El tránsito vehicular es un tema muy importante en nuestro diario vivir, representa de forma masiva la movilidad de todos ciudadanos Guayaquileños y ecuatorianos. En la actualidad existen varias avenidas en la zona norte de la ciudad que impiden la constante movilización de los conductores en un tiempo moderado y velocidad adecuada, es produce que se formen embotellamientos en varios de estos sectores provocando de esta manera la no fluidez de los vehículos.

Dado el análisis se debe crear un modelo de Data Warehouse que permita integrar, consolidar, y permitirnos de manera más accesible dar una mejor solvencia a este problema. La importancia del tema radica en que de esta manera el DW nos permitiremos abarcar de una manera más precisa los datos recurrentes para un beneficio colectivo y además las soluciones efectivas al problema propuesto.

El presente trabajo de investigación presenta una propuesta de Modelo de Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de

Guayaquil, que se requiere para lograr una fluidez vehicular en los sectores donde más se presenta la problemática.

Un Data Warehouse es una colección de datos orientada a un tema específico, variante en el tiempo que nos permite la toma de decisiones de manera inmediata. Además de ser un repositorio que captura datos y la estructuración de información que se almacena de diferentes maneras.

Es evidente y notorio el incremento de información que se ha generado durante los últimos años. Es increíble notar como todo lo que hacemos, realizamos y explicamos genera datos.

De aquí partimos a la importancia de estas herramientas para la toma de decisiones, brindando a las personas una fuente de información importante. Las nuevas tecnologías y el Internet han hecho posible que en el sector tránsito aparezcan nuevas alternativas y posibles soluciones para que podamos hacer decrecer el índice de tráfico en la ciudad de Guayaquil.

Por lo antes mencionado, es necesario que en la ciudad de Guayaquil se realice e implemente un estudio de esta magnitud para lograr integrar, depurar y procesar los datos que nos beneficien en esta problemática que aqueja a muchos ciudadanos de la Urbe porteña, con el objetivo de analizar la información desde diferentes puntos de vista, convirtiéndose de esta manera en una herramienta ideal para la toma de decisiones en cualquier área pero en especial en la que nos estamos enfocando donde la prioridad es controlar el tráfico vehicular en la ciudad.

A través del siguiente trabajo se planteó la creación de un modelo de Data Warehouse para el control del tráfico en la ciudad, el mismo que ha sido estudiado bajo un profundo análisis de las necesidades presentes.

El Data Warehouse integra toda la información y está disponible en línea para todas las autoridades y quienes trabajan diariamente en las entidades responsables del tráfico vehicular para la toma de decisiones.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes de la investigación

Con la llegada de los análisis de datos, la Big Data han transformado de manera significativa la toma de decisiones en el ámbito laboral, empresarial y personal. La existencia de una gran dimensión de datos ha creado oportunidades y desafíos para que las empresas aprovechen la data y de esa manera obtengan una ventaja competitiva, en donde ha sido posible gracias a las nuevas herramientas tecnológicas basadas en el análisis de datos y macrodata.

En estas secciones se presenta la literatura y trabajos realizados sobre el tema de investigación, con el fin de vincular nuestro trabajo con otras investigaciones sobre este tema o investigaciones similares, en diferentes áreas y escenarios para analizar cada uno de ellos, lo cual indica el título del libro y el autor en encuestas anteriores.

Tseng, Tseng, Yang, Chao, & Chou (2018), en su artículo *“Análisis de Congestión vehicular con Big Data para el tráfico en avenidas principales en tiempo real”* indican que, al recopilar y analizar una gran cantidad de información, el flujo del tráfico se puede predecir y evitar en un sistema de Big Data. Pero al mismo tiempo abordar estos macrodatos es vital pero desafiante.

En otras palabras, el autor hace referencia que el manejo de grandes datos de información suele ser bastante complejo y laborioso, sin embargo, si se encuentra un mecanismo eficiente para su correcta disposición podría traer óptimos y beneficiosos resultados para quien los manipula. En definitiva, es un trabajo complejo que trae consigo su recompensa.

Tal y como indica Fernández (2018) la mayoría de las publicaciones que existen utilizan el método por lotes para procesar una gran cantidad de datos de avenidas principales y secundarias que pueden lograr una predicción del tráfico en tiempo real.

A menudo se observa en la industria logística que las soluciones exactas de los modelos matemáticos del problema VRP suelen funcionar muy bien cuando las distancias son geográficamente importantes, o cuando no hay muchas locaciones en centros urbanos importantes. Cuando la logística se realiza durante horas pico de tránsito en ciudades importantes los modelos exactos suelen tener problemas para arrojar buenas soluciones.

Es común que los programadores de rutas descarten las soluciones obtenidas como “óptimas” investigaciones previas. Es entonces cuando se presenta la necesidad de obtener mejores rutas con el fin de ahorrar combustibles, reducir el tráfico y otros costos asociados. La tendencia hacia Open Data por parte de las administraciones es cada día más fuerte, y será inevitable en un futuro cercano, por lo que es posible obtener una cantidad enorme de información del tráfico vehicular (sobre todo en las grandes ciudades).

Cada ciudad o zona urbana es tratada como un grafo dirigido en donde cada “esquina” o punto de interés es un nodo y cada calle es un arco que une dos nodos. De esa manera, cada vehículo aporta por cada recorrido los “pesos” necesarios a cada “arco”, vale decir, la velocidad promedio de desplazamiento a cada intervalo de tiempo ej: 10 segundos (Joyanes, 2018).

Siguiendo con lo expuesto en el párrafo anterior, según el estudio “Optimización de rutas vehiculares y tráfico urbanos mediante Data Warehouse e Internet de la cosas” para Di Pasquale & Marengo (2017) es importante procesar un modelo complejo de predicción de tráfico a partir de información histórica masiva provista por elementos de la red de transporte, como semáforos y cabinas de peaje, así como información provenientes de dispositivo IoT distribuidos en los vehículos, el apoyo de análisis automáticos orientados al futuro, posibles gracias al Big Data, van más allá de los análisis de eventos basados en la historia. Las herramientas actuales responden preguntas sobre análisis de datos que en el pasado llevaban mucho tiempo.

La revisión del control del tráfico puede ser manejado por un software MetroCount para de esta manera medir la flexibilidad vehicular en las horas donde se puede rodar de manera eficaz y sin problemas en las zonas con mayor tráfico vehicular.

Las tecnologías derivadas del paradigma Big Data cada vez estarán más cerca de la vida cotidiana. Es por eso que creemos que hay que avanzar con la investigación y el financiamiento para proveer una solución eficiente, centralizada y de fácil acceso para las ciudades. De esta manera, es decir, estableciendo una plataforma centralizada con gran poder de procesamiento, quienes desarrollen alternativas algorítmicas mejores, tendrán una fuente de verificación comparativa de sus modelos, algo que hoy es muy difícil conseguir. El hecho de pensar en contar con la mayoría de los problemas de distribución de las organizaciones que requieren una logística de vehículos, y poder compararla con la realidad, es una fuente de recursos incomparable para quienes deseamos mejorar el transporte en las grandes ciudades (Di Pasquale & Marengo, 2018).

1.2. Planteamiento del problema de la investigación

Guayaquil, puerto principal y motor económico del Ecuador, ubicada en la provincia del Guayas, ciudad en la que están radicados muchos ciudadanos que llegan a vivir por trabajo, estudios, y así mismo múltiples empresas por lo que concentra mucha movilidad diaria de norte a centro y sur por sus vías principales. El crecimiento empresarial y comercial de la ciudad en la actualidad y su sobrepoblación son factores que inciden directamente en la movilidad y desarrollo normal de la misma.

En la ciudad de Guayaquil, el congestionamiento vehicular en las principales vías de comunicación terrestre cada vez se encuentra más comprometido por el alto volumen de vehículos que se movilizan a varios sectores de la urbe generando inconformidades y problemas a los habitantes (INEC, 2018).

La ciudad porteña tiene un grave problema que surge a raíz de varios factores (causales), como puede ser: la falta de producción en el país, el subdesarrollo en varios cantones de las diferentes provincias que conforman al Ecuador ¿Por qué? Pues porque la falta de producción en el país ha ocasionado que este se convierta en uno dedicado primordialmente a actividades comerciales, estas actividades se concentran mayormente en una ciudad: Guayaquil.

El subdesarrollo que está ligado fuertemente con los índices de corrupción, deviene en fuga de capital, mediante contratos con sobrepagos, lo que a su vez origina que no exista el presupuesto ni el enfoque necesario para hacer de otros cantones grandes urbes comerciales; y de esa forma lograr equiparar la situación de la ciudad.

El tráfico y su sistema son la mezcla directa de dos de sus indicadores biológicos (conductores, peatones) y los no biológicos (los automóviles, motocicletas y las vías). Siempre y por lo general su complejidad dependerá principalmente del tamaño del mismo, no significa, que una ciudad pequeña o una simple carretera representen una situación mínima al problema.

De hecho, un solo vehículo sea este (automóvil, camión, motocicleta) moviéndose a través de una secuencia de semáforos genera un comportamiento caótico en diferentes horarios en varias vías, además del caminar de las personas.

Realizando una revisión global en casi todos los países del mundo y en especial en Ecuador, se ha producido un incremento considerable e importante de concesionarias de vehículos y patios de automotores que se dedican a brindar ofertas y facilidades de pagos para la entrega de vehículos y motos, por lo que el incremento del mismo produce que exista un importante tráfico vehicular, analizando este crecimiento se nota que el vehículo es el más vendido, ya que ofrece mayor facilidad y comodidad a la hora de movilizar personas puerta a puerta, en efecto esto contribuye masivamente a la

congestión vehicular, contaminación del medio ambiente y accidentes que se mantienen hoy en día en el sistema de tráfico vehicular.

En vista de la problemática que aqueja a la ciudadanía Guayaquileña por el congestionamiento vehicular, se recomienda el uso de herramientas tecnológicas y de análisis de datos para proponer una solución óptima y viable ante esta problemática. Un modelo por medio del análisis de datos aplicando Data Warehouse nos permitirá tener datos relevantes y confiables para mejorar el tráfico vehicular y control de las masas.

Por lo antes expuesto se propone una investigación que nos dé como resultado un Modelo de un Sistema de Información aplicando Data Warehouse para el control del tráfico vehicular en la ciudad.

1.2.1. Formulación del problema de investigación

¿De qué manera incide un modelo de sistema de información aplicando Data Warehouse en el control de tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil?

1.2.2. Sistematización del problema de investigación

¿La búsqueda de los principales modelos de sistemas de información tienen un efecto en la intención de usar Data Warehouse?

¿La realización de las variables y dimensiones de estudio tiene un efecto en aplicar Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil?

¿El nivel de aporte de un modelo de sistema de Data Warehouse tiene un efecto en el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar un modelo de Sistema de Información que utilice Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar los principales modelos de sistemas de Información que utilicen Data Warehouse.

Analizar las variables y dimensiones de estudio que permitirán aplicar un modelo de Data Warehouse para el control de tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

Establecer un modelo de Sistema y herramienta de Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

1.4. Justificación de la investigación

En la actualidad la sociedad tiene mucho más acercamiento con los datos y por lo tanto un análisis crítico, de esta manera forma un gran impacto a la toma de decisiones. Es así que un claro ejemplo son las redes sociales que han servido de gran avance y ayuda al crecimiento de una sociedad y al estar al día en varias noticias, principalmente al mejor análisis de las problemáticas sociales.

En la ciudad de Guayaquil no hay sector exclusivo donde no se presente aglomeraciones vehiculares o embotellamientos que perjudiquen la movilidad del transeúnte en general y de los vehículos que se dirigen a sus diferentes puntos laborales.

En el 2019 el parque automotor creció significativamente a más de 4 millones de vehículos en todo el país (INEC, 2018).

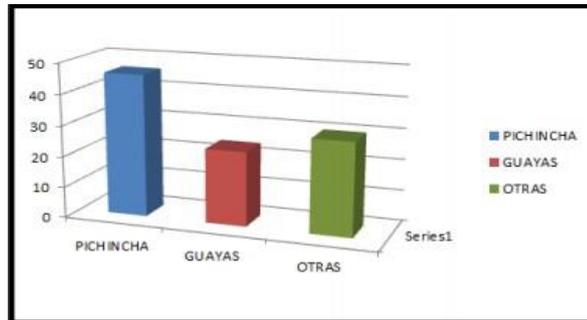


Figura 1. Incremento vehicular en la provincia del Guayas

Fuente: (INEC, 2018)

Enfocándonos en la imagen, podemos percibir que, en la provincia del Guayas, principalmente en la ciudad de Guayaquil observamos un crecimiento significativo. Adicional otros de los factores que podemos notar es la amplia contaminación del medio ambiente que estamos teniendo por la expulsión de dióxido de carbono.

El análisis del modelo basado en data warehouse nos permitirá tomar la decisión adecuada en el momento oportuno para lograr una escalabilidad en el tema y de esa manera llegar a un punto donde logremos un control del tráfico vehicular en las periferias y puntos más complejos de la urbe porteña.

1.5. Marco de referencia de la investigación

1.5.1. Data Warehouse

Curto & Conesa (2019) definen al Data Warehouse como una base de datos corporativos que se caracteriza por integrar y depurar la información para luego procesarla, permitiendo el análisis de la información desde distintos puntos de vista.

Además, Curto & Conesa (2019), expresan que la creación de un Data Warehouse representa en la mayoría de las ocasiones el primer paso, desde el

punto de vista técnico, para implantar una solución completa y fiable de Business Intelligence.

La principal ventaja de estos sistemas es su estructura basada en información, lo que significa almacenar datos de manera homogénea y confiable, una estructura basada en consultas y su procesamiento jerárquico, y un entorno diferente a los sistemas operativos. Según Inmon, quien acuñó el término, las características de un data warehouse son:

Integrado: Los datos almacenados tienen que ser integrados en una estructura consistente, lo que conlleva a la eliminación de las inconsistencias existentes entre sistemas de operaciones.

Temático: Para facilitar el acceso a los datos y el entendimiento de ellos se suelen organizar por temas.

Histórico: Permite almacenar datos en momentos concretos, para realizar análisis de tendencias en esos momentos o periodos de tiempo y poder realizar comparaciones entre esos valores tomados.

No volátil: Esto implica que la información almacenada en el Data Warehouse es para ser leída pero no modificada. Por lo que la información es permanente (Veit Koppen, 2021).

Otra característica importante de la Data Warehouse es que contiene metadatos, es decir, datos sobre los datos. Los metadatos permiten saber la procedencia de la información, su periodicidad de refresco, su fiabilidad, forma de cálculo, etc.

Los metadatos serán los que permitan simplificar y automatizar la obtención de la información desde los sistemas operacionales a los sistemas informacionales. (Veit Koppen, 2021)

Podemos resaltar varias ventajas del Data Warehouse, pero siempre me centraré en la eficiente extracción de datos, su evaluación inmediata, su desfragmentación y la transformación de su analytics por el manejo del mejor recurso y devolver así un dato que sirva para la mejor toma de decisión, en la actualidad la productividad de las empresas depende del buen manejo de la data, y su publicación final al público también sin olvidarnos también que la escalabilidad aumenta a pasos agigantados.

Según Toinga (2014) los procesos básicos del Data Warehouse:

Extracción, es el primer paso aplicable para obtener una información en el ambiente del Data Warehouse. Consiste en extraer los datos desde el sistema origen, cada sistema separado puede usar una organización diferente de los datos o formatos distintos.

La extracción convierte los datos a un formato preparado para iniciar el proceso de transformación. Una parte intrínseca del proceso de extracción es la de analizar los datos extraídos, se realiza un chequeo, que verifica si los datos cumplen la pauta o estructura que se esperaba. Si no es así son rechazados.

Transformación, luego de que la información fue extraída, se pueden realizar diferentes pasos de transformación, como puede ser: limpieza de la información, botar a la basura lo que consideramos innecesario, seleccionar campos específicos que consideremos necesarios para el Data Warehouse, realizar combinaciones fuentes de datos, etc.

Carga, al final del proceso de transformación, los datos están en forma para ser cargados. Dependiendo de los requerimientos de la organización, este proceso puede abarcar una amplia variedad de acciones diferentes. Existen dos formas básicas para desarrollar el proceso de carga de los datos.

Acumulación simple, consiste en realiza un resumen de todas las transacciones comprendida en el periodo de tiempo seleccionado y transportar

el resultado como una única transacción hacia el Data Warehouse para su almacenamiento.

Rolling, almacena información resumida a distintos niveles, correspondientes a distintas agrupaciones de la unidad de tiempo o diferentes niveles jerárquicos. A continuación, en la figura se muestra los procesos básicos que se realizan en la creación del Data Warehouse.



Figura 2. Procesos Básicos de un Data Warehouse

Fuente: (Kenny, 2019)

Tal y como indica Cañarte (2015) en una empresa de grandes dimensiones y sobre todo cuando hay múltiples data marts, es muy importante analizar las dimensiones previamente con las personas claves de las fuentes de datos, las personas claves de los datos finales y los diseñadores de otras personas involucradas en diseños corporativos de aplicaciones (data mart, generadores de informes).

Es decir, las fuentes condicionarán los datos a proporcionar y las dimensiones se deberían reutilizar en las distintas tablas de hechos de distintos data mart. Una dimensión tiempo debería tener el mismo diseño en todos los data mart, porque si no cuando se integren será mucho más complejo. Es una decisión tanto técnica como política.

Maruyama (2021) expresa que los hechos deben tener unidades de medidas uniformes, mismas localizaciones, unidades de tiempo o moneda, si no fuera así no se podría definir correctamente un hecho único. Además, refleja

el modelo Copo de Nieve que se utiliza con el objetivo de reducir espacios que contengan datos redundantes.

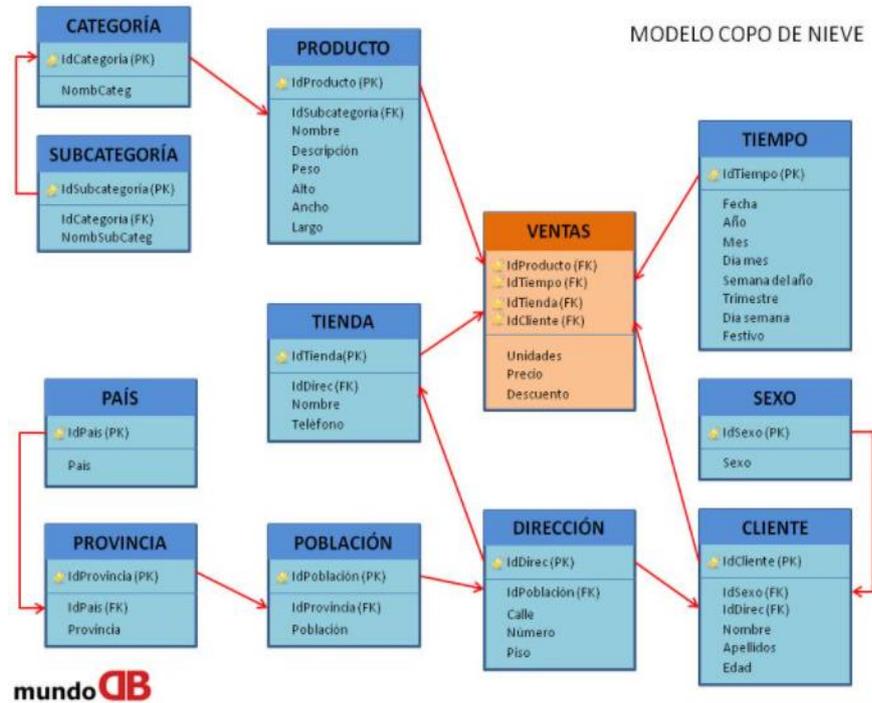


Figura 3. Modelo Copo de Nieve

Fuente: (Maruyama, 2021)

Maruyama (2021) comenta que es importante no trabajar con claves significativas, para evitar problemas, por si existen cambios en el futuro, aunque esto habrá que valorarlo muy detenidamente, ya que podría perjudicar al rendimiento.

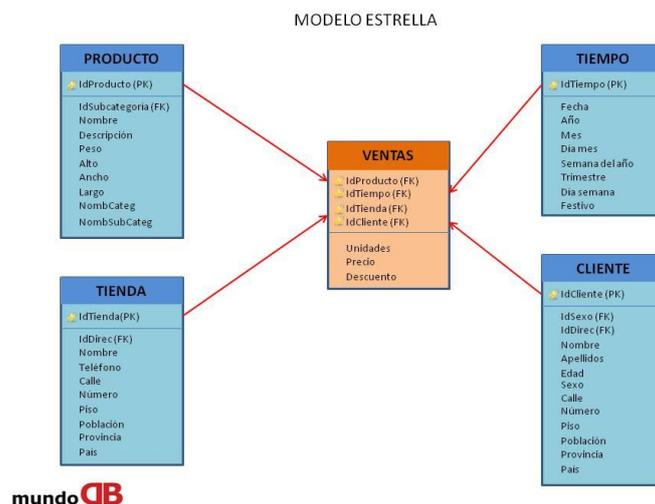


Figura 4. Modelo Estrella

Fuente: (Maruyama, 2021)

Según Kimball, un Data Warehouse es la copia de los datos transaccionales específicamente estructurados para consultas analíticas e informes, con el fin de apoyar la toma de decisiones. Con esta metodología, al crear primero los Data Marts se proporcionan capacidades de análisis de informes para procesos específicos de negocio y funcionales.

Un modelo multidimensional o metodología Ralph Kimball mantiene un diseño ascendente. Por lo que los Data Marts son los primeros en crearse y después se integran al Data Warehouse, donde se busca que el almacenamiento de datos de los usuarios se ejecute de la forma más rápida posible.

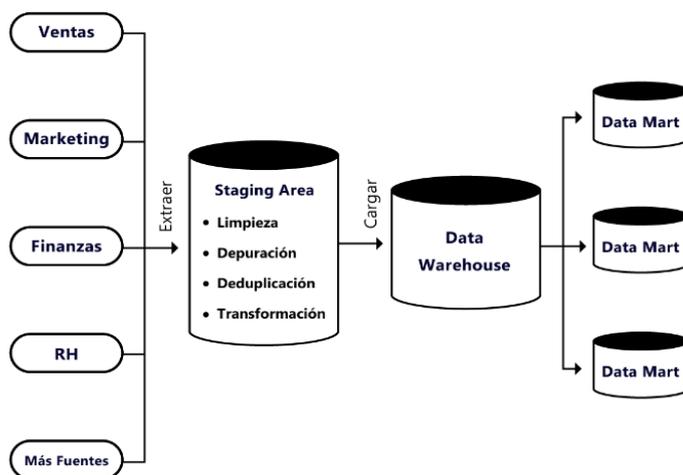


Figura 5. Modelo Data Marts

Fuente: (Kimball, 2020)

Detriano (2020) indica que el Data Vault indica de forma explícita la etapa inicial del Staging, lo cual da un gran peso al sistema. Además, expresa que Data Vault está formada por tablas que no son historicadas la cual permitirá mantener los formatos y la estructura de los sistemas fuentes, con esto se dará paso a los campos nutable y a la incorporación de atributos de trazabilidad del dato (timestamp, record soure).

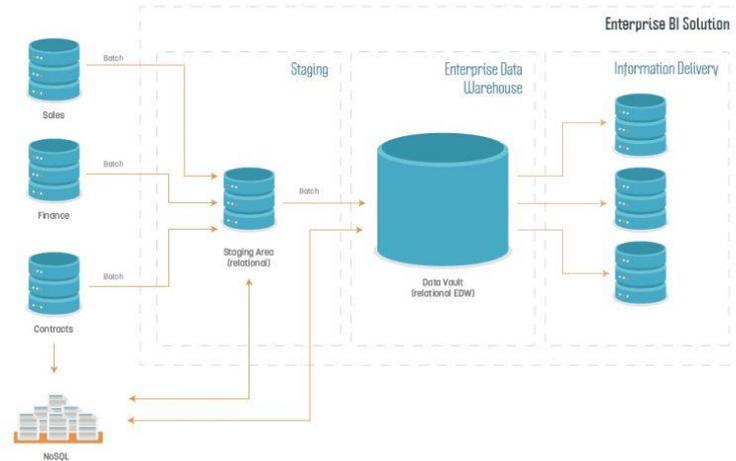


Figura 6. Data Vault

Fuente: (2020)

En el grafico que antecede poder observar un análisis de integración aplicando Business Intelligence, donde los datos juegan un rol importante para la filtración de los mismos ya que el Data warehouse opera como filtro para mostrar al final la información requerida.

MODELO	DEFINICIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	PRECIO	ALCANCE
Data Marts	Base de Datos en donde se consolida parte de la información proveniente de sistemas fuentes de una compañía • Mecanismo de respuesta rápida para consultar información en procesos	Generación de datos dirigidos a perfiles de negocios	No permite el manejo de grandes volúmenes de información Las peticiones se acortan al área o a la red.	Alto Costo Inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Construido para satisfacer las necesidades de información de toda la organización • Grupo de usuarios objetivo y por la naturaleza de la información que se desea visualizar
Copo de Nieve	Tabla de hechos que está conectada a muchas tablas de dimensiones, conectadas a otras con el fin de relacionar datos	<ul style="list-style-type: none"> • Más de una tabla para dimensiones • Tabla de dimensiones normalizadas • Alto número de Joins 	<ul style="list-style-type: none"> • Más tiempo de ejecución debido a los cruces • Difícil de comprender su funcionamiento 	Alto costo inicial y para proyectos posteriores	<ul style="list-style-type: none"> • Menos uso de espacio en el disco • Dimensiones y subdimensiones asociadas con las claves primarias y externa de la tabla de hecho...
Estrella	Esquema de datos mas simples, su estructura es como una estrella	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene redundancia • Fácil uso • Ejecuciones más rápidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenta de construir por la denormalización • Mayor proceso para el cambio final 	Bajo costo inicial y para fases posteriores	<ul style="list-style-type: none"> • globales de multidimensión • Escalabilidad en resolución de complejidades • Macrodata en cuanto al análisis y toma de decisiones
Modelo Data Vault	Este modelo busca promocionar trazabilidad máxima a los sistemas origen	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor trazabilidad • No hay distinción entre datos malos y buenos Tolerancia al cambio 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe menor grado de especialización y documentación sobre metodología • Puede llegar a requerir mayor esfuerzo 	Bajo costo inicial y para proyectos posteriores	Resulta idóneo para las empresas por su flexibilidad y constante cambio

Figura 7. Benchmarking Data Warehouse – Modelos

Elaborado por: El autor

Al hablar de un diseño de arquitectura Data Warehouse sobre todo escalable, se hace referencia a varios aspectos:

- Crecimiento de datos en la estructura de un Data Warehouse.
- Desarrollo de las aplicaciones BI.
- Integración de nuevos orígenes de información al Data Warehouse.
- Desarrollo de aplicaciones de BI a partir de un Data Warehouse existente.

La siguiente figura ilustra los elementos básicos que forman parte del modelo conceptual de una solución Data Warehouse.

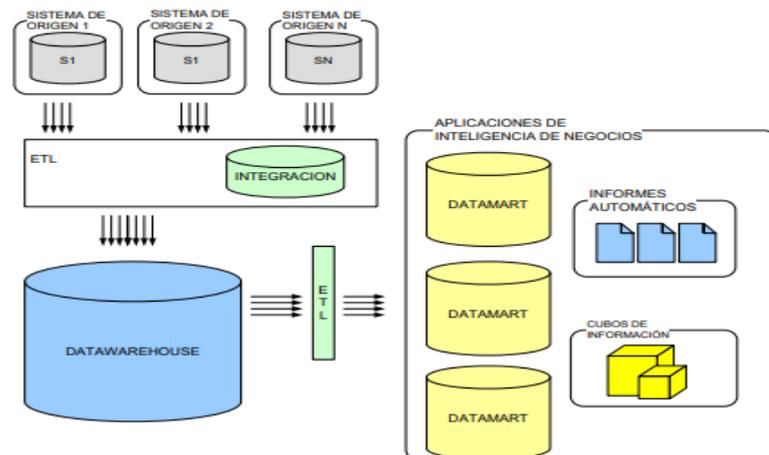


Figura 8. Modelo de integración de Data Warehouse

Elaborado por: El autor

En el siguiente modelo de integración logramos observar cómo los datos son generados e ingresados al Sistema y por medio de una integración ETL se efectúa la recolección de datos por parte del Data Warehouse para posteriormente ser evaluada y generada para informes específicos como también para la resolución de problemas interviniendo en toma de decisiones.

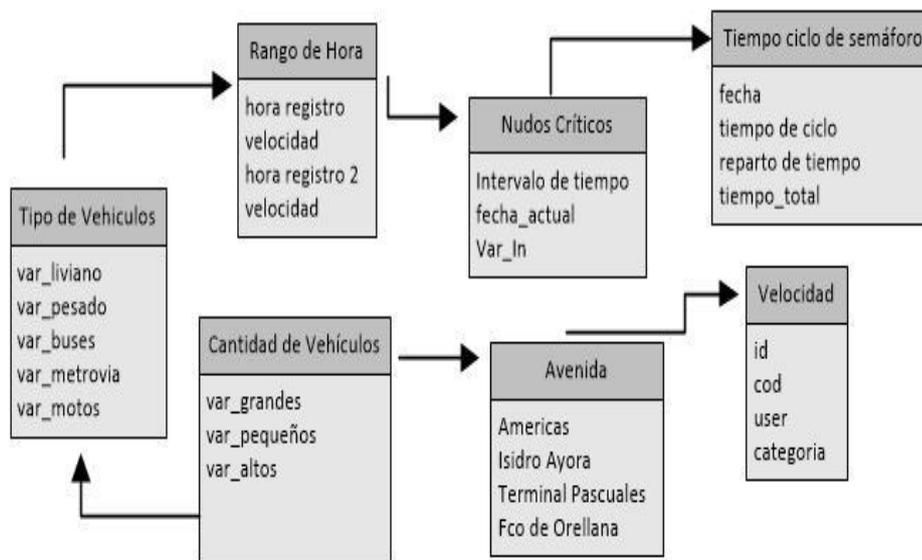


Figura 9. Modelo de base de datos orientado a Data Warehouse

Elaborado por: El autor

En la figura 9 podemos observar las relaciones que existen y limitaciones que determinan el almacenamiento y la organización al acceder a los datos, la orientación a un Data Warehouse dependerá mucho de una buena relación a nivel de base de datos.

Tabla 1

Número de vehículos livianos en el norte de la ciudad de Guayaquil.

No Vehículos Livianos			
MES	2018	2019	2021
ENERO	76,464	13423	45755
FEBRERO	54.866	20987	154.853
MARZO	56,967	54657	43546
ABRIL	122.543	35467	12345
MAYO	65342	56465	143.766
JUNIO	45768	122.543	176342
JULIO	120879	342566	35465
AGOSTO	654.432	34634	45875

SEPTIEMBRE	111444	543654	16453
OCTUBRE	435988	54765	153765
NOVIEMBRE	23769	45673	16577
DICIEMBRE	34768	98567	10989
TOTAL	17845	34322	11423

Nota: En el 2021 el total de vehículos livianos es de 11423.

Fuente: (ATM, 2021)

Elaborado por: El autor

En la tabla 1 logramos apreciar el número de vehículos livianos que transitaron en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, existiendo mayor afluencia en los meses de abril, agosto, septiembre.

Tabla 2

Número de vehículos pesados en el norte de la ciudad de Guayaquil

No Vehículos Pesados			
MES	2018	2019	2021
ENERO	234	453	535
FEBRERO	221	653	322
MARZO	543	233	765
ABRIL	635	543	433
MAYO	244	567	343
JUNIO	764	545	332
JULIO	545	654	345
AGOSTO	345	535	654
SEPTIEMBRE	765	334	433
OCTUBRE	343	352	233
NOVIEMBRE	987	4634	343
DICIEMBRE	342	656	434
TOTAL	657	5325	322

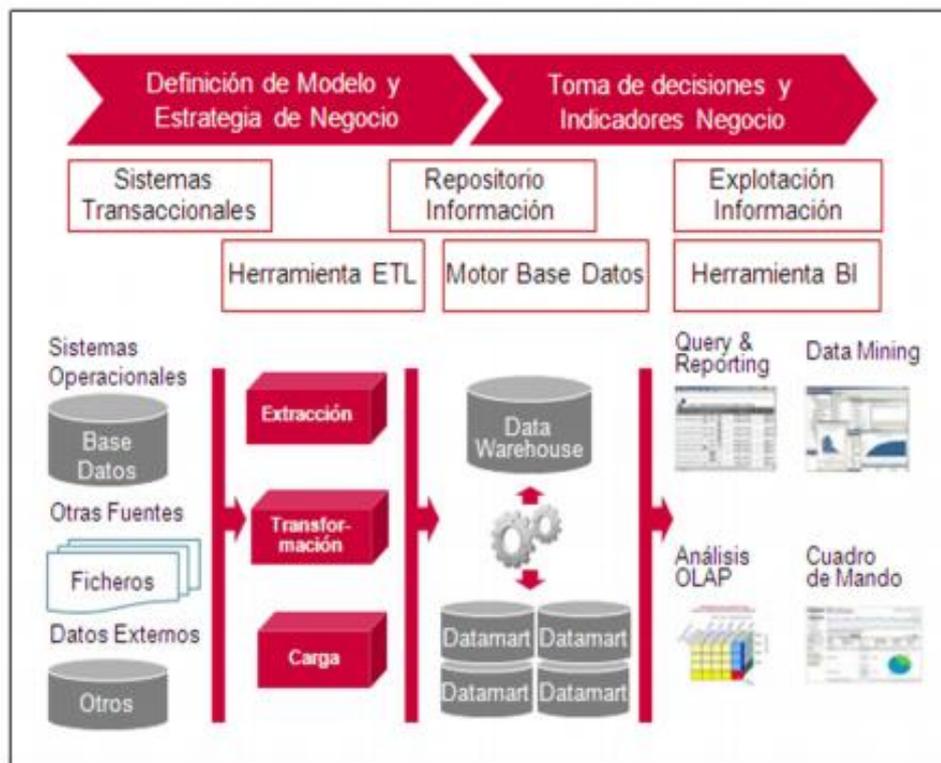
Nota: En el 2021 el total de vehículos pesados es de 322.

Fuente: (ATM, 2021)

Elaborado por: El autor

Maruyama (2021) en su artículo expresa que la implementación del Data Warehouse nos puede aportar lo siguiente:

- Proporciona una herramienta para la toma de decisiones en cualquier área funcional, basándose en información integrada y global del negocio.
- Facilita la aplicación de técnicas estadísticas de análisis y modelización para encontrar relaciones ocultas entre los datos del almacén.
- Proporciona la capacidad de aprender de los datos del pasado y de predecir situaciones futuras en diversos escenarios.
- Simplifica dentro de la empresa la implantación de sistemas de gestión integral de la relación con el cliente.
- Supone una optimización tecnológica y económica en entornos de centro de información, estadística o de generación de informes.



El aporte de un Data Warehouse a la toma de decisiones en la actualidad tiene un valor significativo, desde la recolección de datos, depuración de la misma y almacenamiento de la información, solo los pilares fundamentales para que una empresa logre avanzar en mejores procesos y eficientes distribuciones de resultados. El procesamiento de datos ya no solo pasa por lo tecnológico, sino que en cada actividad lo podemos apreciar, desde la empresa eléctrica hasta la administración de resultados, De ahí viene la convergencia y la importante de la Big Data en la toma de decisiones. Rapidez y eficiencia empresarial.

1.5.2. MetroCount y Power BI

Software especializado en la medición del tráfico más avanzado que existe en los actuales momentos, gestor de tráfico con una precisión del 90% ayuda a la recolección, ordenamiento y análisis de los datos obtenidos en base al estudio de la aglomeración vehicular en las diferentes ciudades a nivel mundial (Kenny, 2019).

A través de los datos que nos proporciona el software MetroCount, a día de hoy es posible analizar y predecir el comportamiento que un usuario tendrá en la red, conocer qué piensan los clientes o transeúntes sobre el conflicto vehiculares presentado, y cuáles son sus necesidades reales que repercuten en la toma de decisiones (Alarcón & Pacheco, 2018).

MetroCount usa un sistema de perfiles de informe para permitir un filtrado y una presentación de informes detallados de los datos del tráfico. Los perfiles contienen información sobre el filtrado del tráfico por clase, hora, velocidad, dirección, separación y más.

Los perfiles logran guardarse para usarse después, así como también pueden copiarse y pegarse para comparar de manera sistemática cualquier conjunto de datos.

MetroCount incluye funciones para automatizar el análisis de múltiples conjuntos de datos. Compile informes estandarizados en una secuencia única y simplemente ejecútelos en todas las mediciones del tráfico futuras para tener una medición simple y coherente del tráfico (Kenny, 2019).

Los operadores de campo pueden beneficiarse de pequeñas tabletas Windows con un puerto USB de tamaño completo para establecer los cálculos. MetroCount está desarrollado para funcionar en computadores con un sistema operativo Windows (Kenny, 2019).

El principio simple del análisis después del informe le ha permitido a MetroCount crecer en torno al formato original. Después de más de 20 años, la última versión del software todavía puede analizar conjuntos de datos creados en los años 90. (Kenny, 2019).

Kenny 2017 en su estudio detalla las funciones del Software MetroCount tomados de su Sitio Web, las cuales son las siguientes:

- Informes avanzados de representaciones del tráfico basados en una clasificación de datos precisa.
- Amplios informes gráficos con numerosas combinaciones de lotes por clase, velocidad, volumen y hora.
- Unidades métricas y no métricas.
- Medición conjunta de datos y carriles múltiples.
- Funciones de cálculo único para sumar vehículos por ejes o distancias.
- Análisis de calidad de datos detallado con espectro de activación y análisis de ruido.

Según Laudon & Laudon (2016) la información precisa sobre los vehículos individuales es la base de todos los reportes de MetroCount. Los ingenieros de MetroCount han sido pioneros en la tecnología de recopilación y almacenamiento de datos al nivel de granularidad más profundo, guardando a nivel de eje individual permitiendo al usuario completa flexibilidad en el análisis post captura. Usando avanzados algoritmos propios, el software ofrece detalles completos de cada vehículo en la vía tal como se muestra en los siguientes reportes de ejemplo que contiene datos reales sobre el tráfico.

Kenny (2019) expresa que el Software incorpora funciones de gestión de medición para garantizar que la red esté cubierta adecuadamente con sitios que se vigilan de manera rutinaria. Además, indica que la herramienta de listas de sitios asegura que el personal y los contratistas lleven a cabo mediciones con coordenadas GPS coherentes con las convenciones de nomenclatura.

Según Ascencio, Bustos, Balbuena, Zamora, & Frías (2020) relacionan en su unificación de datos que recogen los diferentes sistemas de una empresa. Los dos cuentan con una estructura básica, así mismo con un área de ensayos y pruebas. Los dos permiten la ejecución de análisis de datos, comprenderlos, interpretarlos y utilizar su información para la toma de decisión inmediata y eficaz.

La clasificación de vehículos es esencial para vigilar de manera precisa la degradación vial, prediciendo la vida útil de las vías e identificando tendencias en las vías. El Software tiene algoritmos avanzados para clasificar los vehículos en una amplia gama de esquemas estándar internacionales, junto con un creciente número de esquemas personalizados desarrollados a petición del cliente. (Kenny, 2019)

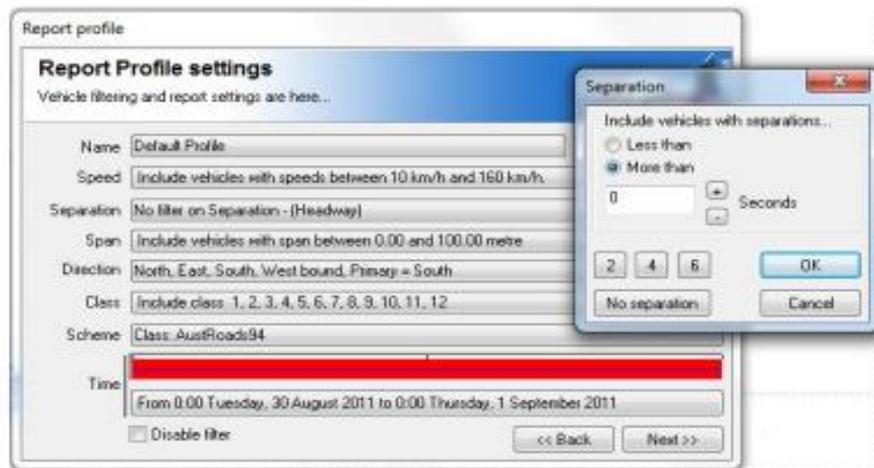


Figura 11. Reporte de Métrica Vehicular

Fuente: (Kenny, 2019)

Se ha elegido MetroCount como software de referencia porque demuestra de manera eficaz una excelente recopilación y análisis de datos y, lo que es más importante, ordena la información para tomar decisiones correctas y rápidas. MetroCount brinda a los usuarios la conveniencia de obtener informes e indicadores además de medidas, cálculos únicos para tomar la mejor decisión, posee funcionalidades para reclutar y asegurar que las personas elijan mejores coordenadas.

El software tiene un sistema amigable y altamente escalable para automatizar todos sus procesos y datos para brindar una mejor flexibilidad de tiempo y lugar para que los conductores o transeúntes elijan.

Es muy importante tener este tipo de software o aplicación en este momento, el mundo está cambiando y debemos estar a la altura de las necesidades de las personas y a la vanguardia de la tecnología global. El tráfico de vehículos ya no debería ser un problema, sino una alternativa para tomar mejores decisiones en el momento.

Power BI: Un conjunto de herramientas que pone el conocimiento al alcance de todos y nos permite acceder a nuestros datos de forma segura y rápida, generando enormes beneficios para nosotros y nuestra empresa. Es un sistema predictivo, inteligente y de gran apoyo que es capaz de traducir datos (simples o complejos) en gráficos, cuadros de mando o informes debido a sus cualidades, como la capacidad gráfica para la presentación de información o la integración de Power Query: Extraer, Transformar y Cargar (ETL) se incluye con Excel.

Se conforma fundamentalmente de estos componentes:

Power BI Desktop: aplicación gratuita de escritorio para transformar, visualizar datos y crear informes de los mismos.

Power BI Service: servicio online (SaaS) con funcionalidad similar a la aplicación desktop y permite publicar informes y configurar la actualización de datos automáticamente para que el personal de la organización tenga los datos actualizados.

Power BI Mobile: aplicación móvil disponible para Windows, iOS y Android para visualizar informes y que se actualiza automáticamente con los cambios de los datos.

Origen de datos

Power BI permite conectar a cientos de orígenes de datos en la nube o entorno local, creando informes con objetos integrados o creando objetos personalizados.

El acceso a los datos puede ser desde una tabla Excel, Salesforce, Dynamic CRM, Google Analytics, hasta complejas bases de datos (on-premise o en la nube), información de servicios de Azure, etc., lo cual facilita tener toda la información en una única visualización.

- Estructura de costos para el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos aplicando Data Warehouse mediante Power BI

✓ Desarrollo con Power BI

Aplicación BI	Microsoft Power BI
Capacidades Visuales	La herramienta más simple de usar entre los proveedores principales de BI, de acuerdo con el “Cuadrante Mágico para Inteligencia de Negocios y Plataformas de analítica de 2017 de Gartner Inc”. Integra y visualiza datos de fuentes dispares, ya sean basadas en la nube, locales o Hadoop.
Capacidades avanzadas de analítica	Soporta visualizaciones basadas en lenguaje de programación R, incluyendo previsión, agrupamiento y árboles de decisión.
Disponibilidad de Nube	Primer software ofrecido en la nube a través de la plataforma Azure de Microsoft. Opción de escritorio disponible. Cuentas de nube son necesarias para compartir visualizaciones.
Precio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ - Versión Prueba gratuita por 90 días. ✓ - Versión Desktop US \$9,99 al mes por usuario.
Suscripción	Límite de suscripción: 10 GB almacenamiento nube para datos. Puede requerir costos adicionales para escalar capacidad de datos

	en la nube.
Presupuesto de Inversión Requerido mensual para 5 usuarios	Versión Desktop US \$9,99 al mes por usuario. TRM 1 dólar: COP \$3280 Mes: \$32,767 por usuario Mensualidad Neta por cinco usuarios: \$163,836 Costo por seis meses de cinco usuarios: \$ 983,016
Presupuesto Necesario	\$ 983,016 (6 meses- 5 usuarios) Edición Desktop

✓ Recurso Tecnológico

Requerimientos Hardware	Cantidad que adquirir
Computador Procesador Intel Core I7 2.2 Ghz y memoria RAM de 8 Gigas	A Convenir
Servidor de Soporte para los 5 equipos- Protocolo de Internet IPv4	1
Requerimientos Hardware	Cantidad que adquirir
Microsoft Power BI	1 Licencia por Usuario
Windows 10	1
Microsoft Office	1

Servicio de Internet	1 ISP
-----------------------------	-------

✓ Inversión en Implementación de Power BI tomando en cuenta 5 usuarios

Servicios	Detalle	Precio
Licencias	Power BI Pro	\$8,40
	Power BI Premium / Usuario	\$16,90
	Power BI Premium / Capacidad	\$4.212,30
Hardware	Valor del equipo ya se cubre dependiendo de la característica a convenir	\$0
Software	Microsoft Power BI	Un año \$1.933.020 (los 5 usuarios). Valor requerimiento desde: \$75.000 depende necesidad. Se puede estimar un rubro de \$3.000.000 incluyendo novedades e insumos papelería
Presupuesto para Riesgos		\$2.000.000
Presupuesto estimado valor Total		\$16.933.020

Power BI, nos permite analizar los datos y obtener patrones “poco visibles” y que ayuden a llegar a conclusiones y toma de decisiones en favor de nuestra organización. Para ello se puede usar la previsión, la agrupación, las medidas rápidas; y para usuarios más avanzados esta herramienta brinda un potente lenguaje de fórmulas de DAX, que nos proporciona un control total sobre el modelo.

Cuenta, además, con una funcionalidad de inteligencia artificial, que no requiere código, con la que los usuarios pueden descubrir “información oculta” que permite pronósticos a futuro y resultados estratégicos a nivel empresarial.

1.5.3. Sistema de información

Conjunto ordenado de mecanismos que tiene como fin administrar datos de información, de manera que puedan ser recuperados, procesados fácil y rápidamente.

Todo sistema de información se compone de una serie de recursos interconectados y en interacción, dispuestos del modo más conveniente en base al propósito informativo trazado, como puede ser recabar información personal, procesar estadísticas, organizar archivos, etc. Estos recursos pueden ser:

- Recursos humanos. Personal de variada índole y destrezas.
- Datos. Cualquier tipo de información masiva que precisa de organizarse.
- Actividades. Procedimientos, pasos a seguir, estaciones de trabajo, etc.
- Recursos informáticos. Aquellos determinados por la tecnología.

Se sobresalta que no es lo mismo un sistema de información que un sistema informático, si bien estos últimos constituyan a menudo el grueso de

los recursos de un SI. Pero existen muchos otros métodos para los sistemas de información, que no necesariamente pasan por la informática (Boulila, 2021).

Desde un punto de vista empresarial u organizativo y según Sousa & Oz, (2016), los sistemas de información pueden clasificarse en:

Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS). También conocidos como sistemas de gestión operativa, recopilan la información pertinente a las transacciones de la organización, es decir, de su funcionamiento. Sistema de Información Ejecutiva (EIS). Monitoriza las variables gerenciales de un área específica de la organización, a partir de la información interna y externa de la misma. Sistemas de Información Gerencial (MIS). Contemplan la información general de la organización y la comprenden como un todo.

Sistemas de soporte de decisiones (DSS). Orientados al procesamiento de información intra y extra organizacional, para el apoyo en la conducción de la empresa. Existen otras formas especializadas o aplicadas de SI, dependiendo del campo puntual y de las funciones específicas que se esperan de cada uno. Sería demasiado extenso enlistarlas a todas (Lauden & Laudon, 2018).



Figura 12. Tipos de Sistemas de Información

Fuente: (Rodríguez , 2021)

Los usuarios de los sistemas de información tienen diversos grados de participación en el sistema y son los principales elementos de la integración del sistema, por lo que pueden definirse como los principales usuarios que brindan información del sistema y los usuarios indirectos que se benefician de los resultados pero no interactúan con aquello, los usuarios de gestión y directores que tienen responsabilidades administrativas y de toma de decisiones en base a la información generada por el sistema.

La importancia del estudio de un sistema de información radica en el fortalecimiento de los procesos de empresas o entidades gubernamentales y a la óptima toma de decisiones.

Por lo general se considera que todos los SI contienen una diversidad de elementos clasificables en cinco grandes categorías:

- Elementos financieros. Aquellos vinculados con el capital y con los activos disponibles de la organización.
- Elementos tecnológicos. Aquellos que tienen que ver con la maquinaria especializada y la capacidad de procesamiento automatizado de la información.
- Elementos humanos. Básicamente, personal, tanto especializado y directivo, como no especializado o común.
- Elementos materiales. Se refiere al emplazamiento del sistema, a su soporte físico y ubicación.
- Elementos administrativos. Aquellos relacionados con los procesos, la mecánica de conducción, los permisos, informes, transacciones, etc.

Ejemplos de sistema de información. Algunos ejemplos de SI pueden ser:

Los sistemas de control de calidad. En los que se pide una retroalimentación al cliente y se evalúan los resultados estadísticamente para elaborar resultados interpretables por la gerencia.

Las bases de datos de una biblioteca. En donde está contenido el grueso volumen de documentos (libros, revistas, tesis, etc.) de la biblioteca, en función de ubicar y recuperar cada uno lo más rápida y precisamente posible.

Las hojas de cálculo. En las que se ingresa información en bruto y se la organiza de manera cuantificable para obtener directrices de conducción financiera (Rodriguez , 2021).



Figura 13. Elementos de un Sistema de Información

Fuente: (Administración de los Sistemas de Información. 7ma Edición., 2019)

Las categorías o elementos de un sistema de Información priman y dan importancia a los procesos, a la toma de decisiones y a la rapidez de resolverlas, las empresas, los gobiernos de turno, entidades financieras, logística, humanas, tecnológicas centran su entorno y recursos a la

organización de sus procesos, al almacenamiento de su información y de esa manera lograr un reporte y mejor depuración de datos.

1.5.4. Control de Tráfico

El volumen de tráfico aumenta de manera constante en todo el mundo. Atascos, accidentes, falta de aparcamientos y la contaminación ambiental son las consecuencias. Para reducir este tráfico caótico es indispensable contar con información precisa sobre el volumen de tráfico. Nuestras cámaras IP RIVA con análisis de vídeo inteligente proporcionan toda la información de forma rápida y sencilla (Rodríguez , 2021).

Según Sousa & Oz (2016); Riva (2018) las ventajas que se pueden obtener a partir de un eficiente control de tráfico son:

Disminución de los atascos, mediante una supervisión constante del tráfico es posible prevenir o, al menos, reducir los atascos. Cuando se produce un atasco, se pueden conectar señales de aviso electrónicas y notificar a los servicios de notificación de atascos para informar sobre desvíos. También permite controlar los semáforos según el tráfico.

Control de los sistemas de aparcamiento, los conductores que buscan un aparcamiento suponen un gran lastre, especialmente en los centros de ciudades. Sistemas de aparcamiento modernos, que reciben la información requerida con la ayuda a cámaras IP RIVA, ayudan a reducir esta carga.

Prevención e investigación de accidentes, las cámaras IP RIVA pueden contribuir de manera significativa a la seguridad vial. Colocadas en un lugar visible, ayudan a prevenir accidentes y, en caso de accidente, se pueden utilizar las grabaciones para aclarar rápidamente la causa del mismo. Además, permiten detectar y sancionar infracciones de las normas de circulación, como conducir a demasiada velocidad o no respetar los semáforos.

Optimización de transporte público, las cámaras IP RIVA también se emplean a menudo en el transporte público. Por un lado, garantizan la

seguridad de los pasajeros y, por otro, permiten optimizar los horarios con los recuentos de pasajeros.

CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de diseño, alcance y enfoque de la investigación

El presente proyecto es de carácter cuantitativo; donde se pretende tener una perspectiva tráfico vehicular en el sector norte de la ciudad de Guayaquil mediante observación de porcentajes realizada a través de encuestas. Por medio de la investigación cuantitativa, se podrá definir y observar los alcances descriptivos y correlacional, donde se podrán determinar las variables del proyecto investigativo. Además, mediante lo cuantitativo se medirán los conceptos los cuales se asociarán y cuantificarán a su correlación (Cortés & Iglesias, 2013).

Los métodos investigativos son vías rápidas y extensas que permiten encontrar los objetivos de un proyecto que se esté elaborando. Esto permite que el alcance del análisis de la metodología que se aplique en el tema abordado (Sánchez, 2015).

Este proyecto investigativo se enfocó en buscar la solución de la problemática planteada, mediante el modelo seleccionado y de los conocimientos acerca del modelo de un sistema de información aplicando Data Warehouse para el control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

2.2. Métodos de investigación

Pulido (2015) en su estudio investigativo, expresa que la metodología de la investigación tiene algunos métodos los cuales permiten analizar y observar un tema que se esté elaborando. Además, Pulido añade que los métodos de investigación permiten encontrar los caminos adecuados para encontrar los objetivos de un proyecto.

Por otra parte, Sánchez (2015) expresa que los métodos de investigativos se conforman por técnicas como la demostración, la observación y la interpretación. Además, indica que las bases de resultados de un proyecto

son importantes para observar el comportamiento del tema que se esté elaborando.

A través de esta parte de la investigación, se establecieron los métodos que se utilizarán en el proyecto, los cuales permitirán la estructuración y sincronización del marco metodológico. Esto permitirá aplicar las diversas técnicas con el objetivo de elaborar los análisis, las comparaciones y la síntesis del proyecto. Para este proyecto investigativo, se utilizaron los siguientes métodos: descriptivo, analítico, deductivo y comparativo los cuales permitieron la interpretación del tema abordado y de las variables del proyecto.

2.2.1. Método descriptivo

Este método permitirá realizar ciertas funciones que se puedan relacionar a los objetivos del proyecto investigativo, esto permitirá la individualidad referente del proyecto acerca del modelo de un sistema de información aplicando Data Warehouse para el control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

Abreu (2015) añade que el método descriptivo establece como prioridad la realidad y los conocimientos del tema que se esté abordando, el cual es observado de forma directa por los investigadores. Además, indica que los conocimientos que se recolectando dentro de un proyecto, provienen de fuentes directas que tengan un amplio conocimiento referente al proyecto que se investigue.

2.2.2. Método analítico

Abreu, (2015) indica que el método analítico, se enfoca en la comprensión e interpretación de los factores claves del proyecto que se esté elaborando. También expresa, que el método analítico influye en una baja cantidad en la información que sea relacionada con ciertos elementos de la investigación.

Para el siguiente proyecto investigativo, se elaborará un método analítico-comparativo, el cual permitirá la observación de diversas perspectivas

de lo investigado y se analizará el modelo de un sistema de información aplicando Data Warehouse para el control del Tráfico.

2.2.3. Método deductivo

Abreu (2015) expresa que el método deductivo es fundamental para determinar el espacio y tiempo de un tema de investigación a través de resultados y cifras que se realicen en el proyecto. También añade que mediante este método es posible observar los efectos y las consecuencias de la problemática a desarrollarse.

A través de este método, se realizará la comparación acerca del modelo de un sistema de información aplicando Data Warehouse para el control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, mediante esta comparación se podrá observar y determinar la importancia que tiene este tipo de sistema en la ciudad.

2.2.4. Método comparativo

Abreu (2015) expresa que método comparativo consiste en la crítica de factores que se relacionan al objeto del proyecto investigativo, las cuales se presentan a través de variables, lo que permite comparar el tema abordado con variables reales. Abreu, también indica que este método está basado en las analogías y similitudes.

Abreu, (2015) además añade que el método comparativo es importante debido a que permite establecer las variables, sucesos y acontecimientos que se repiten en las diversas realidades de un proyecto investigativo. Para este proyecto, este método permitirá observar los resultados de las variables, para luego realizar un análisis general de los resultados obtenidos a través de las encuestas.

2.3. Alcance de la investigación

El alcance de la presente documentación está en analizar los problemas visibles por la falta de un modelo ya sea Big Data o Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil. A este modelo

de Análisis de datos se la ha considerado variables, dimensiones, indicadores e ítems.

Este trabajo no tiene como alcance el análisis de otros sectores de mercado del Guayaquil, ni espera hacer un estudio de caso de alguna problemática externa al tráfico vehicular en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

2.4. Unidad de análisis, población y muestra

Para este proyecto se toma en consideración la población que habita en la ciudad de Guayaquil y en base a la población tomada se extrae una muestra que será de gran ayuda para recabar información necesaria sobre el tráfico vehicular.

Con la utilización del método analítico se empleará un mecanismo que finalmente se pueda distinguir todo lo correspondiente al análisis del proyecto de investigación mencionado en párrafos anteriores, esta técnica apunta a la colocación de una inflexión en las fracciones de sus elementos constitutivos. Mediante el uso de este método se sostiene uno de los componentes el enfoque de casos de exploración basados principalmente en los antecedentes de estudio mencionados en el capítulo I, en el proceso es indispensable detallar cada una de sus partes en lo más paulatino.

Este método de investigación analítica aplica las fórmulas metódicas que se convalidan mediante el análisis racional. La analítica utiliza esencialmente el método deductivo, que consiste en establecer deducciones en base a la hipótesis a partir de proposiciones generales que finalmente se comprueban por medio de los resultados que se obtienen durante el periodo de desarrollo del proyecto (Sousa & Oz, Administración de los Sistemas de Información. 7ma Edición., 2019)

La población es el conjunto de individuos u objetos de los que se desea conocer referente a una investigación. "El universo o población está constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros" (Ordoñez, 2012).

En el campo de la población pueden ser artículos de prensa, editoriales, películas, videos, novelas, series de televisión, programas radiales e individuos que conformen el conjunto de universo. La población considerada en el desarrollo del proyecto son los ciudadanos del sector norte de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 3
Distribución de la Muestra

Involucrados	Población	Porcentaje
Habitantes sector norte de Guayaquil	2'723'665	100%
Total	2'723.665	100%

Nota: A través de esta tabla se observa el porcentaje de los habitantes de Guayaquil.
Elaborado por: El autor

2.5. Muestra

La muestra es parte del conjunto de universo en que se llevará a cabo la investigación sobre el tema planteado anteriormente. Existen procedimientos para obtener la cantidad de componentes necesarios de la muestra como fórmulas, lógica y otros que se detallaran más adelante, es decir que muestra es una parte representativa de la población (López, 2012).

Para el cálculo probabilístico de la muestra se utilizará la fórmula de la población finita que se detalla a continuación:

$$n = \frac{z^2 N p q}{(N - 1) e^2 + z^2 p q}$$

Figura 14. Fórmula de la población finita

Elaborado por: El auto

Dónde:

N: Población total: 2'723.665

Z: Nivel de confianza: 95% coeficiencia tabla estadística: 1,96

P: Probabilidad de ocurrencia: 0,5

Q: Probabilidad con ocurrencia (1-p): (1-0,5): 0,5

E: error de muestreo: 5% (0,05); N: tamaño de la muestra: 385

De acuerdo con la fórmula se debe tomar aproximadamente la cantidad de 385 muestras, asegurando de esta manera un margen de error mínimo un resultado con una alta precisión para el nivel de confianza y el margen de error previamente establecido.

2.6. Variables de la investigación, operacionalización

Tabla 4

Variables de la investigación

Variables	Tipo VD / VI	Dimensión	Indicadores	Técnicas
Edad	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Sexo	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Zona residencia	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Grado de Instrucción	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Tipo de licencia	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Sincronización Luces trafico	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Tiempo viaje	VD	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Ubicación partida más frecuente	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Ubicación destino más frecuente	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
App Gps	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
lugar masivo	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
horario partida	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
horario salida	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
cantidad carros	VI	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
Conocimiento tráfico antes viaje	VD	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas
impacto app DWH previo al viaje	VD	Ciud. Gye	Análisis	Encuestas

Nota: La variable de la investigación varían según la edad, el sexo y la zona residencial.

Elaborado por: El auto

En la tabla número cuatro se pueden observar las diferentes variables del proyecto investigativo, como el sexo de los individuos, la edad, y la zona residencial.

Variable dependiente

Tabla 5

Variable independiente

Código	Variable	Descripción
VI-001	Edad	Permite censar el perfilamiento del conductor
VI-002	Sexo	Permite censar el perfilamiento del conductor
VI-003	Zona residencia	Permite censar el perfilamiento del conductor
VI-004	Grado de instrucción	Permite censar el perfilamiento del conductor
VI-005	tipo de licencia	Permite censar el perfilamiento del conductor
VI-006	sincronización luces tráfico	Permite censar las causas del tráfico
VI-007	ubicación de partida	Permite censar el perfilamiento del conductor
VI-008	Ubicación de destino	Permite censar las causas del tráfico
VI-009	Aplicación más usada para gps	Permite censar las causas del tráfico
VI-010	Lugares masivos que ha visitado	Permite censar las causas del tráfico
VI-011	Horario de partida más frecuente	Permite censar las causas del tráfico
VI-012	Horario de salida más frecuente	Permite censar las causas del tráfico
VI-013	Cantidad de carros	Permite censar las causas del tráfico

Nota: En esta tabla se observa los diferentes tipos variables independiente.

Elaborado por: El autor

En la tabla número 5 las variables independientes varían dependiendo del sector, sexo y edad de los ciudadanos. Esto sirve para determinar y analizar el objeto de la investigación.

Variable dependiente

Tabla 6

Variable Dependiente

Nota: En esta tabla se observa los diferentes tipos variables independiente.

Elaborado por: El autor

Código	Variable	Descripción
VI-001	Tiempo viaje	Permite censar las consecuencias del tráfico
VI-002	Conocimiento de las condiciones del tráfico	Permite censar el conocimiento del usuario
VI-003	Impacto de una app (DWH)	Permite censar el conocimiento del usuario

2.7. Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de información

2.7.1. Fuentes de información

En la revisión de la literatura se dividió la fuente de información en primarias y secundarias de organismos gubernamentales y no gubernamentales afines. Primaria: Se estableció como fuente de información obtenida mediante encuesta auto administrada realizada por internet, a los conductores y transeúntes del sector norte de la ciudad de Guayaquil

Secundaria. - Se estableció como fuente secundaria:

- Información de artículos científicos.
- Publicación de tesis de investigación científica.
- Revisión literaria sobre el tema de investigación.
- Página web de Ecuador en Cifras.
- Datos de la Página web Análisis de la ATM (Agencia de tránsito Municipal).

2.7.2. Técnicas

Documental. - Permite analizar las diferentes materiales, escritos y publicaciones de orden académico y científico que faciliten identificar los síntomas y consecuentemente las variables de estudio.

Estadística. - Permite analizar datos proporcionado por instituciones gubernamentales que faciliten dar respuesta las variables de estudio.

De campo. - Facilitó la aplicación de instrumentos de obtención de información del área en cuestión de estudio, a través de cuestionarios que faciliten a través de preguntas dar respuesta al problema planteado.

Escala aplicada para la evaluación de las variables

Para la evaluación de las variables obtenidas en el modelo se aplicó la Escala de Likert, fue ponderada y que permite convertir variables lingüísticas a una escala continua, se indica en la Tabla 4:

Tabla 7

Formato de Respuestas

Escala	Criterio
1	Total, desacuerdo
2	Parcialmente desacuerdo
3	Ni acuerdo ni desacuerdo
4	Parcialmente acuerdo
5	Totalmente acuerdo

Nota: En esta tabla se observa las diferentes escalas del formato de respuestas.

Elaborado por: El autor

2.7.3. Instrumento para la recolección de información

Chiner (2011) indica que la entrevista es una técnica que sirve para recolectar datos acerca de un tema mediante el sondeo el cual se realiza a un grupo determinado de personas o a una población. Para realizar la encuesta, es necesario elaborar un cuestionario que permitirá al proceso de preguntas y respuestas de un tema a un publicado específico.

Encuesta. - Permite recabar información primaria de las variables de estudio, mediante este método se aplicó a la toma de respuestas de los

diferentes conductores que transitan en el sector norte de la ciudad de Guayaquil. En la encuesta se aplicaron 10 preguntas con opciones de respuesta a través de la Escala de Likert.

2.8. Tratamiento de la información

Para el tratamiento de la información recopilada en el proyecto se utilizaron gráficos de pastel, dendogramas y tablas usando Jupyter - Python para análisis estadístico.

Los resultados fueron óptimos a la investigación: en base al estudio demográfico y significativo, se observó que el tráfico vehicular en la ciudad de Guayaquil es en los siguientes horarios: en la mañana a partir de las 08h00 am (entrada de las personas al trabajo), tarde 2h30 pm (salida de los estudiantes del colegio) y noche 19h00 pm (salida de las personas del trabajo). Lograr que los conductores tomen otras alternativas para llegar a su lugar de destino.

Semaforización inteligente para mejorar el tráfico vehicular presente en el norte de Guayaquil.

Sincronización del peaje en una aplicación móvil Android e IOS para que los conductores logren verificar que rutas están con el peaje y puedan circular libremente por las avenidas del norte de la ciudad de Guayaquil.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de situación actual

La congestión vehicular afecta a la red vial de un país, representando un grave problema para la población que debe circular por ellas, entre sus causas se encuentra el incremento demográfico, la falta de obras viales como vías alternas, señales de tránsito inexistentes o desactualizadas, incremento del parque automotor, y la falta de mantenimiento vial.

En tal sentido, a través de esta investigación se propuso plantear posibles soluciones que permitan mejorar el nivel de servicio y disminuir el congestionamiento en la Av. Pedro Menéndez Gilbert, ubicada en la zona este de Guayaquil - Ecuador, específicamente en el tramo de 900 m y durante las horas de mayor flujo.

Las consecuencias del congestionamiento vial asociadas con la reducción de velocidad de tránsito de los vehículos, el retraso en los tiempos de viajes, así como, incrementos en: accidentes de tránsito, consumo de combustible adicional, desgaste de las obras viales, mayor contaminación ambiental, afectan la calidad de vida y salud de los usuarios que circulan en dirección Durán – Guayaquil y Samborondón – Guayaquil.

Por ello, se hizo necesario estudiar la operatividad del flujo de tránsito, o nivel de servicio vehicular a fin de encontrar soluciones que modifiquen la percepción por parte de los usuarios, así como, la velocidad, condición de flujo, volumen de servicio, tiempo de viaje y posibilidad de maniobra.

El tramo en estudio se encuentra entre dos importantes intersecciones: intersección (I1) en dirección N-S, donde confluye el tráfico proveniente de 3 fuentes: dirección norte-sur de la Av. Benjamín Rosales proveniente del Terminal Terrestre, Puente de la Unidad Nacional y retorno por giro en U de la Av. Pedro Menéndez Gilbert (Figura 15); y la intersección (I2) en dirección S-N, donde confluye el tráfico proveniente de la Av. Pedro Menéndez Gilbert y la Av. Luis Plaza Dañín (Figura 15).

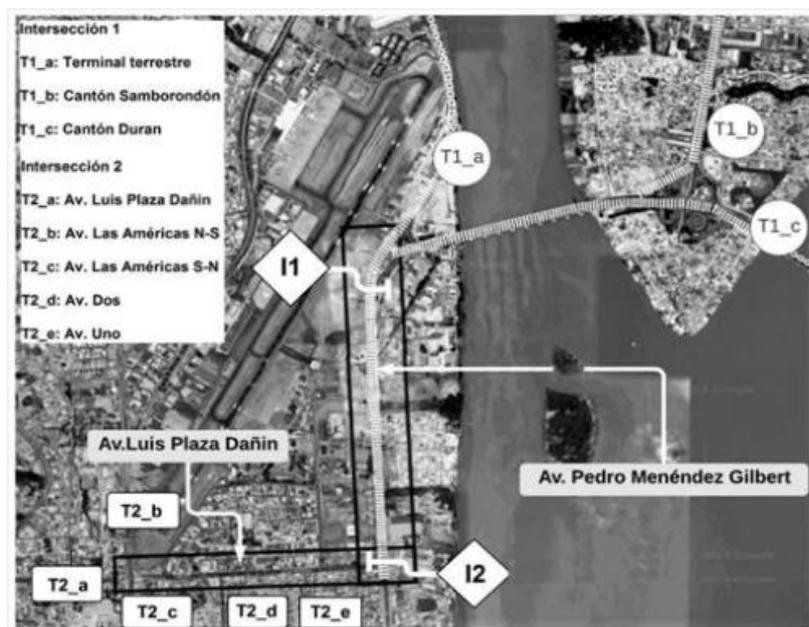


Figura 15 Localización de la zona en estudio e identificación de las zonas

Fuente: Google Earth

En la I2, existe un paso a desnivel en sentido N-S, sobre la Av. Pedro Menéndez Gilbert (Av. PMG), lo que permite la continuidad en la circulación. Otro porcentaje de vehículos puede dirigirse bajo el paso a desnivel en carriles compartidos con la Metrovía (sistema de autobús de tránsito rápido que funciona en la ciudad de Guayaquil, Ecuador), en cuyo caso se dispone de tres opciones de circulación: tomar la av. Luis Plaza Dañin (Av. LPD) como ingreso al sector la Atarazana, girar en U para retornar en sentido S-N de la Av. PMG, o seguir en sentido N-S sobre la Av. PMG.

La velocidad media de circulación vehicular estimada en horas pico en la Av. PMG es de 15 a 30 km/h, generando una condición de flujo inestable y forzado. Las alternativas que han sido implementadas en la zona de estudio son: la puesta en servicio de una vía alternativa tipo puente, paralelo al Puente de la Unidad Nacional a una distancia perpendicular aproximada de 3 km respecto a I1, en el año 2018, para reducir el volumen de tráfico desviando los vehículos de un afluente de I1 (Av. Samborondón). Otra alternativa fue el ensanchamiento que inicia 300 m antes de I2, para mejorar el flujo en dirección a la entrada de la Av. LPD [1]. Sin embargo, persiste la congestión vehicular en

las horas de alto flujo o llamada hora pico (07:00 a 10:00, 11:00 a 14:00 y 13:00 a 20:00) desde la I2 y bifurcándose en los tres afluentes de I1.

La capacidad vial máxima de diseño del tramo en estudio es de 9000 vel/h, la superación de dicha capacidad se evidencia con el congestionamiento vial y el acelerado desgaste de la vía, lo que afecta directamente a todos sus usuarios. La existencia de una estación de la Metrovía bajo el paso a desnivel parece incidir en la obstrucción vial cuando las unidades vehiculares de la misma realizan su parada, reduciendo así la posibilidad de flujo vehicular y generando por parte del transporte público, y autos particulares la decisión de adelantar las unidades del sistema de transporte mencionado en un espacio reducido o continuar en cola.

Inciden también el aumento poblacional y el incremento del nivel socioeconómico en el Ecuador sobre el número de vehículos matriculados. El Instituto Nacional de Estadística del Ecuador (INEC) registró entre los años 2014 y 2015 un crecimiento en la matriculación vehicular anual de 9,8%. Comparativamente se presenta un indicador para países latinoamericanos de 124 vehículos matriculados por cada 1000 habitantes, y registra un incremento vehicular de 8,8% entre 2016 y 2017.

Resaltando que el transporte masivo disminuye la congestión vial, e incrementa la posibilidad de desplazamiento de personas que no poseen automóviles, para la Provincia del Guayas en el año 2017 se registraron 480977 veh, que representan 21,5% del total matriculados a nivel nacional. El transporte público en la ciudad de Guayaquil cuenta con aproximadamente 67 cooperativas y compañías, adicionalmente existen 107 líneas de buses circulando por la ciudad.

Tres rutas de la Metrovía transitan por la zona en estudio, ellas son Metroquil con 40 buses alimentadores y 50 articulados, Metrobastión con 70 buses alimentadores y 65 buses articulados, y Metroexpress con 90 buses alimentadores y 90 buses articulados.

Por tanto, es de suma importancia el estudio y análisis de la congestión vehicular en sector de estudio en la ciudad de Guayaquil, con el fin de proponer soluciones viables y económicamente factibles.

3.2. Análisis comparativo, evolución, tendencia y perspectiva

Se efectuó un análisis comparativo entre los aforos vehiculares en los horarios pico para 2018 y 2019. Para determinar si se sobrepasa la capacidad vial máxima de diseño o se mantiene la tendencia del estudio de 2018, se realizó revisión durante 3 días en la semana (martes, miércoles y viernes) en horarios picos para identificar la problemática real y en situ.

Así mismo, como criterio de optimización del trabajo de campo se determinaron las horas de mayor flujo vehicular entre las 7:00 y 11:00, a partir de este acontecimiento se definen las mediciones de velocidad para de 7:00-9:00 y de 9:00-11:00, y las mediciones de longitud de cola entre 7:00-10:00.

La muestra para el estudio de 8 h/día es aquella entre las 7:00 y 15:00 debido a que en este horario se identifican los dos mayores períodos de congestionamiento, ocurriendo un tercero de 17:30 a 19:30 pero con menor *longitud de cola* y *aforo vehicular*. Para las mediciones se utilizaron:

- Criterios de inclusión: motos, vehículos livianos, buses, buses articulados y alimentadores de la metrovía y vehículos pesados.
- Criterio de exclusión correspondiente a los ciclistas y peatones.
- Elementos fijos que constituyen la red de infraestructura vial como calles, puentes, carreteras, pasos a desnivel, intersecciones, señaléticas.
- Equipamientos urbanos terminales, paradas de transporte, estacionamientos, puntos de transferencia de pasajeros, ciclo vías, entre otros, son considerados en este estudio.

Para el logro de las metas propuestas en esta investigación, el desarrollo metodológico se estructuró de la siguiente manera:

Realización de un aforo vehicular actualizado de 8 h en la Av. PMG, discriminado por cada estación y por vías afluentes a la intersección correspondiente: Ei: Av. Benjamín Rosales, Puente Durán-Samborondón, Giro en U; Ef: Giro en U, Paso a Desnivel, entrada a la Av. Luis Plaza Dañín, Carriles de la metrovía). Se diseña la planilla para el registro manual, contabilizándose los vehículos y clasificándolos en cinco tipologías.

CONTEO VEHICULAR 1						
ESTACIÓN:			PLANILLA Nº:			
FECHA:			RESPONSABLE:			
INTERVALO DE TIEMPO (h:min) / (h:min)	MOTO	LIVIANOS	BUSES	METROVIA	PESADOS	TOTAL
00:00 00:00						
TOTAL						
OBSERVACIONES:						

VELOCIDAD 2			
FECHA:			
ESTACIÓN:			
PLANILLA Nº:			
RESPONSABLE:			
Hora de registro	Velocidad (m/s)	Hora de registro	Velocidad (m/s)
0:00		0:00	
OBSERVACIONES:			

REPARTOS DE TIEMPO POR SEMÁFORO 4				
ESTACIÓN:		PLANILLA Nº:		
FECHA:		RESPONSABLE:		
TIEMPO DEL CICLO:				
SEMÁFORO	REPARTO DE TIEMPO POR FASE			
	TIEMPO TOTAL	ROJO	AMARILLO	VERDE

LONGITUD DE COLA 3			
FECHA:			
TIPO DE SEMÁFORO:			
SEMÁFORO:			
PLANILLA Nº:			
RESPONSABLE:			
Hora de registro	Distancia (m)	Hora de registro	Distancia (m)
0:00		0:00	
OBSERVACIONES:			

TIEMPOS DEL CICLO SEMAFORICO POR HORA 5			
FECHA:			
TIPO DE SEMÁFORO:			
SEMÁFORO:			
PLANILLA Nº:			
RESPONSABLE:			
INTERVALO DE TIEMPO (h:min) / (h:min)	TIEMPO (min)	INTERVALO DE TIEMPO (h:min) / (h:min)	TIEMPO (min)
00:00 00:00		00:00 00:00	
OBSERVACIONES:			

Figura 16. Conteo Vehicular

Elaborado por: El Autor

Posteriormente se realizó el análisis del conteo en forma comparativa entre los resultados del aforo realizado en 2018 y el aforo 2019. El porcentaje de crecimiento vehicular del año 2018, entre 07:00 y 15:00, permite proyectar en un intervalo equivalente de tiempo los valores del estudio en 2019. Finalmente se obtuvo el TPDA como la suma el resultado del aforo actual y el resultado proyectado de las 07:00 y 15:00. Determinación de la velocidad, el nivel de servicio y longitud de cola actual de la Av. PMG, como información base para realizar proyecciones con el TPDA actual hasta el año 2025. Utilizando una pistola medidora de velocidad marca Bushnell, se registró

cada 2 min durante 2 h en la estación Ei entre 7:00 y 9:00 y 2h en la estación Ef.

Entre 9:00 y 11:00; se diseñó la planilla de registro manual y se procede con el análisis de tendencias de velocidad. Para establecer el nivel de servicio y la condición de flujo se utilizaron los datos obtenidos de la medición de velocidad y de la relación volumen/capacidad. Aplicando las tasas de crecimiento vehicular del MTOP se realizó una proyección del TPDA de 2019 a 2025. Por último, para la medición de longitud de cola se obtienen fotos tomadas desde un Dron (modelo *Dji-Mavic-Pro-2*), para calcular la distancia en metros de los vehículos detenidos desde el semáforo 1/10.

Se diseñó la planilla de registro de las mediciones de longitud de cola en intervalos fotográficos de 5 min identificación de los ciclos y repartos de tiempo del sistema semafórico de la intersección de la Av. PMG y Av. LPD.

Los diez semáforos presentes en la I2 se categorizan por tipo (elevado, primario, secundario y terciario) direcciones y repartos de tiempo para controlar el tránsito vehicular. Se diseñaron las planillas para el registro manual de las mediciones de: tiempos de ciclo semafórico por hora durante 24 horas y repartos de tiempo por semáforo. Se observó una longitud de cola medida a partir del semáforo en rojo.



Figura 17. Ubicación y clasificación del sistema de semáforos en la intersección

Elaborado por: El Autor

3.3. Presentación de los resultados

En relación con el aforo vehicular de 8 h entre las estaciones Ei - Ef. en la Av. PMG, los registros del año 2018 y 2019 totalizan 122905 veh y 135170 veh respectivamente. El análisis de los datos de tránsito vehicular obtenidos para la estación "Ei" indican, que el 57% de los vehículos provenían del puente de la Unidad Nacional, un 39% del aforo provenían de la Av. Benjamín Rosales, y el 4% restante corresponde a los vehículos que vienen del giro en U (INEC, 2018). En relación a la encuesta, se realizó una encuesta con 16 preguntas, generando un total de 277 encuestas realizadas en los lugares mencionados anteriormente.

3.3.1. Resultados de los análisis descriptivos

Análisis de la edad

Tabla 8

Edad de los conductores encuestados

Edad (%)		
1	Entre 18 y 24 años	17,69
2	Entre 25 y 34 años	19,13
3	Entre 35 y 50 años	21,3
4	Entre 50 y 65 años	23,1
5	65 años en adelante	18,77

Nota: Porcentaje de la edad de los encuestados.

Elaborado por: El autor

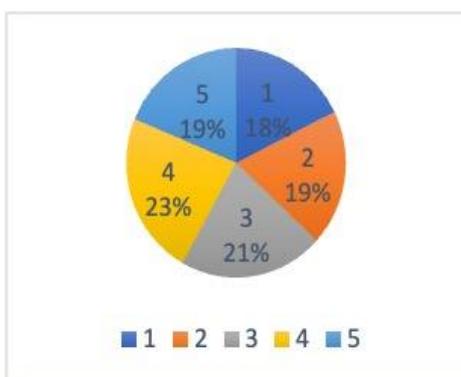


gráfico 1 Porcentaje de la edad de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

Como se observa en la tabla 8, la edad se ha agrupado en 5 categorías. Según los resultados la mayor concentración de conductores se encuentra en la edad entre 50 y 65 años, sin embargo, muy cercano se encuentran el grupo de 35 a 50 años, por lo que se puede concluir que las personas mayores a 35 años son el grupo masivo en los conductores.

Análisis del sexo

Tabla 9

Sexo de los conductores encuestados

Sexo (%)	
1	Femenino 57,76
2	Masculino 42,24

Nota: Porcentaje del sexo de los encuestados.

Elaborado por: El autor

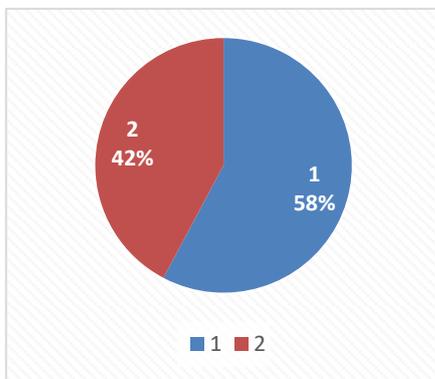


gráfico 2 Porcentaje del sexo de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

A través de los resultados obtenidos, se observa en la tabla 9, se encuestó en mayor concentración a conductores de género femeninos, con un 57.76%, mientras que solo el 42,23% son conductores masculinos.

Análisis de la zona residencial

Tabla 10

Zona residencial de los conductores encuestados

Zona residencial (%)	
1 norte(pascuales-tarqui-etc)	24,19
2 sur (ximena-etc)	24,91
3 este (febres cordero-etc)	26,71
4 oeste (rocafuerte-ayacucho-etc)	24,19

Nota: Porcentaje del sexo de los encuestados.

Elaborado por: El autor

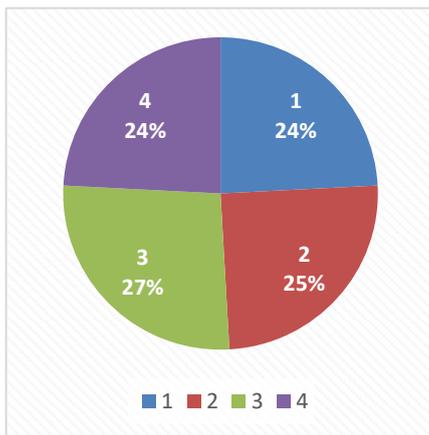


gráfico 3 Zona residencial de los conductores encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

Como se observa en la tabla 10 a través de los resultados obtenidos, se encuestó en mayor concentración a conductores cuya zona residencial se encuentra por el este de Guayaquil con un 24, 19%.

Análisis de la Ubicación de partida

Tabla 11

ubicación de la partida del viaje de los conductores encuestados

Ubicación de partida (%)	
1 norte(pascuales-tarqui-etc)	23,1
2 sur (ximena-etc)	29,96
3 este (febres cordero-etc)	21,3
4 oeste (rocafuerte-ayacucho-etc)	25,63

Nota: Porcentaje de la ubicación de los encuestados.

Elaborado por: El autor

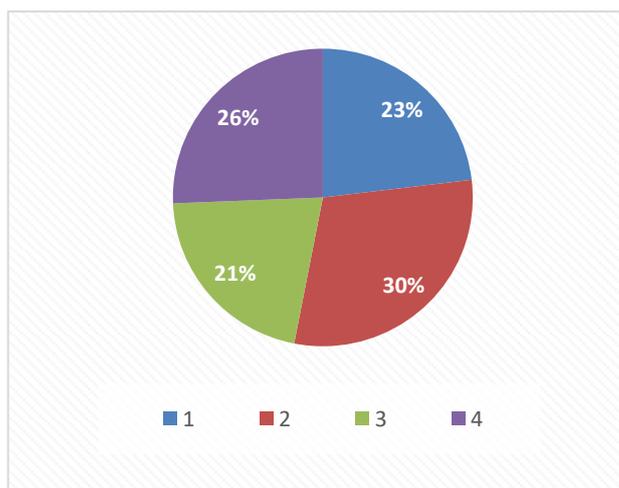


gráfico 4 Porcentaje de la ubicación de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 11, se observa la ubicación de donde parten los conductores, para realizar un viaje en la ciudad de Guayaquil. Cabe recalcar que en la tabla muestra la ubicación más frecuente, porque un mismo conductor, puede tener varios viajes en el mismo día. La mayor concentración de conductores que es el 29.96%, indica que parten del sur de Guayaquil, por lo que es la zona donde mayor paciencia se debe tener.

Análisis de la ubicación de salida

Tabla 12

ubicación del destino del viaje de los conductores encuestados

Ubicación de destino (%)	
1 norte(pascuales-tarqui-etc)	23,83
2 sur (ximena-etc)	23,83
3 este (febres cordero-etc)	22,02
4 oeste (rocafuerte-ayacucho-etc)	30,32

Nota: Porcentaje de la ubicación de destino de los encuestados.

Elaborado por: El autor

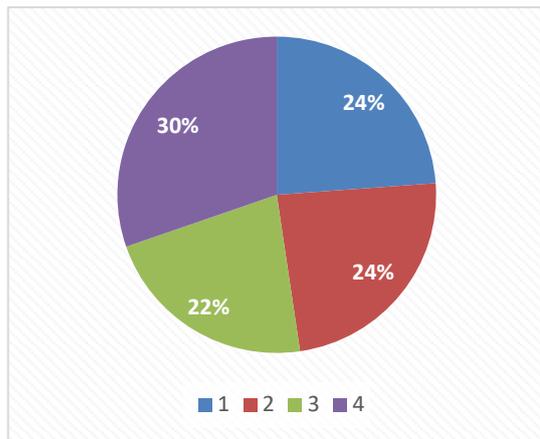


gráfico 5 Porcentaje de la ubicación del destino de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 12, muestra la ubicación donde llegan en un viaje transcurrido en la ciudad de Guayaquil. La mayor concentración de conductores llegue ya sea al sur y al norte en igual proporción, indica, que es el área donde las autoridades deben tener mayor preocupación para evitar el tráfico, construyendo ya sea paso de nivel, o algún otro mecanismo para acelerar el tráfico.

Análisis del grado de instrucción

Tabla 13

grado de instrucción de los conductores encuestados

Grado de instrucción (%)	
1 Bachiller	35,02
2 Superior	27,8
3 Postgrado	37,18

Nota: Porcentaje del análisis del grado de instrucción de los encuestados.

Elaborado por: El autor

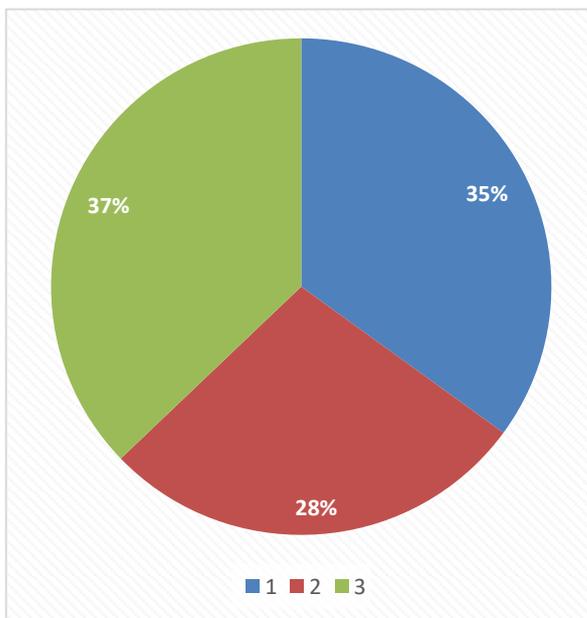


gráfico 6 Porcentaje del análisis del grado de instrucción de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 13, se puede observar que la mayor concentración de conductores, son del área de postgrado, lo que implica que las personas que conducen son gente profesional.

Análisis de la Licencia

Tabla 14

licencia de los conductores encuestados

Licencia (%)	
1 Tipo A	35,18
2 Tipo B	37,8
3 Tipo C	27,02

Nota: Porcentaje del análisis del grado de instrucción de los encuestados.

Elaborado por: El autor

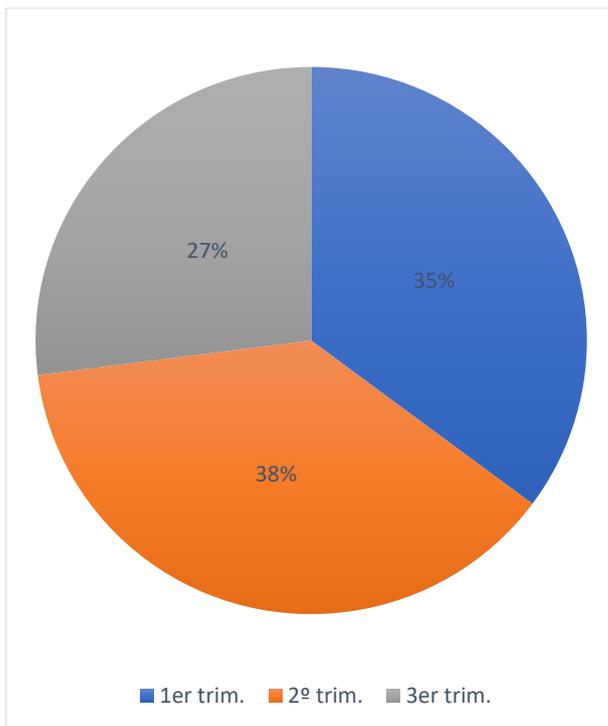


Figura 18 Porcentaje del análisis del grado de instrucción de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la table 14, se observa que la mayor concentración de conductores tiene la licencia tipo B, con un 35.8%. Se concluye, que la mayoría son personas con carro privado.

Análisis de la sincronización de luces

Tabla 15

Mala sincronización en los semáforos

Mala Sincr. Luces (%)		
1	Muy de acuerdo	19,49
2	De acuerdo	23,1
3	Ni acuerdo, ni desacuerdo	16,97
4	Desacuerdo	22,02
5	Muy desacuerdo	18,41

Nota: Porcentaje del análisis de la sincronización de los encuestados.

Elaborado por: El autor

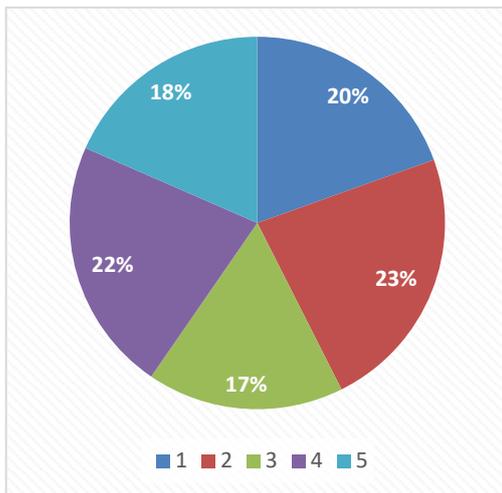


gráfico 7 Porcentaje del análisis de la sincronización de los encuestados

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 15, se observa que la mayor concentración de conductores, han marcado que están de acuerdo que existe mala sincronización de luces, de esta manera, haciendo una llamada de atención a las autoridades del tránsito, que mejoren la sincronización de las luces, para que en los momentos pico, no existan muchos problemas de tránsito.

Análisis del uso del Apps Gps

Tabla 16

App GPS preferida por los conductores

Uso de Apps Gps (%)	
1	Google Maps 19,97
2	<i>Maps.me</i> 19,97
3	<i>Here We Go</i> 1,16
4	<i>Waze</i> 20,69
5	<i>Apple Maps</i> 19,61
6	<i>Otros</i> 18,61

Nota: Porcentaje del análisis del uso del gps.

Elaborado por: El autor

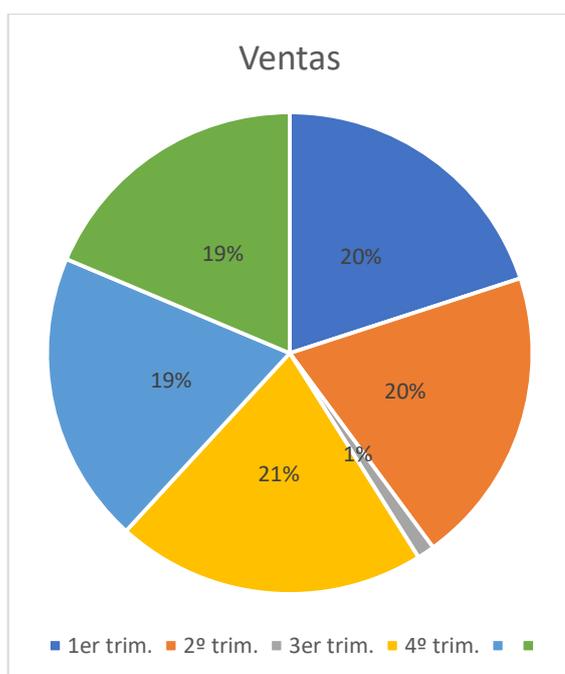


gráfico 8 Porcentaje del análisis del uso del gps.

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 13, se observa que la mayor concentración de conductores, han marcado waze con un 20.69% como app a usar al momento de prepararse para un viaje en la ciudad de Guayaquil.

Análisis del Lugar Masivo más visitado

Tabla 17

Lugar masivo más visitado por los conductores

Visita Lug. Masivo (%)	
1	San Marino 17,33
2	Mall del Sol 16,25
3	Terminal Terrestre 20,58
4	Malecón 2000 15,88
5	La Bahía 12,64
6	Otros 17,33

Nota: Porcentaje del análisis del lugar masivo más visitado.

Elaborado por: El autor

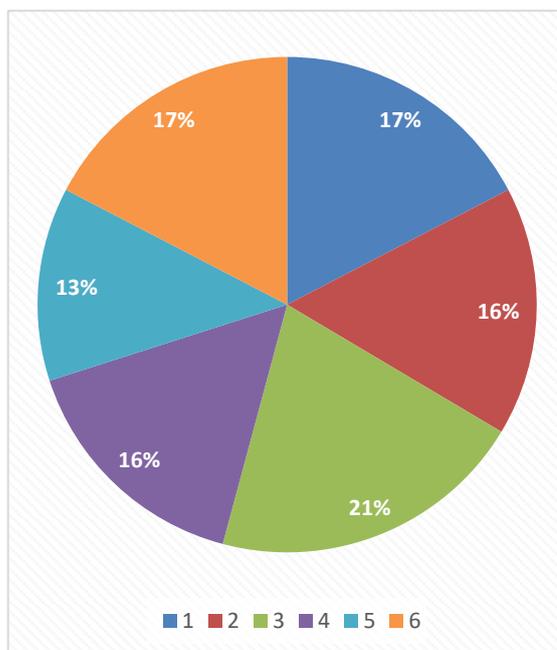


gráfico 9 Porcentaje del análisis del lugar masivo más visitado

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 17, se observa que la mayor concentración de conductores, han marcado terminal terrestre, por lo que las avenidas que conducen al terminal son las más concurridas.

Análisis de la Hora Partida

Tabla 18

Hora partida más frecuente por los conductores

Hora Partida (%)		
1	7:00	20,22
2	8:00	22,74
3	9:00	22,74
4	10:00	17,33
5	Otros	16,97

Nota: Porcentaje del análisis de la hora partida.

Elaborado por: El autor

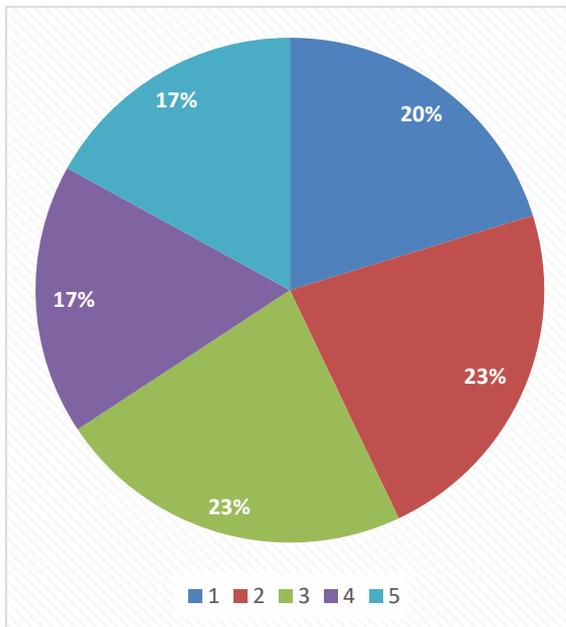


gráfico 10 Porcentaje del análisis de la hora partida

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 15, se observa que la hora de partida más común de los conductores son las 8:00 y 9:00, por lo que hay que tomarlo como una restricción importante antes de realizar un viaje a esa hora.

Análisis de hora de salida

Tabla 19

Hora salida más frecuente por los conductores

Hora Salida (%)		
1	16:00	18,77
2	17:00	26,71
3	18:00	16,97
4	19:00	15,52
5	20:00	22,02

Nota: Porcentaje del análisis de la hora de salida.

Elaborado por: El autor

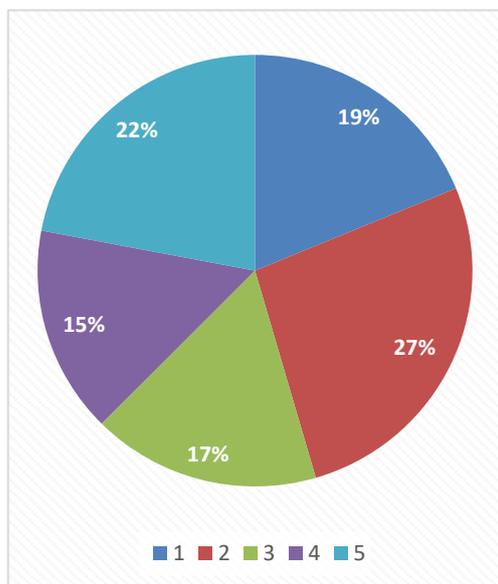


gráfico 11 Porcentaje del análisis de la hora de salida

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 19, se detalla la hora en que los conductores retornan a sus hogares o ubicación con mayor permanencia. Según la tabla 19, las 17:00 es la hora que los conductores regresan a la ubicación con mayor permanencia, generando dicha hora, una mayor cantidad de tráfico.

Análisis de la cantidad de carros

Tabla 20

Cantidad de carros por conductor

Cantidad Carros (%)		
1	1	31,41
2	2	35,38
3	3 o más	33,21

Nota: Porcentaje de la cantidad de carros por conductor.

Elaborado por: El autor

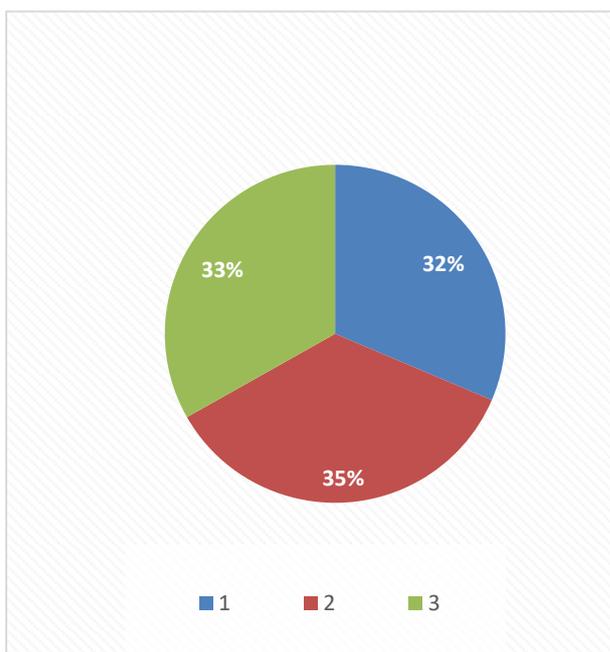


gráfico 12 Porcentaje de la cantidad de carros por conductor

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 20, se puede observar que los conductores tienen 2 carros por familia del conductor, por lo que, podría generar mayor tráfico, si ocupan los 2 carros al mismo tiempo.

Análisis del conocimiento del tráfico

Tabla 21

Conocimiento tráfico antes de un viaje

Conoc. Tráfico (%)	
1	Muy poco o nada 22,02
2	Algo ligero 25,99
3	Lo suficiente 26,71
4	Si mucho 25,27

Nota: Porcentaje del conocimiento del tráfico antes de un viaje.

Elaborado por: El autor

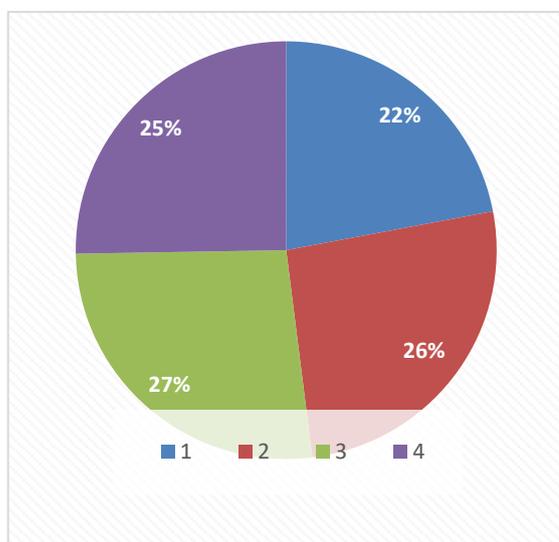


gráfico 13 Porcentaje del conocimiento del tráfico antes de un viaje

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la table 21, se puede observar que los conductores, si tienen algo de conocimiento de cómo se está comportando el tráfico, antes de partir, pero solo de una manera empírica, por lo que, si existe una app que pueda ofrecerles una información más precisa, de lo que realmente está sucediendo, antes de un viaje, podría ahorrarles tiempo en el transcurso del mismo.

Análisis del tiempo de viaje

Tabla 22

Tiempo tomado del viaje

Tiempo del Viaje (%)		
1	15-30	17,33
2	30-60	21,66
3	60-90	18,77
4	90-120	19,49
5	120 o más	22,74

Nota: Porcentaje del viaje realizado por los conductores.

Elaborado por: El autor

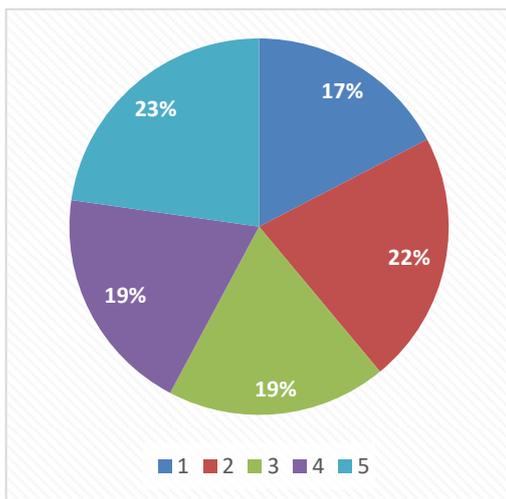


gráfico 14 Porcentaje del viaje realizado por los conductores

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 22, se puede observar que los intervalos de viaje más frecuentes son de 30-60 minutos, y el otro es de un poco más de 120 minutos. El más preocupante es el intervalo que sobrepasa los 120 minutos, porque involucra que gasta 2 horas de su día, solo en el carro, y se espera que una app sea de apoyo, para que pueda evitar este mal momento de pasar 2 horas en el tráfico, para poder llegar a su destino.

Análisis sobre importancia de una aplicación que ofrezca información del tráfico

Tabla 23

Impacto de una app que ofrezca información tráfico antes del viaje

Ofrecer Info. Traf (%)		
1	1	19,13
2	2	18,05
3	3	20,58
4	4	19,49
5	5	22,74

Nota: Porcentaje del impacto de la app que ofrece información del tráfico

Elaborado por: El autor

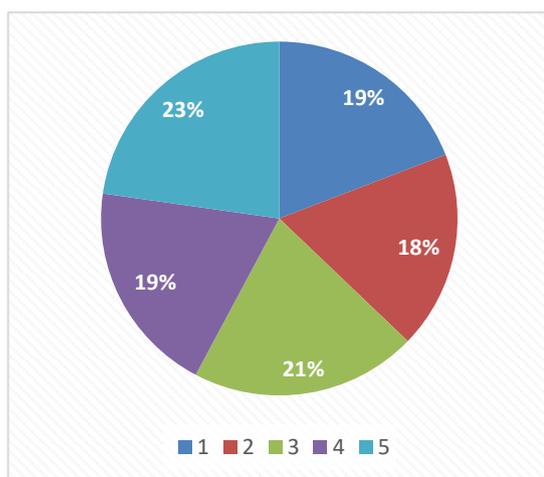


gráfico 15 Porcentaje del impacto de la app que ofrece información del tráfico

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

En la tabla 23, se observa que los conductores, tienen un impacto de 5, implicando que la gran mayoría si está interesado en tener una app que les otorgue información del tráfico, antes de hacer su viaje.

3.3.2. Resultado del análisis clustering

En este análisis se considera agrupar la data de los resultados de la encuesta y encontrar comportamientos similares. En el presente análisis se ha determinado que existe 4 comportamientos similares, en la figura 10, se puede visualizar un dendograma con 4 agrupaciones, naranja, verde, roja y morado.

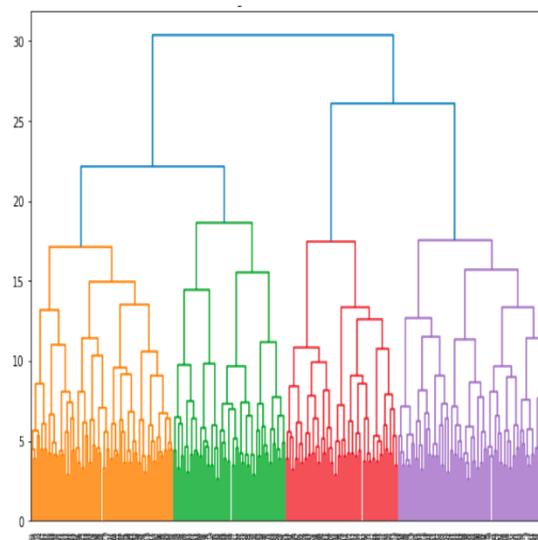


Figura 19 Dendograma del perfilamiento de conductores

Cada comportamiento esta cuantificado expresado en la tabla 24:

Tabla 24

Cuantificación del Dendograma

Comportamiento del conductor en el tráfico en la ciudad de Guayaquil		
#	Comportamiento	Unidades
1	Ordinario	60
3	Precavido	81
3	Experto	60

Nota: Comportamiento del conductor en el tráfico.

Elaborado por: El autor

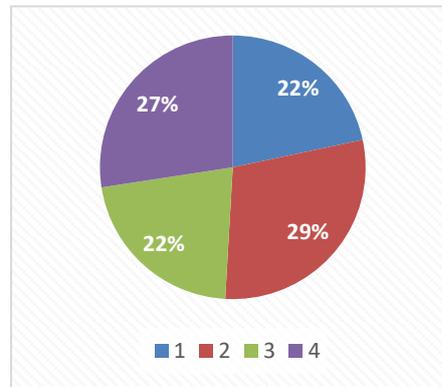


Gráfico 16 Comportamiento del conductor en el tráfico

Fuente: Encuesta aplicada

Elaborado por: El autor

Cada comportamiento se ha analizado, en base a un cálculo de promedios donde se ha podido determinar cuáles son las características más frecuentes de cada uno de los comportamientos de los conductores.

Comportamiento de conductor Ordinario

Tabla 25

Características Comportamiento Ordinario

Comportamiento conductor ordinario	
Edad	25 – 24 años
Sexo	Femenino
Zona	Sur (Ximena -etc)
Ubicación partida	Este (Febres Cordero-etc)
Ubicación destino	Este (Febres Cordero-etc)
Instrucción	Superior
Licencia	Tipo B
Mala sincronización de Luces	De acuerdo
App gps	Waze
Sitio masivo	La Bahía
Hora partida	09:00
Hora salida	18:00

Cantidad de carros	2
Conoc. Tráfico	Algo ligero
Tiempo viaje (mins)	90-120
Conv. De una app con dwh	3

Nota: Comportamiento del conductor ordinario.

Elaborado por: El autor

En la tabla 25, se puede apreciar un conductor común, adulto joven, con viajes rutinarios, dentro del mismo sector, tal como se puede observar, no sale del sector este de la ciudad, que utilizar regularmente waze para rutas desconocidas. No tiene mucho conocimiento del tráfico, tiene un viaje aproximadamente de hora y media entre los más frecuentes, y le es indiferente, usar una app de información del tráfico usando dwh.

Comportamiento de conductor Precavido

Tabla 26

Características Comportamiento Precavido

Comportamiento conductor ordinario	
Edad	35 – 50 años
Sexo	Masculino
Zona	Este (Febres Cordero-etc)
Ubicación partida	Sur (Ximena -etc)
Ubicación destino	Sur (Ximena -etc)
Instrucción	Superior
Licencia	Tipo B
Mala sincronización de luces	Ni acuerdo, ni desacuerdo
App gps	Apple Maps
Sitio masivo	Terminal terrestre
Hora partida	09_00
Hora salida	18:00
Cantidad de carros	2
Conoc. Tráfico	Lo suficiente
Tiempo viaje (mins)	60-90
Conv. De una app con dwh	4

Nota: Comportamiento del conductor precavido.

Elaborado por: El autor

En la tabla 26, se puede apreciar un conductor común ordinario, adulto mayor, con viajes rutinarios, dentro del mismo sector, tal como se puede observar, no sale del sector este de la ciudad, que utilizar regularmente Apple Maps para rutas desconocidas. No tiene mucho conocimiento del tráfico, tiene un viaje aproximadamente de hora y media entre los más frecuentes, y le es indiferente, usar una app de información del tráfico usando Dwh.

Comportamiento de conductor experto

Tabla 27

Características Comportamiento experto

Comportamiento conductor ordinario	
Edad	35 – 50 años
Sexo	Masculino
Zona	Sur (Ximena -etc)
Ubicación partida	Este (Febres Cordero-etc)
Ubicación destino	Este (Febres Cordero-etc)
Instrucción	Superior
Licencia	Tipo B
Mala sincronización de luces	Ni acuerdo, ni desacuerdo
App gps	Maps, me
Sitio masivo	Mall del Sol
Hora partida	09:00
Hora salida	18:00
Cantidad de carros	2
Conoc. Tráfico	Lo suficiente
Tiempo viaje (mins)	90-120
Conv. De una app con dwh	3

Nota: Comportamiento del conductor experto.

Elaborado por: El autor

En la tabla 27, se puede apreciar un conductor ordinario, adulto, con viajes rutinarios, dentro del mismo sector, tal como se puede observar, no sale del sector este de la ciudad, que utilizar regularmente Maps.me para rutas desconocidas. No tiene mucho conocimiento del tráfico, tiene un viaje

aproximadamente de hora y media entre los más frecuentes, y le es indiferente, usar una app de información del tráfico usando dwh.

Comportamiento de conductor indiferente

Tabla 28

Características Comportamiento experto

Comportamiento conductor ordinario	
Edad	18 – 24 años
Sexo	Femenino
Zona	Sur (Ximena -etc)
Ubicación partida	Este (Febres Cordero-etc)
Ubicación destino	Este (Febres Cordero-etc)
Instrucción	Superior
Licencia	Tipo B
Mala sincronización de luces	Ni acuerdo, ni desacuerdo
App gps	Apple Maps
Sitio masivo	La Bahía
Hora partida	09:00
Hora salida	12:00
Cantidad de carros	2
Conoc. Tráfico	Algo ligero
Tiempo viaje (mins)	30 - 60
Conv. De una app con dwh	3

Nota: Comportamiento del conductor indiferente.

Elaborado por: El autor

En la tabla 28, se puede apreciar un conductor ordinario, joven, con viajes rutinarios, dentro del mismo sector, tal como se puede observar, no sale del sector este de la ciudad, que utilizar regularmente Apple Maps para rutas desconocidas. No tiene mucho conocimiento del tráfico, tiene un viaje aproximadamente de hora y media entre los más frecuentes, no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, usar una app de información del tráfico usando dwh.

3.3.3. Resultados del análisis inferencial

En este análisis se considera la combinación de variables, las independientes junto con las dependientes, y analizar el grado de inferencia, formulando así ecuaciones de regresión lineal, donde mediante análisis de correlación poder calcular el grado de inferencia de las variables independientes sobre las dependientes.

Análisis de la variable dependiente conocimiento del trafico

El resultado de la regresión lineal de variable conocimiento previo del tráfico, en relación con las variables independientes, se visualiza en la tabla 29.

Tabla 29
Relación conocimiento previo junto con las variables independientes

Edad	0,03
sexo	0,06
zona	0,07
u partida	0,07
u destino	0,122
grado instru	-0,05
licencia	0,12
luces	0,03
app	0,09
masivo	0,01
hora partida	0,05
Hora salida	0,11
Cantidad de carros	0,28

Nota: conocimiento de las variables independientes.

Elaborado por: El autor

En la tabla 29, se puede apreciar los grados de pertenencia de cada variable a la variable conocimiento previo, donde los valores menores a la media de este conjunto que es 0.086, han sido ignorados, dejando los valores mayores a 0.086, como valores de mayor grado de pertenencia.

El valor 0.086, ha sido calculado como la media del conjunto, que es usado como un umbral, de tal manera que de solo seleccionar los valores con mayor grado de pertenencia.

Si escogemos solo los valores marcados en verde, tal como se muestra en la tabla, quedaría una ecuación, tal como la fórmula 1.

Conocimiento tráfico = 0.12 * *ubicación destino* + 0.12* *licencia* + 0.09 * *app* + 0.11 * *hora salida* + 0.28 * *cantidad carros*.

Fórmula 1: conocimiento trafico

Fuente: propia

En la fórmula 1, se observa que el conocimiento del tráfico tiene relación con las variables indicadas. Saber la ubicación de destino que es a donde quiero llegar, me ayuda a determinar mi estrategia para llegar a mi destino, y que posibles rutas puedo tomar, por lo infiere en el conocimiento que puedo obtener, ya que me ayuda a incrementar mi conocimiento al investigar nuevas rutas. Dicha variable de ubicación de destino tiene un grado de pertenencia de 0.12 sobre el conocimiento del tráfico previo al viaje. De modo idéntico, la licencia tiene un grado de pertenencia de 0.12 al igual que la ubicación de destino. Al obtener la licencia, realizo un estudio de todas las señales de tránsito, por lo que dependiendo que tipo de licencia obtengo, puede inferir del conocimiento que tengo previo a un viaje.

Al mismo tiempo, la aplicación que uno use previo a un viaje tiene un grado de pertenencia de 0.09 en relación al conocimiento del tráfico, porque es la herramienta que me permitirá, saber cuál es la mejor ruta a usar antes de partir. De la misma forma, la hora de salida tiene un grado de pertenencia de 0.11 en relación al conocimiento del tráfico, por lo que, dependiendo la hora, podre determinar que rutas tomar. Finalmente, la cantidad de carros tiene un grado de pertenencia de 0.28, en relación al conocimiento del tráfico, debido a que mientras mayor cantidad de carros tengo implica mi recorrido como conductor.

Análisis de la variable dependiente conocimiento del trafico

El grado de relación de las variables independientes con la variable del tiempo de viaje se muestra en la tabla 30.

Tabla 30

Relación tiempo de viaje junto con las variables independientes

Edad	0,16
sexo	0,18
Zona	-0,03
u partida	0,03
u destino	0,28
grado instru	0,28
licencia	0,01
luces	0,10
App	0,04
masivo	0,08
h partida	0,09
h salida	0,05
cant carros	0,09

Nota: tiempo de viaje de las variables independientes.

Elaborado por: El autor

En la tabla 30, se puede apreciar la relación tiempo de viaje junto con las variables independientes, los datos varían dependiendo de sus variables.

La media de la tabla es de 0.116, por lo que solo los mayores a la media serán tomados en consideración para pertenecer a la fórmula 2.

$$\text{Tiempo viaje} = 0.16 * \text{edad} + 0.18 * \text{sexo} + 0.28 * \text{ubicación destino}$$

Fórmula 2: tiempo viaje

Fuente: propia

Análisis de la variable dependiente impacto de una app de información del tráfico

El grado de relación de las variables independientes con la variable del impacto de una app de tráfico se muestra en la tabla 31.

Tabla 31

Relación tiempo de viaje junto con las variables independientes

edad	0,02
sexo	0,09
zona	0,17
u partida	0,05
u destino	0,02
grado instru	0,07
licencia	0,18
luces	0,10
app	0,17
masivo	0,07
h partida	-0,06
h salida	0,15
cant carros	0,33

Nota: Relación de tiempo de las variables independientes.

Elaborado por: El autor

La media de la tabla es de 0.12, por lo que solo los mayores a la media serán tomados en consideración para pertenecer a la fórmula 3.

Impacto app tráfico = 0.17 * zona residencia + 0.18* licencia + 0.17 * app + 0.15 * hora salida + 0.33 * cantidad carros.

Fórmula 3: conocimiento trafico

Fuente: propia

Para la estación Ef, el 66% se movilizaron hacia el paso a desnivel, 21% del aforo de vehículos tomaron la entrada a la Av. LPD, el 13% restante corresponde a los vehículos que pasaron por los carriles de la Metrovía y los que realizan el giro en U. Al realizar los conteos vehiculares en la estación inicial Ei el giro en U existente promedia de 60 a 80 vehículos en 15 min, sin embargo, de 12:15 a 13:15 el número de vehículos que transitaban era de 120-150.

Tabla 32

Cifras de Medios de Transporte

Conteos	Moto	Auto	Buse	Buses Articulados	Pesados	Total, Vehículos
Conteo 2019 8h	4382	58232	1058	249	1212	65133
Conteo 2018 8h	4435	52462	797	243	1286	59223
Conteo 2019 16h	4712	62616	1138	268	1303	70037
Conteo 2018 16h	4593	56251	884	267	1687	63682
Conteo 2019 24h	9094	120848	2196	517	2512	135170
Total 2018 24h	9028	108713	1681	510	2973	122905

Nota: Se observa las cifras de los medios de transporte de la ciudad de Guayaquil.

Fuente: (INEC, 2018)

Elaborado por: El autor

De la relación entre los conteos totales en 8 h de 2019 y 2018 se define un factor de proporción de 1.10. A partir del conteo referencial de 16 h y el factor de proporción se obtiene la proyección del conteo 2019 a 16 h, y mediante una relación porcentual se determinan los conteos por tipología de vehículo para 16 h.

El acumulando de 8 h y 16 h representa el conteo por tipología de vehículo a 24 h. Para obtener una medida de equivalencia vehicular homogenizada la NEVI define 3 tipologías de vehículo como liviano, bus, pesado, por tanto, para la medición realizada se agrupan los vehículos mixtos como: las motos y automóviles como “livianos” los buses y Metrovía como “bus” y vehículos pesados (INEC, 2018).

Tabla 33

Cantidad de Medios de Transporte

	Moto	Auto	Buses	Bus Articulado	Pesados
Factor de equivalencia Vehicular FE	0,33	1	2,25	2,5	2

Factor de equivalencia vehicular normalizado para agrupación FE	0,33	1	1	$\frac{1}{2},25 * 2,5$	2
Vehículo equivalente, año 2019 en 24h	123849		2770		2515

Nota: Se observa la cantidad de los medios de transporte.

Elaborado por: El autor

Para determinar el nivel de servicio se identificó el máximo valor del conteo vehicular de 8 h por total de tipologías/h, resultando 2369 veh en el intervalo horario de 08:30 a 08:45, luego se determinó el volumen vehicular máximo en 1 h sobre la base del vehículo equivalente, multiplicando por 4 el vehículo equivalente corresponde a un intervalo de 15 min (INEC, 2018).

Tabla 34

Factor equivalente de buses, livianos y pesados en varios horarios

	Moto	Auto	Buses	Bus Articulado	Pesados
Vehículo equivalente / máximo conteo vehicular en 8h	131	2144	36	9	39
Volumen máximo en base al vehículo equivalente en 15 min	2369				
Volumen máximo en base al vehículo equivalente en 1h	9476				

Nota: Factor equivalente del transporte.

Elaborado por: El autor

Finalmente, el nivel de servicio de la zona en estudio cuya capacidad vial es de 9000 veh/h es referida a la estación inicial donde el volumen vehicular máximo determinado es 9475 veh, luego mediante la relación entre el volumen máximo y la capacidad vial se obtuvo un coeficiente de 1,05. A partir de estos resultados según lo establecido en el Nivel de Servicio para vías de 2 y 5

carriles en la Av. Pedro Menéndez Gilbert el nivel de servicio es de tipo forzado categoría F. Según las tasas de crecimiento presentadas por el MTOP del Ecuador en 2013 la proyección a uno y cinco años de la zona en estudio se estima en 142997 veh y 190424 respectivamente.

Tabla 35

Proyección en años según la tasa de crecimiento del MTOP para datos ajustados con el factor equivalente

PROYECCIÓN 1 AÑO 2019 – 2020 EN ESTACIÓN INICIAL	Livianos	Buses	Pesados
Tasa de crecimiento Prov del Guayas – Año 2015/ 2019	5.56%	3.00%	3.33%
Tránsito Actual (TA)	123849	2770	2515
Tránsito por desarrollo	6192	138	126
Tránsito Generado	0	0	0
Tránsito Asignado	130042	2908	2641
TPDA	137272	2996	2729
Total	142997		
PROYECCIÓN 5 AÑOS 2019 – 2020 EN ESTACIÓN INICIAL	Livianos	Buses	Pesados
Tasa crecimiento prov Guayas 2020 – 2024	4.95%	2.67%	2.96%
Tránsito Actual	137272	2996	2729
Tránsito para el desarrollo	6864	150	136
Tránsito Generado	0	0	0
Tránsito Asignado	144136	3145	2865
TPDA	183520	3588	3315
Total	190424		

Nota: Proyección para datos ajustados del factor equivalente.

Elaborado por: El autor

Algunos factores que generan conflicto vial en la Av. PMG, son: presencia de urbanizaciones e instituciones de las fuerzas armadas terrestre y naval, así como, estaciones de abastecimiento de combustible, paradas de buses y de la Metrovía, tal que, por maniobras de ingreso y salida obligan a disminuir la velocidad de los vehículos que transitan sobre la avenida. Otro factor de incidencia son los cambios de carril de circulación efectuados

bruscamente para acceder al paso elevado, lo que potencia el riesgo de accidentes.

La medición de longitud de cola en la Av. PMG, reflejó una longitud promedio de 387 m entre las 07:00 y 10:00 con un valor máximo de 7:04 a 7:50. El comportamiento resaltó dos instantes ascendentes, el primero entre las 7:05 - 7:50, con una tendencia de incremento de 12 m/min.



Figura 20 Medición de la longitud de tráfico en la Av. Pedro Menéndez Gilbert

Fuente: (INEC, 2018)

El segundo ocurre entre las 9:00 - 9:20, donde el valor máximo de longitud de cola es 614 m. El segundo intervalo con una tendencia de incremento de 23 m/min. Estos resultados se asocian con los horarios de traslado del hogar al trabajo o viceversa de los usuarios.

La medición de velocidad en la Av. PMG, presentó un comportamiento irregular debido a que el flujo vehicular no era constante, validándolo con los datos recopilados de aforo vehicular en diferentes horas en las dos estaciones. El máximo valor de velocidad no alcanzó el máximo permitido, debido al problema de congestión vial y al control por radares durante las 24 h/día. Los periodos de velocidad “cero” implicaban tránsito detenido por la congestión o un accidente vial en horas pico. Las mediciones realizadas de la velocidad en las avenidas entre las 7:00-9:00, promediaron una velocidad de 18 km/h, y en la Ef entre las 9:00-11:00, 25 km/h



Figura 21. Longitud de tráfico en la Av. Pedro Menéndez Gilbert

Fuente: (INEC, 2018)

Entre las estaciones se permanece por debajo del 50% de la velocidad de circulación de 40 km/h correspondiendo a flujo forzado. Tal comportamiento en velocidad confirma el resultado de nivel de servicio obtenido.

Se identificó que los repartos de tiempo actual ocasionan *longitud de cola* en la intersección de la Av. PMG y Av. LPD, y el semáforo que debe ser intervenido para mejorar el servicio en la vía de entrada hacia la Av. LPD para reducir dicha *longitud de cola*.

Se comprueba que, a pesar de la existencia de la señalización horizontal y vertical para ofrecer un tránsito seguro, algunos usuarios de la Av. PMG no las respetan, lo que origina en ciertas ocasiones riesgos de accidentabilidad (INEC, 2018).

CAPITULO IV. PROPUESTA

En este capítulo se mostrará el modelo de Análisis del tráfico en la ciudad de Guayaquil usando Data Warehouse usando Business Intelligence con Power BI para solventar de manera eficiente la problemática planteada inicialmente donde se expone mucho congestionamiento en horas picos en varias avenidas del sector norte de la ciudad de Guayaquil, en una era donde la información pasa a ser un activo estratégico que cada organización debe tener para solventar necesidad que ayuden al desarrollo exitoso de la sociedad.

4.1 Justificación

Tanto el Data Warehouse como la Big Data hoy en día son considerados como fundamentales, necesarios y casi que obligatorios para el éxito y subsistencias de las organizaciones en el mundo globalizado en el cual se está inmerso. Es prácticamente vital tener la información adecuada, ordenada y precisa para tomar las decisiones que son claves para el normal desarrollo de las actividades de negocios de las empresas. Por su versatilidad en todos los ámbitos que se requiera aplicarse, permite a las organizaciones tener una herramienta gerencial de primera línea, donde se pueden vislumbrar diferentes informaciones que permiten tener una gama de opciones y escenarios, en tiempos reales, que le agregan ese valor adicional de calidad, y que se traduce en resultados óptimos, vinculados con los objetivos de las empresas, previamente establecidos.

En ese sentido, la propuesta de establecer un Modelo de Sistema de Información basado en Data Warehouse para el control del tráfico en la ciudad de Guayaquil permitirá mejorar la problemática que aqueja en los actuales momentos a miles de ciudadanos al momento de dirigirse a sus destinos para impedimento del desarrollo normal del tráfico a causa del congestionamiento en horas claves.

A su vez, como ya lo hemos descrito anteriormente, el análisis de datos permitiría que tanto las empresas como los usuarios finales puedan tomar

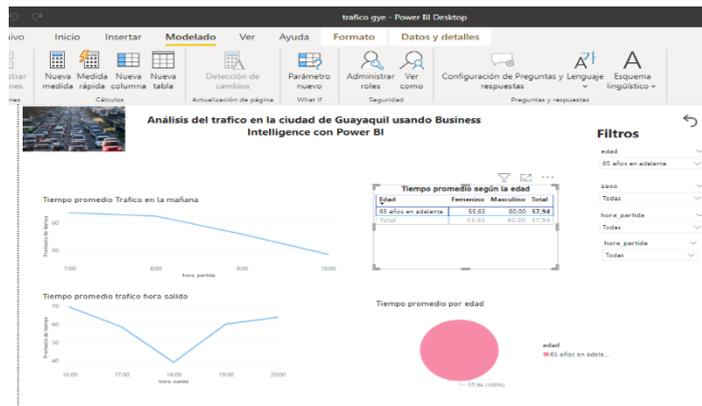


Figura 23. Análisis correlacionales para toma de decisiones de control del tráfico de Guayaquil

Elaborado por: El autor

En el siguiente modelado de resultados evidenciamos la correlación promedio de tiempo con la hora de partida y promedio de tiempo, los datos escogidos son sexo, edad, destino, hora salida y hora partida y lugares frecuentes. Podemos observar en la imagen que las personas se tardan menos en llegar de Norte a Oeste, y el lugar más frecuente es el terminal terrestre.



Figura 24. Análisis de correlacionales para toma de decisiones control del tráfico Guayaquil

Elaborado por: El autor

En la siguiente imagen logramos apreciar el análisis de mala sincronización de las luces de los semáforos, una de las principales causas del congestionamiento vehicular en la ciudad de Guayaquil. Hemos tomado edades con sus parámetros y su decisión ante el uso de las apps` para análisis del tráfico por sexo y por edad, donde evidenciamos que la curva es descendente por la falta de interés en algunas edades.

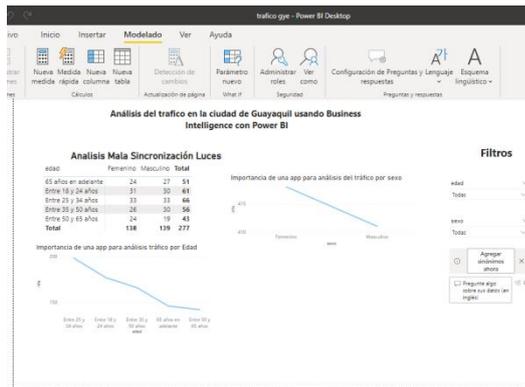


Figura 25. Estudio de caso para la toma de decisión de tráfico en Guayaquil

Elaborado por: El autor

CONCLUSIONES

- Con respecto al Objetivo Específico uno, que indica “ Identificar los principales Modelos de Sistemas de Información que utilicen Data Warehouse”, se concluye que, al realizar la revisión literaria e investigativa, se determinó la existencia de algunas plataformas, que son usadas dependiendo de los objetivos de la empresa, su costo, su necesidad, su complejidad y su tamaño.
- Con respecto al Objetivo específico dos, que indica “ Analizar las variables y dimensiones de estudio que permitirán aplicar un modelo de Data Warehouse para el control del tráfico del sector norte de la ciudad de Guayaquil”, la conclusión es que, existen varias técnicas de análisis, que son adaptadas para un análisis concreto de los datos, a pesar de que Big Data y en específico Data Warehouse son usadas para el modelamiento de grandes datos, estas son consideradas importante a la hora de tomar decisiones en la empresa.
- Con respecto al Objetivo Específico tres, que indica “Establecer un Modelo de Sistema y herramienta de Data Warehouse para el control del tráfico del sector norte de la ciudad de Guayaquil”, se concluye que se determinó y estableció que al diseñar e implementar un Modelo mediante Power BI nos iba a dar la ventaja de una innovación constante, dashboards con Kpi´s completos y personalizados que nos ayudarían a comprender los datos para la mejor toma de decisión.
- El uso de una sencilla interfaz visual que presenta Power BI permite un manejo fluido a los usuarios finales para generar un análisis de datos acorde a sus necesidades en comparación a una hoja de cálculo. Además, se evidencia, que no es necesario ser un experto en Sistemas para poder aprender el manejo de la aplicación.

- Aunque en la actualidad hay otras aplicaciones con mejor desempeño y servicios que Power BI, la propuesta principal es generar un estímulo en la cultura organizacional para establecer que la empresa puede beneficiarse de este tipo de aplicaciones teniendo en cuenta una relación costo – beneficio.
- Se concluye que al identificar y estudiar diferentes patrones se confirma el uso de Power BI porque unifica los procesos analíticos, gestiones de manera simultánea y recolección de información procedentes de diversas plataformas.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con el estudio realizado y los resultados obtenidos, se recomienda lo siguiente:

- Realizar un proceso continuo con ayuda de herramientas como el Data Warehouse e identificar las situaciones anómalas que se presenten en el sector norte de la ciudad de Guayaquil entorno al tráfico vehicular.
- Es necesario que exista documentación de procesos y procedimientos de la operación del modelo que involucren lecciones aprendidas, mejora continua para que de esta manera se asegure el éxito de la investigación.
- Se sugiere el uso de la herramienta Power BI para el estudio e implementación de un Data Warehouse ya que su estructura digital se basa en almacenar y estudiar gran cantidad de datos, utilizado para la extracción de datos ya que logra estudiar mucha información de manera rápida y concreta, así mismo nos ayuda a tener un orden cuando se obtiene mucha información.
- Usar MetroCount o una herramienta que ayude a recopilar datos o factores que afectan la congestión del tráfico para actualizaciones diarias, de modo que el análisis se pueda realizar en el mejor momento. Como se especifica, al igual que con las nuevas habilidades en el mercado, las plataformas existentes pueden ser un gran impulso para que otras empresas de la industria adopten los valiosos atributos que esta herramienta tiene para ofrecer y, por lo tanto, mejoren el desarrollo de los procesos en el ámbito vial.
- Se recomienda fomentar una cultura en donde el análisis de datos este integrado en todas partes, facilitando a los analistas en la toma de decisiones basadas en datos, y no solo confiar en su instinto.

- Es recomendable orientar las técnicas de visualización de la información a la población definiendo lo que realmente requiere. Por tal motivo, se recomienda realizar un análisis exhaustivo sobre las necesidades de los habitantes del sector.
- Realizar estudio de los factores del congestionamiento vehicular continuamente para poderlo sobrellevar de mejor manera y no cuando la situación ya es caótica.
- Además se debe considerar para futuras investigaciones o implementaciones realizar estudios actualizados al momento del desarrollo de la problemática en la ciudad en análisis, aplicando el modelo de Data Warehouse para el control del tráfico vehicular.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. L. (abril de 2015). *Análisis al Método de la Investigación* . Obtenido de spentamexico: [http://www.spentamexico.org/v10-n1/A14.10\(1\)205-214.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A14.10(1)205-214.pdf)
- Alarcón, L., & Pacheco, H. (2018). Estudio De Factibilidad Técnica Y Económica Para La Medición De La Temperatura Solar Por Medio De La Tecnología Wsn (Redes De Sensores Inalámbricos) Como Prevención Al Mayor Impacto De Los Rayos Solares En La Ciudad De Guayaquil. *Universidad de Guayaquil*, 1-82. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27201/1/B-CINT-PTG-N.264%20Alarc%c3%b3n%20Crespo%20Luis%20%20c3%81ngel.%20Pacheco%20Arreaga%20Henry.pdf>
- ATM. (2021). www.atm.gob.ec.
- Boulila, W. (2021). *Big data and IoT-based applications in smart environments: A systematic review*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574013720304184>
- Chiner, E. (2011). *INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA MEDIANTE ENCUESTAS* . Obtenido de RUA: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19380/34/Tema%208-Encuestas.pdf>
- Cortés, M., & Iglesias, M. (23 de Enero de 2013). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Obtenido de unacar: https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Curto, J., & Conesa, J. (2019). *Data Warehouse: el núcleo de la inteligencia de negocios*. Obtenido de El conocimiento imprescindible: <http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/43005/book/OEBPS/chapter02.xhtml>
- Dertiano, V. (2020). *Arquitectura BI* . Obtenido de <https://blog.bi-geek.com/arquitectura-bi-parte-v-introduccion-al-data-vault/>
- Di Pasquale, R., & Marengo, J. (2018). Optimization Big Data: A survey. *Cornell University*, 1-8. Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2102.01832>

- INEC. (9 de Diciembre de 2018). *El parque automotor de Ecuador creció 57% en cinco años*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-cinco-anos/>
- Joyanes, L. (2018). *Big Data. Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. México DF: Alfaomega Grupo Editor. Obtenido de https://www.academia.edu/39908268/Big_Data_An%C3%A1lisis_de_grandes_vol%C3%BAmenes_de_datos_en_organizaciones_E_Books_and_Papers_for_Statisticians
- Kenny, M. (12 de 2019). *Metrocount Traffic Executive®*. Obtenido de Metrocount: <https://metrocount.com/wp-content/uploads/2017/12/MetroCount-MTEes.pdf>
- Kimball. (2020). Obtenido de <https://gravitar.biz/datawarehouse/metodologias-data-warehouse/>
- Lauden, K., & Laudon, J. (2018). *Sistemas de información gerencial. Decimocuarta edición*. México D.F.: Pearson Educación. Obtenido de https://www.academia.edu/36526951/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_gerencia Decimocuarta edici%C3%B3n
- Maruyama, M. (2021). *Big data algorithms and applications in intelligent transportation system: A review and bibliometric analysis*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527320302279>
- Ordoñez, J. (2012). *Dinámica Poblacional del Ecuador*. Quito: CEPAR. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=LV_wAAAAIAAJ&dq=poblacion%20ecuador&hl=es&source=gbs_similarbooks
- Pulido, M. (09 de septiembre de 2015). *Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica*. Obtenido de redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf>
- Rodriguez , Y. (2021). *Gestión de Información y el conocimiento para de decisiones Organizacionales*. Obtenido de <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/viewFile/203/212>

- Sánchez, I. (Febrero de 2015). *Conceptos Básicos de la Metodología de la Investigación*. Obtenido de uaeh:
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16701/LECT133.pdf?sequence=1>
- Sousa, K., & Oz, E. (2019). *Administración de los Sistemas de Información. 7ma Edición*. Massachusetts: Cengage. Obtenido de
<https://latam.cengage.com/libros/administracion-de-los-sistemas-de-informacion/>
- Sousa, K., & Oz, E. (2019). *Administración de los Sistemas de Información. 7ma Edición*. Massachusetts: Cengage. Obtenido de
<https://latam.cengage.com/libros/administracion-de-los-sistemas-de-informacion/>
- Veit Koppen. (2021). *Data Warehouse Technologien*. Obtenido de
<https://books.google.es/books?id=juo3EAAQBAJ&lpg=PR7&ots=M5ZzMrwTX0&dq=%20datawarehouse%202021&lr&hl=es&pg=PR7#v=onepage&q=datawarehouse%202021&f=false>

ANEXOS

Anexo 1 Preguntas de la encuesta

- ¿Cuál es su edad?
- ¿Cuál es su sexo?
- ¿Cuál es su zona residencial?
- ¿Cuál es su ubicación (ej. casa) más frecuente del punto de partida de un viaje en el norte de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál es su grado de instrucción?
- ¿Cuál es su tipo de licencia?
- Según su experiencia, ¿Ha presenciado mala sincronización de las luces del semáforo, en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál es la aplicación más usada con funcionalidad GPS que usted usa en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál es el lugar masivo que más visita en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál es la hora de salida del punto de destino (trabajo) más frecuente?
- ¿Cuál es la cantidad de carros que usted posee?
- ¿Cuál es su conocimiento de las condiciones de tráfico que usted tiene antes de realizar un viaje?
- ¿Un aproximado de tiempo tomado desde el punto de partida (ej. casa) a su destino (ej. Trabajo) más frecuente?
- Para usted, ¿qué tan conveniente sería tener una app que le otorgue información muy aproximada del tráfico en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Para usted que tan conveniente sería tener una app que le otorgue información muy aproximada del tráfico en la ciudad de Guayaquil?

Anexo 2 Matriz auxiliar de operacionalización del diseño de la investigación

MATRIZ AUXILIAR DE OPERACIONALIZACION DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	GENERAL	Variable Dependiente	Variable Independiente
¿De qué manera incide un modelo de sistema de información aplicando Data Warehouse en el control de tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil?	Identificar un modelo de Sistema de Información que utilice Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.	Toma de Decisiones	Identificación
SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECÍFICO		Gestión de Datos
¿La búsqueda de los principales modelos de sistemas de información tienen un efecto en la intención de usar Data Warehouse?	Identificar los principales modelos de sistemas de información que utilicen Data Warehouse.		Analítica de Datos
¿La realización de las variables y dimensiones de estudio tiene un efecto en aplicar Data Warehouse para el control del tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil?	Determinar las variables y dimensiones de estudio que permitirán aplicar un modelo de Data Warehouse para el control de tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.		

Anexo 3 Antecedentes bibliográficos de las variables

Autor	Año	Aporte a la Investigación
Inmon, W.	2002	Building The Data Warehouse.
Curto, J., & Conesa, J.	2016	Data Warehouse: el núcleo de la inteligencia de negocios. Obtenido de El conocimiento imprescindible
Lauden, K., & Laudon, J.	2016	Sistemas de Información Gerencial

Anexo 4 Marco Teórico Seleccionado

METODOLOGÍA	MODELO	FASES DE LA METODOLOGÍA	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
Descripción Correlacional	Aplicado	Planteamiento de alternativas de solución Evaluación de alternativas Identificación de necesidades mediante la recolección de datos Análisis de datos para la correcta y rápida toma de decisiones	Toma de Decisiones	Identificación Gestión de Datos Analítica de Datos

Anexo 5 Formato de la encuesta

Encuesta de control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil

Esta Encuesta tiene como propósito levantar información para evaluar el grado de relación y adopción de un modelo de data warehouse para el control del Tráfico en el sector norte de la ciudad de Guayaquil

1. Cual es su edad

- Entre 18 y 24 años
- Entre 25 y 34 años
- Entre 35 y 50 años
- Entre 50 y 65 años
- 65 años en adelante

2. Cuál es su sexo?

- Femenino
- Masculino

3. Cual es su zona residencial

- norte (pascuales, tarqui, etc)
- sur (ximena, etc)
- este (febres cordero, etc)
- oeste (rocafuerte, ayacucho, etc)

4. Cuál es su ubicación (ej, casa) más frecuente del punto de partida de un viaje en el norte de la ciudad de Guayaquil?

- norte (pascuales, tarqui, etc)
- sur (xímena, etc)
- este (febres cordero, etc)
- oeste (rocafuerte, ayacucho, etc)

5. Cuál es su ubicación (ej, trabajo) mas frecuente del punto de destino de un viaje en el norte de la ciudad de Guayaquil?

- norte (pascuales, tarqui, etc)
- sur (xímena, etc)
- este (febres cordero, etc)
- oeste (rocafuerte, ayacucho, etc)

6. Cual es su grado de instruccion

- Bachiller
- Superior
- Postgrado

7. Cual es su tipo de licencia

- Tipo A
- Tipo B
- Tipo C

8. Según su experiencia, ha presenciado mala sincronización luces del semáforo, en la ciudad de guayaquil?

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Ni acuerdo, ni desaceurdo
- Desacuerdo
- Muy desacuerdo

9.Cuál es la aplicación más usada con funcionalidad GPS que Ud usa en la ciudad de Guayaquil?

- Google Maps
- Maps.me
- Here We Go
- Waze
- Apple Maps
- Otros

10. Cual es el lugar masivo que más visita en la ciudad de Guayaquil?

- San Marino
- Mall del sol
- Terminal terrestre
- Malecon 2000
- La Bahia
- Otros

11. ¿Cuál es la cantidad de carros que usted posee?

- 1
- 2
- 3 o mas

12.Cuál es la hora de salida del punto de destino (trabajo) más frecuente?

- 16:00
- 17:00
- 18:00
- 19:00
- 20:00

13.Cuál es la cantidad de carros que Ud posee?

- 1
- 2
- 3 o mas

14.Cuál es su conocimiento de las condiciones del trafico que Ud tiene antes de realizar un viaje?

- muy poco o nada
- algo ligero
- lo suficiente
- si, mucho

15. Un aproximado del tiempo tomado desde el punto de partida (ej, casa) a su destino (ej, trabajo) mas frecuente?

- 15 - 30
- 30 - 60
- 60 - 90
- 90 - 120
- 120 o mas

16. Para Ud, qué tan conveniente seria tener una app que le otorgue información muy aproximada del trafico en la ciudad de Guayaquil? (1 poco ; 5 mucho)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5