

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GENERACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO APOYADA EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

## METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR GENERATION OF KEY PERFORMANCE INDICATORS SUPPORTED ON INFORMATION TECHNOLOGY

---

**María Manzano-Ibarra**

Egresada de Ingeniería en Organización de Empresas.  
Universidad Técnica de Ambato, Ambato (Ecuador).

E-mail: [mmanzano3139@uta.edu.ec](mailto:mmanzano3139@uta.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9849-1148>

**Ruth Zamora-Sánchez**

Máster Universitario de Dirección Empresarial desde la Innovación y la Internacionalización.  
Docente de la Facultad de Ciencias Administrativas.  
Universidad Técnica de Ambato, Ambato (Ecuador).

E-mail: [ra.zamora@uta.edu.ec](mailto:ra.zamora@uta.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4982-8741>

**Patricio Medina-Chicaiza**

Magister en Tecnología de la Información.

Docente de la Facultad de Ciencias Administrativas en Universidad Técnica de Ambato.  
Docente de la Escuela de Ingeniería en Sistemas en Pontificia Universidad Católica del Ecuador.  
Ambato (Ecuador).

E-mail: [ricardopmedina@uta.edu.ec](mailto:ricardopmedina@uta.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2736-8214>

**Recepción:** 23/02/2018. **Aceptación:** 02/10/2018. **Publicación:** 25/03/2019

### **Citación sugerida:**

Manzano Ibarra, M., Zamora Sánchez, R. y Medina Chicaiza, P. (2019). Propuesta metodológica para la generación de indicadores clave de desempeño apoyada en tecnología de información. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(1), pp. 10-29. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/10-29>

## RESUMEN

El objetivo del trabajo es identificar indicadores clave de desempeño para ser aplicados como apoyo en la toma de decisiones de la alta gerencia en la cooperativa de transporte. Para el análisis de los datos se adaptó la técnica de minería de datos a través de la metodología *CRISP-DM*. Este estudio presenta resultados de la aplicabilidad de los indicadores clave de desempeño y de la actividad principal, durante un periodo de mayo-octubre 2018, a través de la herramienta *Big Data (Power BI)*.

## ABSTRACT

*The objective of this work is to identify key performance indicators to be applied as support in the decision making of senior management in the transport cooperative. For the analysis of the data, the data mining technique was adapted through the CRISP-DM methodology. This study presents results of the applicability of the key indicators of performance and of the main activity, during a period of May-October 2018, through the Big Data tool (Power BI).*

## PALABRAS CLAVE

Minería de datos, Indicadores clave de desempeño, Metodología Crisp-Dm, Tecnología de información, Transporte.

## KEYWORDS

*Data mining, Key performance indicators, Crisp-Dm Methodology, Information technology, Transport.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La globalización ha llevado a que las empresas tengan mayor presencia en mercados globales, cada vez más competitivos, lo que ha obligado a mejorar sus procesos en la toma de decisiones y, así, estar mejor preparados para los cambios que surgen en su entorno. Dado que, el crecimiento de las ciudades, en relación a la población, motorización y desarrollo económico ha generado un aumento constante en la demanda de transporte. Esto conlleva, a las compañías a tener la necesidad de contar con una metodología para obtener resultados reales para la alta gerencia. A pesar de existir limitadas investigaciones, la mayoría solo se centran en estudios operacionales, diseños de rutas, estudios de tiempos de viajes, entre otros, sin enfocarse en elementos de competitividad en el entorno demanda como la aplicación de un grupo de Indicadores clave de desempeño.

Así que, Braga y Fonseca (2010), mencionan que los indicadores clave de desempeño (KPI) son métricas representativas en los procesos internos de una organización, que permiten tomar decisiones basadas en la información proporcionada por las métricas planteados para una actividad en particular mediante la identificación de oportunidades de mejora y conformidad o no del cliente. Por lo tanto, dichos indicadores permite a las organizaciones evaluar la aplicación de las estrategias operativas, las mismas que contribuyen al cumplimiento de los objetivos estratégicos, a la vez, que cuantifica el logro de los resultados, y así, incrementar la satisfacción del cliente.

Independientemente del tipo de empresa, éstas requieren de tecnologías de información y comunicación (*TIC*) para dar respuesta a las necesidades, optimizar los procesos y mejorar su desempeño. A su vez, permiten compilar datos el cual es el recurso más valioso que posee la organización, No obstante, el plan estratégico del departamento de *TIC* necesita de indicadores de gestión para realizar de manera efectiva un análisis, control y seguimiento de los objetivos planteados y actividades propias, siendo los más utilizados los Indicadores Clave de Desempeño ya que sirve de apoyo en la toma de decisiones, alienación de objetivos y estrategias organizacionales.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La importancia de medir el desempeño de las empresas ha aumentado en los últimos años debido a la necesidad de proponer soluciones adecuadas al contexto actual, no sólo centrado en el aspecto

financiero sino también en los procesos administrativos. Hay que considerar que uno de los pilares importantes del desarrollo económico de un país es el transporte. Dentro del mismo contexto, factores como el aumento poblacional, el incremento de las actividades productivas y la necesidad de las personas de transportarse de un lugar a otro (Méndez, 2018). De igual manera, Arango, et al., (2017) mencionan que la globalización, la competencia o los cambios de demanda han hecho que las empresas usen indicadores, los mismos que permiten obtener información relevante sobre el estado actual para el apoyo de las distintas áreas/actividades, que afectan el rendimiento de la organización.

Es fundamental mencionar que, para un mejor aseguramiento de las actividades, el plan estratégico del departamento de *TIC*, requiere de indicadores de gestión que le ayuden a realizar un análisis, control y seguimiento de los objetivos y/o actividades definidos en la empresa. Los más empleados son los *KPI* que permiten para identificar si la eficiencia es óptima y si las estrategias determinadas funcionan (Zapata y Castro, 2016). Sin embargo, para el logro de esto, la visualización de la relación y desempeño de los trabajadores dentro de la organización supone una ventaja de aplicar los indicadores clave de desempeño, a la vez, que permite medir los objetivos establecidos (Stroe, 2017). En resumen, los *KPI* son una herramienta para medir el nivel de desempeño de los procesos mediante la aplicación de medidas para conocer el éxito del resultado, es decir, monitorear una acción del negocio para valorar la satisfacción del servicio, no obstante, se debe tomar en cuenta factores internos como externos que afecten a la organización de manera directa.

Por ende, hay que hacer notar que la utilidad de los indicadores clave de desempeño dentro de las empresas exigen que sean claros y viables, orientados a los objetivos y clasificados en función a las operaciones de la empresa, ya que, de esta manera, estarán completamente alineados a la planificación estratégica, lo que permite una dirección y control integral de la organización a fin de mejorar la eficiencia, cumplir los objetivos y lograr una satisfacción positiva hacia el cliente, además, si los procesos son adecuados o no; en este último caso, sería necesario revisar el proceso y mejorarlo.

Por lo que se refiere a las Tecnologías de la Información y Comunicación (*TIC*) se ha incorporado paulatinamente en las empresas como estrategias de negocio, esto es, implementar mecanismos que ayuden a alcanzar un buen desempeño, mejorar la eficiencia e incorporar la gestión de procesos innovadores que permita a las organizaciones adaptarse a los continuos cambios del mercado

(Khazanchi, et al., 2007; Spiezia, 2011; Aguilera, et al., 2015). En definitiva, el uso masivo de las TIC compone una invaluable herramienta en el desarrollo de actividades, las mismas que afectan de manera positiva a la formulación de estrategias organizacionales que permiten aumentar la creación de valor de la empresa hacia el cliente. En el ambiente empresarial, las TIC contribuyen al acceso de información relevante, a disminuir los costos de transacción y aumentar los medios de automatización en los procesos.

Actualmente, las empresas de transporte se caracterizan por proporcionar a sus clientes un buen servicio, esto es, que el vehículo preste las comodidades necesarias al cliente mientras le transporta de un lugar a otro. El desempeño de estas empresas está relacionado con la satisfacción de sus clientes, para lograr esto, no solo basta con evaluar con métodos financieros tradicionales, sino que se debe medir con indicadores clave de desempeño. En el Ecuador, el transporte público es considerado como uno de los medios con mayor influencia para interconectar núcleos urbanos, siendo la frecuencia de los servicios todavía un tema pendiente de regulación (Fernández, 2017). En síntesis, la gestión empresarial de empresas de transporte se basa en la calidad en los procesos de administración, dirección y servicios.

Al mismo tiempo, la movilidad de los pasajeros es considerada como un enfoque de avance acelerado, la mayoría de la competencia basa su estrategia en la pertinencia y cadena de valor que aplican los diferentes segmentos de mercado. Sin embargo, dicho incremento de la movilidad debe ser considerado por las entidades competentes, quienes tienen la tarea de implantar un sistema integral de transporte de pasajeros (López, et al., 2018). Por lo tanto, el aumento de la movilidad y utilización del transporte, el mismo que, según la calidad del servicio que ofrezca, pueden provocar atracción o desestimación al servicio.

Hoy en día, las organizaciones de transporte toman gran importancia del uso de los indicadores en la planificación del mismo; a pesar de ello, en Ecuador no se encuentra estructurado con claridad dicho tema, el cual existe pocos estudios sobre el sector transporte. Por ello, la presente investigación pretende identificar y analizar indicadores que evidencien la gestión empresarial de las empresas de transporte, considerando que la supervivencia de la empresa se basa en captar, ganar y satisfacer a los clientes.

### 3. METODOLOGÍA

Para el presente estudio se llevó a cabo un método empírico de búsqueda y revisión bibliográfica de fuentes secundarias como *Proquest, Scopus, Springer, Taylor & Francis, Science Direct*, entre otras, para ello, se buscó con palabras claves, tales como; Tecnología de Información, minería de datos, indicadores claves de desempeño, KPI, metodología para minería de datos, indicadores para transporte en español; *information technology, data mining, key performance indicators, KPI, methodology for data mining, indicators for transport* traducido al inglés; Con criterios; ordenados: por relevancia; tipo de fuente: revistas científicas; fecha: últimos 10 años; tipo de documento: Artículo; idioma: todos los idiomas; Disciplina: ciencias de la computación, ingeniería y negocios, administración y contabilidad; tipo de fuente: Revista. También, se utilizó la página Sci-Hub para tener acceso a aquellos documentos no disponibles, siempre que, disponga del DOI.

Para el análisis de los datos se adaptó la técnica de minería de datos con la metodología CRISP-DM (*Cross Industry Standard for Data Mining*). Para ello, se hizo un análisis de la ciudad de origen: Ambato hacia las diferentes rutas tales como: Ambato-Ibarra; Ambato-Esmeraldas; Ambato-Guayaquil; Ambato-San Lorenzo; Ambato-Quito y Ambato-Santo Domingo para recabar información acerca del trayecto, se desarrolló mediante la investigación de campo, por medio de la técnica de observación a través del instrumento de ficha de observación registro que será llevado en un formato adecuado por (Posada y González, 2010). Por otro lado, para el análisis *Big Data* se tomó los registros de mayo-octubre 2018 de la actividad principal datos que serán obtenidos del programa Novo Enterprise ERP, versión 3.2.5.10. A su vez, se consideraron la selección de un grupo de indicadores para el área decisional entre ellos: velocidad promedio del vehículo, índice de pasajeros por kilómetro, uso del transporte, edad del parque automotor y quejas presentadas, adaptados por (Arango, Ruíz, Ortiz y Zapata, 2017; Flores, García, Chica y Mora, 2017; Posada y González, 2010).

### 4. RESULTADOS

En el desarrollo de este trabajo se realiza una indagación de diversas metodologías *Big Data*. Para lo cual, los resultados encontrados fueron que se enfocan desde el área informática y otras desde el modelo del negocio. A continuación, una visión general basado en la literatura consultada:

Con respecto, a la metodología *KDD* (*Knowledge Discovery in Databases*) está compuesto por los siguientes pasos: selección de datos, el preprocesamiento de los datos data mining y evaluación del modelo (Gervilla, et al., 2009). De igual manera, la metodología *SEMMA* (*Sample, Explore, Modify, Model, Assess*), contiene de cinco fases: muestra, explora, modificar, modelo, y evaluar (Kyunf, et al., 2015). Sin embargo, dichas metodologías están más enfocada explícitamente al área informática. Por lo tanto, pueden ser confuso para un profesional no informático que se encuentre al frente de la empresa.

Adicionalmente, a la metodología *CRISP-DM* (*CROSS Industry Standasrd for Data Mining*), se compone por seis fases: comprensión del negocio, comprensión de datos, preparación de datos, modelado, evaluación e implementación (Castorena, et al., 2018). De la misma manera, la metodología de almacenamiento rápido (*Rapid Warehousing Methodology*) fue propuesta por SAS Institute, se desarrolla en cinco fases: definición de los objetivos, definición de los requerimientos de la información, diseño y modelización, implementación y revisión (Leonard y Castro, 2013). En pocas palabras, dichas metodologías se enfocan desde un contexto empresarial.

En la misma línea, la metodología *HEFESTO*, contiene de seis fases: Inicio, análisis de requerimientos, análisis de las fuentes de datos, modelado del *DWH*, integración de datos, y representación de información (Vanegas, 2013). De igual forma, metodología de Kimball, consiste de planificación, análisis de requerimientos, modelado dimensional, diseño físico, diseño e implementación del subsistema de *ETL* e implementación (Rivadera, 2010). Por ende, las metodologías contemplan el ciclo muy detallado, es decir, presenta demasiadas etapas, lo cual, la aplicación aumenta tiempo y costos para la organización.

Con los antecedentes expuestos y dadas las características del presente trabajo, se aplica un procedimiento metodológico adaptada de la metodología *CRISP-DM* con las siguientes fases: comprensión del negocio, comprensión de datos, diseño del preprocesamiento, preparación de datos, representación de información y evaluación.

## 4.1. FASE 1: COMPRENSIÓN DEL NEGOCIO

Se realizó el estudio en una cooperativa de transporte, ubicada en la provincia de Tungurahua - Ecuador, cantón Ambato. La cooperativa de transporte cuenta con 122 frecuencias (Horas de salida del transporte) con las siguientes rutas: Ambato-Esmeraldas y viceversa con 14 frecuencias cada una; Ambato-Quito y viceversa con 7 frecuencias cada una; Pelileo-Quito y viceversa con 2 frecuencias cada una; Ambato- San Lorenzo y viceversa con 5 frecuencias cada una; Ambato-Ibarra y viceversa con 14 frecuencias cada una; Ambato-Atacames y viceversa con 3 frecuencias cada una; Ambato-Guayaquil y viceversa con 14 frecuencias cada una y por ultimo Ambato-Santo Domingo y viceversa con 2 frecuencias cada una. Las principales actividades es el servicio de transporte a pasajeros y envío de encomiendas.

Una de las dificultades a las que se enfrenta esta cooperativa de transporte reside en tener poca información necesaria, ya que solo cuenta con estados financieros y no con indicadores claves de desempeño (KPI) para abalizar las decisiones en relación a la Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial y en la complacencia del cliente. En cuanto a los recursos tecnológicos disponibles, cuenta con un sistema para el registro de información de transacciones y de diferentes actividades financieras tales como: ingresos por boletos, ingresos de encomiendas, contribuciones de los socios, entre otros., se trata del programa Novo Enterprise ERP, versión 3.2.5.10. No obstante, no cuenta con una herramienta tecnológica para el análisis *Big Data*.

## 4.2. FASE 2: COMPRENSIÓN DE LOS DATOS

Para la recopilación de los datos, la investigación se divide en tres etapas: la primera consiste en observar y analizar el funcionamiento de la sucursal Ambatermina, entre ellas: listado de los socios, venta de boletos a pasajeros, actividades de las diferentes rutas, frecuencias de salidas y llegadas. Por otro lado, para el análisis *Big Data* se tomó los registros de mayo-octubre 2018 de la actividad principal datos que serán obtenidos en el programa computarizado; la segunda en una investigación de campo para observar los lugares de ascensos/descensos de pasajeros que se realizó en un día típico de la semana desde la ciudad de origen: Ambato hacia las diferentes rutas registro que será llevado en un formato basado por (Posada y González, 2010) en la Tabla 1 Y, por último, la selección

y aplicación de un grupo de indicadores para el área decisional entre ellos: velocidad promedio del vehículo, índice de pasajeros por kilómetro, uso del transporte, edad del parque automotor y quejas presentadas, tomados de (Arango, et al., 2017; Flores, et al., 2017; Posada y González, 2010) en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Formato de seguimiento de ascensos y descensos de pasajeros.

<b>Seguimiento de ascensos y descensos de pasajeros</b>			
Ruta:			
Fecha:			
Hora	Salida:	Llegada:	
Capacidad	Sentadas	De pie:	
Sitio	Suben	Bajan	Acumulada Total
<b>TOTAL</b>			
Causas de demora: 1. Ascensos y descensos de pasajeros, 2. Ascensos y descensos de pasajeros con carga, 3. vehículo estacionado o detenido, 4. Peatones cruzando, 5. Tiempo perdido por el conductor, 6. Fallas mecánicas, 7. Accidente del Omnibus, 8. Peaje			

**Fuente:** elaboración propia adaptado de Posada y González (2010).

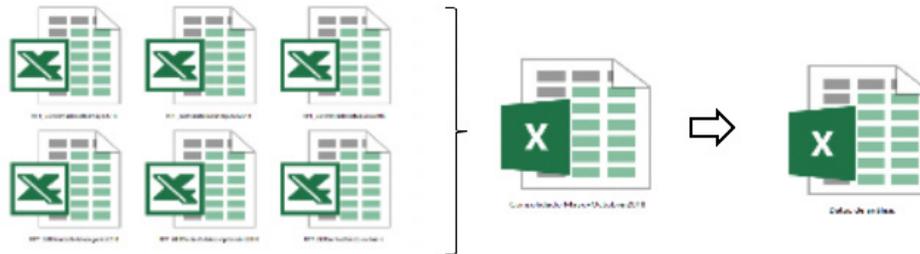
**Tabla 2.** Indicadores clave de desempeño para área de transporte.

<b>Nombre</b>	<b>Fórmula</b>
Velocidad promedio del vehículo	$\frac{\text{Distancia total recorrida}}{\text{Tiempo total empleado para el desplazamiento}}$
Índice de pasajeros por kilómetro	$\frac{\text{Número de usuarios que se movilizan en la ruta}}{\text{Distancia total recorrida}}$
Uso del Transporte	$\frac{\text{Horas que el vehículo esta ocupado}}{\text{Numero de horas útiles disponibles del vehículo}} \cdot 100$
Edad del parque Automotor	$\frac{\text{Sumatoria de la edad de las unidades}}{\text{Total de unidades}}$
Quejas presentadas	$\frac{\text{Número de quejas presentadas}}{\text{Número de operaciones de la ruta}}$

**Fuente:** adaptado de Arango, Ruíz, Ortiz y Zapata, 2017; Flores, García, Chica y Mora, 2017; Posada y González, 2010.

### 4.3. FASE 3: DISEÑO DEL PRE-PROCESAMIENTO

Antes de comenzar a analizar los datos, se comenzará a realizar el diseño del preprocesamiento, con el objetivo de eliminar datos erróneos Figura 1.



**Gráfico 1.** Diseño del preprocesamiento de la cooperativa de transporte.  
**Fuente:** elaboración propia.

El nuevo archivo consolidado en Excel consta de 76.974 filas y 8 columnas. Las columnas constan con la siguiente información: Fecha venta, hora viaje, sucursal venta, ciudad destino, ruta, número de pasajeros, totales, vendedor Gráfico 2.

	A	B	C	D	L	I	G	H
1	Fecha venta	Hora viaje	Sucursal Venta	Ciudad destino	Ruta	N° Pasajeros	Totales	Vendedor
2	1/5/2018	0:15:00	AMBILIRMINA	GUAYAQUIL	AMB/GUAYAQUIL	24	\$181,00	CNARANJO
3	1/5/2018	0:15:00	GUAYAQUIL	RIOBAMBA	GYE/AMBATO	5	\$33,00	YQUINONEZ
4	1/5/2018	0:15:00	GUAYAQUIL	CAIARAMBA	GYP/AMBATO	1	\$5,00	YQUINONEZ
5	1/5/2018	0:15:00	GUAYAQUIL	AMBATO	GYL/AMBATO	4	\$30,00	YQUINONEZ
76971	31/10/2018	23:00:00	SIODOMINGO	LATAJUNGA	LSM/AMBATO	1	\$3,75	ACHIHIANDL
76972	31/10/2018	23:45:00	AMBTERMINA	BUCAY	AMB/GUAYAQUIL	4	\$24,25	CNARANJO
76973	31/10/2018	0:45:00	AMBTERMINA	BUCAY	AMB/GUAYAQUIL	4	\$22,00	CNARANJO
76974	31/10/2018	0:15:00	AMBILIRMINA	BUCAY	AMB/GUAYAQUIL	2	\$9,50	CNARANJO
76975	31/10/2018	0:15:00	AMBTERMINA	EL TRIUNFO	AMB/GUAYAQUIL	2	\$14,00	CNARANJO
76976	31/10/2018	0:45:00	AMBTERMINA	PAIATANGA	AMB/GUAYAQUIL	3	\$12,50	CNARANJO

**Gráfico 2.** Base de datos consolidada.  
**Fuente:** programa NOVO Enterprise.

Después de haber consolidado los datos, se añadió las siguientes columnas, tales como: Destino final, C1 y frecuencia. Además, se eliminó columnas innecesarias como: Hora viaje, totales, vendedor Gráfico 2.

En la columna “Destino Final” se aplicó la siguiente formula =DERECHA(E2;LARGO(E2)-ENCONTRAR(“/”;E2)), en la columna “C1” se empleó la siguiente formula =F2&TEXT(B2;”hh”&”:”&”mm”). Y por último en “Frecuencia” se utilizó la siguiente formula

=BUSCARV(J2;'Rutas y frecuencias'!\$A\$2:\$B\$60;2;FALSO). La finalidad de este proceso es trabajar con datos dentro de las frecuencias establecidas y eliminar datos erróneos a causa del programa.

Después de haber añadidos y eliminado columnas. Se aplicó filtros, para analizar la sucursal de venta AMBTERMINA, en el cual se observó que hay datos que están fuera de frecuencia, para lo cual, se eliminó. El nuevo archivo Excel consta de 23.793 filas y 8 columnas. Las columnas constan con la siguiente información: Fecha venta, sucursal venta, ciudad destino, ruta, destino final, N° pasajeros y frecuencia Gráfico 3.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Fecha venta	Sucursal Venta	Ciudad destino	Ruta	Destino Final	N° Pasajeros	Frecuencia
2	1/5/2018	AMBTERMINA	GUAYAQUIL	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	24	Guaya_13
3	1/5/2018	AMBTERMINA	GUAYAQUIL	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	16	Guaya_14
4	1/5/2018	AMBTERMINA	PIFO	AMB/IBARRA	IBARRA	1	Iba_1
5	1/5/2018	AMBTERMINA	CUZUBAMBA	AMB/IBARRA	IBARRA	1	Iba_1
23789	31/10/2018	AMBTERMINA	BUCAY	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	4	Guaya_12
23790	31/10/2018	AMBTERMINA	BUCAY	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	4	Guaya_14
23791	31/10/2018	AMBTERMINA	BUCAY	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	2	Guaya_13
23792	31/10/2018	AMBTERMINA	EL TRIUNFO	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	2	Guaya_13
23793	31/10/2018	AMBTERMINA	PALLATANGA	AMB/GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	3	Guaya_14

**Gráfico 3.** Base de datos para el análisis.

**Fuente:** programa Novo Enterprise.

#### 4.4. FASE 4: PREPARACIÓN DE DATOS

Análisis de las diferentes rutas desde la ciudad de origen Ambato-Tungurahua, los datos para la aplicación se muestran en el Gráfico 4.

Datos	Ibarra	Esmeraldas	Guayaquil	San Lorenzo	Quito	Santo Domingo	Atacames
Distancia total recorrida	269	379	282	433	130	203	408
Tiempo total empleado para el desplazamiento	5,45	7,47	6,17	11,35	2,50	4,06	8,06
Horas que el vehículo está ocupado	10,90	14,94	12,34	22,70	5,00	8,12	16,12
Número de horas útiles disponibles del vehículo	24	24	24	24	24	24	24
Sumatoria de la edad de las unidades	145	145	145	145	145	145	145
Total de Unidades	62	62	62	62	62	62	62
Número de quejas	4	5	6	5	3	4	5
Número de operaciones	2576	2576	2576	920	1288	368	552
Número de usuarios que se movilizan en la ruta	23284	9961	23727	11229	-----	9959	7815

**Gráfico 4.** Datos para cálculos de indicadores.

**Fuente:** A partir de la investigación.

Parámetro evaluado	Unidad	Ibarra	Esmeraldas	Guayaquil	San Lorenzo	Quito	Santo Domingo	Atacames
Velocidad promedio del transporte	km/hora	49,36	50,74	45,71	38,15	52,00	50,00	50,62
Índice de pasajeros por kilómetro	pasajeros/km	86,56	26,28	84,14	25,93	-----	49,06	19,15
Uso de transporte	%	45,42	62,25	51,42	94,58	20,83	33,83	67,17
Edad del parque automotor	años	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
Quejas presentadas	%	0,16%	0,19%	0,23%	0,54%	0,23%	1,09%	0,91%

**Gráfico 5.** Resultados obtenidos de los indicadores.

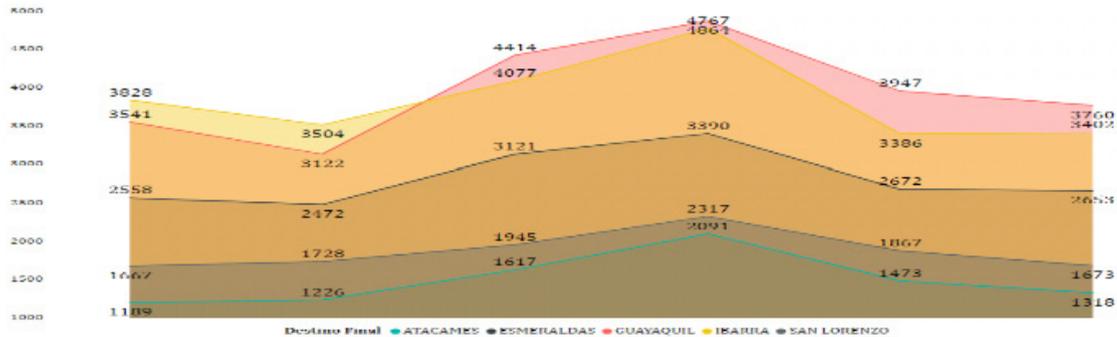
**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, en el Gráfico 5 se presenta los resultados obtenidos de los indicadores clave de desempeño aplicados a diferentes rutas de la ciudad de origen Ambato-Tungurahua durante el periodo de mayo-octubre 2018.

- La velocidad promedio del transporte, el valor alto es de 50,62., esto indica se encuentra acorde a la ley orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, según el art. 191 inciso 2 menciona que los límites máximos y rangos moderados en circulación urbana es igual o menor de 40-50 km/h; en la perimetral es igual o menor de 70-100km/h, en rectas 90-115km/h menor o igual, en curvas 50-65 km menor o igual y en zonas escolares será de 20 km/h.
- El índice de pasajeros por kilómetros, el valor menor es de 19,15 y el valor mayor es de 86.56., lo que indica que mientras más bajo sea su valor, no cuenta con la solvencia económica en relación a sus costos operacionales.
- El indicador de uso de transporte, según Arango, Ruíz, Ortiz, y Zapata (2017) mencionan que el tiempo del conductor sea de 10 horas al día, el valor mayor es de 94,58., indica que sobrepasa su uso, el cual deberá tomar medidas operacionales.
- La edad del parque automotor, según la resolución N°. 139-DIR-2010-CNTTTTSV es de 20 años de vida útil total, mientras más bajo sea su valor, esto indica que los transportes están aptos para los usuarios, en cambio, si su valor aumenta, se considera que deberán tomar medidas de cambio o incremento del parque automotor.
- Quejas presentadas, se busca minimizar su valor a 0%, como se observa la ruta Ambato-Santo Domingo es de 1,09% presenta mayor número de quejas, esto indica que se debe tomar medidas calidad de servicio, tales como: buen desempeño al conducir, respeto, amabilidad, presentación del personal, seguridad, entre otros.

#### 4.5. FASE 5: REPRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN

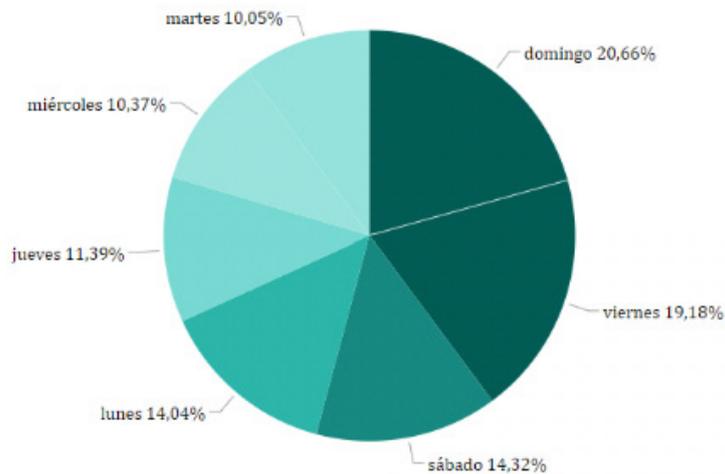
Finalmente, con los datos almacenados y el procesamiento de los mismos, se ilustra mediante la herramienta tecnológica “Power BI” con la base de datos de la sucursal AMBTERMINA hacia los diferentes destinos de mayo-octubre 2018. A continuación, el análisis de los resultados:



**Gráfico 6.** Destino final por meses.

**Fuente:** programa Power BI.

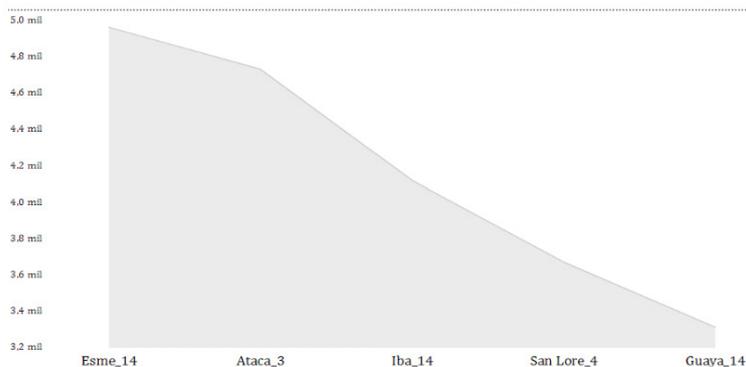
En términos del destino final de los pasajeros del periodo de mayo a octubre 2018, se encontró que la mayor parte de los pasajeros hay mayor influencia de movilización, seguida del mes de julio, agosto y por ultimo septiembre, mientras que los meses de mayo, junio y octubre tienen poca influencia de pasajeros. En síntesis, el aumento o disminución de pasajeros se debe a los múltiples factores, como: la comercialización, actividades propias del ser humano, la educación, las vacaciones, feriados, por trabajo, entre otros., se muestra en el Gráfico 6.



**Gráfico 7.** Día de la semana con relación a pasajeros.

**Fuente:** programa power BI.

En la Figura 10 muestra del total de los pasajeros, los días con mayor movilización de pasajeros son el domingo, viernes, sábado y lunes con el 20,66%, 19,18%, 14,32% y 14,04% respectivamente. Mientras que los días con menos influencia de pasajeros es el día jueves, miércoles y martes con el 11,39%, 10,37% y 10,05% respectivamente. En resumen, se puede decir que la segmentación de nuestro estudio, se supone que son pasajeros en su mayoría estudiantes.



**Gráfico 8.** Frecuencia por número de pasajeros.

**Fuente:** programa Power BI.

En el análisis de los datos, se muestra en la Figura 11 que las frecuencias más utilizadas por los pasajeros es la Esme\_14, seguida Ataca\_ 3, luego Iba\_14, la siguiente San Lore\_4 y por último Guaya\_14 en horas de 22:30 pm, 21:00 pm, 18:00, 14:15 pm y 00:45 am respectivamente. Por lo tanto, la mayoría de pasajeros viajan a partir del mediodía, después de haber terminado sus actividades propias, es decir, siendo el horario de la noche con mayor concurrencia

#### 4.6. FASE 6: EVALUACIÓN

En esta fase se examinaron, cada uno de los procesos su correcto funcionamiento y eficacia, tanto la aplicabilidad de los indicadores clave de desempeño y en análisis de minería de datos de manera que los resultados obtenidos cumplan con el objetivo de investigación

### 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Uno de los medios principales para la movilización de la población es el servicio de transporte, sea este público o privado. A fin de mejorar la situación de las cooperativas de transporte interprovincial es necesario la identificación y aplicación de un grupo de indicadores claves de desempeño para el apoyo en el proceso de toma decisiones, en este sentido, al emplear los KPI involucra la continua medición y el levantamiento de información. No obstante, los responsables e involucrados de esta

área cuentan con información escasa, por ello, la técnica de la minería de datos se ha convertido en un factor esencial para todo tipo de organización ya que brinda apoyo en la toma de decisiones. Una vez aplicada la metodología, los resultados obtenidos del análisis de minería de datos del periodo de mayo-octubre 2018 muestran que los usuarios se movilizan a diferentes destinos, ordenados de mayor concurrencia como: Guayaquil, Ibarra, Esmeraldas, San Lorenzo y Atacames en los días lunes, viernes, sábado y domingo. En la mayoría, los pasajeros viajan a partir del mediodía, siendo el horario de la noche con mayor concurrencia. Se puede decir que se trasladan de un lugar a otro, evidentemente a causa de la comercialización, actividades propias del ser humanos, la educación, las vacaciones, días feriados, por trabajo, entre otros. Cabe mencionar que la ruta Santo Domingo es una ruta intermedia y la ruta Quito no tiene registro en su sistema por motivo que no venden boletos a ese destino.

Los resultados de los indicadores muestran que cumplen con la normativa de la ley orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, el cumplimiento de estos genera aspectos importantes para la sociedad como: disminución de accidentes, bienestar y seguridad para los usuarios. Además, tomar medidas precautelares y mejorar la calidad del servicio, como: desempeño al conducir, respeto, atención, imagen del personal, seguridad, entre otros. Con respecto a los Indicadores revelan que la velocidad promedio del transporte se ve intervenido por la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Dicha regularización y control se da por entidades como la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y Gobiernos Autónomos descentralizados (GAD). Por otro lado, el índice de pasajeros de kilómetro es un indicador de eficiencia de rentabilidad. Sin embargo, esto puede ser influenciado por las paradas y las sucursales dentro de ellas. Es importante considerar que el uso del transporte no debe sobrepasar a los límites de riesgo del conductor y del transporte, con respecto al transporte, se deberá tomar medidas de mantenimientos continuos. Además, la edad del parque automotor, se considera como elemento de seguridad y calidad del servicio hacia el cliente, es decir, indica las condiciones del transporte sean aptos para la utilización del usuario. Para lo cual, se debe tomar medidas de renovación en concordancia con el cuadro de aplicación de la vida útil total. Por último, la métrica de quejas presentadas sirve para mejorar la calidad del servicio, como: desempeño al conducir, respeto, atención, imagen del personal, seguridad, entre otros.

Además, según la investigación de campo realizada en un día típico de la semana, muestran que el aumento o disminución de pasajeros puede variar dependiendo por el número de frecuencias, el recorrido, y las sucursales dentro de ellas, en tal sentido que los ingresos son favorables acorde a los costos operacionales.

En definitiva, aquellas cooperativas que prestan servicio de transporte de pasajeros, deberán adoptar, en el análisis de la organización, la necesidad de contar con un grupo de Indicadores Clave de Desempeño para que facilite el proceso de toma de decisiones del nivel gerencial en concordancia con la Ley, con la finalidad de cumplir con los objetivos de la institución. Además, la técnica de minería de datos apoya a efectuar de manera más sencilla el análisis de resultados a través de herramientas tecnológicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, L., Cuevas-Vargas, H., & González, M.** (2015). The Impact of information and communication technologies on the competitiveness: evidence of manufacturing smes in Aguascalientes, Mexico. *International Review of Management and Business Research*, 4(3), pp. 758-770.
- Arango, M. D., Ruíz, S., Ortiz, L. F., & Zapata, J. A.** (2017). Indicadores de desempeño para empresa del sector logístico: Un enfoque desde el transporte de carga terrestre. *Revista chilena de ingeniería*, 25(4), pp. 707-720.
- Botello, H., & Pedraza, A.** (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación y el desempeño de las firmas: evidencia de las firmas industriales del Ecuador. *Revista Ciencias Estratégicas*, 22(31), pp. 19-32.
- Braga, G. K., & Fonseca, M. J.** (2010). From record keeping to Key performance Indicators: Managing quality in compounding pharmacies. *International Journal of Pharmaceutical Compounding*, 14(2), pp. 136-139.
- Castorena, J. A., Silva, A. E., Domínguez, A. J., & Rodríguez, D. L.** (2018). El uso de herramientas tecnologías de minería de datos en el análisis de datos climatológicos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 7(13), pp. 1-18. doi: <http://dx.doi.org/10.23913/reci.v7i13.75>

- Fernández de Córdoba, M. B.** (2017). El transporte público terrestre y la accesibilidad, instrumentos para el análisis funcional del sistema de asentamientos: el caso de Ecuador. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 6(11), pp. 83-97. doi: <http://dx.doi.org/10.18537/est.v006.n011.a06>
- Flores, E., García, J., Chica, J., & Mora, E.** (2017). Identificación y análisis de indicadores de sostenibilidad para la movilidad. *Estoa*, 6(11), pp. 99-109. doi: <http://dx.doi.org/10.18537/est.v006.n011.a07>
- Gervilla, E., Jiménez, R., Montaña, J. J., Sese, A., Cajal, B., & Palmer, A.** (2009). La metodología del Data Mining. Una aplicación al consumo de alcohol en adolescentes. *Ediciones*, 21(1), pp. 65-80. doi: <http://dx.doi.org/10.20882/adicciones.253>
- Khazanchi, S., Lewis, M., & Boyer, K.** (2007). Innovation-supportive culture: the impact of organizational values on process innovation. *Journal of Operations Management*, 25(4), pp. 871-884. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2006.08.003>
- Kyunf, J. C., Kim, Y. S., Park, B., & Choong, K. L.** (2015). Knowledge Management Technologies for Collaborative Intelligence: A Study of Case Company in Korea. *Revista internacional de redes de sensores distribuidos*, pp. 1-10. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/368273>
- Leonard, E. I., & Castro, Y.** (2013). Metodologías para desarrollar almacén de datos. *Revista de arquitectura e Ingeniería*, 7(3), pp. 1-12.
- López, D., Torres, F., Núñez, S., & Cevallos, G.** (2018). System of public transportation of passengers, its chaining and displacement towards the commerce. *Revista Ingeniería*, 25(1), pp. 10-18.
- Méndez, J.** (2018). Desarrollo, movilidad y economía social en Baja California: cooperativas de transporte (1930-1960). *América Latina en la historia económica*, 25(2), pp. 210-238. doi: <http://dx.doi.org/10.18232/alhe.v25i1.853>
- Méndez, M. T.** (2008). El impacto de las tic en la información contable Empresarial. *Economía Industrial* (370), pp. 69-74.

- Ongori, H., & Migiro, S.** (2010). Information and communication technologies adoption in SMEs: literature review. *Journal of Chinese Entrepreneurship*, 2(1), pp. 93-104. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/17561391011019041>
- Posada, J. J., & González, C. A.** (2010). Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioqui* (53), pp. 106-118.
- Rivadera, G.** (2010). La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses). *Cuadernos de la facultad* (5), pp. 56-71.
- Spiezia, V.** (2011). Are ICT Users More Innovative?: an Analysis of ICT-Enabled Innovation in OECD Firms. *OECD Journal: Economic Studies*, 1, pp. 99-119. doi: [http://dx.doi.org/10.1787/eco\\_studies-2011-5kg2d2hkn6vg](http://dx.doi.org/10.1787/eco_studies-2011-5kg2d2hkn6vg)
- Stroe, A. M.** (2017). The importance of performance indicators in analyzing business. *Challenges of the Knowledge Society*, pp. 737-741.
- Vanegas, E.** (2013). Sistema de inteligencia de negocios para acueducto y alcantarillado. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(5), pp. 1-14.
- Zapata, C. M., & Castro, L. F.** (2016). A method based on patterns for deriving key performance indicators from organizational objectives. *Polibits* (53), pp. 55-64. doi: <http://dx.doi.org/10.17562/PB-53-6>