

**MODELO DE MINERIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACION DE MATRICES
DE MANTENIMIENTO EN REVISIONES DE VEHICULOS DE LA MARCA
CHEVROLET.**



**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
Programa de Postgrado
Maestría en Ingeniería
Énfasis en Software y Redes
Barranquilla, Atlántico**

Abril, 2021

**MODELO DE MINERIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACION DE MATRICES
DE MANTENIMIENTO EN REVISIONES DE VEHICULOS DE LA MARCA
CHEVROLET.**

DANIEL ANTONIO TORRES DE LA ESPRIELLA

Director

Roberto Morales

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de

**MAGISTER EN INGENIERÍA
ENFASIS SOFTWARE Y REDES**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
Programa de Postgrado
Maestría en Ingeniería
Énfasis SOFTWARE Y REDES
Barranquilla, Atlántico**

Abril, 2021

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Barranquilla, Abril 2021

Resumen

La presente investigación tiene como objeto de estudio implementar un modelo de minería de datos para la optimización de matrices de mantenimiento en revisiones de vehículos de la marca Chevrolet. El tipo de investigación fue del tipo aplicada, retrospectiva, transversal, descriptivo, documental, pretendiendo la solución de un problema o necesidad, donde parte de la información fue obtenida antes de iniciar el estudio y durante el desarrollo de la investigación, dando cumplimiento a los procedimientos establecidos en las fases de la investigación y la metodología relacionada con minería de datos CRISP-DM, conformada por seis(6) fases: Comprensión del negocio, Comprensión de los datos, Preparación de Datos, Modelamiento, Evaluación y Despliegue, las cuales permitieron dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, logrando mejorar las evaluaciones de calidad del servicio, cantidad de vehículos en mantenimiento y la reducción de tiempos de mantenimientos.

Palabras Clave: Minería de datos, calidad de servicio, mantenimiento de vehículos

Abstract

The purpose of this research is to implement a data mining model for the optimization of maintenance arrays in vehicle reviews of the Chevrolet brand. The type of research was applied, retrospective, cross-sectional, descriptive, documentary, aiming at the solution of a problem or need, where part of the information was obtained before starting the study and during the development of the investigation, complying with the procedures established in the investigation phases and the methodology related to CRISP-DM data mining , conformed by six (6) phases: Business understanding, Data understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation and Deployment, which allowed to fulfill the objectives of the research, improving the quality of service evaluations, quantity of vehicles in maintenance and the reduction of maintenance times.

Keywords: Data mining, quality of service, vehicle maintenance

Dedicatoria

Dedico este estudio en primer lugar a dios por permitirme tener salud y bienestar para poder realizarlo, a mi familia que me apoyaron durante todo el proceso de estudio y realización de esta tesis, y que tuvieron que sacrificarse en muchas ocasiones para compartir el tiempo con el desarrollo de este trabajo.

Agradecimiento

A Dios y mi familia.

A todos los docentes que tuvieron mucha dedicación para acompañarme en el proceso.

A mis tutores Roberto Morales y Miguel Jimenez, por sus recomendaciones y experiencia en el desarrollo de mi tesis.

A mis amigos y compañeros por hacer este camino muy enriquecedor.

Contenido

Índice de Figuras..... 9

Índice de Tablas 10

Índice de Gráficos 11

Introducción 12

Problema 14

Justificación 19

OBJETIVOS 22

Objetivo General 22

Objetivos Específicos..... 22

Alcance 23

Marco Referencial..... 24

Minería de Datos..... 25

Ventajas de la minería de datos 26

Etapas de la Minería de Datos 27

Técnicas de minería de datos 29

Minería de Datos para la toma de decisiones..... 33

Estado del Arte..... 34

Metodología 42

Proceso de la Investigación..... 44

 Fase 1 - Análisis de Necesidades y Problemáticas del Negocio 44

 Fase 2 - Selección de Fuentes de Datos 45

 Fase 3 - Integración de Datos y Construcción del Dataset..... 45

 Fase 4 - Diseño del Proceso de Minería de Datos 45

 Fase 5 - Aplicación del Proceso y Obtención del Modelo de Datos 47

Propuesta..... 48

Conclusiones 79

Bibliografía 81

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURAS

Figura 1. Etapas generales de la minería de datos..... 37

Figura 2. Técnicas de la minería de datos 38

Figura 3. Metodología de minería de datos CRISP-DM..... 47

Figura 4. Pasos para registro de mantenimiento de vehículos 51

Figura 5. Selección del Distribuidor o concesionario 51

Figura 6. Resultados de búsqueda de Concesionario 52

Figura 7. Registro de Vehículo 52

Figura 9. Selección Fecha y hora 53

Figura 10. Confirmar cita 54

Figura 11. Pantalla Sistema anfitrión 55

Figura 12. Formato inspección de servicio 57

Figura 12. Formato recepción de Vehículo 56

Figura 13. Kit instalación 58

Figura 14. Query búsqueda 69

Figura 15. Herramienta de Consulta 76

TABLAS

Tabla 1: Datos Básicos del Mantenimiento 59

Tabla 2: Historial de Revisión de Vehículos 60

Tabla 3: Contiene la información de los repuestos 61

Tabla 4: Contiene la información del vehículo 61

Tabla 5: Contiene la información de los colores de los vehículos 62

Tabla 6: Contiene la información del modelo y año del vehículo 62

Tabla 7: Contiene la información de los planes de mantenimiento 62

Tabla 8: Contiene la información de todas las operaciones de mano de obra que se realizan a los vehículos 62

Tabla 9: Historial de Revisión de Vehículos con Evaluación 64

Tabla 10: Contiene la información de los repuestos con Evaluación 65

Tabla 11: Contiene la información del vehículo con evaluación 65

Tabla 12: Contiene la información de los colores de los vehículos con evaluación..... 65

Tabla 13: Contiene la información del modelo y año del vehículo con evaluación..... 66

Tabla 14: Contiene la información de los planes de mantenimiento 66

Tabla 15: Contiene la información de todas las operaciones de mano de obra que se realizan a los vehículos con evaluación..... 66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfica 1:</i> Modelos de la marca Chevrolet.....	72
<i>Gráfica 2:</i> Clase de Operación.....	72
<i>Gráfica 3:</i> Rango de Kilometraje.....	73
<i>Gráfica 4:</i> Operación	74
<i>Gráfica 5:</i> Descripción de la Operación	74
<i>Gráfica 6:</i> Índice de satisfacción del cliente.....	77

INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, la minería de datos se ha convertido en herramienta de procesamiento de información, que tiene como finalidad mejorar, depurar y transformar los datos. Actualmente, existen técnicas y herramientas que permiten administrar y controlar los datos que se generan en grandes bases de datos como repositorio de información de las empresas.

Por otra parte, en empresas dedicadas a la comercialización de bienes y servicios, se han aplicado herramientas de minería de datos para optimizar y mejorar indicadores de compra, ventas y mantenimientos de inventario, transformando los bancos de datos en poderosas herramientas de consultas, así como también existen diversas herramientas estadísticas que facilitan el procesamiento de información que se han desarrollado bajo estándares de software libre, ya que la mayor parte de las herramientas trabajan bajo licencia.

La minería de datos, se basa en la utilización de distintas técnicas y tecnologías, bases de datos automáticas, para identificar patrones repetitivos, tendencias o reglas que permitan identificar el comportamiento de los datos que se han ido recopilando con el tiempo, con el objeto de poder identificar campos que ofrezcan información relevante al proceso de toma de decisiones. Caridad y Ocerin, J. (2001).

La presente investigación tiene como finalidad la optimización de las matrices de mantenimiento aplicadas a las revisiones de los vehículos de la marca Chevrolet en Colombia, enfocado en la prestación de un mejor servicio a los clientes de los talleres y el establecimiento de criterios diferenciadores frente a los clientes y la competencia.

Se plantea analizar los ingresos que realizan los vehículos a los talleres entre kilometrajes que no forman parte de los planes de mantenimiento, a fin de poder anticiparse y sugerir a los clientes el cambio de partes que, por el desgaste normal de su uso, puedan ser requeridas y que no se encuentren contempladas dentro de las rutinas de mantenimiento. La optimización de las matrices de mantenimiento, permitirá realizar una fidelización de los clientes, ya que se contará con información más precisa sobre los inconvenientes que puede presentar el vehículo por su uso.

La investigación propuesta está estructurada del problema, justificación, objetivos del estudio, estado del arte, metodología a desarrollar y la propuesta como resultado de la investigación, en la cual se da cumplimiento a los objetivos establecidos, finalmente se presentan las conclusiones de la investigación.

PROBLEMA

Con el pasar del tiempo, las tecnologías avanzan de manera vertiginosa, obligando a las empresas a mejorar y acuatizar sus procesos, enfocados en la automatización y sistematización, que permitan dar cumplimiento a los indicadores de gestión estratégicos con el propósito de lograr objetivos y metas basadas en las políticas establecidas por cada empresa. Estos cambios han generado avances en cuanto al manejo, análisis e interpretación de los datos manejados por las empresas, lo que se ha traducido en establecer estrategias para la mejora y obtención de sus objetivos. Castellanos Domínguez, O. (2007).

Al respecto, empresas de diversas áreas tales como comunicaciones, comercio, finanzas, consumo masivo y comercialización, emplean herramientas que les permiten identificar, reconocer, ajustar y definir patrones para mejorar sus procesos e ingresos, haciendo uso de herramientas como lo es la minería de datos (data mining), lo cual les permite establecer relaciones entre diversos factores tales como precio, posicionamiento del producto, habilidades del personal, competencia, y demografía o sectorización de los clientes, logrando con ello establecer el impacto en ventas, satisfacción del cliente, y el nivel de ganancias corporativas. Jiawey, Jat et al. (2012), según este concepto, la minería de datos se ha convertido en una herramienta que permite analizar los datos desde diversas dimensiones, clasificar, y resumir las relaciones identificadas, por medio del estudio de correlaciones o patrones, entre decenas de campos de grandes bases de datos relacionales y no relacionales, es decir, de manera automática o semiautomática se exploran grandes bases de datos con el objeto de identificar patrones

repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto.

La minería de datos intenta ayudar a comprender el contenido de un repositorio de datos, mediante prácticas estadísticas y algoritmos de búsqueda que se aproximan al uso de Inteligencia Artificial y redes neuronales. Jiawey, Jat et al. (2012).

Esta herramienta es empleada a nivel mundial por distintas empresas, permitiéndoles establecer patrones de comportamiento de acuerdo a indicadores y variables, generando estrategias y acciones para corregir desviaciones y comportamientos no deseados en el contexto de cada empresa, mejorando aspectos como costos, ingresos, volumen de ventas, y calidad de servicio.

Al respecto de la utilización de grandes bases de datos para el análisis del comportamiento de variables, actualmente muchas empresas requieren la implementación de minería de datos como herramienta corporativa que provea medidas para mejorar y controlar. Gutiérrez O., J., & Molina, B. (2016).

Tal es el caso de un concesionario de la marca Chevrolet Colombia, la cual es una marca de vehículos a nivel mundial que basa su actividad económica en la venta de vehículos nuevos, partes y servicios. Esta marca gestiona por medio de franquicias representadas por Concesionarios de Vehículos, los cuales cuentan con planes de mantenimiento básico de acuerdo con los modelos y kilometrajes recorridos por cada vehículo, dichos planes son suministrados directamente por General Motors quien funge como casa matriz para Chevrolet en Colombia. Cortes Bonilla, L y Gantiva Gomez, L. (2019).

Los concesionarios dentro de sus operaciones, poseen un sistema que permite llevar el registro y control de diversas actividades de mantenimiento sea preventivo o correctivo a los vehículos, buses y camiones, así como el inventario de partes disponible. El sistema contiene matrices básicas de información que pueden ser modificadas para incorporar datos de acuerdo a la experiencia y experticia del personal técnico que labora en el concesionario, y no por un estudio científico o estadístico del comportamiento de las reparaciones solicitadas por los clientes dependiendo del kilometraje y modelo del vehículo. Cortes Bonilla, L y Gantiva Gomez, L. (2019).

Esto ha generado que los planes de mantenimiento realizado a los vehículos, no alcancen a abarcar todos los posibles frentes de reparación, trayendo como consecuencia inconformidades relacionadas con el servicio prestado, entre ellas, que el mantenimiento preventivo y correctivo establecido por los lineamientos del fabricante no satisfacen las necesidades del cliente, debido a que existen partes del vehículo que no fueron evaluadas para su reemplazo por desgaste o mal funcionamiento, generando, en algunos casos, una nueva visita en corto tiempo al área de mantenimiento por reparaciones que no fueron evaluadas e informadas al usuario. Santamaria Castellanos, O. (2017)

Por otra parte existe otro factor asociado a la problemática, el cual está relacionado con la disponibilidad de repuestos y partes en los inventarios de las bodegas para las averías presentadas según los modelos y kilometrajes de los vehículos, presentándose que en ocasiones no haya disponibilidad de partes cuando son requeridas para dar solución a las necesidades de reparación, trayendo como consecuencia demoras en las entregas de los vehículos, clientes poco

satisfechos y molestos, generando evaluaciones y calificaciones negativas en las encuestas de mediciones mensuales que General Motors realiza a los concesionarios. Santamaria Castellanos, O. (2017).

General Motors en cada concesionario cuenta con un excelente personal, capacitado para cada área de trabajo, sin embargo, existe la debilidad de que no cuentan con estudios contextualizados a las condiciones de la región y de las vías entre ellas: humedad, erosión y otros factores.

Por otra parte, General Motors hace uso en todos los concesionarios de la red de una herramienta informática que es el software E.R.P. D.M.S¹. cuyo enfoque principal, es el sector automotriz, el cual permite registrar las órdenes de servicio y transacciones realizadas en cada concesionario. Dicho aplicativo, no cuenta con herramientas de inteligencia de negocios, que permitan proyectar o identificar patrones relacionados con el comportamiento de las reparaciones realizadas a los vehículos que ingresan a los talleres, sino que este análisis debe realizarse por medio de consultas a la base de datos y enviando a Excel los resultados para ser interpretados por el gerente de servicio, gerente de repuestos y jefes de taller.

Al manejarse un alto volumen de información y un gran número de variables para analizar, se hace necesario utilizar herramientas que permitan el procesamiento de la misma y que entreguen resultados más certeros respecto al comportamiento de las reparaciones de los

¹ DMS S.A., es una Empresa líder en Colombia y Latinoamérica, proveedora de aplicaciones de software empresariales, adaptadas para Clientes de diversos sectores de industria. La calidad de la Aplicación de Software Advance, es sustentada por la amplia trayectoria que tiene DMS en el desarrollo e implementación de soluciones – más de 30 años - y en el conocimiento de las necesidades de sus Clientes. Gracias a su ambicioso plan de investigación y desarrollo de productos, DMS S.A. realiza importantes inversiones en recursos para ofrecer al mercadeo, continuas y amplias gamas de aplicaciones. (tomado de <http://www.dms.la/dms.html>).

vehículos. Por lo antes planteado, se genera la necesidad de aplicar un modelo de minería de datos que permita la optimización de las matrices de mantenimiento para la revisión de vehículos de la marca Chevrolet, permitiendo un análisis de los planes de mantenimiento actuales y entregar información relevante al departamento de repuestos para abastecerse de repuestos y con esto cubrir con las necesidades de reparaciones solicitadas por los talleres.

Para dar solución a la problemática planteada, se establece como interrogante:

¿Utilizando técnicas y herramientas de minería de datos, se pueden crear nuevas matrices de mantenimiento para proyectar los repuestos requeridos y atender las necesidades de reparaciones de vehículos que ingresan a los talleres del concesionario?

JUSTIFICACION

Las tecnologías de la información y comunicaciones han evolucionado con el pasar de los días, donde cada empresa de cualquier sector es afectada de manera positiva, permitiendo mejorar sus procesos, productos y servicios, ya que se han desarrollado herramientas que permitan optimizar y alcanzar indicadores y metas que incrementan su producción e ingresos.

Dentro de las herramientas empleadas por las empresas que manejan grandes cantidades de datos en información, se encuentra la minería de datos, la cual se caracteriza por proporcionar un enlace entre las transacciones y los sistemas de análisis, donde se verifican las relaciones y patrones en los datos almacenados. Jiawey, Jat et al. (2012)

Actualmente, en el mercado existen varios tipos de software de análisis entre ellos estadísticos, aprendizaje automático, y redes neuronales con el objeto de ofrecer información que sea transformada en indicador para el mejoramiento de procesos de producción y ventas, entre otros. Ceballos, J. (2008).

Al respecto del área de ventas y servicio, General Motors por medio de sus concesionarios Chevrolet en Colombia, requiere la optimización de las matrices de mantenimiento aplicadas a las revisiones de los vehículos de la marca, enfocado en la prestación de un mejor servicio a los clientes de los talleres y el establecimiento de criterios diferenciadores frente a los clientes y la competencia, donde cada concesionario recibe periódicamente de la casa matriz (General Motors Colmotores – Chevrolet), los planes de mantenimiento básico

correspondientes a los modelos de los vehículos para cada una de las revisiones de acuerdo con el kilometraje recorrido, estableciendo revisiones cada 5000 km para vehículos y 6000 km para buses y camiones. A la fecha, el concesionario Automotores del Litoral S.A. ubicado en la ciudad de Barranquilla, cuenta con una base de datos de aproximadamente 16 años en la que se encuentra consignado el detalle de cada una de las revisiones realizadas por los vehículos que han ingresado a sus talleres, identificando fechas, modelos, kilometraje, cantidades, valores, repuestos y mano de obra, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, y basados en que los concesionarios pueden realizar adiciones o modificaciones a las rutinas de mantenimiento básicas direccionadas por Chevrolet, sin afectar los lineamientos establecidos, se plantea analizar los ingresos de vehículos a los talleres por recorrido de kilometraje, averías que no forman parte de los planes de mantenimiento, a fin de poder anticiparse y poder sugerir a los clientes el cambio de partes que por el desgaste normal de su uso puedan ser requeridas y que no se encuentren contempladas dentro de dichas matrices. La optimización de las matrices de mantenimiento, permitirá realizar una fidelización de los clientes, ya que se contará con información más precisa sobre los inconvenientes que puede presentar el vehículo por su uso normal, redundando en una mejor percepción del concesionario y en una reestructuración de los costos de los mantenimientos de cara al cliente.

En términos generales, lo que se plantea es utilizar herramientas y técnicas de minería de datos que permitan identificar las modificaciones o adiciones que se puedan realizar a las rutinas de mantenimiento actuales, permitiendo mejorar los aspectos de calidad de servicio, tiempo de respuesta y satisfacción del cliente, razón por la cual el concesionario Chevrolet cuenta con un software E.R.P., el cual se presenta como la aplicación principal para gestionar los procesos

integrados de la organización. Debido a que el 96.29% de los concesionarios de la marca Chevrolet en Colombia, cuentan con D.M.S. como su E.R.P. General Motors, ha puesto un empeño particular en gestionar los procesos realizados en los talleres desarrollando a través del proveedor D.M.S. Web Automotriz para los talleres, la cual apunta a lograr los objetivos planteados, dicha aplicación no cuenta con análisis de minería de datos y está basada en procesos almacenados y consultas a través del gestor de base datos SQL SERVER.

OBJETIVOS

Objetivo General

Aplicar un modelo de minería de datos para la optimización de las matrices de mantenimiento en las revisiones de vehículos de la marca Chevrolet.

Objetivos Específicos:

- Analizar los objetivos de negocio relacionados con el manejo de los talleres en el concesionario Automotores del Litoral S.A. de la marca Chevrolet.
- Identificar las fuentes de datos que contienen la información de las revisiones realizadas a los vehículos.
- Consolidar el conjunto de datos inicial que será evaluado por medio de procesos de minería de datos.
- Diseñar el proceso de minería de datos seleccionando las técnicas y herramientas más relevantes según los requerimientos de negocio
- Aplicar el modelo de minería de datos de acuerdo con las técnicas y herramientas disponibles.
- Interpretar los resultados obtenidos luego de aplicar minería de datos a la información seleccionada.

ALCANCE

La presente investigación tiene como objetivo aplicar un modelo de minería de datos para la optimización de las matrices de mantenimiento en las revisiones de vehículos de la marca Chevrolet.

Con el objeto de dar cumplimiento, se hace necesario analizar los objetivos de negocio relacionados con el manejo de los talleres en el concesionario Automotores del Litoral S.A., identificando las fuentes de datos que contienen la información de las revisiones realizadas a los vehículos, permitiendo consolidar el conjunto de datos inicial que será evaluado por medio de procesos de minería de datos, para posteriormente diseñar el proceso de minería de datos seleccionando las técnicas y herramientas más relevantes según los requerimientos de negocio, finalmente aplicar el modelo y evaluar los resultados.

La presente investigación se apoya en los avances tecnológicos, específicamente la optimización del proceso de gestión de datos a través del uso de herramientas de minería de datos, las cuales se basan en la metodología de Minería de datos CRISP-DM (CRoss-Industry Standard Process for Data Mining).

MARCO REFERENCIAL

A través de la revisión documental y otras fuentes de información, se logran conceptualizar los aspectos relacionados con la variable minería de datos, aspectos, importancia, enfoques y características, así como el análisis de metodologías que pueden ser implementadas para el desarrollo de herramientas basadas en el uso de minería de datos.

El marco referencial de la presente investigación está enfocado en los antecedentes y nociones de la minería de datos, lo cual permite identificar, definir, construir, aplicar y evaluar lo que se pretende conseguir y cómo se debe conseguir de acuerdo a las metodologías orientadas al uso de dichas herramientas.

En la actualidad, existen herramientas que permiten procesar y analizar grandes volúmenes de información con un número significativo de variables relacionadas, basados en Minería de Datos, la cual, puede definirse inicialmente como un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al examinar grandes volúmenes de datos. Las técnicas de minería de datos persiguen el descubrimiento automático del conocimiento en la información almacenada de modo ordenado en grandes bases de datos. Según Pérez Palacios et al. (2007), la Minería de Datos es una parte importante de un proceso más amplio conocido como descubrimiento de conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery Database en inglés).

El objetivo principal de la MD consiste en la extracción de información oculta de un conjunto de datos. Esto puede ser alcanzado por el análisis automático o semiautomático de gran

cantidad de datos, lo que permite la extracción de patrones desconocidos, los cuales pueden ser grupos de registros de datos (análisis clúster), inusuales registros (detección de anomalías) y las dependencias entre datos (reglas de asociación). Por lo tanto, los patrones pueden ser vistos como un resumen de los datos de entrada, y se pueden utilizar para su posterior análisis.

De acuerdo con lo anterior, la aplicación de la minería de datos para optimizar las matrices de mantenimiento en los concesionarios Chevrolet, sería una opción adecuada para poder identificar patrones de comportamiento en las revisiones adicionales a los planes de mantenimiento que realizan los clientes. Cuando se hace referencia a concesionarios, están relacionadas a las franquicias que otorga la marca Chevrolet a empresas que quieran explotar su representación en los diferentes países en la costa caribe.

Minería de Datos

Se puede definir como un conjunto de técnicas y tecnologías que tienen como característica principal el explorar grandes bases de datos, de forma automática o semiautomática, de acuerdo con el tipo y nivel de acceso a la tecnología, el cual tiene como propósito encontrar patrones repetitivos que identifiquen y expliquen el comportamiento de ciertos datos.

La minería de datos según Pérez C., (2007) nace con la intención o de ayudar a comprender cantidades de datos, y que estos, puedan ser analizados para extraer conclusiones que contribuyan en la mejora y crecimiento de las empresas, sobre todo, por lo que hace a las ventas o fidelización de clientes. Su principal finalidad es explorar, mediante la utilización de distintas técnicas y tecnologías, bases de datos enormes de manera automática con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos

que se han ido recopilando con el tiempo. Estos patrones pueden encontrarse utilizando estadísticas o algoritmos de búsqueda próximos a la Inteligencia Artificial y a las redes neuronales, tal como lo afirma Echeverri, LA. (2013).

Por tanto, los datos son el medio o la base para llegar a conclusiones y transformar estos datos en información relevante, para que las empresas puedan abarcar mejoras y soluciones que les ayuden a conseguir sus objetivos, para lo cual se hace necesario seguir la secuencia de los siguientes pasos:

- *Determinación de los objetivos*: El cliente determina qué objetivos quiere conseguir gracias al uso de la minería de datos.
- *Procesamiento de los datos*: Selección, limpieza, enriquecimiento, reducción y transformación de la base de datos.
- *Determinación del modelo*: Primero se debe hacer un análisis estadístico de los datos y después visualización gráfica de los mismos.
- *Análisis de los resultados*: En este paso se deberán verificar si los resultados obtenidos son coherentes.

Estos pasos se cumplen en muchas áreas que componen la empresa con el objeto de evitar fraudes, razón por la cual muchas empresas adaptan estos pasos a sus procesos macros. Es por este motivo, que la minería de datos se está convirtiendo en uno de los trabajos con mayor proyección para el futuro. Pérez C., (2007)

Ventajas de la minería de datos

Para Felgaer P., (2011), la ventaja fundamental de este proceso de análisis de datos es la gran cantidad de escenarios empresariales a los que se puede aplicar, es por esto que para poder

procesar de una mejor manera la información almacenada y que llega es preciso utilizar herramientas que ayuden en la búsqueda de la información pero no solo con eso, también es preciso tener herramientas que permitan tener la información clara y precisa para obtener una mejor productividad con los datos obtenidos. Entre las ventajas de la minería de datos se destacan:

- *Predicción*: Pronóstico de las ventas de la compañía.
- *Probabilidad*: Selección de los mejores clientes para un contacto directo ya sea vía telefónica o correo electrónico.
- *Análisis de secuencias*: Análisis de los productos que los clientes han comprado y comprobar la interrelación entre ellos.

Etapas de la Minería de Datos

Cualquier proyecto de Minería de Datos, independiente de su enfoque y de las técnicas de extracción utilizadas al transcurso del proceso, debe atravesar por una serie de fases que hace que el proceso sea exitoso desde que inicia hasta que culmina. Dando así un análisis completo y efectivo para tomar una decisión correcta. Entre las etapas que se deben considerar para el desarrollo de las fases del modelo de minería de datos, independiente de la metodología se encuentran:

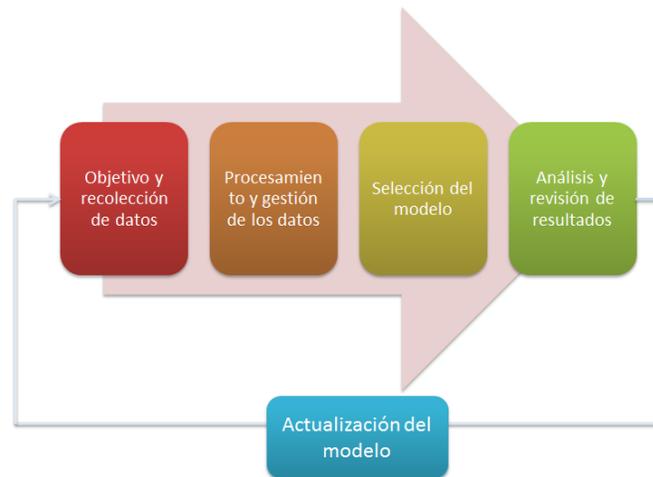


Figura 1. Etapas generales de la minería de datos. Fuente: López C., (2007, pag.2)

- **Objetivo y recolección de datos:** Lo primero de todo es centrarnos de en qué tipo de información queremos obtener. Imaginemos el ejemplo que un supermercado quiere conocer a qué hora del día es donde más asistencia de clientes hay. Este sería el objetivo y la información que quiere obtener el comercio en este caso.
- **Procesamiento y gestión de los datos:** Una vez que sabemos los datos que queremos recopilar ponemos a trabajar a los datos. Esta quizás sea la fase más complicada del proceso. Pues requiere seleccionar la muestra representativa sobre la que se va a realizar el análisis. Una vez escogida la muestra se debe analizar qué tipo de variables o modelo de regresión se va a realizar sobre la muestra.
- **Selección del modelo:** Está muy relacionado con la anterior fase. Se trata de crear un modelo o Algoritmo que nos arroje el mejor resultado posible. Para ello hay que hacer un análisis exhaustivo de las variables a incluir en el modelo. Esto se convierte en una tarea complicada ya que dependerá del tipo de información a analizar. Por ello, los mineros de datos llevan a cabo distintos exámenes del algoritmo como: regresión lineal, árbol de decisión, series temporales, red neuronal, etc.

- Análisis y revisión de resultados: Básicamente es analizar los resultados para comprobar si arrojan una explicación lógica. Explicación que facilite la toma de decisiones en base a la información suministrada por los resultados.
- Actualización del modelo: El último paso del proceso sería la actualización del modelo. Es muy importante que se vaya haciendo con el paso del tiempo para que no quede obsoleto. Las variables del modelo podrían pasar a ser no significativas y por tanto se requiere un control periódico del mismo.

Técnicas de minería de datos

Según Pérez M., (2013) Las técnicas de minería de datos se clasifican en predictivas y descriptivas apoyadas en herramientas auxiliares, provienen de la inteligencia artificial y de la estadística, trata de algoritmos que pueden ser aplicados sobre un grupo de datos o bases de datos con el propósito de obtener resultados, tales como redes neuronales, regresión lineal, árboles de decisión, modelos estadísticos, y agrupamiento entre otros. Entre las técnicas de destacan:

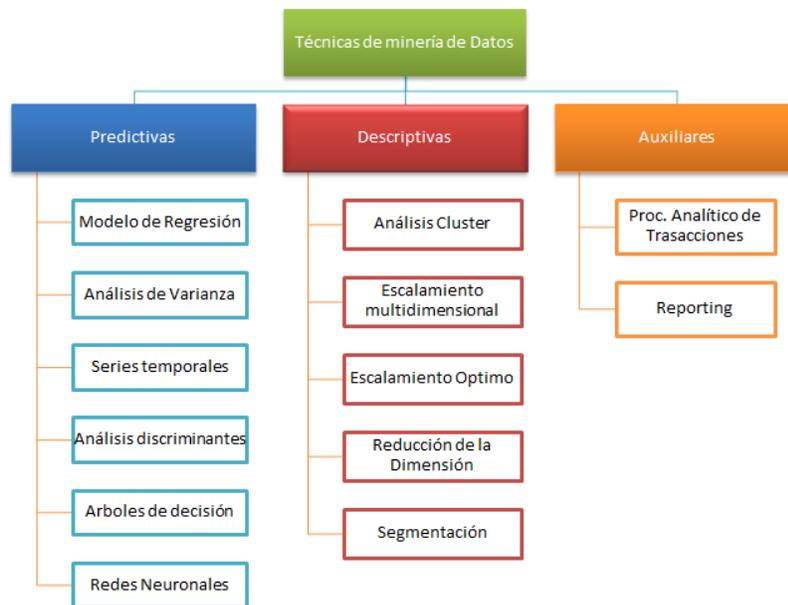


Figura 2. Técnicas de la minería de datos. Fuente: Caro L., (2016, pag.14)

- Predictivas: se conocen como técnicas de modelado originado por la teoría, en el que las variables pueden ser dependientes e independientes.
- Descriptivas: conocidas también como o técnicas de modelado originado por los datos, donde no se supone la existencia de variables dependientes ni independientes y tampoco la existencia de un modelo previo para los datos.
- Auxiliares: son herramientas más superficiales y limitadas. Son métodos nuevos basados en técnicas estadísticas.

De acuerdo a Caro L., (2016), se explican las fases que comprenden las técnicas de minería de datos, entre ellas:

- Fase de Exploración y limpieza: Antes de aplicar técnicas de minería de datos se deben tener en cuenta ciertos requisitos, por tanto, es necesario realizar un análisis previo de la información, examinando las variables individuales y la relación entre ellas, para esto se puede utilizar herramientas de exploración visual como gráficos y para una exploración formal se utiliza estadísticos robustos son apropiados cuando los datos no se ajustan a una distribución normal.
- Limpieza de Datos: La información puede contener valores atípicos, valores faltantes o valores erróneos, por la presencia de estos datos puede ser necesario llegar a utilizar algoritmos robustos (como son arboles de decisión), a filtrar información, a filtrar valores mediante técnicas de imputación y transformar datos continuos de discretización.
 - a) Los valores atípicos son datos aislados cuyo comportamiento se diferencia claramente del comportamiento medio del resto de datos. Estos datos pueden ser detectados mediante el diagrama de cajas o el diagrama de control.

- b) Los datos desaparecidos, la presencia de esta información puede deberse a un registro defectuoso, a la ausencia natural de la información o a una falta de respuesta. Es vital averiguar si los datos ausentes obedecen a un proceso completamente aleatorio y por lo tanto pueden realizarse análisis estadísticos fiables imputando los datos ausentes.
- Fase de transformación: Después del análisis exploratorio, los datos originales pueden necesitar ser transformados. Se consideran cuatro tipos de transformaciones; de acuerdo a Pérez, M. (2015).
 - a) Transformaciones lógicas: Se unen categorías del campo de definición de las variables para reducir así su amplitud. De esta forma se pueden eliminar categorías sin respuesta. También pueden convertir variables de intervalo en ordinales o nominales y crear variables ficticias (dummy)
 - b) Transformaciones lineales: se obtienen de sumar, restar, multiplicar o dividir las observaciones originales por una constante para mejorar su interpretación. Estas transformaciones no cambian la forma de la distribución, ni las distancias entre los valores ni el orden, y por lo tanto no provocan cambios considerables en las variables.
 - c) Transformaciones algebraicas: se obtienen al aplicar transformaciones no lineales monotónicas a las observaciones originales (raíz cuadrada, logaritmos, etc.) por una constante para mejorar su interpretación. Estas transformaciones cambian la forma de la distribución al cambiar la distancia entre los valores, pero mantienen el orden.
 - d) Transformaciones no lineales no monotónicas: cambian las distancias y el orden entre los valores. Puede cambiar demasiado la información original.
- Fase de Análisis de minería de Datos: Las fases de selección, exploración y transformación optimizan la información para ser analizada. Se inicia realizando una

clasificación de datos en técnicas predictivas, donde se clasifican las variables como dependientes e independientes, y en técnicas descriptivas donde todas las variables inicialmente tienen el mismo estatus. Estas dos técnicas están enfocadas a descubrir el conocimiento embebido en los datos.

- a) **Técnicas Descriptivas:** Las variables no tienen ningún rol específico. No se supone la existencia de variables dependientes ni independientes y tampoco se supone la existencia de un modelo previo para los datos. Los modelos se crean automáticamente partiendo del reconocimiento de patrones. En este caso se incluyen las técnicas de clustering y segmentación, las cuales hacen parte de técnicas de clasificación, también se utilizan técnicas de dependencia, las técnicas de análisis exploratorio de datos, las técnicas de reducción de dimensión como es factorial, componentes principales, correspondencias, etc. y técnicas de escalamiento multidimensional
- b) **Técnicas Predictivas:** en base a un conocimiento básico previo se especifica el modelo para los datos y este debe contrastarse después del proceso de minería de datos para aceptarlo como válido. Entre las técnicas predictivas se tienen: Modelos de regresión, series temporales, análisis de varianza y covarianza, algoritmos genéticos y técnicas de clasificación o segmentación como son análisis discriminante, árboles de decisión, redes neuronales, y modelos logit y probit cuyo objetivo es construir un modelo que permita clasificar cualquier nuevo dato.

A continuación, se presentará la utilidad práctica a nivel de gerencia o de negocios de las técnicas de minería de datos.

Minería de Datos para la toma de decisiones

La minería de datos es una herramienta que ayuda a las compañías a enfocarse en la información más importante en sus bases de datos o almacenes de datos. Las herramientas de minería de datos predicen comportamientos, permitiendo a los gerentes y empresarios ser más eficientes en la toma de decisiones y el manejo del conocimiento. Además, puede responder a preguntas gerenciales que antes consumían demasiado tiempo en obtener respuesta.

La toma de decisiones es un proceso que se lleva a cabo a diario en diferentes contextos: en el ámbito laboral, familiar, sentimental, empresarial, etc. Este proceso es sistemático y racional a través del cual se selecciona una alternativa de entre varias, siendo la seleccionada la optimizadora (la mejor para nuestro propósito).

En el proceso de tomar decisiones se tienen en cuenta las siguientes etapas: Identificar y analizar el problema, Investigación y obtención de la información, Determinación de parámetros, Construcción de una alternativa, Aplicación de la alternativa, Especificación y evaluación de las alternativas y finalmente Implantación.

ESTADO DEL ARTE

Basado en el análisis de la revisión de literatura, se identificaron referentes importantes relacionados con minería de datos, procesos asociados, metodologías aplicadas a las diversas herramientas con el objeto de implementar de acuerdo a las necesidades y contextos la mejora en la gestión de datos haciendo uso de herramientas de minería de datos.

En el caso particular del presente trabajo, el cual hace referencia a la identificación de los daños o averías que presentan los vehículos desde el momento en que son entregados por parte de un concesionario Chevrolet al cliente, y en el lapso en que realizan sus revisiones ya sea por tiempo o por kilometraje, uno de los factores que más impacta la productividad e ingresos de los talleres en cada concesionario, es la deserción, lo cual hace referencia a la decisión de los clientes de no realizar los mantenimientos de los vehículos en los talleres certificados de la marca Chevrolet. Se pretende identificar el impacto que puedan estar presentando las averías no detectadas en las revisiones periódicas que generen retorno a los talleres y que esté generando inconformismo en los clientes al no haber sido previstas y contempladas en las matrices de mantenimiento.

Los planes de mantenimiento que se deben realizar a los vehículos de la marca Chevrolet, cuentan con lo que se conoce en el argot automotriz como Matrices de Mantenimiento, las cuales están conformadas por los trabajos por mano de obra y repuestos que deben ser ejecutados o instalados a los vehículos en cada revisión de acuerdo con su kilometraje. Teniendo en cuenta la clasificación del modelo de vehículo, se establece la periodicidad para las revisiones, es así como

para Buses y Camiones las revisiones deben realizarse cada 6.000 Kms y para los tradicionales modelos cada 5.000 Kms.

La definición de las matrices de mantenimiento está dada por la casa matriz (Chevrolet) de acuerdo con sus estudios de la vida útil de los componentes que forman parte del vehículo y las validaciones que hay que realizar periódicamente a los mismos según su uso, dicha definición no incluye averías adicionales que puedan presentarse por el desgaste normal del vehículo.

Para la prestación de un mejor servicio y crear una ventaja competitiva, los concesionarios pueden adicionar componentes a las matrices base que entrega Chevrolet, para lo cual se requiere realizar un análisis de un amplio número de variables que permita establecer averías y situaciones recurrentes que se presentan a los diferentes modelos de acuerdo con su kilometraje recorrido. Realizar esta labor de análisis con las herramientas actuales con que cuenta el concesionario Automotores del Litoral, resultaría extenso y tedioso al ser necesaria la validación de muchas variables.

En el año 2000, Automotores del Litoral S.A., comienza a hacer parte de las concesiones o franquicias entregadas por General Motors Colmotores en Colombia, particularmente en la región caribe en la ciudad de Barranquilla. Para dar cumplimiento al contrato de concesión, se establecieron 3 unidades de negocio, venta de vehículos nuevos, taller y repuestos, categorizando la venta de vehículos nuevos como Comercial y taller y repuestos como Posventa.

Hasta finales del año 2011, las matrices o planes de mantenimiento no se encontraban estructuradas completamente y más bien se presentaban como una sugerencia básica por parte de General Motors Colmotores a los concesionarios sobre los trabajos a realizar en cada revisión. La constante necesidad de innovación de la marca Chevrolet, de cara a generar experiencias

memorables para sus clientes en cada uno de sus concesionarios a nivel mundial, ha llevado a implementar procesos que apalanquen y ayuden a cumplir dichas necesidades. Es así como nace el proyecto Servicio Personalizado Chevrolet, el cual se presenta como un nuevo modelo de atención, que implementa procesos eficientes para la mejora del servicio y el tiempo de respuesta a los vehículos que asisten a los talleres de la marca Chevrolet, General Motors Brasil Ltda., (Manual de Procesos e Instalación Servicio Personalizado Chevrolet. 2002)

Dentro de la mejora de procesos, se encontraba la creación y estandarización de rutinas o matrices de mantenimiento básicas para los vehículos. Actualmente, y desde el año 2016, Chevrolet viene impulsando el autodiagnóstico por medio de la plataforma Chevystar, la cual permite detectar automáticamente (para quienes tengan el servicio Chevystar) más de 30.000 códigos de fallas y gestionar citas en los concesionarios más cercanos desde el teléfono celular o desde el mismo vehículo.

En Colombia y particularmente en la ciudad de Barranquilla, se vienen haciendo esfuerzos por aplicar buenas prácticas de minería de datos y aplicar este tipo de técnicas en los procesos de negocio, artículos de investigación como el realizado por la Universidad Católica del Norte, muestran cómo se están empleando técnicas y herramientas de minería de datos Colombia. (Marulanda, C., López, M. & Mejía, M. 2017).

Todo el esfuerzo antes mencionado se enfoca en tratar de anticipar los posibles daños que se puedan presentar en el vehículo por su desgaste normal, o averías de fábrica no identificadas previamente. El concesionario Automotores del Litoral, tiene como objetivo utilizar las herramientas de minería de datos para identificar daños no contemplados en las rutinas de

mantenimiento que se presenten luego de salir los vehículos del concesionario por el proceso de venta.

Por otra parte, en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires en Argentina, se desarrolló una investigación relacionada con herramientas de minería de datos para la Detección de Patrones de Daños y Averías en la Industria Automotriz, dicho trabajo se basa en la problemática de las averías desde que salen de la fábrica, hasta que llegan a su destino los concesionarios. El uso de minería de datos aplicado a las revisiones realizadas a vehículos de la marca Chevrolet, permitirá gestionar de manera dinámica y ágil, el volumen de información histórica con que cuenta el concesionario, relacionada con los vehículos que han ingresado a los talleres, pudiendo anticiparse y ofrecer servicios y/o repuestos adicionales a los planteados en las matrices de mantenimiento. Fuente:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21204/Documento_completo.pdf?sequence=1

En el mismo orden de ideas, en la Fundación Universitaria Los Libertadores, Departamento de Ciencias Básicas Especialización en estadística aplicada, en la ciudad de Bogotá Caro L.,(2016) desarrollo una investigación relacionada con la Identificación de las ventajas de aplicar minería de datos en el negocio automotriz, La minería de datos es una valiosa herramienta que nos permite extraer información de una base de datos, permitiendo un acceso más minucioso a todos los datos y variables, generando conglomerados con características homogéneas como se ilustra en los resultados obtenidos.

Se determinó que las herramientas y técnicas de análisis en minería de datos permiten crear escenarios, de los cuales se puede obtener información útil para la toma de decisiones a

nivel gerencial. Las técnicas que utiliza la minería de datos para la exploración consisten en la identificación de patrones y agrupar datos homogéneos creando clústeres, y a la vez permite realizar el respectivo análisis estadístico por cada clúster dependiendo de las características que tengan los datos.

El proceso de la minería de datos genera conocimiento por medio de la depuración, enriquecimiento y transformación de datos que sirve para la creación de un modelo en el que se evalúa un conjunto de casos. El proceso de limpieza de datos nos ayudó a encontrar los datos erróneos, atípicos y las casillas sin datos, luego se exploró cada uno de los conglomerados para determinar las variables tienen más relevancia al momento de definir el número de unidades vendidas y las características de las mismas en los marcos del negocio de la empresa que es la venta de vehículos desde los automóviles hasta camiones de gran capacidad de carga. Con respecto a las ventas sobresalen las referencias HFC1063K, HFC1035K, HFC1035KD y HFC1061L, se puede observar que línea de vehículos de mayor venta es la HFC, al igual que la aceptación de los vehículos 1035K y su variante el 1935KD, por tanto, se sugiere a la compañía determinar las características de estas referencias, con el fin de ampliar las ventas de las referencias menos ofertadas.

Los concesionarios con mayores ventas son “Calle 80 camiones” y “Motores SAS”, los demás concesionarios tienen niveles bajos de ventas, en estos es de vital importancia detectar e indagar el portafolio de vehículos ofertados y realizar un estudio para determinar la demanda de vehículos según el sector donde se encuentran los concesionarios y así implementar estrategias para aumentar las ventas.

En el mismo orden de ideas siguiendo la línea de minería de datos y área automotriz, se ubicó la investigación realizada por Áviles R., González O., García J., González N., (2017) el cual tiene como propósito el estudio de la minería de datos, para una empresa automotriz, caso empresa Depoauto S.A, es una empresa nacional dedicada a vender productos y accesorios automotrices. Se ha observado que los ingresos monetarios son muy bajos, es por esta razón que hubo la necesidad de realizar un análisis para determinar su causa. Se ha observado que la falta de clientes se debe a la pésima gestión de los administradores porque tienen proveedores que venden a precio de usuario final, y al vender la empresa tiene que subir el precio lo que ha ocasionado que la empresa disminuya sus ventas y pierda credibilidad.

Depoauto S.A intenta en este proyecto atraer clientes ofreciendo productos y servicios en general, para tener un mayor espectro de captación decidieron hacer un análisis acerca de las preferencias y comportamientos de los clientes hacia ciertos productos y servicios, es decir un análisis de consumo, esto ayudaría a presentarle mejores alternativas de servicios personalizados a los clientes. Si los consumos de los potenciales clientes tienden a ser superiores a las compras que tienen actualmente, se les podrá ofrecer beneficios con un valor agregado, y de esta manera atraerlos con productos y servicios de calidad, y a su vez aumentar el mercado.

La minería de datos ha sido una herramienta útil y de muy alto valor además de confiable, pero el aspecto más importante es la capacidad de adaptación de esta herramienta en investigaciones que busquen obtener resultados útiles para la toma de decisiones.

La minería de datos no ha sido utilizada de una forma recurrente en el campo de la investigación empresarial, las empresas grandes y medianas han adquirido sistemas de información empresariales, sin embargo, no han logrado afianzar la minería de datos, más por desconocimiento de su potencialidad que por su complejidad.

En Depoauto se utilizó una herramienta robusta con licencia Open GPL para el uso de minería de datos “llamada WEKA”. Por medio de esta potente herramienta se analizaron los resultados entre las variables relevantes y no relevantes, además realizaron un tratamiento de los datos que posee el Tecnicentro Depoauto S.A, para así poder descubrir: “cuándo vender”, “qué vender”, “dónde vender”, “a qué precio vender” y “a quién vender”.

El análisis de estos componentes ayudará a la gerencia o administración de Depoauto en la toma de decisiones, la expectativa es atraer nuevos clientes y aumentar los ingresos.

Para la elaboración de este proyecto se usó el método de diseño para páginas webs llamado OO-Method que permite separar el proyecto en dos partes; el problema (el qué) y la solución (el cómo), brindando facilidades para que el proyecto de investigación sea rápidamente entendible y transparente.

Por otra parte, en la línea de investigación enfocadas hacia las metodologías usadas en las herramientas de minería de datos, se encuentra una investigación titulada Estudio comparativo de metodologías para minería de datos, la cual fue desarrollada por Moine J, Haedo A., y Gordillo S., (2011) en la Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina, donde la sistematización del proceso de minería de datos es un punto importante para la planificación y ejecución de este tipo de proyecto. Algunas organizaciones implementan el proceso KDD, mientras que otras aplican un estándar más específico como CRISP-DM. Si la organización ha adquirido productos de la empresa SAS, tiene a su disposición una metodología especialmente desarrollada para los mismos, la metodología SEMMA. Por otro lado, la metodología Catalyst (conocida como P3TQ) está ganando cada vez mayor popularidad debido a su completitud y flexibilidad para adaptarse en distintos escenarios.

Dicho trabajo de investigación se enfocó en un estudio comparativo entre las distintas metodologías vigentes para proyectos de minería de datos, evaluando las ventajas y desventajas de las mismas en un escenario donde el proyecto tiene como objetivo colaborar a la solución de un problema organizacional.

METODOLOGIA

Toda investigación debe ser sustentada a través de una metodología, la presente investigación se estructura en la fundamentación conceptual basada en un proceso de la planeación, acción y resultados. Donde inicialmente se asocian los procesos de recolección documental de diferentes fuentes de datos, con el propósito de analizar el estado del arte y las tendencias actuales en materia investigativa, de la variable de estudio. Seguidamente se ejecuta la planificación asociada al diagnóstico preliminar, donde fueron identificados los problemas y necesidades del concesionario de vehículos de la marca Chevrolet.

Toda investigación presenta un proceso ordenado y sistematizado, esta fase de la investigación consiste en describir detalladamente el tipo y diseño de la investigación, las técnicas e instrumentos que se utilizaron para recolectar los datos, el procedimiento que se llevó a cabo durante la investigación, donde se plantean los pasos necesarios para dar el cumplimiento a los objetivos establecidos.

De acuerdo a su método presenta un enfoque epistemológico los cuales han sido identificados como paradigmas básicos, ya que son posturas filosóficas sobre el conocimiento científico, en cuanto a la presente investigación se enmarca en el enfoque epistemológico positivista específicamente en el paradigma cuantitativo, ya que según Tamayo (2005) se basa en un control riguroso de validación cuya finalidad es la de describir, explicar, controlar y predecir conocimientos.

La presente investigación es del tipo aplicada, exploratoria, ya que se pretende realizar un análisis de la base de datos de un concesionario utilizando las técnicas de minería de datos para

identificar la utilidad práctica que estas tienen en este campo, así mismo es retrospectiva, transversal, descriptivo, documental, pretendiendo la solución de un problema o necesidad, ya que parte de la información se obtuvo antes de iniciar el estudio y el resto durante la aplicación de la metodología de Minería de datos CRISP-DM.

Por otra parte, es del tipo proyectiva ya que según Arias (1999) se ocupa de cómo deberían ser las cosas, para alcanzar unos fines y funcionar adecuadamente. La investigación proyectiva involucra creación, diseño, elaboración de planes, o de proyectos; sin embargo, no todo proyecto es investigación proyectiva, para que un proyecto se considere investigación proyectiva, la propuesta debe estar fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación que requiere la descripción, el análisis, la comparación, la explicación y la predicción, a partir del estudio descriptivo se identifican necesidades y se define el evento a modificar.

Asimismo, cabe destacar que es un diseño no experimental del tipo transaccional o transversal, ya que los datos se recolectan en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito según Hernández y Otros (2006), es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. También se cataloga como un estudio de campo, tal como lo establece Bernal (2006) en este tipo de investigación los datos se toman directamente de la realidad donde ocurren los hechos. Por lo tanto, siguiendo los criterios de los autores antes citados Hernández y otros (2006) y Bernal (2006), la presente es una investigación descriptiva de campo, ya que se recolectaron los datos a través del instrumento diseñado, puesto que la investigación se desarrolla en el contexto de un concesionario de vehículos marca Chevrolet de General Motors en la ciudad de Barranquilla, Colombia, basándose en la recolección de datos

primarios directamente del lugar de trabajo mediante el empleo de cuestionarios, registros de observaciones y uso de herramientas tecnológicas.

Por otra parte, es importante señalar que los instrumentos a ser aplicados son el guion de entrevistas o entrevistas no estructuradas y el block de notas. Al respecto de las entrevistas no estructuradas o no formalizada para Baptista (1998), es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas. No se guían por un cuestionario o modelo rígido. Por otra parte, el cuaderno de notas representa un instrumento en esta investigación la cual es definida como una libreta que el observador lleva consigo donde anota todo lo observado, en lo que se incluye el conjunto de informaciones, datos, expresiones, opiniones, hechos, croquis, que pueden constituir una valiosa información para la investigación (Cerda, 1991).

PROCESO DE LA INVESTIGACION

Para el desarrollo de la presente investigación, se estable seguir las fases que a continuación se describen con el objeto de poder construir el modelo de minería de datos que permitan la optimización de las matrices de mantenimiento empleadas durante el mantenimiento de vehículos de la marca Chevrolet.

- **Fase 1 - Análisis de Necesidades y Problemáticas del Negocio:** esta fase tiene como objetivo realizar un levantamiento de información para conocer las actividades relacionadas con el manejo de las revisiones de vehículos en los talleres del concesionario, así como los procesos de suministro de partes requeridas para las reparaciones. La importancia de esta fase radica en que se tendrá un amplio conocimiento

del negocio y su operación en los talleres permitiendo realizar un dimensionamiento de las necesidades particulares de cada uno.

- **Fase 2 - Selección de Fuentes de Datos:** durante esta fase, se plantea identificar los orígenes de datos con que cuenta el concesionario y que guardan relación con las revisiones que se han realizado a los vehículos durante el tiempo. Al finalizar esta fase, podremos tener conocimiento de las variables que intervienen en el proceso de revisión y la manera como estas se aplican las rutinas o planes de mantenimiento a cada vehículo, adicionalmente, se obtendrá un muestreo inicial de los datos que servirán de insumo para la siguiente fase.
- **Fase 3 - Integración de Datos y Construcción del Conjunto de Datos:** esta fase tiene como objetivo analizar los datos entregados en la fase 2 y normalizarlos o estandarizarlos, con el fin de poder tener criterios de análisis uniformes. Esta fase puede ser realizada tantas veces como sea necesario, enfocado en obtener una base de datos estructurada.
- **Fase 4 - Diseño del Proceso de Minería de Datos:** durante esta etapa, se seleccionarán y aplicarán diferentes técnicas y herramientas de minería de datos para el conjunto de datos obtenido en la fase anterior tendiente a obtener un modelo de datos óptimo que permita dar solución a los objetivos de negocio. Teniendo en cuenta que en minería de datos existen varias técnicas que pueden aplicar para un mismo conjunto de datos, la importancia de esta fase radica en poder seleccionar la que nos permita identificar la mejor solución para el problema planteado. Durante esta fase se aplica la metodología de minería de datos CRI SP-DM.

La metodología CRISP-DM está conformada por seis (6) fases entre ellas:



Figura 3. Metodología de minería de datos CRISP-DM . Fuente: Caro L., (2016, pag.18)

1. Comprensión del negocio: relacionado con el entendimiento de los objetivos y requerimientos del proyecto, así como la definición del problema de Minería de Datos.

2. Comprensión de los datos: asociado con la identificación del conjunto inicial de datos, exploración del conjunto de datos, identificar las características de calidad, de los datos, identificar los resultados iniciales obvios.

3. Preparación de Datos: relacionados con la selección de datos, limpieza de datos.

4. Modelamiento: es donde se implementan las herramientas de Minería de Datos.

5. Evaluación: es donde se determinan si los resultados coinciden con los objetivos del negocio, así como identificar los temas de negocio que deberían haberse abordado

6. Despliegue: en esta fase se instalan los modelos resultantes en la práctica y se configura y se configuran para minería de datos de forma repetida o continua.

- **Fase 5 - Aplicación del Proceso y Obtención del Modelo de Datos:** una vez obtenido el modelo de datos, esta fase contempla evaluar dicho modelo para determinar si los objetivos de negocio se encuentran cubiertos completamente, o si se pudieron haber omitido algunas variables que no permitan el cumplimiento a cabalidad de los mismos.

PROPUESTA

MODELO DE MINERIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACION DE MATRICES DE MANTENIMIENTO EN REVISIONES DE VEHICULOS DE LA MARCA CHEVROLET.

La minería de Datos se ha convertido en la herramienta con mayor demanda en los últimos años, en las empresas del área de comercialización las cuales están dedicadas a la venta de productos y servicios, al respecto el modelo propuesto está dirigido a la optimización de las matrices de mantenimiento preventivo y correctivo de las revisiones de vehículos Chevrolet.

Con el propósito de dar cumplimiento de los objetivos establecidos en la presente investigación se hace necesario efectuar un análisis de los objetivos de negocio relacionados con el manejo de los talleres un concesionario Chevrolet, con el objetivo de identificar las fuentes de datos que contienen la información de las revisiones realizadas a los vehículos, para consolidar el conjunto de datos inicial que será evaluado por medio de procesos de minería de datos, que permita el diseñar el proceso de minería de datos seleccionando las técnicas y herramientas más relevantes según los requerimientos de negocio, con el objeto de poder aplicar el modelo de minería de datos de acuerdo con las técnicas y herramientas disponibles, que permita interpretar los resultados obtenidos luego de aplicar minería de datos a la información seleccionada.

Lo antes citado permite el logro de los objetivos establecidos en la presente investigación, vinculados con la metodología de Minería de datos CRISP-DM, la cual se aplica en la fase cuatro (4), del desarrollo de la presente investigación, que a su vez se encuentra conformada por seis (6) áreas a ser desarrolladas.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer con respecto a:

Fase 1 - Análisis de Necesidades y Problemáticas del Negocio: con el objeto de establecer las necesidades y problemas se hace importante conocer la misión, visión y política de calidad de la organización, para definir la política de servicio que permita identificar los procesos básicos.

De acuerdo a la política y promesa de Chevrolet Colombia *“En Chevrolet hacemos todo para que te muevas y te brindamos nuevas posibilidades. Es nuestra promesa para mantenerte seguro y conectado durante todo el recorrido. A lo largo de la travesía desafiamos lo establecido y cambiamos la manera como las personas se mueven alrededor del mundo. Después de más de cien años de persistencia, ingenio y de hacer que cada kilómetro cuente, nos mantenemos para ayudarte a encontrar nuevos caminos.”* <https://www.chevrolet.com.co/>

Basado en la Misión, *“comprometidos con la seguridad en todo lo que hacemos: ganamos clientes para toda la vida, desarrollamos marcas que inspiran pasión y lealtad, transformamos tecnologías de vanguardia en vehículos y experiencias que la gente adora, y creamos soluciones sostenibles que mejoran las comunidades en las que vivimos y trabajamos”*. <https://www.chevrolet.com.co/>

Con la intención de ir más allá y lograr la Visión del negocio establecida como: *“Vemos un mundo con cero accidentes, cero emisiones, cero congestiones y nuestro personal es el impulsor que hay detrás para hacer esto realidad”*. <https://www.chevrolet.com.co/>

Chevrolet Colombia tiene como compromiso con sus Clientes, escuchar con atención las necesidades porque cada interacción importa. La seguridad y la calidad son el compromiso fundamental, los cuales no se pueden comprometer. Partiendo de los aspectos de misión y visión de la empresa se establece que entre los procesos más importantes se destacan el área de recepción y mantenimiento preventivo de vehículos, los cuales se ha transformado en el

programa donde se le hace una revisión del vehículo Chevrolet cada 5.000 km o seis meses, dependiendo de la matriz de mantenimiento específico. Este mantenimiento va más allá de un cambio de aceite, debido a que incluye: Revisión multipunto de los sistemas del vehículo, cambios de las partes cuando sea requerido por su desgaste, ejecución de las operaciones necesarias para cada vehículo según su diseño. Todo partiendo del chequeo general del vehículo Chevrolet, efectuando notificación de los servicios adicionales, los cuales van acompañados del presupuesto del servicio.

Chevrolet Colombia dispone de la página web <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita> que le permite al cliente o usuario hacer el registro de cita por concepto de mantenimiento del vehículo, el cual requiere de los siguientes pasos:



Figura 4. Pasos para registro de mantenimiento de vehículos. Fuente: Elaboración propia (2019)

Estos pasos se encuentran representados en la página de la siguiente manera:



Figura 5. Selección del Distribuidor o concesionario. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

En esta área se debe seleccionar el concesionario o distribuidor que se encuentre en la localidad, zona, o sea de fácil acceso al cliente, permitiendo efectuar la selección con apoyo de la herramienta de Google Maps.

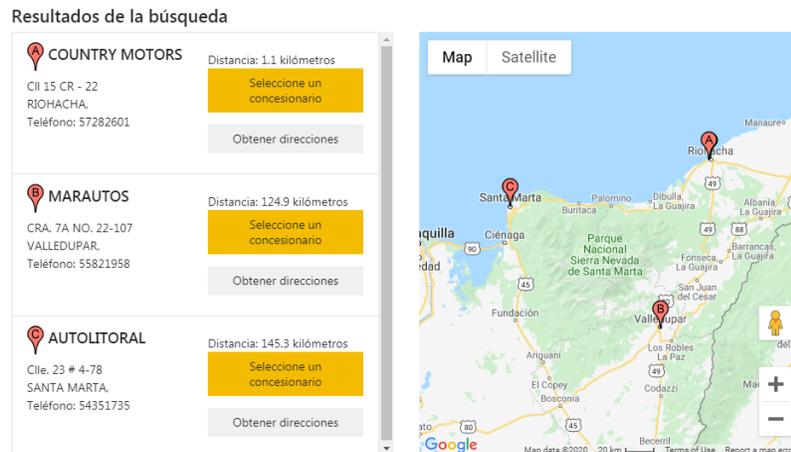


Figura 6. Resultados de búsqueda de Concesionario. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

Una vez ubicado el concesionario destino se procede al registro de los datos del vehículo, donde se hace necesario hacer el llenado de un formulario básico.

Figura 7. Registro de Vehículo. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

Finalizado el registro de los datos del Vehículo que va a servicio es necesario seleccionar que tipo de servicio requiere.

Figura 8. Selección Solicitud de Servicios. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

En esta sección el usuario debe seleccionar todos los servicios que requiere con el objeto de poder establecer la disponibilidad del concesionario seleccionado.

Seleccione el día y la hora

Figura 9. Selección Fecha y hora. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

La sección que se puede visualizar en la figura 9, permite seleccionar la fecha, día de la semana y jornada de mantenimiento, con el objeto que el cliente pueda registrarlo de acuerdo a su disponibilidad. Una vez registrado se hace necesario confirmar el registro del vehículo destinado a mantenimiento, mediante el llenado del formulario que se puede visualizar en la figura 10.

* Campo obligatorio

CONFIRMAR TU SOLICITUD

INFORMACIÓN DE LA CITA

DÍA Y HORA SOLICITADOS ([editar](#))
Miércoles, 29 de Enero de 2020 10:10

INFORMACIÓN DEL CONCESIONARIO: ([editar](#))
COUNTRY MOTORS
CII 15 CR - 22
RIOHACHA,
Teléfono: 57282601

INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO ([editar](#))
2018 CHEVROLET CAMARO SS 6.2L V8 AT COUPE
5.000 kilómetros

SERVICIO(S) SELECCIONADO(S) ([editar](#))

- CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR
- VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE FRENOS
- REVISIÓN DE AIRE ACONDICIONADO
- CORREA DE DISTRIBUCIÓN
- ROTACIÓN
- SUSPENSIÓN Y AMORTIGUACIÓN
- © 2019 GM

Selecciona el tipo de cliente

Persona Física Persona Jurídica

* Nombre * Apellido

* CEDULA

* Teléfono * Correo electrónico

Utilice 8 o 10 dígitos

* Contacto de preferencia

Teléfono Correo electrónico

Comentarios adicionales

Figura 10. Confirmar cita. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

Al hacer referencia del mantenimiento preventivo, es importante destacar sus ventajas entre ellas: protege la vida útil del motor y sus componentes, garantía de repuestos genuinos que ofrecen mayor vida útil, lubricación en las partes requeridas del vehículo Chevrolet para un correcto funcionamiento de los sistemas.

Es importante destacar que, aunque exista el sistema de autogestión de registro de citas para los clientes relacionados al mantenimiento del vehículo, muchos clientes efectúan la cita en el mismo concesionario (en sitio), trayendo como consecuencia que no pueda ser atendido, en el momento de su visita, retraso en la atención oportuna de otros clientes con cita registradas, retraso en la entrega de vehículos en servicios entre otros.

Producto de conglomeración de trabajos, falta de repuestos, poco personal para el volumen de mantenimientos, respuesta de proveedores tardía, reposición de repuestos con dificultades entre otros, traen como consecuencia que el cliente no utilice el centro autorizado Chevrolet como sitio para sus mantenimientos, así como las visitas constantes a taller por falta de evaluación de otras partes próximas a ser reemplazadas o sustituidas por garantía o por desgaste.

Razón por la cual se hace necesario, mejorar aspectos relacionados no solo con el registro y capacidad máxima de atención de vehículos y camiones, sino también aspectos básicos a ser evaluados durante las revisiones en talleres, siendo que el software actual, no posee con exactitud

todos los aspectos que se deben evaluar durante el mantenimiento, sino que cada concesionario presenta hojas de cálculos donde se registran otros aspectos a ser evaluados, los cuales son el producto de años de servicio y experiencia del personal.

Fase 2 - Selección de Fuentes de Datos: con la finalidad de identificar los orígenes de datos para definir las fuentes de datos, se hizo necesario validar los datos con los que cuenta el concesionario relacionado con las revisiones realizadas a vehículos.

Para establecer la fuente de datos es necesario aclarar que los concesionarios Chevrolet cuentan con acceso al software D.M.S., del cual se pueden obtener campos de datos que permiten efectuar agrupaciones de datos, el cual almacena datos de las citas, registro de clientes, selección de aspectos a evaluar durante los mantenimientos, fechas y kilometrajes entre otros aspectos.

Bodega	HORA	PLACA	VEHICULO	COLORES	SOLICITANTE	BAHIA
1	08:30 AM		DMAX CD 2.5L DSL 4X4 FULL MODELO:2018	BLANCO GALAXIA		B05
1	11:30 AM		SAIL 4P 1.4L MT LTZ FULL AÑO:2018	ROJO VELVET		B01
1	18:00 PM		BEAT PREMIER NOTCHBACK MCM 18R MODELO:2018	ROJO LISBOA		B08
1	18:00 PM		SPARK 1.8L TM CIA CHEV LC AÑO:2012	PLATA BRILLANTE		B02
1	18:00 PM		SAIL 4P 1.4L MT LS CIA AÑO:2016	ROJO VELVET		B06
1	17:45 PM		SAIL 4P 1.4L MT LTZ FULL AB ABS MODELO:2017	PLATA BRILLANTE		B06
1	17:45 PM		SAIL 4P 1.4L MT LS CIA AB ABS MODELO:2018	ROJO VELVET		B02
1	17:45 PM		CAPTIVA 3.2 MODELO: 2009	NEGRO GRANADA		B04
1	17:45 PM		TRAVESE PREMIER MODELO:2018 DEMO	BLANCO GRANIZO		B03

Figura 11. Pantalla Sistema anfitrión. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

Es importante destacar que, por motivos de privacidad, la figura 11 presenta solo un conjunto de campos, así como la información de placa y propietarios han sido omitidos, esto dando cumplimiento a la política de privacidad y seguridad de Chevrolet.

Por otra parte, una vez que el sistema notifica al usuario los vehículos disponibles para la recepción, en cada concesionario se hace un registro a través de un formulario físico que permite registrar la entrada del vehículo.

PBX:		DIRECTO:		FAX:		Entregó		TALLER PRINCIPAL		ROMBO No.	
Cliente: N°		Aseguradora:		Póliza:		Sinistro:		Descrip		Motor:	
FAX:		Máxim		Deducible:		Línea:		Color:		Placa:	
						Serie:		Kil. Anul:		Fecha Entrega	
										Año Veh.	

Inventario del Vehículo				Asesor Técnico											
<input checked="" type="checkbox"/>	Kit Carrotera	<input checked="" type="checkbox"/>	Extintidor	<input checked="" type="checkbox"/>	Antena	<input checked="" type="checkbox"/>	Tapa de Gasolina	<input checked="" type="checkbox"/>	Encendedor	<input checked="" type="checkbox"/>	Sout	<input checked="" type="checkbox"/>	Lombosible	<input checked="" type="checkbox"/>	1/2
<input checked="" type="checkbox"/>	Gato	<input checked="" type="checkbox"/>	Planta de Repuesto	<input checked="" type="checkbox"/>	Plati de Tapetes	<input checked="" type="checkbox"/>	Camisero	<input checked="" type="checkbox"/>	Huallitas	<input checked="" type="checkbox"/>	Jan. Prop.	<input checked="" type="checkbox"/>	Código de Alarma	<input checked="" type="checkbox"/>	1/2
<input checked="" type="checkbox"/>	Cruceca	<input checked="" type="checkbox"/>	Cant de Copas	<input checked="" type="checkbox"/>	Curtin de Rádo	<input checked="" type="checkbox"/>	Elevavidrios	<input checked="" type="checkbox"/>	Pañales	<input checked="" type="checkbox"/>	Aire Acond.	<input checked="" type="checkbox"/>	Sitio de Documentos Veh.	<input checked="" type="checkbox"/>	1/2

OBSERVACIONES:
 APLICAR DESC 12% RPTO
 1. CLIENTE SOLICITA REV DE 20.000KMS + CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO SIN ADT SIN AIR LIFE + ALINEACION Y BALANCEO

CONDICIONES
 1. Los materiales y piezas de repuestos son suministrados por la empresa, salvo que se estipule lo contrario.
 2. Los riesgos y peligros del vehículo entregado para su reparación a la empresa, pertenecen exclusiva y exclusivamente durante todo el tiempo que éste permanezca en nuestros talleres, desde el momento de la entrega, reparación y no desde la aprobación que se le imparte a dicha reparación, pues para el efecto la empresa expresa que trata el inciso segundo del artículo 2.053 del Código Civil en concordancia con los artículos 1.064, inciso c) y 1.065 del Código Civil.
 3. La empresa queda autorizada para efectuar las pruebas necesarias del vehículo, fuera del taller.
 4. La empresa no responde, en ningún caso, por los objetos dejados en el vehículo, salvo que se hubieren emitido órdenes de trabajo.
 5. En caso de fuerza mayor o caso fortuito, la empresa no responde por pérdidas o deterioros de los vehículos a su cuidado.
 6. La empresa queda facultada para ejercer el derecho de retención del vehículo mientras esté pendiente la reparación.
 7. Es entendido que quien contrata y ordena el trabajo descrito es el propietario del vehículo o está autorizado, quien conoce y acepta íntegramente estas condiciones que son parte del contrato que se celebra y que se otorga.

En su permanencia en el taller tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
 1. Al ingresar al Área de taller debe hacerlo con calzado cerrado, de tacón bajo. Si omite esta no será responsable si sufre alguna caída.
 2. Siempre debe mantener por áreas personales demarcadas con cinta amarilla.
 3. No debe ingresar a sitios restringidos.
 4. En caso de emergencia identifique las rutas de evacuación, mantenga la calma, no corra y salga al punto de reunión.
 5. Identifique al personal brigadista quien porta un botón de color amarillo.
 6. Al estar cerca de los vehículos en reparación, hágalo en forma segura, evite la manipulación de los cables que están cerca de los puestos de trabajo.
 7. No manipule equipos, herramientas y demás presentes en la compañía, son de uso de los trabajadores y su seguridad.

FIRMA DEL CLIENTE- No Firmar Sin Leer C.C.

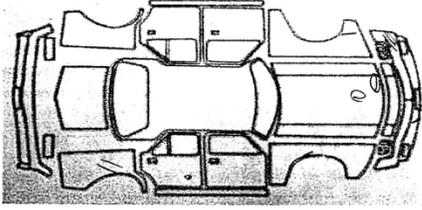


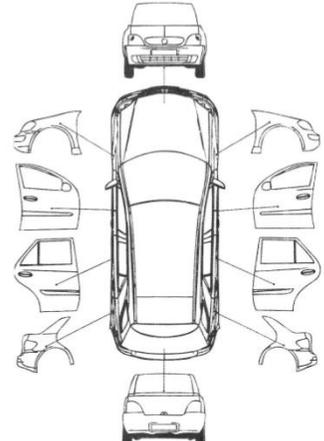
Figura 12. Formato recepción de Vehículo. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

Así mismo, el concesionario hace uso de los datos que se pueden registrar durante la revisión de la recepción del vehículo, entre ellos el modelo, placa, año, color, motor, asesor técnico, inventario general de vehículo, para validar el estado de sus accesorios y funcionamiento general.

Por otra parte, los concesionarios manejan otros formatos que permiten registrar información relacionada con el tipo de mantenimiento a realizar.

INSPECCIÓN DE SERVICIO

Cliente: _____ OT: _____ ■ Normal
 Placa: _____ Kilometraje: _____ Fecha: _____ ■ Agendar Cambio
 Asesor de Servicio: _____ Teléfono Concesionario: _____ ■ Cambiar

<div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LUCES DELANTERAS</div> Izq. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Observaciones: _____ <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LUCES TRASERAS</div> Izq. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Observaciones: _____ <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÍQUIDOS Y FILTROS</div> Aceite del Motor <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filtro de Aceite del Motor <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Líquido de Frenos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Aceite de la Dirección Hidráulica <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filtro de Aire <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filtro de Combustible <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">MANTENIMIENTO</div> Plumillas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Líquido de Limpiaparabrisas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filtro de Aire Acondicionado <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bujías <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">SISTEMA ELÉCTRICO</div> Batería <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alternador <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">FRENOS</div> Pastillas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Discos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bandas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Campanas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Freno de Parqueo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">MOTOR</div> Soportes del Motor <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Catalizador <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Admisión <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Escape <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Correas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">SUSPENSIÓN</div> Lentes <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Amortiguadores <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bujes y Rodamientos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Rines <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Protección de Carter <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Alineación y Balanceo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LAMINA Y PINTURA</div>  Observaciones: _____ <hr/> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid #ccc; padding-right: 5px;"> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÁMINA Y PINTURA</div> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÁMINA</div> \$ _____ \$ _____ Total Lámina: \$ _____ <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">PINTURA</div> \$ _____ \$ _____ Total Pintura: \$ _____ Subtotal: \$ _____ Iva: \$ _____ Total: \$ _____ </td> <td style="width: 50%; padding-left: 5px;"> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">ACCESORIOS</div> \$ _____ \$ _____ \$ _____ \$ _____ \$ _____ Subtotal: \$ _____ Iva: \$ _____ Total: \$ _____ </td> </tr> </table>	<div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÁMINA Y PINTURA</div> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÁMINA</div> \$ _____ \$ _____ Total Lámina: \$ _____ <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">PINTURA</div> \$ _____ \$ _____ Total Pintura: \$ _____ Subtotal: \$ _____ Iva: \$ _____ Total: \$ _____	<div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">ACCESORIOS</div> \$ _____ \$ _____ \$ _____ \$ _____ \$ _____ Subtotal: \$ _____ Iva: \$ _____ Total: \$ _____
<div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÁMINA Y PINTURA</div> <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">LÁMINA</div> \$ _____ \$ _____ Total Lámina: \$ _____ <div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">PINTURA</div> \$ _____ \$ _____ Total Pintura: \$ _____ Subtotal: \$ _____ Iva: \$ _____ Total: \$ _____	<div style="background-color: #ccc; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">ACCESORIOS</div> \$ _____ \$ _____ \$ _____ \$ _____ \$ _____ Subtotal: \$ _____ Iva: \$ _____ Total: \$ _____		

Observaciones: _____


Servicio
PERSONALIZADO
CHEVROLET

Tu concesionario Chevrolet de confianza

Figura 12. Formato inspección de servicio. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

De acuerdo al formato de inspección de servicio es importante destacar que se registran datos de información general del cliente, así como datos específicos del vehículo entre ellos: nombre del cliente, placa vehículo, asesor técnico, kilometraje del vehículo, teléfono concesionario, fecha, acción a ejecutar: normal, agendar cambio, cambiar. De igual manera el servicio según el formato está estructurado en 6 renglones importantes tales como: líquidos y

fluidos, mantenimiento, sistema eléctrico, frenos, motor, suspensión, donde el renglón de mantenimiento está relacionado con plumillas, líquidos limpia parabrisas, filtro aire acondicionado y bujías.

Sin embargo, durante las labores de mantenimiento se pueden optar por los kits instalados Chevrolet el cual cuenta con opciones que permiten brindar un mantenimiento preventivo más duradero.

LOS KITS INSTALADOS CHEVROLET mantienen tu carro en perfecto estado, así tu estás bien y la vía también.

<p>Kit Instalado de Embrague: Le devuelve la fuerza original al motor y mantiene la transmisión de tu Chevrolet en perfecto estado.</p> <p>Revisalo cada 10.000 km. a partir de los 30.000 km. y cámbialo según su uso.</p>	<p>Kit Instalado de Sincronización: A fina el motor de tu Chevrolet, reduce la contaminación y el consumo de combustible, así tu Chevrolet y el medio ambiente respiran mejor.</p> <p>Sincroniza tu Chevrolet Cada 30.000 km.</p>	<p>Kit Instalado de Amortiguadores: Brinda confort y suavidad para cruzar los caminos más duros. Aumenta la seguridad y la estabilidad de tu Chevrolet.</p> <p>Revisalo cada 80.000 km. y cámbialo según su uso.</p>
<p>Kit Instalado de Plumillas: Mantiene la visibilidad de la vía en medio de la lluvia y cuida el panorámico.</p> <p>Revisalo cada 5.000 km. y cámbialo según su uso.</p>	<p>Kit Instalado de Aceite: Evita la fricción entre las partes metálicas del carro y lo protege por mucho tiempo.</p> <p>Cámbialo cada 5.000 km. y/o cada 8 meses, lo que ocurra primero.</p>	
<p>Kit Instalado de Frenos: Te devuelve la seguridad para detenerte en el momento preciso.</p> <p>Revisalo cada 10.000 km. y cámbialo según su uso.</p>	<p>Kit Instalado de Correas: De su correcto funcionamiento depende la vida útil del motor.</p> <p>Revisalo cada 10.000 km. y cámbialo cada 50.000 km.</p>	

CON ESTAS PRÁCTICAS PARA MEJORAR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE, TAMBIÉN HACES DE LA VÍA UN LUGAR MEJOR.

1. Revisa la presión de las llantas cada semana para evitar que se dañen y gastes más gasolina.
2. Alinea la dirección de tu carro cada 10.000 km. o cada vez que se golpee severamente una llanta.
3. Cuando enciendas tu carro, espera entre 30 segundos y un minuto para arrancar.
4. Si tanqueas tu carro por la mañana, recibirás más cantidad de combustible en el mismo volumen.





SERVICIOS PERSONALIZADOS CHEVROLET



TU CONVENIENTE Y COMODAS EN CONTACTO

Figura 13. Kit instalación. Fuente: <https://www.chevrolet.com.co/agenda-tu-cita>

Luego de efectuar la revisión de formatos y comparar contra las pantallas del software E.R.P. llamado D.M.S., se logró establecer un conjunto de campos que conforman la estructura de datos, en conjunto con las tablas de datos que se manejan como registros auxiliares de los eventos y reparaciones de los vehículos, entre los cuales se obtuvo:

Tabla 1
Datos Básicos del Mantenimiento

Campo	Descripción
Placa	Contiene la placa del vehículo
Numero_orden:	Contiene el número de la orden con que se realizó la revisión
Fecha	Fecha de la revisión
Operación	Contiene el código de la operación realizada sea de mano de obra o repuesto.
Cantidad	Contiene la cantidad de trabajo realizado para el caso de mano de obra y las unidades para el caso de repuestos
Tiempo	Solo aplica para las manos de obra y contiene el tiempo empleado en la operación realizada
clase_operacion	Contiene la información si la operación es de mano de obra o de repuestos
valor_unidad	Contiene el valor unitario de la operación
valor_total	Contiene el valor total de la operación: para el caso de repuestos la fórmula es cantidad*valor_unidad, para el caso de mano de obra la fórmula es cantidad*tiempo*valor_unidad
des_operacion	Contiene la descripción de la operación realizada
nuevo_modelo	Contiene el nombre del modelo del vehículo
Mtto	Contiene el número de la revisión de mantenimiento realizada, en los casos en que no aparecen valores en esta columna, hace referencia a revisiones realizadas a los vehículos que no formaban parte de los planes de mantenimiento, es decir, averías o revisiones realizadas que no están incluidas en los planes de mantenimiento. Para los casos en que aparecen valores en este campo, hace referencia a los planes de

mantenimiento realizados al vehículo.

Fuente: Elaboración Propia (2019).

El software D.M.S., está conformado por una base de datos la cual contiene tablas de acuerdo a los módulos facturación, contabilidad, administración, depósito, mantenimiento, registro de citas entre otros procesos.

Para el proceso de mantenimiento el software maneja ciertas tablas que albergan información que se convierten en datos de entradas en otros procesos, específicamente para el proceso de mantenimiento se encuentran las siguientes tablas:

Tabla 2
Historial de Revisión de Vehículos

TALL_DOCUMENTOS_LIN		
Campo	Tipo_dato	Descripción del campo
tipo	varchar(4)	Contiene el prefijo de la factura
numero	Int	Contiene el número de la factura
serie	varchar(20)	Serial del vehículo
numero_orden	Int	Numero de orden de servicio
fec	Datetime	Fecha del Documento
operacion	varchar(20)	Código de la operación
cantidad	Real	Cantidad
operario	Tipo_NIT:decimal(18,0)	Nit del operario o técnico
nit	Tipo_NIT:decimal(18,0)	Nit del cliente
valor_unidad	Money	Valor unitario
clase_trabajo	char(1)	Indica a quien se le factura el servicio: C-Cliente, G-Garantía, S-Sesión, R-Retorno, V-Revisiones, T-Trabajo Interno
tiempo	Real	Tiempo de mano de obra
porcentaje_iva	Real	Porcentaje de iva

clase_operacion	char(1)	Tipo de operación: R-Repuestos, T-Mano de Obra, O-Otros Talleres
porcen_dscto	Real	Descuento
bodega	Smallint	Bodega o sede
revision	Int	Contiene el kilometraje de la revisión realizada. Los kilometrajes son cada 5000 km para vehículos y cada 6000 km para buses y camiones

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 3

Contiene la información de los repuestos

REFERENCIAS		
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo
Código	varchar(20)	Código del repuesto
descripcion	varchar(80)	Descripción del repuesto
valor_unitario	money	valor unitario
porcentaje_iva	real	porcentaje de iva

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 4

Contiene la información del vehículo

REFERENCIAS_IMP		
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo
codigo	varchar(30)	Código del vehículo
descripcion	varchar(80)	Nombre del vehículo
serie	varchar(50)	Serie del vehículo
modelo_ano	Smallint	Modelo del vehículo
kilometraje	Int	Kilometraje actual del vehículo
placa	varchar(25)	Placa del vehículo
nit_comprador	Tipo_NIT:decimal(18, 0)	Nit del propietario del vehículo
Color_Interno	nvarchar(3)	Código del color del vehículo

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 5

Contiene la información de los colores de los vehículos

VH_COLORES		
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo
color	varchar(3)	Código del color
descripcion	varchar(40)	Descripción del color

Tabla 6

Contiene la información del modelo y año del vehículo

VH_MODELO_ANO		
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo
id_modano	varchar(25)	id del modelo de vehículo
modelo	varchar(20)	Descripción del modelo
ano	int	año del modelo

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 7

Contiene la información de los planes de mantenimiento

CRMV_PLAN_MANTENIMIENTO			
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
id_plan_mantenimiento_enca	int	Id plan Mantenimiento	
Tipo	char(1)	Tipo de Operación: R-Repuesto, T-Mano de obra	
codigo_operacion	varchar(20)	Código de la mano de obra	
codigo_item	varchar(20)	Código del ítem	
cantidad	real	Cantidad	
Cobrar	varchar(1)	S-Se cobra al Cliente, N-No se cobra al Cliente	

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 8

Contiene la información de todas las operaciones de mano de obra que se realizan a los vehículos

TALL_TEMPARIO		
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo
operacion	varchar(20)	Código Mano de Obra
descripcion	varchar(70)	Descripción Mano de obra
Tiempo	real	Tiempo requerido
Iva	real	porcentaje iva
Precio	money	valor unitario

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

En esta fase se han establecido las fuentes de datos, basado en las tablas del software E.R.P. Dynamic Modular System, donde se han extraído tablas que contienen información relacionada con el proceso de mantenimiento, los cuales posteriormente serán evaluados para dar continuidad a las fases del estudio.

Fase 3 - Integración de Datos y Construcción del Conjunto de Datos: con el objeto optimizar la base de datos o tablas que conforman el registro de los datos del proceso de mantenimiento preventivo de vehículos Chevrolet se hizo necesario analizar los datos entregados en la fase 2 para normalizarlos o estandarizarlos.

Al respecto se identificaron las tablas, asociadas al proceso de mantenimiento donde cada una de ellas se encuentra estructurada de campos específicos, entre los cuales existen tablas que poseen una relación o clave de vinculación, así como otras no, durante el análisis de la estructura de campos se logró establecer que existen campos cuya información no es registrada de forma adecuada, es decir el usuario del sistema omite el registro del datos o por desconocimiento no lo registra, por otra parte se determinó a través de la observación que la estructura del modelo presenta campos repetidos generando incremento en el volumen de la base de datos y mayor tiempo de procesamiento.

Luego de evaluar las tablas y el proceso de registro de revisiones a los vehículos que van al proceso de mantenimiento se logró establecer que para la empresa Chevrolet existen datos tales como modelo del vehículos, kilometraje, revisiones o mantenimiento efectuados, y otras actividades relacionadas a cada mantenimiento, debido a que el motivo de la visita del

vehículo al área de mantenimiento puede estar asociado a garantía, reemplazo por diversos motivos entre ellos avería, o por kilometraje.

Luego del análisis es importantes señalar que se hace necesario mejorar las tablas de la base de datos de acuerdo a las prioridades del proceso, ya que se requiere llevar el control por kilometraje o rango de kilometrajes como primera opción para la búsqueda de información relacionada a los tipos de vehículos, acciones a seguir, y posibles repuestos o partes que deben ser sustituidas o reemplazadas.

A continuación, se representan las tablas de la fase 2, a las cuales se le incorporó un campo adicional con el propósito de registrar la necesidad de usarlos para el mejoramiento del proceso de mantenimiento de vehículos, así como para mejorar la calidad del servicio prestado.

Tabla 9
Historial de Revisión de Vehículos con Evaluación

TALL_DOCUMENTOS_LIN			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
Tipo	varchar(4)	Contiene el prefijo de la factura	No requerido
Numero	Int	Contiene el número de la factura	No requerido
Serie	varchar(20)	Serial del vehículo	Requerido
numero_orden	Int	Numero de orden de servicio	No requerido
Fec	Datetime	Fecha del Documento	No requerido
Operación	varchar(20)	Código de la operación	Requerido
Cantidad	Real	Cantidad	No requerido
Operario	Tipo_NIT:decimal(18,0)	Nit del operario o técnico	No requerido
	Tipo_NIT:decimal(18,0)		No requerido
Nit		Nit del cliente	
valor_unidad	Money	Valor unitario	No requerido
clase_trabajo	char(1)	Indica a quien se le factura el servicio: C-Cliente, G-Garantía, S-Sesión, R-Retorno, V-Revisiones, T-Trabajo Interno	Requerido
Tiempo	Real	Tiempo de mano de obra	No requerido

porcentaje_iva	Real	Porcentaje de iva	No requerido
clase_operacion	char(1)	Tipo de operación: R-Repuestos, T-Mano de Obra, O-Otros Talleres	Requerido
porcen_dscto	Real	Descuento	No requerido
Bodega	Smallint	Bodega o sede	No requerido
Revision	Int	Contiene el kilometraje de la revisión realizada. Los kilometrajes son cada 5000 km para vehículos y cada 6000 km para buses y camiones	Requerido

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 10

Contiene la información de los repuestos con Evaluación

REFERENCIAS			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
Código	varchar(20)	Código del repuesto	Requerido
descripcion	varchar(80)	Descripción del repuesto	Requerido
valor_unitario	money	valor unitario	No requerido
porcentaje_iva	real	porcentaje de iva	No requerido

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 11

Contiene la información del vehículo con evaluación

REFERENCIAS_IMP			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
Código	varchar(30)	Código del vehículo	Requerido
Descripción	varchar(80)	Nombre del vehículo	Requerido
Serie	varchar(50)	Serie del vehículo	Requerido
modelo_ano	Smallint	Modelo del vehículo	Requerido
Kilometraje	Int	Kilometraje actual del vehículo	Requerido
placa	varchar(25)	Placa del vehículo	Requerido
nit_comprador	Tipo_NIT:decimal(18,0)	Nit del propietario del vehículo	No requerido
Color_Interno	nvarchar(3)	Código del color del vehículo	No requerido

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 12

Contiene la información de los colores de los vehículos con evaluación

VH_COLORES			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	No requerido
Color	varchar(3)	Código del color	No requerido
descripcion	varchar(40)	Descripción del color	No requerido

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 13

Contiene la información del modelo y año del vehículo con evaluación

VH_MODELO_ANO			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
id_modano	varchar(25)	id del modelo de vehículo	Requerido
modelo	varchar(20)	Descripción del modelo	Requerido
ano	Int	año del modelo	Requerido

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 14

Contiene la información de los planes de mantenimiento

CRMV_PLAN_MANTENIMIENTO			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
id_plan_mantenimiento_enca	int	Id plan Mantenimiento	Requerido
Tipo	char(1)	Tipo de Operación: R-Repuesto, T-Mano de obra	Requerido
codigo_operacion	varchar(20)	Código de la mano de obra	Requerido
codigo_item	varchar(20)	Código del ítem	No requerido
Cantidad	real	Cantidad	No requerido
Cobrar	varchar(1)	S-Se cobra al Cliente, N-No se cobra al Cliente	Opcional

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Tabla 15

Contiene la información de todas las operaciones de mano de obra que se realizan a los vehículos con evaluación

TALL_TEMPARIO			Evaluación
Campo	Tipo_Dato	Descripción del campo	
operacion	varchar(20)	Código Mano de Obra	Requerido
descripcion	varchar(70)	Descripción Mano de obra	Requerido
Tiempo	Real	Tiempo requerido	Opcional
Iva	Real	porcentaje iva	No requerido
Precio	Money	valor unitario	Opcional

Fuente: E.R.P. Dynamic Modular System (2019).

Finalizada la revisión de las tablas asociadas al proceso de mantenimiento de vehículos Chevrolet, se logró establecer que existen campos que no son útiles o necesario para la mejora del proceso, sin embargo, existen datos que pueden ser requeridos en un momento determinado.

Fase 4 - Diseño del Proceso de Minería de Datos: finalizado el análisis de la base de datos y tablas que conforman el proceso de mantenimiento preventivo y siguiendo el enfoque de mejorar la calidad del servicio dirigido a lograr no solo el mantenimiento correctivo sino también el preventivo, permitiendo disminuir el número de visitas al taller de mantenimiento por causas que pueden ser detectadas en la visita correspondiente y no requiera una próxima cita o visita.

Para lograr esta fase relacionada al diseño del proceso de minería de datos del mantenimiento de vehículos marca Chevrolet, se aplicó la metodología de minería de datos CRI SP-DM, la cual está conformada por seis (6) fases, donde los resultados obtenidos fueron:

1. ***Comprensión del negocio:*** la identificación del problema de Minería de Datos, está asociado a que no existe una herramienta que permita generar información de forma rápida, precisa y con la información necesario para ejecutar la rutina de mantenimiento correctivo y preventivo, debido a que el sistema actual no permite el registro, trayendo como consecuencia que el software no genera la información necesaria de acuerdo a lo que se requiere.

El objetivo de la presente minería de datos está asociado al diseño de una herramienta estadística que permita generar información a partir de rangos de kilometraje, según el modelo del vehículo y las revisiones efectuadas.

2. **Comprensión de los datos:** Según el objetivo que se persigue fue necesario construir un modelo a nivel de tablas que permitiera generar un conjunto de datos a ser evaluados, compuesto de las tablas citadas con anterioridad, tales como:

Tabla 2: *Historial de Revisión de Vehículos*

Tabla 3: *Contiene la información de los repuestos*

Tabla 4: *Contiene la información del vehículo*

Tabla 5: *Contiene la información de los colores de los vehículos*

Tabla 6: *Contiene la información del modelo y año del vehículo*

Tabla 7: *Contiene la información de los planes de mantenimiento*

Tabla 8: *Contiene la información de todas las operaciones de mano de obra que se realizan a los vehículos*

De acuerdo a la estructura que conforman las tablas antes citadas y la Tabla 1: Datos Básicos del Mantenimiento, se estableció que los datos básicos pueden estar contenidos en una consulta la cual maneja información con un histórico de cinco (5) años de información, al ejecutar la consulta se observó información de ayuda y otra que no es necesaria ya que sus campos aparecen en blanco o simplemente fueron registrados de manera incorrecta. Ver figura 14.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	placa	numero_c	fecha	operacion	cantidad	tiempo	clase_ope	valor_uni	Valor_Tot	des_operi	nuevo_mi	Mtto	kilometra
2	PLC21996	242306	19/09/2015	11-16975	1	3,2	Mano_Obra	40000	128000	REV. MECAN	CHEV026	115000	118013
3	PLC21996	242306	19/09/2015	11-893333	1	0,5	Mano_Obra	40000	20000	CAMBIAR M/	CHEV026	115000	118013
4	PLC21996	242306	19/09/2015	PART11455	1	0	Repuestos	10976	10976	LUBRICANTE	CHEV026	115000	118013
5	PLC21996	242306	19/09/2015	100RE01	1	0,3	Mano_Obra	40000	12000	REVISION ELI	CHEV026	115000	118013
6	PLC21996	242306	19/09/2015	PART00349	1	0	Repuestos	81996	81996	FILTRO ACEIT	CHEV026	115000	118013
7	PLC21996	242306	19/09/2015	PART02702	7	0	Repuestos	13000	91000	ACEITE MOTI	CHEV026	115000	118013
8	PLC21996	242306	19/09/2015	PART02830	1	0	Repuestos	35289	35289	CERRADURA	CHEV026	115000	118013
9	PLC21996	242306	19/09/2015	COMBUSTIBL	1	0	Mano_Obra	50000	0	TOT COMBU	CHEV026	115000	118013
10	PLC21996	242729	19/09/2015	11-13-21	1	0	Mano_Obra	50000	0	GASOLINA	CHEV026		118178
11	PLC21996	242729	19/09/2015	11CALIP056	1	2	Mano_Obra	40000	80000	MANTENIMII	CHEV026		118178
12	PLC21996	242729	19/09/2015	55700N1920	1	2	Mano_Obra	40000	80000	D/M CAJA FL	CHEV026		118178
13	PLC21996	242729	19/09/2015	PART01837	1	0	Repuestos	17500	17500	LIMPIADOR F	CHEV026		118178
14	PLC21996	242729	19/09/2015	PART08588	2	0	Repuestos	407043	814086	LLAVE CERRA	CHEV026		118178
15	PLC21996	242729	19/09/2015	COMBUSTIBL	1	0	Mano_Obra	50000	0	TOT COMBU	CHEV026		118178
16	PLC21996	242729	19/09/2015	PART00129	2	0	Repuestos	6000	12000	PILA CONTR	CHEV026		118178
17	PLC21996	242729	19/09/2015	SONICN4800	1	2	Mano_Obra	40000	80000	MODULO CO	CHEV026		118178

Figura 14. Query búsqueda. Fuente: Elaboración Propia (2019).

3. **Preparación de Datos:** con la finalidad de preparar los datos para la etapa de modelamiento se hizo necesario hacer un análisis de información registrada en varias tablas donde se pudo detectar que existen registro cuya información del campo aparece en blanco o no contiene, tal es el caso del campo: Mtto, donde el campo representa según su interpretación: si el valor es vacío o en blanco, informa que no forma parte de la rutina de mantenimiento, el resto aparece números que representan valores a códigos internos del área.

Durante el análisis de la información se logró establecer para el campo Mtto en específico, reemplazar el valor del campo que está vacío por la palabra “No” y los que poseen códigos por la palabra “Si”, con la finalidad de poder establecer un patrón que permita identificar las visitas asociadas por mantenimiento, sustitución, reemplazo o diversos motivos.

Finalizado el proceso de reemplazo y sustitución, en la data histórica de cinco (5) años se lograron identificar la cantidad de 475.172 registros cuya información estaba en blanco o vacía, así mismo 870 sustituciones con registros que presentaron información errada.

Luego de analizar los campos y la información registrada se procede a extraer la información en una hoja de cálculo con el objeto de poder preparar la data de entrada para el siguiente paso que es el modelado.

4. Modelamiento: en esta etapa se procede a establecer las herramientas de modelado, para lo cual fue necesario efectuar un análisis exploratorio, donde se inició con la inspección de los datos como en la fase anterior, a partir de ellos se identificarán los valores extremos, discontinuidades en los datos y otras peculiaridades, encontrándose registros sin datos o simplemente con errores, generando que estos registros de datos fueran modificados.

Por otra parte, de la fase anterior quedo establecido la consulta que contiene el histórico de datos, este está compuesto de los campos más relevantes al cual se le aplicó el análisis descriptivo, a los campos y la información almacenada, donde el origen de los datos corresponde a la base de datos del software E.R.P. D.M.S.

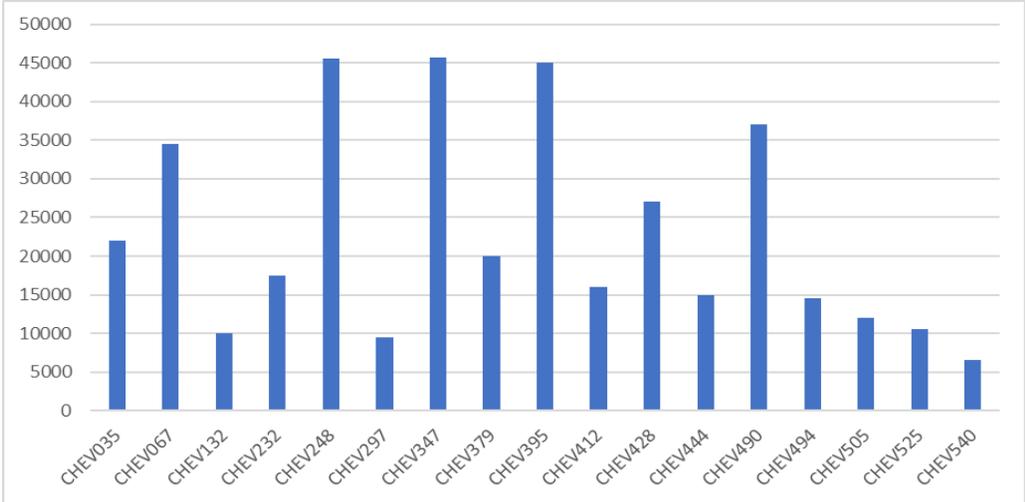
Sin embargo, es necesario aclarar que los campos a ser utilizados para la consulta en su mayor parte son campos no numéricos, lo que dificulta el cálculo para aplicar la estadística descriptiva. Así mismo, luego de efectuar el análisis de la información contenida en los campos: Kilometraje, el cual corresponde a la cantidad de kilómetros recorridos por el vehículo y mtto el cual corresponde al plan de mantenimiento del vehículo, se evidenció que la mayor parte de los datos no corresponden a la información que debe ser almacenada, ya que la relación con

otros campos tales como des_operación, el cual almacena de forma detallada las acciones o el plan de mantenimiento o sustitución ejecutado no guardan relación, para explicar un caso específico se relacionada al kilometraje = 5, Mtto = campo vacío, y des_operación= “REV. DE [12.000] KM 700P”.

Se hace la referencia a lo antes descrito debido a que el procesamiento de los datos, estuvo afectado por el registro no adecuado de parte de los usuarios, en los formularios del Software.

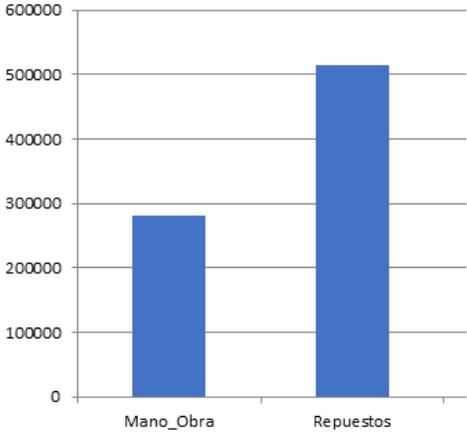
Como medida se desarrolló una fase descriptiva con la aplicación de la técnica de clustering en el programa SPSS, este método cuenta con variables cuantitativas y cualitativas, así como el número de registros es grande, específicamente la data de cinco (5) años está compuesta de 795.622 lo cual no requiere de un previo de cálculo a priori de los clústeres del modelo.

De acuerdo al grupo de datos manejados y sus características, la estadística aplicada estuvo relacionada con los valores más repetidos en el conjunto de datos, esto fue aplicado a cada renglón o campo. Entre los resultados se obtuvo con relación a los modelos de los vehículos Chevrolet, los poseen una codificación interna de acuerdo a las especificaciones y estándares de la empresa, donde el código del vehículo que presenta mayor cantidad de vivistas al taller es el: CHEV347 seguido del CHEV248, esto es posible visualizarlo en la gráfica 1, la cual muestra la relación de los modelos de la marca que visitan el taller.



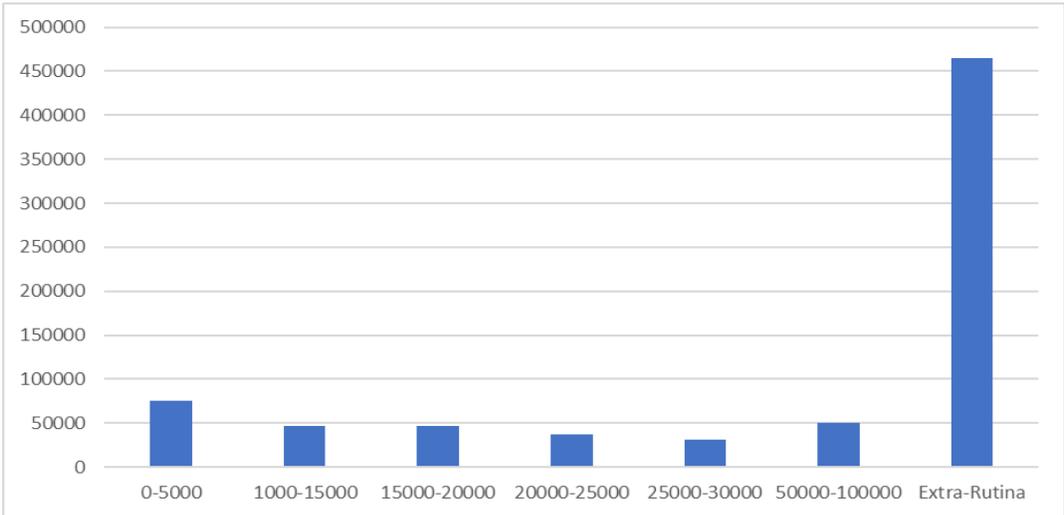
Gráfica 1: Modelos de la marca Chevrolet. Fuente: Elaboración Propia (2019).

Con relación al aspecto clase de operación, un campo que almacena la información de acción visita al taller, genera dos rubros mano de obra y sustitución o reemplazo de repuesto, de acuerdo a la información obtenida, la mayor parte de las operaciones están relacionadas con el aspecto de sustitución, reemplazo o garantía de repuesto como motivo de visita al taller, esta información se obtiene del análisis de los datos del sistema, donde se evidencia que más de 500.000 vehículos que visitan los talleres requieren repuestos, ver gráfico 2.



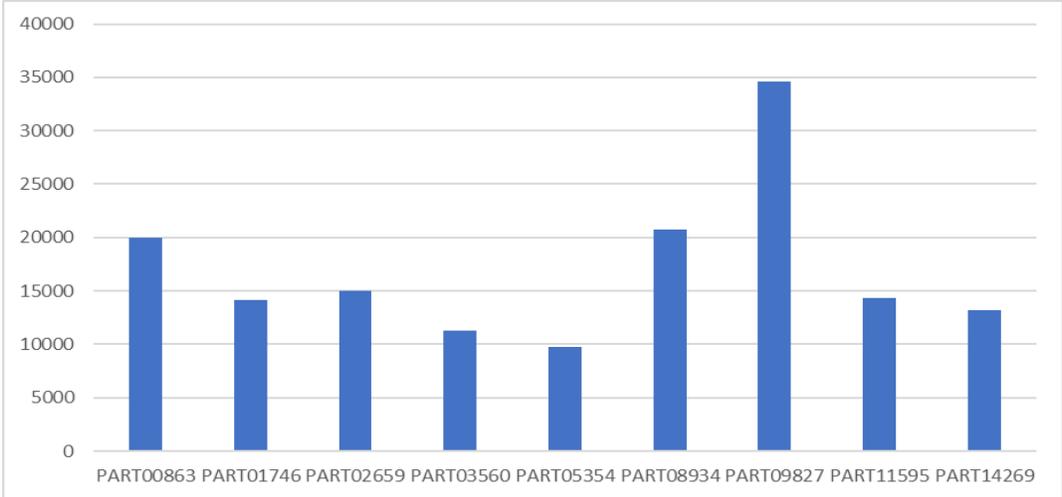
Gráfica 2: Clase de Operación. Fuente: Elaboración Propia (2019).

Luego de evaluar los aspectos de marca, y clase de operación se estudió el campo rango de kilometraje donde se destaca que la visita con mayor frecuencia está enmarcada en los vehículos que están fuera del rango de mantenimiento, observándose que los vehículos asisten por motivos contrarios a mantenimiento, seguido del rango de kilometraje entre 0 a 5000 kilómetros, los cuales están asociados al tema de garantía, ver gráfico 3.



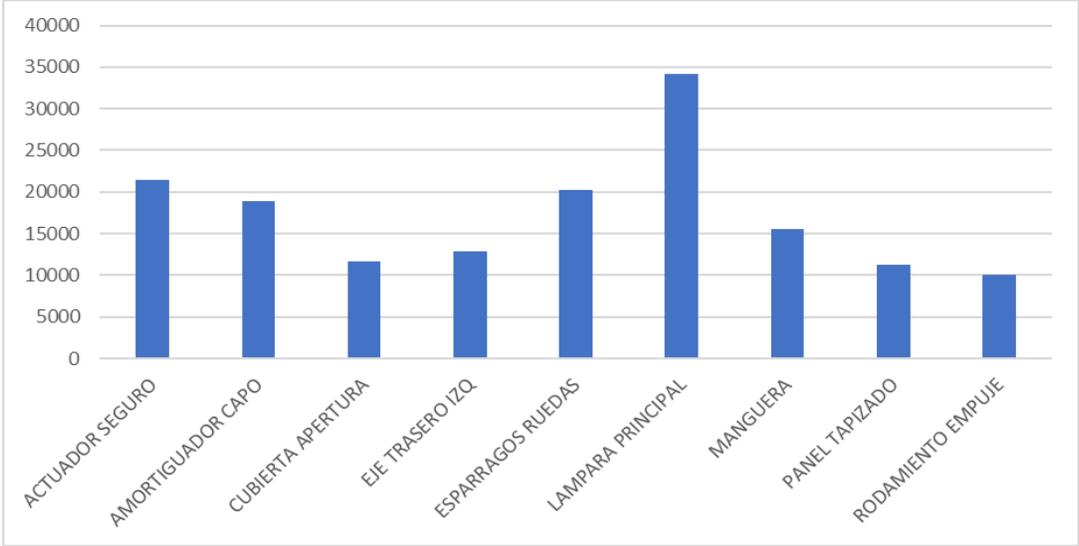
Gráfica 3: Rango de Kilometraje. Fuente: Elaboración Propia (2019).

Asociado a la clase de operación está la acción en específico donde se asocia al código de la parte necesaria para ejecutar el servicio, durante el análisis se pudo observar que la operación que ocurre con mayor frecuencia está relacionada con la PART09827, ver gráfico 4.



Gráfica 4: Operación. Fuente: Elaboración Propia (2019).

De igual forma fue estudiado el campo descripción de la operación, donde se almacena de forma detallada la acción que requiere el proceso de mantenimiento, donde el registro destacado estuvo relacionado con Lampara Principal, espárragos de ruedas y actuadores de seguro, esto puede visualizarse en la gráfica



Gráfica 5: Descripción de la Operación. Fuente: Elaboración Propia (2019).

Luego de evaluar los principales campos que conforman el registro de datos se establecen los campos principales para la construcción del modelo de minería de datos, el cual está conformado por un árbol de jerarquía de información, el cual fue implementado como prueba en Java como lenguaje de programación y como base de datos MySQL, con el objeto de poder visualizar el funcionamiento de las búsquedas según jerarquías de los árboles, donde los patrones de búsquedas están dados por los campos kilometraje, Mantenimiento, nuevo modelo, y descripción de la operación, debido a que ofrecen información certera de que acciones deben ejecutarse durante los procesos de mantenimiento.

Es importante destacar que actualmente existen herramientas en el mercado que permiten crear reportes que pueden ser personalizados, a través de la selección de los campos, y filtros creados por el mismo usuario.

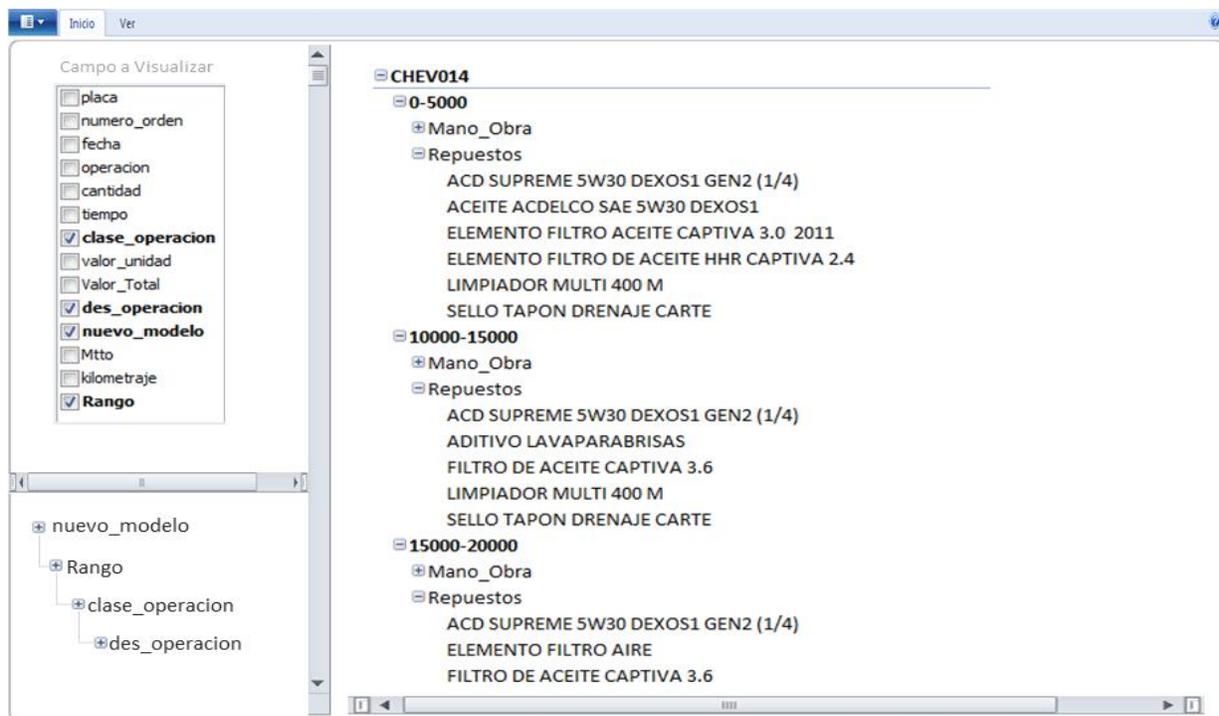


Figura 15. Herramienta de Consulta. Fuente: Elaboración Propia (2019).

5. Evaluación: Para efectuar la evaluación de la herramienta creada como minería de datos, se procedió inicialmente a exportar la data contenida de las tablas a la base de datos destino MySQL para prueba, se estableció la conexión front End, Back End, pantalla de pruebas y consultas, donde el árbol (Tree) que despliega los datos permite visualizar de forma ordenada y específica la información.

Durante las pruebas se detectaron datos inválidos o no acorde con los campos para su registro, generando otra revisión y mejora de los datos, con la finalidad de poder obtener el resultado esperado.

Las pruebas de datos y objetos del front end estuvieron enmarcadas en dos partes, inicialmente al incorporar las casillas de selección, se validó que la consulta retornara específicamente la información solicitada y a partir de allí se ejecutada otro query que corresponde a otra casilla seleccionada. Luego se efectuó la revisión para formar el árbol que se construye a partir de los campos seleccionados.

6. Despliegue: por poseer los concesionarios Chevrolet un software conocido en el mercado y adaptado a las necesidades E.R.P. Dynamic Modular System, se utilizará el presente modelo, con fines de investigación y análisis de la información independiente al E.R.P. a fin de evaluar ventajas que generaren mayor nivel de control de calidad y mejoramiento del servicio.

- **Fase 5 - Aplicación del Proceso y Obtención del Modelo de Datos:** el modelo de datos está definido por el análisis efectuado a la base de datos en cuanto a la estructura de

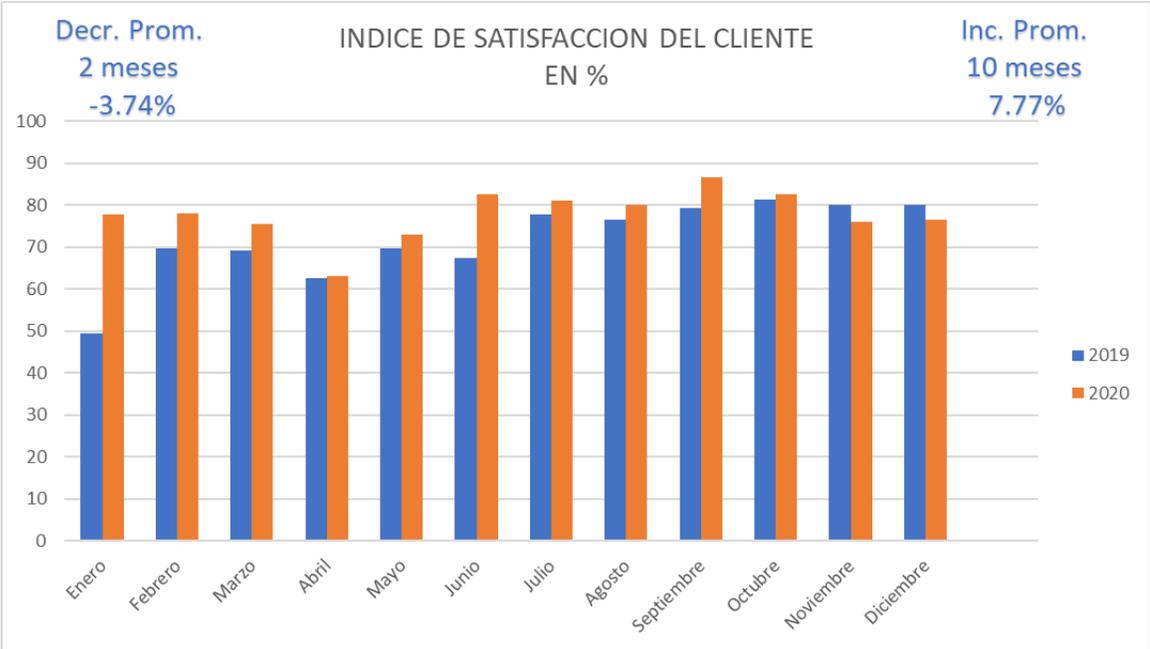
tablas, campos y registros, para lograr el objeto de la presente investigación se propone adaptar una herramienta de búsqueda dinámica al software que manejan los concesionarios Chevrolet a nivel del territorio de Colombia, sin embargo se propone dar inicio con un concesionario para validar su efectividad operativa y evaluar el impacto que puede generar a nivel de calidad de servicio, permitiendo la disminución de las visitas a taller por motivos no asociados al mantenimiento.

Por otra parte, el proceso de revisión de vehículos se transformará debido al uso de la herramienta de minería de datos creada para los concesionarios Chevrolet, permitiendo ofrecer al cliente información acertada y completa relacionada al mantenimiento de vehículo contemplando todas las variables que deben ser evaluadas durante el proceso. Así mismo, el área de almacén puede manejar una relación de repuesto que debe tener disponible para cada mantenimiento, sea por garantía, reemplazo o sustitución.

La implementación del modelo en un concesionario Chevrolet, se inició en el mes de noviembre de 2019, para efectos de analizar el comportamiento reflejado luego de dicha implementación se realizó un comparativo entre los años 2019 y 2020, para lo cual se tomó un indicador representativo en la gestión de los talleres como es: Índice de satisfacción al cliente.

Índice de satisfacción al cliente: se pudo identificar que durante los primeros 10 meses del año 2020, se presentó un incremento mensual en este indicador en comparación con su equivalente del año 2019, en promedio subió el 7.77%, lo anterior debido a que los clientes calificaron con una mayor puntuación la calidad del servicio prestado en los talleres puesto que se les pudo informar sobre posibles daños posteriores a las rutinas de

mantenimiento. En los meses de nov y dic de 2020, hubo un decrecimiento del -3.74%, en comparación con su equivalente de 2019, logrando establecer que dicha reducción se debió más por inconvenientes presentados por demora en la reparación de 2 vehículos por indisponibilidad de repuestos en la fábrica y generando molestias a los clientes lo que reflejó una calificación baja de su parte. Ver la siguiente gráfica:



Gráfica 6: Índice de Satisfacción del Cliente . Fuente: Elaboración Propia (2020).

CONCLUSIONES

Con el pasar del tiempo las tecnologías avanzan generando el desarrollo de técnicas y herramientas que han permitido administrar y manejar la información, no solo en los gestores de base de datos sino también en cualquier tipo de herramienta que permita el almacenamiento de grandes volúmenes de información, así como también el tratamiento de los datos para efectos administrativos, comerciales, promocionales o simplemente para buscar datos que permitan mejorar el proceso de calidad de servicios.

Entre las herramientas actuales en el mercado se encuentra la minería de datos, la cual permite gestionar de forma cualitativa y cuantitativa la información almacenada en grandes bases de datos, para el caso específico de los concesionarios Chevrolet se logró aplicar la metodología de CRI SP-DM, donde en cada fase se lograron establecer acciones de revisión, ajuste y depuración de la data manejada.

Al respecto fue necesario la construcción de consultas con la información suministrada por medio de la base de datos del software, generando información importante la cual fue depurada de los datos innecesarios, registros en blanco o información mal procesada, una vez depurada se procedió a simular en SPSS, los campos a ser utilizados en el modelos, generando que la mayor parte de los campos son cualitativos, aplicándose las frecuencias de repetición, generando los datos con mayor frecuencia de ocurrencia.

El proceso de la minería de datos y limpieza de datos permitió identificar problemas y datos erróneos, atípicos y registros sin datos, explorando cada conglomerado para determinar la importancia de cada variable en el modelo de minería de datos.

Es importante destacar que las operaciones del taller en cuanto al mantenimiento están relacionadas con la disponibilidad de repuesto y mano de obra en el taller, el modelo de minería arroja que la operación que posee mayor visita es la sustitución o reemplazo de repuesto, muchas veces motivado a la falta de información sobre el detalle de las operaciones y acciones que se deben ejecutar durante las revisiones por mantenimiento.

La herramienta del reporte dinámico propuesta como medio de solución a través del uso de la minería de datos, permitirá disminuir la cantidad de visitas al taller de forma repetitiva por motivos de sustitución de repuestos que no fueron contemplados en las visitas por mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Echeverri, L.A. (2013). Minería de Datos Inteligente. Recuperado de:

<https://books.google.com.ve>. Fecha de consulta: Feb/2019

El Tiempo. (2018). Carros con autodiagnóstico: nueva función Chevystar. Recuperado de:

<http://www.motor.com.co/actualidad/industria/carros-autodiagnostico-nueva-funcion>, Fecha de consulta: Feb/2019

El Rincón de JMACOE. (2018). Cinco de los mejores softwares de minería de datos de código

libre y abierto. Recuperado de: <http://blog.jmacoe.com/gestion-ti/base-de-datos/5-mejores-software-mineria-datos-codigolibre-abierto/>. Fecha de Consulta: Ene/2020

Florez. 2009. Detección de Patrones de Daños y Averías en la Industria Automotriz.

General Motors Brasil Ltda., (2002), Manual de Procesos e Instalación Servicio Personalizado Chevrolet

Martínez, C. (2016). Identificación de las ventajas de aplicar Minería de Datos en el negocio

automotriz. Fundación Universitaria Los Libertadores. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/727/CaroMart%C3%ADnezLauraConsuelo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Fecha de consulta: Ene/2020

Marulanda, C., López, M. & Mejía, M. (2017). El acompañamiento educativo como estrategia de

cercanía impulsadora del aprendizaje del estudiante. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 50, 224-237. Recuperado de

<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/821/1339>. Fecha de consulta: Mar/2020

Marcano Aular, Y. J., & Talavera Pereira, R. (2007). Minería de Datos como soporte a la toma de decisiones empresariales.

Moine, JM. (2011). Estudio comparativo de metodologías para minería de datos. Recuperado de:

<https://digital.cic.gba.gob.ar>. Fecha de consulta: Mar/2020

Pérez, M. (2015). Minería de Datos A través de Ejemplos, Madrid España, Alfaomega

Pérez, C. (2004). Técnicas de Análisis Multivariante de Datos Aplicaciones con SPSS, Madrid España, Pearson Educación S.A

Pérez, C., Santín D. (2007). Minería de Datos Técnica y Herramientas, Madrid España, Thomson Ediciones Paraninfo, S.A

Rodriguez C., García M., (2016). Adecuación de Minerías de Datos para aplicar a problemas no supervisado tipo atributo - valor. Revista Universidad y Sociedad versión On-line ISSN 2218-3620. Santa Clara. Cuba.

Suenaga. 2015. Análisis de deserción-permanencia de estudiantes universitarios utilizando técnica de clasificación en minería de datos Chevystar/27119

Caridad y Ocerin, J. (2001). La minería de datos. Análisis de bases de datos en la empresa. Real Academia de Córdoba: <http://hdl.handle.net/10396/6657>

Castellanos Domínguez, O. 2007. Gestión Tecnológica: De un enfoque tradicional a la inteligencia. Universidad Nacional de Colombia.

https://www.researchgate.net/publication/322552316_Gestion_Tecnologica_de_un_enfoque_tradicional_a_la_inteligencia

Jiawey, Jat et al. 2012. Data Mining Concepts and Techniques. Third edition.

<http://myweb.sabanciuniv.edu/rdekharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann->

[Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf](#)

Jiawei, J. et al. 2012. Data Mining Concepts and Techniques. Third edition.

[http://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann-Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf](#)

Gutiérrez O., J., & Molina, B. (2016). Identificación de técnicas de minería de datos para apoyar la toma de decisiones en la solución de problemas empresariales. Revista Ontare, 3(2), 33-51. <https://doi.org/10.21158/23823399.v3.n2.2015.1440>

Cortes Bonilla, L y Gantiva Gomez, L. 2019. Análisis del proceso de internacionalización de empresas del sector automotriz. Caso: General Motors Colmotores.

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4820>

Santamaria Castellanos, O. 2017. Análisis de la calidad del servicio postventa y la satisfacción del cliente de los concesionarios de la industria automotriz en Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59799>

Ceballos, J. 2008. Redes neuronales artificiales aplicadas a la mejora de calidad. Universidad San Ignacio de Loyola.

https://www.researchgate.net/publication/282566401_Redес_Neuronales_Artificiales_aplicadas_a_la_mejora_de_la_calidad

Perez Lopez, C, y Santin Gonzalez, Daniel. 2007, Minería de datos: Técnicas y Herramientas. p1. Madrid: Ediciones Paraninfo