

Análisis para Reducir los Tiempos de Espera en un Centro de Diagnóstico Automotor

Analysis to Reduce Lead Times in an Automotor Diagnostic Center

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.6.1.2024.04>

Fecha de recepción: 10/05/2024. Fecha de Publicación: 24/05/2024

Daniela Navarro-Alcendra

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia
dnavarro28@cuc.edu.co

Kenia Regino-Mancera

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia
kregino@cuc.edu.co

Jean Zota-Rada

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia
jzota@cuc.edu.co

Alexander Troncoso-Palacio

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia
atroncos1@cuc.edu.co

Como citar en IEEE este artículo: Navarro-Alcendra, D y Otros, «Análisis para Reducir los Tiempos de Espera en un Centro de Diagnóstico Automotor» *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 6. No. 1. pp. 26-34, 2024. Online. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5834>

Resumen

El presente proyecto se enfoca en abordar el desafío de reducir los tiempos de espera en un centro de diagnóstico automotor mediante el análisis y la optimización de su modelo de operación. Para lograr este objetivo, se emplea una metodología basada en el modelado y la simulación del flujo de clientes en el diagnóstico. Al inicio, se relevan las operaciones existentes en el centro de diagnóstico, identificando los puntos críticos y las posibles áreas de mejora. Seguidamente, se construye un modelo de simulación que representa de manera precisa el flujo de clientes, considerando variables como la llegada de vehículos, la asignación de recursos y la duración de cada etapa del proceso de diagnóstico. Una vez validado el modelo de simulación, se realizan simulaciones para evaluar el impacto de estrategias de mejora, como la redistribución de recursos, la implementación de turnos programados o la optimización de la asignación de tareas. Los resultados obtenidos permiten identificar aquellas acciones que maximizan la eficiencia operativa y minimizan los tiempos de espera, brindando así una guía práctica para la toma de decisiones. El proyecto aborda la problemática de los largos tiempos de espera en un centro de diagnóstico automotor, los cuales impactan negativamente en la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa. El objetivo principal es reducir estos tiempos de espera mediante el análisis y la optimización del modelo de operación del

centro.

Palabras Clave: Reducción de Tiempos, Cuellos de Botella, Centro Diagnóstico Automotor, Industria Automotriz.

Abstract

This project focuses on addressing the challenge of reducing waiting times in an automotive diagnostic center through the analysis and optimization of its operation model. To achieve this objective, a methodology based on modeling and simulation of customer flow in diagnosis is used. At the beginning, the existing operations in the diagnostic center are surveyed, identifying critical points and possible areas for improvement. Next, a simulation model is built that accurately represents the flow of customers, considering variables such as the arrival of vehicles, the allocation of resources and the duration of each stage of the diagnosis process. Once the simulation model has been validated, virtual experiments are carried out to evaluate the impact of different improvement strategies, such as the redistribution of resources, the implementation of scheduled shifts or the optimization of task assignment. The results obtained allow us to identify those actions that maximize operational efficiency and minimize waiting times, thus providing a practical guide for decision making. The project addresses the problem of long waiting times at an automotive diagnostic center, which negatively impacts customer satisfaction and operational efficiency. The main objective is to reduce these waiting times by analyzing and optimizing the center's operating model.

Keywords: Time Reduction, Bottlenecks, Automotive Diagnostic Center, Automotive Industry.

Introducción

De acuerdo con los datos del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) [1], y estimaciones de la Asociación Nacional de Movilidad Sostenible (Andemos), A finales de 2022, Colombia tenía 18.082.451 vehículos registrados, de los cuales 10.937.652 motocicletas, 6.948.593 automóviles, camionetas, camiones, buses, busetas y volquetas; pero lo más impresionante de estas cifras es que en el año 2021 se reportaron 7.270 muertes por esta causa, de hecho la cifra de accidentalidad vial del 2021 es la más alta de la última década en el país y entre las principales causas asociadas con los siniestros viales en Colombia están las fallas técnico-mecánicas, conforme con el Registro Nacional de Accidentes de Tránsito (RNAT), en los últimos tres años se presentaron cerca de 4.000 accidentes asociados a fallas en los sistemas de frenos, llantas y dirección de los vehículos. Sin embargo, existen múltiples elementos que también pueden ser objeto de un siniestro vial, como fallas en el motor, las puertas, las luces o el parabrisas, entre otros. Lo más crítico es que de estos 18.082.451 de vehículos, existían 14'709.480 vehículos que debían pasar la Revisión Técnico-Mecánica y solo el 43% (6'299.237) la ha realizado. A pesar de que la revisión técnico-mecánica es obligatorio para todos los vehículos matriculados en América. La revisión busca garantizar que los vehículos cumplan con los requisitos de seguridad y emisiones establecidos por las autoridades ambientales. La revisión técnico-mecánica es sinónimo de Seguridad Vial y reduce los siniestros en carreteras. Por eso decidimos automatizar una de las etapas más importantes y críticas del proceso de revisión técnico-mecánica, la etapa de revisión en pista, donde se ven involucrados diferentes procesos de inspección normalizados asociados a la norma técnica colombiana NTC 5375, que establece y especifica los criterios de valoración y los métodos de prueba correspondientes a cada etapa.

La razón o problemática de simular este proceso de revisión en pista de un centro diagnóstico automotor, es debido a la cantidad de vehículos que ingresan al lugar en horas de alta afluencia, con el objetivo de disminuir los tiempos de espera en el proceso de revisión de cada vehículo e identificar cuáles serían los puntos críticos para así proponer estrategias de mejora que permitan aumentar la fluidez y la eficacia del sistema.

Estado del arte

Desde el año 2002 los CDA empezaron a verse como una oportunidad de negocio en Colombia, en muy pocos departamentos y regidos por la ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito Terrestre) en donde su artículo 28 se estableció: "Para que un vehículo pueda transitar por el territorio nacional, debe garantizar como mínimo el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; y demostrar un estado adecuado de llantas, del

conjunto de vidrios de seguridad y de los espejos y cumplir con las normas de emisión de gases que establezcan las autoridades ambientales” [2]

El sector automotriz, juega un papel importante dentro de la economía del país, su desarrollo genera ingresos fiscales para el estado vía aranceles e impuestos y crea fuentes de empleo durante los procesos de producción, actividades relacionadas al comercio mismo e incluso hasta el seguimiento de estos mismos. [3] En un centro diagnostico automotor se necesita formular estrategias que disminuyan los tiempos de espera de los vehículos para poder cumplir con los objetivos propuestos a largo plazo. El CDA de la ciudad de barranquilla tomado de ejemplo para este análisis de simulación presenta retrasos en la entrega de realización de los diagnósticos y en la entrega del certificado técnico mecánico. Esto genera poca satisfacción por parte de los usuarios ya que se generan cuellos de botella que impide un servicio rápido y eficaz. Se aclara que la satisfacción de los clientes es ajena a la educación y al buen trato por parte de los trabajadores del CDA. Teniendo esto en cuenta, este proyecto tiene como objetivo disminuir los tiempos de espera a través de estrategias de mejora como llenado de formularios con la información de los vehículos y sus propietarios, mejorando así la comunicación en cuanto al estado del vehículo y generando un valor agregado en el centro diagnostico automotor. [4]

Con lo anterior, en los requisitos del servicio de inspección son evaluados con la norma técnica colombiana NTC 5385(Centro Diagnostico Automotor. Especificaciones del Servicio) norma que define el alcance del servicio que prestan los CDA estableciendo un requisito de independencia en que detallan que no deben brindar ningún tipo de servicio de ventas, comercialización de herramientas y autopartes, mantenimiento, reparación y transformación. [5]. Por otro lado, la NTC 5375 que menciona la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos y automotores, estableciendo así los requisitos que deben cumplir los vehículos desde la revisión visual hasta el proceso de suspensión y frenos. [6] [7]. A su vez., el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) encargada de velar por el cumplimiento y veracidad de la prestación de servicios de los centros diagnósticos automotor para la ciudadanía [8, 9]. Es por eso, que para los CDA el manejo de formatos en medios físicos como eléctricos, se presenta de forma inherente y son resultado de la ejecución de actividades, fruto de esto son los datos que al momento de tomar valor para la organización se vuelve información, que se almacena y conserva para asegurar su confidencialidad e integridad. [10] [11].

Gracias a la revisión técnico-mecánica que indica en qué estado se encuentra el vehículo, se puede disminuir los accidentes de tráfico por fallas mecánicas, y este siniestro es una de las causas más importantes de mortalidad y morbilidad en cualquier país. [12]

En la problemática correspondiente al proyecto, se pretende realizar un análisis que disminuya los tiempos de espera de los vehículos en los centros diagnóstico automotor, pero ¿en realidad que son los tiempos? El tiempo es uno de los recursos más apreciados y se trata de un bien que no se puede ahorrar, sino que pasa, no retrocede y es imposible de recuperar. Si se malgasta o derrocha. [13] por ende, se debe planificar y saber administrar este tipo de empresa, ya que este término influye en la calidad de sus servicios. Por tal motivo, las empresas dedicadas al mantenimiento en el sector automotriz tienen implementadas actividades de mantenimiento correctivo, preventivo programado, correctivo programado. Sin embargo, las actividades a realizar por este sector, no se han visto optimizadas en la forma de su detección o ejecución [14], el mantenimiento de vehículo es una actividad clave en la operación de cualquier sistema de transporte. Adicional a esto, no todas las empresas cuentan con una maquinaria que sea capaz de velar por el buen funcionamiento de sus vehículos, sino que en ocasiones realizan subcontrataciones para que velen por la seguridad y el buen estado de los documentos, herramientas y demás relacionado con el vehículo [15].

Con ayuda de [16] identificamos que la revisión técnico-mecánica tiene por propósito garantizar la seguridad vial y la protección del medio ambiente, en condiciones de confiabilidad. Gracias a ello, esta industria a provocado que los CDA tengan una mayor representatividad dentro del mercado como también mayores controles para hacer la revisión técnico-mecánica algo obligatoria. [17]

Con [18] se nota una propuesta que busca crear un servicio que permita a los propietarios de los vehículos obtener el certificado de la revisión técnico-mecánica y de gases sin incurrir el desplazamiento hasta un CDA, es decir, un servicio en el que se elimine el tiempo invertido por el propietario para la realización de dicho procedimiento [19] Con esto se percibe que en la industria automotriz, busca optimizar o disminuir el procedimiento de la revisión técnico-mecánica

La implementación de estrategias como la FADO puede llegar a disminuir los cuellos de botella presentados en el CDA [20] debido a que, según la información obtenida de los tiempos tomados en todas las actividades, para proceder al análisis donde se evidencie cuales actividades son las que tienen menos capacidad y que en su defecto sean las causantes de los retrasos o tiempos de espera que se tiene en todo el proceso.

Metodología Propuesta

Este proyecto se centra en la explicación y la aplicación práctica de datos reales extraídos de una empresa. La metodología se basa en la recopilación de datos desde la llegada hasta la salida de vehículos. Es importante señalar que los tiempos registrados en el Centro Diagnóstico Automotor (CDA) corresponden a períodos de alto flujo vehicular. Sin embargo, es necesario destacar que el flujo diario puede variar, sufriendo alteraciones en la cantidad de vehículos. Una vez recopilados los datos, se procede a contextualizar el problema y plasmar la información en Excel. Posteriormente, se utiliza el Input Analyzer para determinar qué tipo de distribución representan los datos de cada fase del proceso. Las fases del proceso incluyen: llegada del vehículo, registro, ingreso al software, captura de imagen, inspección de luces, sonometría, medición de gases, toma de fotografía adicional y las tres últimas fases que comprenden alineación, suspensión y frenos del vehículo. Cada uno de estos datos individuales contribuye a un proceso cuyo objetivo es lograr que el vehículo sea aprobado bajo condiciones óptimas. Esto permitirá desarrollar un modelo de simulación en el software Arena, utilizando todos los parámetros identificados, para alcanzar los resultados previstos.

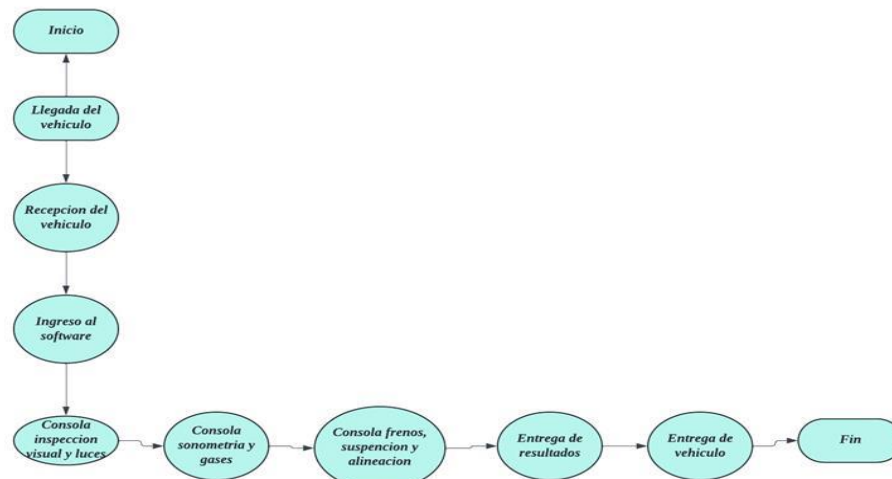


Figura 1. Diagrama de flujo, proceso de CDA. Elaboración propia

Desarrollo

En un CDA (centro diagnostico automotor) existen procesos como recepción del vehículo, inspección del vehículo, reporte de los resultados de inspección, entrega de resultados y registro de las inspecciones realizadas. En este contexto, el proyecto evaluará el tiempo de espera de los vehículos en el proceso de inspección, contando con la posible disminución de este. En horas donde abundan una cantidad alta de vehículos. El proceso de inspección (en la pista mixta) que es el que evaluaremos en software de Arena. A continuación, en la tabla 1 se mostrará el tipo de proceso, tipo de distribución asignada al proceso y el P-valor correspondiente al mismo:

Tabla 1. Datos de Bondad de Ajuste a los procesos.

Proceso	Tipo de Distribución	P-Valor
Llegada del vehículo	$-0.5 + \text{Gamm}(8.87, 1.32)$	0.0102
Registro del vehículo	$\text{Logn}(3.19, 2.4)$	0.0106
Ingreso al software	$0.5 + 37 * \text{Beta}(0.433, 1.92)$	<0.005
Foto	$-0.5 + 3 * \text{Beta}(11.9, 11.4)$	< 0.005
Fase de Luces	$-0.5 + \text{Weib}(4.23, 1.06)$	0.737
Fase de sonometría	$0.5 + 3 * \text{Beta}(1.39, 1.13)$	< 0.005
Fase de gases	$0.5 + 15 * \text{Beta}(0.375, 1.82)$	0.589
Foto	$-0.5 + 3 * \text{Beta}(11.9, 11.4)$	< 0.005

Fase de alineación	$0.5 + 5 * \text{Beta}(0.655, 0.671)$	< 0.005
Fase de suspensión	$1.5 + 6 * \text{Beta}(0.528, 0.542)$	< 0.005
Fase de frenos	$-0.5 + \text{Weib}(9.96, 1.24)$	0.492

Basándonos en los datos recopilados en la Tabla 1, se llevó a cabo un análisis de bondad de ajuste utilizando Input Analyzer. Este análisis permite identificar los puntos críticos que surgieron en el modelo. En esta etapa del proyecto, nos enfocaremos en exponer en detalle los resultados obtenidos y realizar un análisis exhaustivo del proceso de simulación de sistemas en un centro de diagnóstico automotor.

Durante esta fase, exploraremos los hallazgos clave derivados de las pruebas de bondad de ajuste realizadas con Input Analyzer. Analizaremos cómo estos resultados influyen en el desarrollo y la interpretación del modelo de simulación, brindando una visión más clara de los desafíos y oportunidades que enfrenta el centro de diagnóstico automotor en cuestión. Por consiguiente:

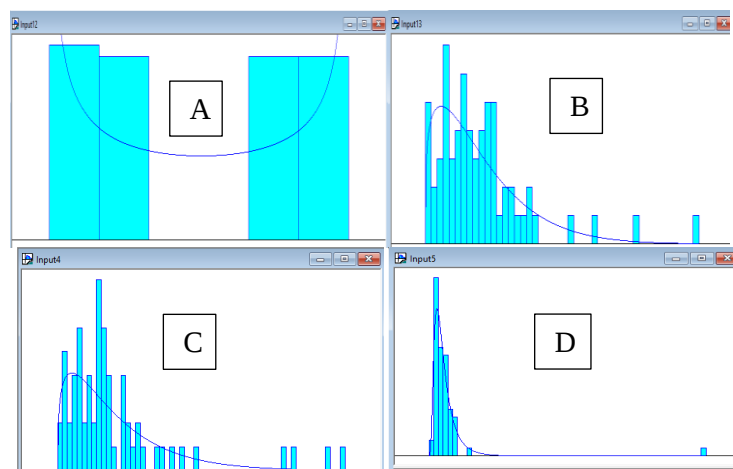


Figura 2. Gráficas de Análisis de entradas

Estas son algunas de las gráficas que identifican el resultado del tipo de distribución que siguen las entradas a los procesos de: Figura A: Distribución de entrada al proceso de alineación a suspensión. Figura B: Distribución de entrada al proceso de revisión de frenos. Figura C: Distribución de entrada al proceso de llegada de vehículos. Figura D: Distribución de entrada al proceso de registro del vehículo

Construcción y análisis del modelo en el software Arena

Luego, de realizar el modelo en Input Analyzer se llevó a Software de Arena para plasmar el modelo gráficamente donde se incluyen diferentes componentes para optimizar el flujo de personas que llegan con sus vehículos. Se emplean identidades junto con aproximadamente 1 Create, 3 Stations, 3 Route, 3 Assign, 1 Match, 1 Separate y 1 Dispose. El objetivo es dirigir a las personas que llegan hacia una estación cercana, donde esperarán hasta que su vehículo sea aprobado y esté listo para salir. A continuación, se muestra el modelo simulado en Arena:



Figura 5. Modelo CDA en software Arena, Elaboración Propia

Además, se integran indicadores de tiempo, como el tiempo de ingreso al software, el tiempo de suspensión, el tiempo de alineación y el tiempo de frenos. Se destaca que el tiempo de frenos es crucial, ya que puede generar un posible cuello de botella. Este aspecto será analizado en detalle de la siguiente forma:

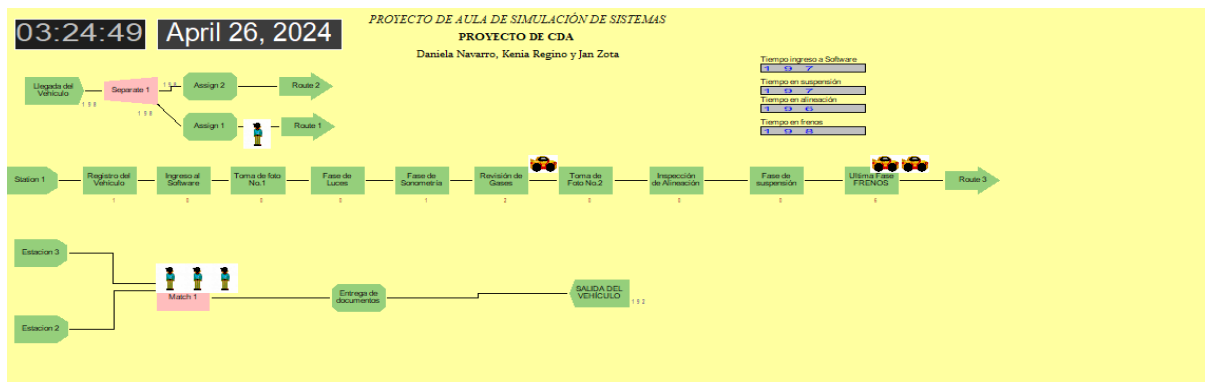


Figura 6. Simulación en proceso, Elaboración Propia.

El cuello de botella que se presenta durante la fase de inspección de frenos es el más recurrente en el software. Por tanto, este análisis del cuello de botella enfocado en esta etapa resalta la necesidad de implementar mejoras que reduzcan el tiempo que los vehículos pasan en esta estación.



Figura 7. Simulación en proceso, Elaboración Propia.

En este modelo, otro cuello de botella que se manifiesta con frecuencia es el tiempo que los vehículos tardan en ingresar al software especializado para cada CDA. Esta demora es especialmente notable en la vida real, donde el procesamiento y las instrucciones para el ingreso de los vehículos en los trámites de un centro de diagnóstico automotor son destacados como los más significativos.

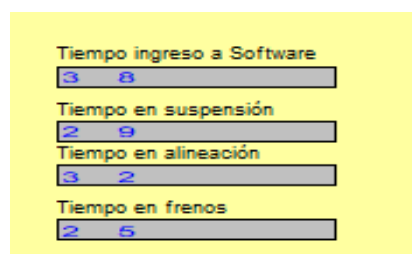


Figura 8. Índices de tiempo.

En este modelo, se emplearon una variedad de indicadores, ofreciendo la opción de selección aleatoria. No obstante, también se tuvo en cuenta la necesidad de identificar las áreas en las que los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) están experimentando mayores demoras. Este enfoque tiene como objetivo garantizar que tanto

el vehículo como el cliente puedan salir del lugar de manera satisfactoria y eficiente.

Resultados y discusión

En los datos del tiempo discreto encontramos lo siguiente:

Tabla 2. Estadística de tiempo discreto, Elaboración propia.

Estadística de Tiempo Discreto					
Desviación Estándar	Mínimo de replicas	Máximo de Replicas	Valor Mínimo general	Valor Máximo general	Promedio de observaciones por replica
1.35	0	6.14	0	10.80	370.2

Con esta tabla se puede analizar que la desviación estándar de 1.35 mide la dispersión de los tiempos de los vehículos en el CDA, indicando que existe cierta variabilidad en los tiempos que los vehículos pasan en el centro. En este caso, una desviación estándar más alta podría sugerir inconsistencia en el proceso, mientras que una más baja indicaría tiempos más uniformes.

El valor máximo general de 10.80 está representando a los cuellos de botella o puntos en el proceso que necesitan optimización y el promedio de observaciones por réplica es alto, lo que indica que el sistema puede manejar un volumen considerable de vehículos. También, la presencia de réplicas con 0 vehículos indica posibles periodos de inactividad en el CDA que se podrían aprovecharse mejor. En los datos del tiempo continuo encontramos lo siguiente tabla:

Tabla 3. Estadística de tiempo continuo, Elaboración propia. Fuente: Excel Generado de Arena

Estadística de tiempo continuo				
Desviación Estándar	Mínimo de replicas	Máximo de Replicas	Valor Mínimo general	Valor Máximo general
9.78	0	40.3	0	79

La alta desviación estándar y los amplios rangos en tiempo indican que el sistema tiene una gran variabilidad en los tiempos de procesamiento. A su vez, el valor máximo general marca momentos donde el proceso es muy, posiblemente debido a cuellos de botella. Es por ello, que se debe identificar donde ocurren estos y buscar la manera de mitigarlos, como añadir más recursos en esos puntos u optimizar procesos. En los datos de estadísticas continuas encontramos lo siguiente:

Tabla 4. Estadística de salida, Elaboración propia.

Estadística de salida		
Desviación Estándar	Mínimo de replicas	Máximo de Replicas
0.03	0.24	1288

En cuanto a los datos estadísticos de salida, muestran que la simulación se ha ejecutado de manera correcta y que los datos son confiables. La desviación estándar baja indica que los datos están agrupados alrededor de la media, lo que está significando que la mayoría de los vehículos llegan al CDA en un tiempo muy similar y el número de réplicas garantizan que los resultados son confiables.

Propuestas de Mejora

En base a los resultados y discusión se dice que es importante monitorear el tiempo de procesamiento de los vehículos para asegurar de que se encuentra entre los rangos esperados, si el tiempo de procesamiento aumenta, puede ser necesario tomar medidas para mejorar la eficiencia del proceso. También, se deben identificar los cuellos de botella, ya que estos pueden aumentar el tiempo de procesamiento general. Además, es crucial planificar la capacidad del CDA para asegurar de que puede manejar el volumen esperado de vehículos.

Basándonos en el análisis previo, a continuación, se presentan algunas propuestas de mejora específicas que dan solución al objetivo general del proyecto que es la reducción de los tiempos de espera en el centro diagnóstico automotor:

- Implementar y documentar los procedimientos estándar para cada fase del diagnóstico para así reducir la variabilidad en los tiempos de procesamiento.
- Se debe capacitar al personal para asegurar que todos sigan los procedimientos estándar de manera correcta y consistente.
- Realizar un estudio de tiempo y movimiento para identificar las fases del proceso que están causando los cuellos de botella (retrasos).
- Se puede invertir en recursos adicionales como personal y equipos avanzados en las fases identificadas como cuello de botella para obtener una mejora en el flujo del proceso.
- Planificar las cargas de trabajo a través de un sistema que distribuya de manera más equitativa las cargas a lo largo del día para evitar los picos de demanda.
- Implementar un sistema de citas para gestionar el flujo de los vehículos y evitar aglomeraciones en ciertos periodos.
- Reorganizar el layout para optimizar la disposición física del CDA y poder reducir los tiempos de traslados de una fase a otra
- Realizar encuestas de satisfacción a los clientes para obtener una retroalimentación de su experiencia y utilizar esta información para realizar mejoras continuas.

Conclusiones

Los resultados de la simulación proporcionan una guía clara para la toma de decisiones en la optimización del centro de diagnóstico automotor. Se identifican acciones específicas que pueden implementarse para mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de espera, lo que a su vez contribuye a mejorar la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio. En determinación, el proyecto ofrece una herramienta invaluable para la gestión y optimización de centros de diagnóstico automotor, proporcionando insights fundamentales para mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

Referencias

- [1] Gobierno de Colombia, «Gov.Co,RUNT,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.runt.gov.co/runt-en-cifras>.
- [2] «Nueva Crónica de Quindío,» CDA la pista, 21 01 2013. [En línea]. Available: <https://www.cronicadelquindio.com/noticias/reportaje-especial/primer-centro-de-diagnostico-automotor-acreditado-en-colombia>.
- [3] D. Carrillo, «Diagnostico del sector automotriz,» 2009.
- [4] C. Cristian, «Desarrollo De Una Aplicación Web Para La Gestión De Los Servicios Técnicos En El Centro De Diagnóstico Automotriz,» pp. 14-15, 2020.
- [5] incotec, «NTC 5385,» 2011.
- [6] incotec, «Revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehiculos automotores,» 16 05 2012. [En línea]. Available: <https://bogota.gov.co/sites/default/files/tys/2017/11/ntc-5375.pdf>.
- [7] Gobierno Colombiano, «gov.co,» 05 12 2015. [En línea]. Available: <https://idtq.gov.co/atencion-a-la-ciudadania/avisos-de-notificacion/2-uncategorised/52-multa-electronica-por-revision-tecnico-mecanica-solo-aplica-en-bogota>.
- [8] «ONAC,» 20 11 2007. [En línea]. Available: <https://onac.org.co/?idmodulo=221>.

- [9] M. Haro Hernández, «Reestructuración de los procesos operativos y administrativos del control-mantenimiento del parque automotor de la empresa eléctrica Riobamba S.A.», *Universidad Nacional de Chimborazo*, 2014.
- [10] C. Rey, «Importancia de la gestión de la información en un centro diagnóstico automotriz, para asegurar la confidencialidad, la integridad y disponibilidad de la información», *Repository.usta.edu.co*, 2012.
- [11] M. Á. U. Tinoco, «Propuesta de mejoramiento para la gestión operativa en un centro diagnóstico automotriz, por medio del diseño de la aplicación CORE», 2021.
- [12] R. Peiro, «Actividades intersectoriales en la prevención de accidentes de tráfico», Valencia, España, 2003.
- [13] U. T. d. C. d. V. Antonio Quintero García, «Reporte final de Estadía "Reducción de Tiempos Muertos en Operación",» Cuitláhuac, 2018.
- [14] M. H. S. Bryan Sosa. Q, «Análisis de la situación actual del mantenimiento automotriz», *Polo del conocimiento*, pp. Vol 8, No 10, 2023.
- [15] A. Gamarra, «Implementación de un sistema web para mejorar el control en el servicio de mantenimiento de vehículos motorizados para la empresa "Moto Repuestos Ariza",» *Repositorio Universidad Catolica los ángeles*, vol. 1, pp. 15-16, 1018.
- [16] E. F. Meléndez Tavera, «Propuesta de mejora de la calidad del servicio aplicable a centros de diagnóstico automotor», *Repository.uamerica*, pp. 1-26.
- [17] P. C. Cindy Mendoza, «Diseño de propuesta para creación de valor para la empresa CDA 37 S.A.», *Repositorio Unipiloto*, pp. 6-13, Junio 2016.
- [18] P. R. Graciela María, «Proyecto Para La Implementación De Un Servicio De Traslado De Vehículos A Centros De Diagnostico Automotor», *Repositorio Unimilitar*, pp. 4-8, 12 2016.
- [19] A. C. Pantoja, «. Descripción Del Proceso De Implementación De Un Sistema De Gestión De Calidad En El Centro De Diagnóstico Automotor Servimotos CDA», *Repositorio UAN*, pp. 16-25, 2020.
- [20] M. V. Marcela. García, «Justo A Tiempo Y Teoría De Restricciones En El Proceso De La Revisión Técnico Mecánica.», *Repositorio EIA*, pp. 23-25, 2015.