

PROYECTO DE TITULACIÓN

*Implementación de un plan de mejora en reducción de combustible para
la empresa de TRANSPORTE de carga GOMEXPRESS S.A DE C.V.*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL.

PRESENTA:

JAVIER REYES REYES.

ASESOR:

JAIME RODARTE MARTINEZ.

NOVIEMBRE

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	3
2. Agradecimientos	3
3. Resumen	4
Lista de Tablas	5
Lista de Figuras	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
5.- Introducción	7
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente	8
9. Objetivos (General y Específicos)	16
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	17
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)	17
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	26
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	26
Cronograma de actividades	26
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	42
12. Resultados	42
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	47
13. Conclusiones del Proyecto	47
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	50
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas	50
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	52
15. Fuentes de información	52
CAPÍTULO 9: ANEXOS	53
17. Anexos	53

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Primeramente, agradezco a dios por la vida y permitirme vivir y terminar esta etapa de mi vida, y por cada día vivido.

Agradezco a la empresa GOMEXPRESS S.A DE C.V por permitirme realizar mis residencias profesionales, a mi asesora Ma. De Lourdes De Ríos Batres por el apoyo brindado durante la estancia.

Agradezco a mis padres y hermanos por estar presentes y brindarme su apoyo durante esta carrera.

Agradezco a los profesores que brindaron sus conocimientos, y por su apoyo constantemente durante la carrera.

Agradezco al asesor interno por la paciencia, conocimiento y apoyo brindado durante este ciclo.

3. Resumen.

En este proyecto se realizó la propuesta de mejora continua, basada en el análisis de uso de combustible de la flota perteneciente a la empresa GOMEXPRESS S.A. de C.V. ubicada en la ciudad de Aguascalientes. Dicha propuesta, con el fin de reducir el uso de diésel durante los servicios de viaje y de esta manera efficientar el recurso económico. Para ello, se analizó el consumo de una unidad, la de mejor estado, para conocer su consumo y de esta manera proyectar el gasto de toda la flota. Se tomó el registro de datos durante diez días, de kilometraje recorrido, gasto en galones y rendimiento de unidad. Con dichos datos se proyectaron los gastos mensuales y anuales, después se multiplicaron por lo veintiocho operadores activos y se pudo obtener el estimado de consumo. La preocupación de la empresa era que se estuviera extrayendo el diésel de las unidades, ya que los datos que ellos tomaban para calcular los costos por viaje no eran al final los que la unidad reportaba, por lo que fue sumamente indispensable elaborar un plan de acción para capacitar a los operadores y brindarles temas como ética laboral, buen manejo, entre otros, así como también realizar herramientas como una HOE para estandarizar la forma de manejo y así poder controlar el proceso. Para evitar la causa de falla potencial, se realizó un AMEF que es una herramienta integral de gran utilidad para el análisis de la problemática, la puesta en escena y la revisión constante para evitar este modo de falla. Con estas implementaciones como estrategia de mejora continua, el rendimiento logró aumentar y la seguridad sobre el ahorro de combustible proyecta buenos resultados.

Lista de Tablas

Tabla 4.1. Cronograma de actividades. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	26
Tabla 4.2. Plan de Mejora. Fuente: Elaboración propia, 2024	31
Tabla 4.3. Registro de consumo. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	32
Tabla 4.4. Estimación de fuga de combustible. Fuente: Elaboración propia, 2024	33
Tabla 4.5. AMEF. Fuente: Elaboración propia, 2024	35
Tabla 4.6. Hoja de Operación Estándar Pág.1. Fuente: Elaboración propia, 2024	36
Tabla 4.7. Hoja de Operación Estándar Pág.2. Fuente: Elaboración propia, 2024	37
Tabla 4.8. Hoja de Operación Estándar Pág.3. Fuente: Elaboración propia, 2024	38
Tabla 4.9. Cotización ITK Solutions. Obtenido de: ITK Solutions, 2024.....	40
Tabla 5.1. Registro de unidad. Fuente: ITK Solutions, 2024.....	45
Tabla 5.2. Estimación de ahorro. Fuente: Elaboración propia, 2024	46
Tabla 5.3. Rendimiento. Fuente: Elaboración propia, 2024	46
Tabla 5.4. Estimación de ahorro. Fuente: Elaboración propia, 2024	46

Lista de Figuras

Figura 2.1. Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google maps, 2024.....	9
Figura 2.2. Frente de la empresa. Fuente: Google maps, 2024	10
Figura 2.3. Organigrama de la empresa. Fuente: GOMEXPRESS S.A DE C.V. 2024.	12
Figura 2.4. porcentaje respecto al total de gastos. Fuente: encuesta anual 2023	15
Figura 4.1. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia, 2024	28
Figura 4.2. Diagrama de pescado. Fuente: Elaboración propia, 2024	29
Figura 5.1. Fotos de capacitaciones. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	42
Figura 5.2. Lista de asistencia. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	43
Figura 5.3. Sistema de seguridad instalado. Fuente: Elaboración propia, 2024	44
Figura 5.4. Gráfica Rendimiento. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	45
Figura 9.1. Carta de Aceptación. Fuente: GOMEXPRESS, 2024	53
Figura 9.2. Carta de liberación. Fuente: GOMEXPRESS, 2024	54
Figura 9.3. Carta de presentación y agradecimiento. Fuente: ITPA, 2024.....	55
Figura 9.4. Solicitud de residencias p.1. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	56
Figura 9.5. Solicitud de residencias p.2. Fuente: Autec, 2024	57
Figura 9.6. Ficha técnica Pág. 1. Fuente: Autec, 2024	58
Figura 9.7. Ficha técnica Pág. 1. Fuente: Autec, 2024	59

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

La eficiencia energética es el principal modelo adaptado para cambiar las futuras generaciones, es por ello por lo que la innovación invita a generar nuevas estrategias dirigidas a este cambio con objetivos basados en resolver problemáticas económicas que sean de beneficio para las empresas.

El reto al que nos enfrentamos continuamente es implementar un método capaz de disminuir el consumo de combustible, como lo podría ser la conducción eficiente con la utilización de la telemetría para tener datos de operación en tiempo real.

Apoyarnos de herramientas de ingeniería, como lo son la Hoja de Operación Estándar, misma que es una excelente herramienta para la estandarización de procesos y sobre todo para mantener un control sobre el mismo. Entre otras herramientas, también encontramos el AMEF, herramienta de análisis que brinda una solución integral de la problemática evaluada utilizando como primer paso el análisis de posibles amenazas que provocan el problema, seguido de analizar el motivo para que se produzca la situación y seguido de propuestas de mejora o alternativas de solución. Todo basado en niveles de severidad para darle prioridad al problema con mayor gravedad y seguir con el de menos después.

También se le da su importancia a la capacitación constante, ya que ésta ofrece la constante preparación para generar profesionales de área que puedan llevar a cabo su trabajo de la mejor manera posible.

El presente proyecto está compuesto por un primer capítulo para presentar el proyecto, un segundo capítulo destinado para analizar la problemática actual e incluye elementos como: información de la empresa, problemas a resolver, justificación, objetivos generales y específicos. En el desarrollo del tercer capítulo se aborda el marco teórico. El cuarto capítulo aborda todo el desarrollo del proyecto, cronograma de actividades, ciclo PDCA, diagrama de flujo, diagrama de pescado, AMEF y hoja de operación estándar, el quinto

capítulo esta se abordan los resultados, proyectados en estudios, tablas e imágenes y para finalizar, en el desarrollo del sexto capítulo se abordan las conclusiones del proyecto.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

¿Quiénes somos?

GOMEXPRESS es una empresa líder en el servicio especializado de transporte de ganado bovino en pie. Tenemos más de 50 años que avalan nuestra experiencia y reconocimiento del autotransporte especializado.

¿Qué ofrecemos?

- Servicios de excelencia.
- Operadores altamente capacitados, experimentados certificados en recurso confiable.
- 40 unidades de tracto camión de modelo reciente, así como 40 jaulas Merritt y Wilson, con suspensión de aire y sistema de localización en tracto y jaula.
- Taller propio para el mantenimiento de las unidades.
- Cobertura en todo el país.

Antecedentes

Con un gran sueño de transportista y comerciante, entre establos, viñedos y huertas de Aguascalientes, la familia Gómez con grandes esfuerzos adquiere su primer camión en el año de 1964 dando el primer paso para lo que sería años después la empresa más importante especialista en el manejo y transporte de ganado bovino en pie.

Parte fundamental de esta expansión es Sergio Gómez Padilla, quien actualmente desempeña el papel de director general de la compañía. Los principales clientes a los que se les brinda el servicio es la empresa SUKARNE AGROINDUSTRIAL S.A DE C.V, entre otros.

Es una empresa sólida, que al paso de los años se sigue manteniendo en pie a pesar de los problemas afrontados que se han presentado, como lo es el nivel competitivo que hay en el ramo y la delincuencia en el trayecto de los viajes, pues día con día ambos aumentan considerablemente y ponen en riesgo tanto al personal operativo como la confianza de los clientes.

Por otro lado, la empresa y su crecimiento ha sido notable durante 59 años, así como la obtención de normas de calidad, el equipo de transporte y la calidad de este, por lo cual se necesitan personas confiables y altamente capacitadas como los son los operadores que forman parte del corporativo.

Ubicación geográfica

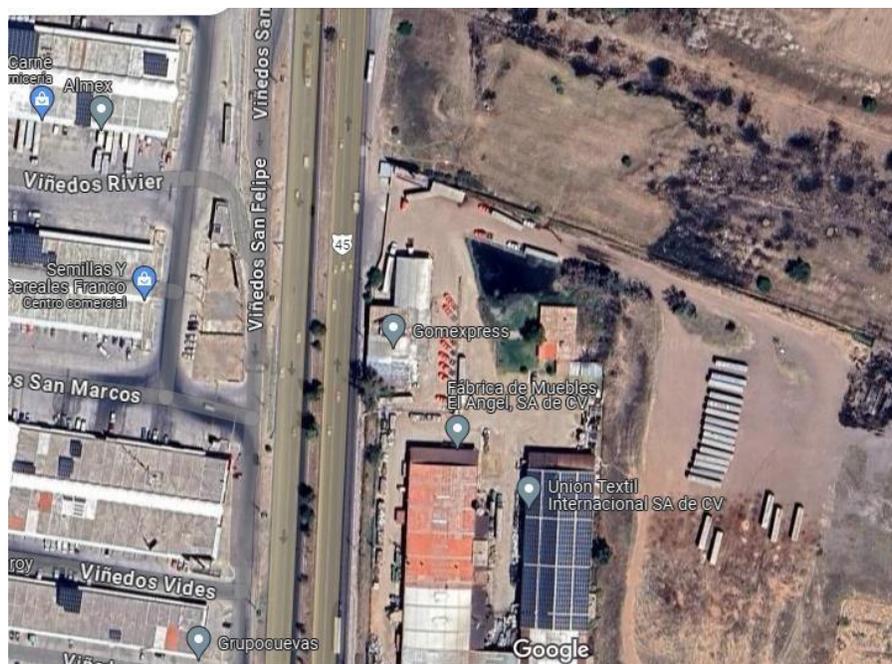


Figura 2.1. Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google maps, 2024.



Figura 2.2. Frente de la empresa. Fuente: Google maps, 2024.

MISIÓN

Ofrecer soluciones competitivas y confiables, asumiendo el compromiso con nuestros clientes, generando un ambiente favorable, desarrollando procesos de operación, de innovación, así como modernizando día con día unidades, equipo y tecnología.

VISIÓN

Ser una empresa líder en el ramo de servicios de transporte y logística de ganado bovino en pie a nivel nacional, asegurando el bienestar de los mismos y los colaboradores, generando confianza en nuestros clientes.

VALORES

Nuestros valores apoyan a nuestra misión y sustentan nuestros principios empresariales con nuestros principios de conducta. Nuestros valores son las cualidades que nos distinguen.

- Responsabilidad.
- Transparencia.
- Ética.

- Compromiso.
- Amabilidad.
- Lealtad.

Responsabilidad.

Asumimos la obligación de responder por lo que hacemos, ponemos cuidado y atención en nuestras decisiones.

Transparencia.

Actuamos siempre con integridad y honestidad.

Ética.

La forma en la que comportamos; creando principios y criterios acerca de cómo debemos de trabajar.

Compromiso.

Vamos más allá de cumplir con una obligación, ponemos toda nuestra capacidad para sacar adelante aquello que se nos ha confiado, ya que conocemos todos los aspectos, alcances y obligaciones que conlleva.

Amabilidad. Tratamos con reconocimiento a los demás.

Lealtad.

Somos fieles a los principios que fundamentan nuestra actividad.

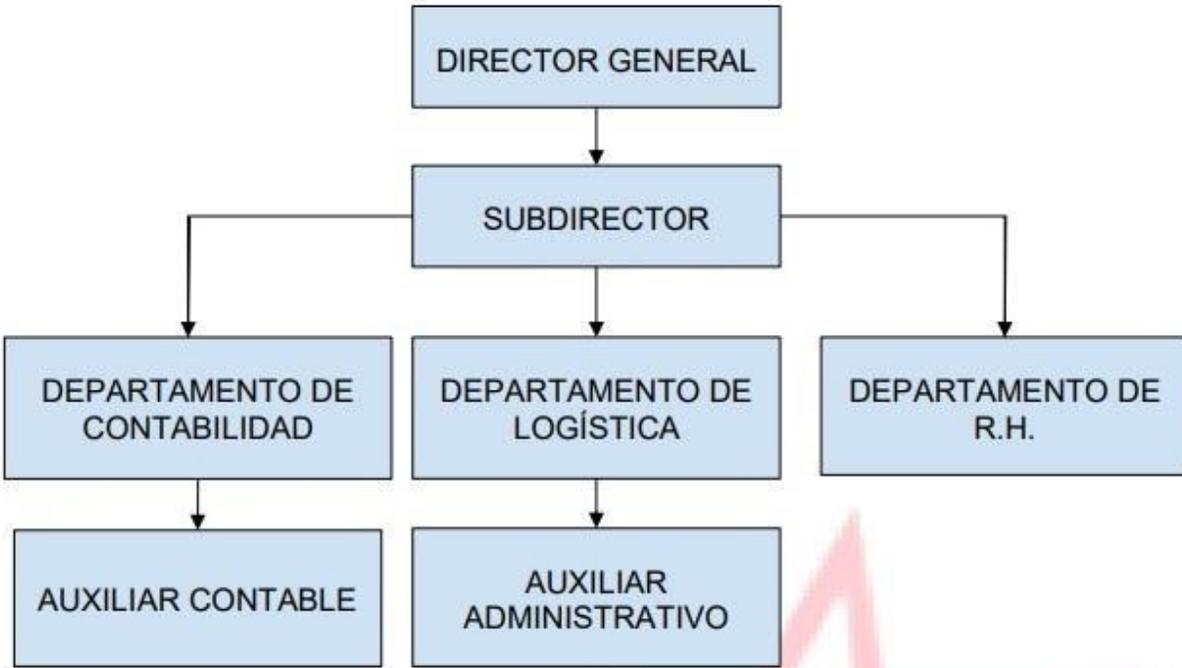


Figura 2.3. Organigrama de la empresa. Fuente: GOMEXPRESS S.A DE C.V. 2024.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

La empresa GOMEXPRESS S.A. de C.V. presenta, como todas las empresas de transporte, una constante preocupación sobre la administración de combustible para las unidades, ya que se especula sobre acciones ilícitas sobre la extracción del mismo acompañada de un uso excesivo de diésel por viaje. La empresa no cuenta con fundamentos explícitos de que se cometan actos ilícitos, pero se tiene conocimiento de ello por experiencia. Mientras que, por otra parte, se cuenta con suficientes pruebas sobre los cálculos de gasto operativo de combustible por unidad para cada viaje y el diésel que queda al final del servicio. Lo que ha llevado a suponer que la manera en la que se operan las unidades no es la adecuada, además de no contar con elementos de seguridad que brinden una mayor tranquilidad sobre las unidades y la extracción.

La empresa maneja un 2.5 de rendimiento para cada viaje, considerándolo como promedio calculado de un conjunto de factores tales como: peso de la carga, dimensiones de las unidades, probables elevaciones en los trayectos, cuestiones climáticas, entre otras.

Por lo que, aún con dichos parámetros, los KPI's identificados como velocidad, rendimiento, número de extracciones comprobadas; se ven implicados y pueden ser claves para la solución.

Por esta razón se considera apropiado darle acción a la elaboración de un proyecto de mejora continua que pueda llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos propuestos para mejorar la problemática que GOMEXPRESS tuvo a bien detectar.

8. Justificación.

Gomexpress S.A. de C.V. es una empresa líder en el servicio especializado de transporte de ganado bovino en pie, con más de 50 años de experiencia en el autotransporte especializado, misma que ofrece un servicio de excelencia con el constante compromiso de búsqueda de mejoras continuas para sus procesos.

La empresa comenzó como un gran sueño en Aguascalientes por parte del transportista y comerciante Luis Gómez Gómez, quién en 1964 adquirió su primer camión, dando de esta manera el primer paso para años después crear la empresa más importante especialista en el manejo y transporte de ganado bobino en pie. Sergio Gómez Padilla, hijo de Don Luis, es ahora el director general de la empresa. Los principales clientes de Gomexpress S.A. de C.V. son ganaderos locales y nacionales.

La problemática surge a partir de la constante preocupación sobre el robo y uso excesivo del combustible dentro de su flota, para lo cual se elaborará un plan de acción para optimizar el uso de recursos dentro de la empresa, de esta manera, se verá beneficiada económica y estratégicamente.

Esta situación es parte de la problemática global en empresas dedicadas al transporte. Según un boletín emitido en la página de gobierno federal (México, 2023), se hace mención sobre la información contenida en los últimos diez años sobre el Balance Nacional de Energía, misma que indica que el transporte carretero en México representa más del 90% del total de consumo de combustible y solamente el 10% representa las demás formas de transporte existente. De acuerdo con la información anterior, el consumo de diésel representa un 26% de todas las necesidades de combustible, por lo que el transporte de carga y pasajeros representa un 10% del total de la demanda energética de México, según dicho boletín.

Según la encuesta anual de transportes 2023, a nivel nacional, el gasto más alto en cuanto a la estructura de costos operativos es el consumo del combustible y lubricantes. Los datos estadísticos se muestran en la siguiente gráfica:



Figura 2.4. porcentaje respecto al total de gastos. Fuente: encuesta anual 2023

Añadido a la situación anterior, el robo de combustible es un problema serio para las empresas de transporte, ya que es uno de los recursos más importantes dentro de la estructura de costos de una empresa de transportes y genera un perjuicio económico significativo.

Se considera de suma importancia identificar medidas para prevenirlo, así como también, una estrategia que permita la optimización de este recurso.

Según el boletín mencionado anteriormente, la experiencia en países europeos ha demostrado que en el correcto seguimiento de los consumos de combustible se encuentra la fórmula para una operación eficiente de la empresa y representa el mejor medio para la obtención de utilidades.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo general.

Generar un plan de mejora continua para reducir el uso de combustible y por lo tanto aumento del rendimiento un 4% en la empresa GOMEXPRESS a través de la utilización de herramientas de ingeniería que permitan el análisis de la problemática, así como la estandarización del proceso.

Objetivos específicos.

- Analizar la problemática de manera cautelosa para así poder ofrecer propuestas innovadoras y reales que permitan el mejor panorama de solución para la empresa frente a la problemática.
- Identificar variables que puedan estar relacionadas con el consumo excesivo de combustible en las unidades de GOMEXPRESS.
- Establecer que la capacitación constante es la mejor arma de profesionalización del operario para el ejercicio de sus labores dentro de la empresa.
- Establecer la estandarización del proceso por medio de la conducción eficiente como potencial de ahorro.
- Implementar la utilización de tecnologías telemétricas apoyadas de sistemas de seguridad para evitar pérdidas ilícitas de combustible en las unidades.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Trasporte de Carga Pesada.

El transporte de carga es el tipo de transporte encargado de movilizar bienes y mercaderías de un lugar a otro, de manera tal que estos alcancen su destino en buen estado dentro de un lapso concreto preestablecido.

Generalmente se trata de grandes cargamentos de materiales pesados, o voluminosos, cuyo traslado amerita condiciones especiales.

El transporte de carga es una de las actividades más usuales dentro de la economía globalizada contemporánea, empleando vehículos de tierra, aire y agua, en modalidades simples o combinadas (multimodales) (Etecé, 2021).

Todo ello tanto en sentido proveedor-cliente, como cliente-proveedor.

El intercambio de mercancía entre las naciones, incluso aquellas que se hallaban a grandes distancias las unas de las otras, es tan antiguo como la humanidad misma. En un principio este transporte se realizaba mediante el empleo de bestias de carga, o sea burros, camellos, u otros animales que soportaban el peso de mercancía sobre su lomo (Etecé, 2021).

La desventaja del transporte (a sangre) era que permitía trasladar cantidades de menor tamaño, y así se hacía necesario tener largas filas de animales. En el siglo XVIII, la revolución industrial trajo nuevas formas de transporte que hicieron este tipo de intercambio más sencillo, gracias a la maquina vapor (Etecé, 2021).

La máquina de vapor fue utilizada en las dos invenciones más revolucionarias en la materia: el ferrocarril y el barco a vapor, los cuales achicaron las distancias dentro y fuera

de las naciones de manera muy significativa. Así comenzaron los servicios comerciales de transporte internacional (Etecé, 2021).

Ventajas del Transporte de Carga.

Las ventajas de transporte de carga tienen que ver con su capacidad de desplazar grandes dotes de bienes a lo largo de grandes distancias, un servicio mucho más eficiente, económico y directo que a través de pequeños vehículos en numerosos viajes.

Los vehículos de carga no solo poseen gran capacidad de almacenaje, sino también una mayor capacidad de combustible. Así pueden emprender viajes largos y sostenidos con menos necesidad de recargar combustible.

Desventajas del Transporte de Carga.

Si bien el transporte de carga es idóneo para movilizar mercancía, en cambio no es conveniente a la hora de transportar personas, u otros tipos de carga.

Más que nada porque sus instalaciones no son cómodas y al ser de gran tamaño, no resultan rentables para él envío de unos pocos bienes. Además, los grandes transportadores de mercancía son aparatosos, difíciles de maniobrar y contaminantes, por lo que ameritan constantes refacciones y mantenimiento.

Transporte de Ganado en Pie.

Antiguamente los animales se trasladaban caminando, cubriendo distancias aproximadas a los 20 o 30 Km por día. Como las condiciones actuales requieren mayor rapidez en el transporte, ahora los animales son trasladados en camiones de carga, ferrocarril, barco o avión. Actualmente los camiones constituyen el medio de transporte principal de animales de cría, engorda, y exhibición (Editores, 2021).

El transporte de ganado por camiones desde las granjas hasta el mercado comenzó hacia el año 1910, posteriormente a partir de 1925, el transporte del ganado en vehículos de motor llegó a reemplazar al tren de vapor (Editores, 2021).

Ciclo PDCA

El ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) es un método clásico para resolver problemas, mejorando la calidad en los diversos procesos de la empresa. Es un método para una mejora continua al aplicarla en la administración de los diversos procesos resulta de mucha utilidad. (Camisón, 2009).

Deming presentó el ciclo PDCA en los años 50 en el país de Japón, por dicho motivo se le llama también “ciclo de Deming”. En Japón, el ciclo PDCA se usó desde sus inicios como un método de mejora continua, la cual se aplica a los diversos contextos. (Camisón, 2009).

Al ponerse en marcha el ciclo en Japón, fueron detectadas anomalías que tienen relación con las labores de prevención, de importancia si se desea mejorar continuamente. Los operarios pueden aplicar el plan a su departamento, llevando a cabo el ciclo PDCA en su totalidad.

La gerencia y los supervisores verifican si se produjo el progreso deseado y finalmente, la gerencia realiza enmiendas si se necesita y ordena el método de mejora como objetivos de prevención (Camisón, 2009).

Plan (planificar).

Es el primer paso cuando se requiere optimizar procesos o mejorar entregas de productos, los objetivos estratégicos, así como las expectativas del cliente.

Do (hacer).

Se pone en práctica la planificación, para que el equipo de trabajo ejecute lo descrito, se necesita contar con una función específica.

Check (verificar).

Se analizan los resultados, es importante contar con objetivos cuantitativos y verificar la mejora del proceso, nivel de la calidad y se compara con el proceso anterior.

Act (actuar).

la letra “A” también puede significar “ajustar” son las acciones que se deben implementar para corregir las fallas detectadas en el paso anterior.

AMEF

Es crucial poder enfrentar desafíos para alcanzar el éxito en cualquier empresa. Para evitar situaciones que puedan representar una amenaza para los procesos comerciales, resulta fundamental disponer de herramientas que permitan tomar decisiones acertadas ante posibles contratiempos. El análisis modal de Efectos y Fallas “AMEF” es una metodología diseñada para prevenir fallos o riesgos, permitiendo abordarlos antes de que ocurran (Chrysler LLC, 2008).

El AMEF es una herramienta que facilita el análisis eficiente para detectar problemas de riesgo, y el efecto que puede tener dentro de un proceso o fabricación de un producto, este permite detectar a tiempo los problemas, para así plantear estrategias para eliminarlas, así no afectar el desempeño, ni la calidad del producto.

Esta herramienta se realiza al inicio, durante y después de realizar la producción, se hace al inicio para evitar posibles fallas antes de comenzar a trabajar, durante, por si se requiere realizar un cambio modificación, y después, para evitar posibles fallas para la próxima producción y así seguir mejorando (Chrysler LLC, 2008).

KPI's

Un KPI performance indicador (indicador clave de rendimiento), es una métrica cuantitativa que muestra como tu equipo o empresa progresa hacia tus objetivos.

Al iniciar cualquier proyecto se deben de tomar en cuenta indicadores o KPI's, mismos que ofrecen información medible y cuantificable que nos permitirá tomar decisiones basadas en datos reales y actuales. Al finalizar cualquier implementación, los KPI's también servirán como punto de comparación entre los resultados obtenidos para saber si hubo cambios (APD, 2023).

Los indicadores nos ayudan a entender el funcionamiento real del sistema, pues sirven como un traductor de lo que pasa en la operación y nos dicen si las estrategias conducen a un objetivo establecido (Socconini, 2019).

- Un KPI: te ayuda a lograr tus objetivos estratégicos.
- Informa sobre la planificación de los recursos.
- Puede medirse.
- Hace seguimiento de lo que puedes controlar.
- Conecta métricas con objetivos estratégicos.

Análisis FODA.

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implementación de acciones medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora.

El proceso del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, análisis FODA se consideran los factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo que inciden sobre su quehacer interno. Ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la misión institucional. La prevención de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permiten reorientar el rumbo de las empresas.

El análisis FODA es un instrumento que se utiliza para ligar el proceso de la selección de estrategias y conjuntar la investigación con la práctica, además permite obtener una perspectiva de la situación actual de la empresa.

Las estrategias exitosas surgen de una situación comprensiva y necesaria de auditoría que incluya los factores de plantación para una evaluación sistemática tanto interna como externa con el objetivo de maximizar el ajuste entre las capacidades y futuras oportunidades.

- **Fortalezas:** son los recursos, características y capacidades especiales con las que cuenta una empresa, las cuales la hacen superior a la competencia.
- **Debilidades:** son aquellos factores que desfavorecen a la empresa frente a su competencia, es decir, los puntos débiles que deben mejorarse para convertirlos en factores a favor de la empresa.
- **Oportunidades:** son todos aquellos factores y situaciones que resultan positivos y favorables, es decir, que se puedan explorar para el desarrollo de la empresa.
- **Amenazas:** son factores que afectan a la empresa, los cuales no pueden ser controlables por esta, como el entorno competitivo, natural y social.

Herramientas de Análisis

Existen herramientas con fines específicos que ayudan en el proceso de análisis y solución de problemas, estas herramientas se utilizan para registrar y presentar datos de modo que sea fácil de visualizar.

El desarrollo de un proyecto exitoso implica habitualmente la puesta en marcha de un conjunto de pasos, metodológicamente determinados, para cerrar en forma efectiva la brecha existente entre el desempeño actual y lo que se requiere, el objetivo o la meta, en uno o más indicadores de desempeño clave.

Diagrama de Pescado (Ishikawa)

El diagrama causa-efecto, también conocido como diagrama de pescado o Ishikawa, ideado por Kaoru Ishikawa, fue aplicado por primera vez (en sus procesos) por la Kawasaki Irun Fukiai Works, en 1952. De las siete herramientas básicas de la calidad, es la única naturaleza no estadística. Sirve para ordenar las causas que afectan influyen en la calidad de un proceso, producto o servicio.

De acuerdo con la lógica, todo efecto (evento, problema, desviación, etc.) tiene cuando menos una causa, y el uso de este diagrama facilitara el entendimiento y comprensión de un proceso, aun en situaciones complicadas.

Las causas se dividen en seis categorías diferentes; material, método, medida, mano de obra (hombre), máquina y medio ambiente (entorno). Un buen diagrama proporciona un excelente panorama del problema.

- **Mano de obra:** se refiere a la mano de obra operativa y funcional de las personas que participan en los procesos de la industria. Este parámetro comprueba si las capacidades técnicas y la experiencia del personal son adecuadas. Este aspecto consiste en si el personal tiene conciencia de calidad, sentido de responsabilidad y pertenencia.
- **Maquinaria:** se refiere a las maquinas, herramientas y otras instalaciones junto a los sistemas de apoyo subyacentes. ¿la maquinaria empleada para la producción es capaz de ofrecer el rendimiento óptimo? ¿las máquinas y herramientas se están usando de la mejor forma para lograr un desempeño impecable?
- **Material:** es la gestión de materia prima, componentes y recursos para satisfacer la producción y la prestación de servicios. Este parámetro comprueba la especificación correcta de los materiales, su adecuado almacenamiento, etiquetado y posterior utilización.

- **Método:** procedimientos de producción y apoyo, así como su aplicación o contribución a la prestación de servicios. Algunos de los procesos tienen demasiados pasos y actividades que no aportan valor al conjunto de sistema.
- **Madre Naturaleza:** en los procesos de operación, se consideran tanto las influencias ambientales controlables como los imprevisibles. El clima y otros fenómenos naturales entran en esta categoría. Facilita la toma de decisiones para afrontar los factores medioambientales que son manejables y los que no son manejables.
- **Medición:** comprobación, evaluación y otras medidas físicas, ya sean manuales o automáticas. Estar atento a los errores de calibración y otros problemas de medición. Este parámetro es muy importante para evitar incoherencias.

Diagrama de Flujo

El uso de los diagramas de flujo para documentar procesos de negocios se inició entre las décadas de 1920 y 1930. En 1921, los ingenieros industriales Frank y Lillian Gilbreth presentaron el “diagrama de flujo de procesos” en la sociedad americana de ingenieros mecánicos. A principios de la década de 1930, el ingeniero industrial Allan H. Morgensen empleo las herramientas de Gilbreth para presentar conferencias sobre como aumentar la eficiencia en el trabajo a personas de negocios en su empresa.

En la década de 1940, dos estudiantes de Morgensen, Art Spinager y Ben S. Graham, difundieron los métodos más ampliamente.

En 1947, ASME adopto un sistema de símbolos para los diagramas de flujo de procesos derivado del trabajo original de Gilbreth.

En Japón, Kaoru Ishikawa (1915-1989), una personalidad clave en las iniciativas de calidad en manufactura, afirmo que los diagramas de flujo eran una de las herramientas fundamentales en el área de control de calidad, junto a otras complementarias, como histograma, la ficha de control y el diagrama de causa-efecto, también llamado Diagrama de Ishikawa.

En cualquier proyecto encargado de definir una mejora de procesos Six Sigma es necesaria la comprensión del proceso a analizar, ya que según (James Evans, 2014) establece las bases para identificar cuestiones críticas de calidad.

Un diagrama de flujo también es conocido como mapa de proceso, y en él se establece la secuencia de flujo de actividades que conforman un proceso. Su finalidad es presentar de manera visual el proceso para que facilite, a su vez, la pronta comprensión del mismo por parte de toda persona que pretenda participar en el de alguna manera.

Hoja de Operación Estándar (HOE)

Para poder producir y ofrecer productos y servicios de calidad a menor costo y entregarlos oportunamente, es necesario establecer ciertas reglas que rijan y controlen el trabajo de cada uno de los trabajadores, con el fin de dar resultados que espera la compañía y sobre todo el cliente.

La estandarización es de gran relevancia para la organización ya que impacta en la mejora de los procesos y ofrece la mejor forma de realizar el trabajo. Para lograr la estandarización en las líneas de producción se utiliza un formato denominado Hoja de Operación Estándar, el cual desarrolla claramente operaciones que deben de seguir, además se encuentra al alcance del operario para ser consultadas en el momento que se requieran.

Según (Fraga, 2012), las hojas de operación estándar es un formato para la estandarización de operaciones en donde se detalla la operación, se determina el orden de los pasos principales y por último registra el tiempo de ejecución y los recursos a utilizar en cada operación.

Según un texto encontrado en la página oficial del país la estandarización es una actividad técnica especializada que ofrece muchos beneficios a la sociedad mexicana; permite que las empresas puedan acceder a mercados internacionales, contribuye a la reducción de costos de producción y facilita el avance en la tecnología (MX, 2015).

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Durante el capítulo que recién inicia, será explicada la manera en la que fueron llevadas a cabo las acciones necesarias para lograr los objetivos antes planteados para la mejora continua de los procesos en GOMEXPRESS. A través, de dichas actividades se buscó dar solución a la problemática con base en la utilización de herramientas de ingeniería industrial.

Cronograma de actividades

A continuación, en la tabla 4.1 se muestra el esquema de seguimiento cronológico para el desarrollo de este proyecto:

Tabla 4.1. Cronograma de actividades. Fuente: Elaboración propia, 2024.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2024																				
	ENERO		FEBRERO				MARZO					ABRIL					MAYO				
	SEM. 5	SEM. 6	SEM. 7	SEM. 8	SEM. 9	SEM. 10	SEM. 11	SEM. 12	SEM. 13	SEM. 14	SEM. 15	SEM. 16	SEM. 17	SEM. 18	SEM. 19	SEM. 20	SEM. 21				
Identificar y analizar los problemas																					
Recabar información y antecedentes																					
Crear objetivos específicos y alcances																					
Revisar y corregir información recabada																					
Elaboración y planteamiento de propuestas																					
Evaluación y evaluación de resultados y logros																					

Desarrollo.

Según investigaciones recientes en México, el consumo de combustible se ve afectado por logísticas de operaciones, robo, políticas de mantenimiento de los vehículos y por las prácticas y costumbres por parte de los operarios a la hora de ejercer la conducción de las unidades.

Para llevar a cabo el plan de mejora continua se desarrolló una estrategia basada con la aplicación del ciclo de Deming o también conocido como Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) como metodología, la cual, por su origen preciso de ciclo, invita a mejorar constantemente en los procesos.

Etapa 1. Diagnóstico inicial (*Plan*)

Dentro de las investigaciones previas, se detectó la necesidad de realizar una recaudación de datos numéricos, además de brindar un panorama de análisis continuo para poder ofrecer las mejores alternativas de soluciones, ya que no se cuentan con datos anteriores que corroboren la conjetura inicial de la problemática sobre el robo de combustible, todo se basa en observaciones y experiencia en el ámbito, lo cual no es descartable, pero se recomienda la realización de mediciones sobre papel para afirmar los hechos, y también, poder tomar y darle un control sobre la situación.

Para obtener la información inicial que nos ofrece un panorama analítico sobre la situación actual en GOMEXPRESS, se tomaron en cuenta tres áreas involucradas directamente con el vehículo (unidad) las cuales son: operaciones, mantenimiento y forma de manejo por parte del conductor.

Se visualizó la manera en la que se desarrolló la solicitud de un nuevo servicio, a continuación, se muestra el diagrama de flujo:

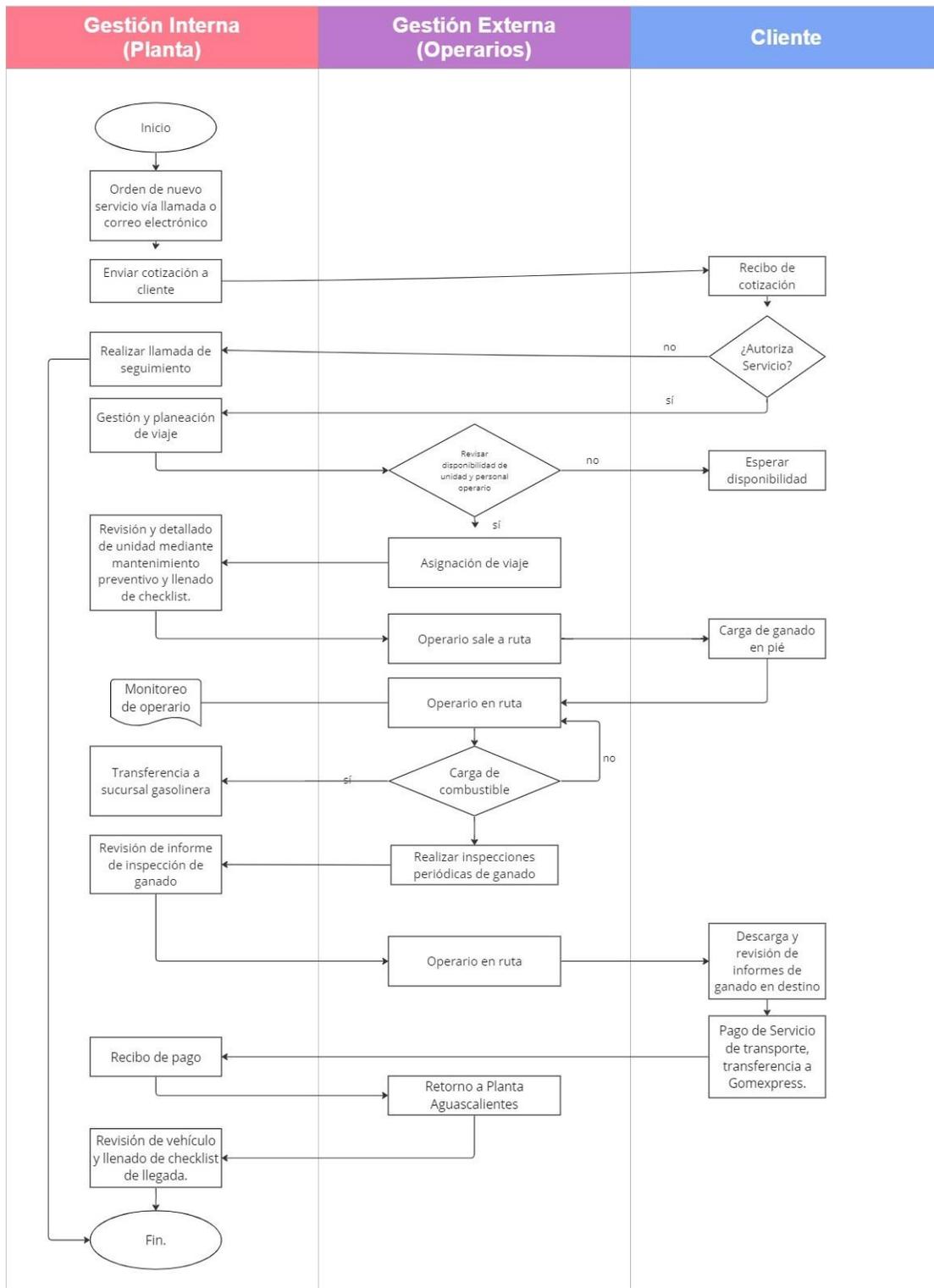


Figura 4.1. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Como se puede observar en el diagrama anterior, dentro de la operación existen tres actores principales: la empresa que ofrece el servicio (gestión interna), el operario (parte vitalicia) y el cliente que contrató el servicio. Por lo tanto, mantener una comunicación abierta y fomentar un ambiente de confianza entre operador y administración contribuye a aumentar el nivel competitivo en cuanto a la calidad del servicio entregado al cliente. Ya que, el factor humano es sumamente importante dentro de la operación, debido a que en los operarios recae la responsabilidad de llevar el ganado y mantenerlo en buenas condiciones durante el viaje a su destino, asegurarse de que la carga sea entregada en tiempo y forma, así como su capacidad, habilidad y destreza para conducir la unidad, mismo, según el estilo de conducción, la unidad consumirá determinados litros de combustible por kilómetro recorrido e impactará directamente en el rendimiento de costos operativos para la empresa.

Entre los anteriores factores, también se encuentran involucrados algunos más que podrían determinar el éxito de la aplicación de este plan de mejora para optimizar el consumo de diésel. Para ello se aplicó el siguiente diagrama de causa y efecto que nos muestra de manera gráfica y ordenada las posibles causas de la problemática.

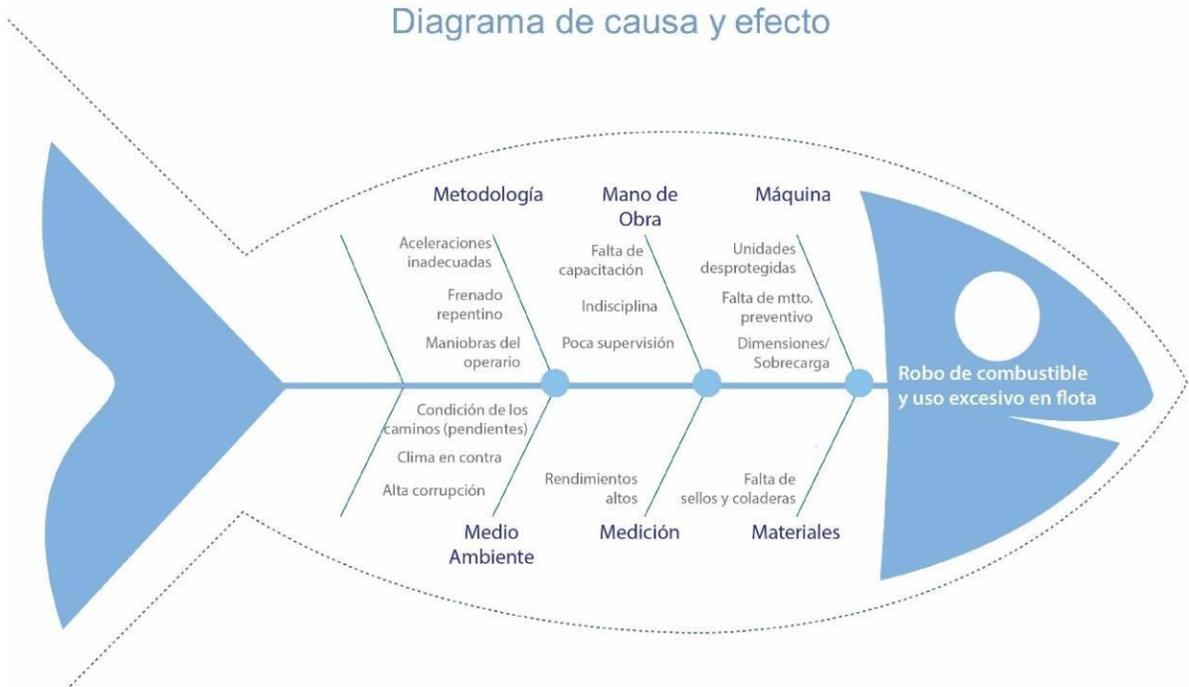


Figura 4.2. Diagrama de pescado. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Como conclusión se analizó lo anterior, podemos destacar la exposición de los siguientes rubros para disminuir el robo y el uso excesivo de combustible:

- Instalación de sistemas de monitoreo de combustible en tiempo real en todas las unidades, así como la implementación de estrictos controles de acceso al combustible. Monitoreo y supervisión constante. Dicha práctica reducirá las probabilidades de robo y generará una mejor administración de combustible.
- Capacitaciones continuas del personal sobre el buen manejo de las unidades, así como también actividades de mantenimiento mecánico. Establecimiento de políticas claras y consecuencias para el robo, capacitaciones sobre la importancia de la integridad y la ética en el trabajo. Un personal bien capacitado dará un mejor uso a las unidades y mejorará su nivel de conducción, así como también, contribuirá al ahorro de diésel.
- Implementar estrategias que permitan desarrollar un plan de mantenimiento en los siguientes rubros: lubricación, enfriamiento, combustible, frenos, aire, escape, eléctrico y subsistemas especiales, así como también de equipos (alternador, arranque, embrague, transmisión, bomba de agua y dirección, sensores eléctricos, filtros, cabeza de cilindros, válvulas e inyectores, cubierta de balancines, cigüeñal, caja de engranes, amortiguador, poleas, volante, pistón, anillos, biela, entre otros). Un vehículo con mantenimiento constante gasta menos diésel que uno no revisado periódicamente.
- Elaboración de herramientas que apoyen en la gestión de rutas y viajes. Una planeación estratégica y bien pensada, ahorra gatos innecesarios de combustible, así como también permite evitar la recurrencia a estaciones de carga y así evitar la costumbre del robo.

Para la delimitación, se consideró como prioridad de mejora los dos primeros puntos que son: instalación de un sistema de seguridad y la capacitación constante y oportuna del personal. Mientras que, el mantenimiento de unidades y las mejoras en gestión se quedaron abiertas a tomarlas en cuenta para proyectos de mejora continua, posteriores que pudieran resultar como seguimiento de la aplicación y funcionalidad de este proyecto.

Para ello se elaboró el siguiente plan de acción (véase en la tabla 4.2, en dónde se dispusieron fechas y estrategias de organización para la realización de actividades propias y deseables para el alcance de los objetivos.

Tabla 4.2. Plan de Mejora. Fuente: Elaboración propia, 2024.

PLAN DE ACCIÓN									
OBJETIVO: Reducir el robo y uso excesivo de combustible de las unidades de trabajo de GOMEXPRESS S.A. de C.V.									
ESTRATEGIA: De uso y aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial basadas en métricas (KPI's) que aporten a la mejora continua de la empresa.									
CCIÓN	ACCIONES DETALLADAS	KPI's	RESULTADOS ESPERADOS	DPTO	RESPONSABLES	RECURSOS	FECHAS	MEDIDAS DE CONTROL	
CAPACITACIÓN	Ofrecer capacitación a los agentes involucrados en los siguientes temas:	1. Conducción adecuada y responsable.	Rendimiento de combustible km/lit.	Reducción en el uso de combustible.	Recursos Humanos, Dpto. de Gestión y Taller.	Espacio para 5 personas, 7 sillas, 1 mesa, Lista de Asistencia, 5 botiferos, hojas blancas, HOE, Plan de capacitación.	8 de abril 2024, 10:30 am - 12:00 pm	Informe de resultados reflejados en el rendimiento del combustible y la aplicación de buenas prácticas laborales, revisado por gerencia y los departamentos involucrados para su aprobación.	
		2. Mecánica básica.	Número de fallas mecánicas.	Reducción de fallas mecánicas y a su vez, mejor rendimiento del diésel.					
	Actualizar a los agentes involucrados en:	1. Políticas de la empresa y consecuencias para la extracción de combustible. 2. Importancia de la integridad y la ética laboral.	Número de incidencias en extracciones detectadas. Asistencia, puntualidad, cumplimiento de entregas en tiempo.	Reducción de extracciones ilícitas.					
INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SEGURIDAD PARA LAS UNIDADES	Instalación de sistema de seguridad en la unidad piloto.	1. Instalar sistema a unidad.	Rendimiento de combustible. Métricas de velocidad, tiempos en modo ralenti, velocidad en km/h.	Erradicación de prácticas de extracción de combustible.	Empresa externa.	Económicos.	17 de abril 2024, 9:00 am	Sistema físico de seguridad (coladeras y sellos)	
	Capacitación sobre sistema de seguridad.	1. Cómo trabajar con el sistema de seguridad.	N/A	Buen manejo del programa, así como también del conocimiento sobre la lectura de gráficos.				18 de abril 2024, 11:00 am - 12:00 pm	Informe de resultados sobre el buen manejo del equipo recién adquirido, revisado y aprobado por gerencia para la implementación en todas las unidades.

Etapa 2. Desarrollo (DO)

Antes de iniciar se realizó la toma de los datos pertenecientes a la unidad a evaluar como métrica de referencia inicial, ya que en la empresa no se contaba con un registro de combustible, ni un registro de rendimiento por unidad, solamente se tenía la hipótesis de que existía y se llevaba a cabo la fuga de combustible teniendo como premisa el gasto excesivo designado para cada viaje.

La empresa dejaba 100 lts. de combustible como reserva por unidad para cualquier situación imprevista que se pudiera tener durante el trayecto del viaje, además de calcular el gasto por servicio tomando en cuenta los km de distancia por destino. El rendimiento establecido lo calculan con 2.5 km/lit., entonces por cada 100 km estamos hablando de un gasto de 25 litros de combustible. De esta manera se calculaban cuánto se tenía que cargar en las estaciones de servicio de diésel.

Una vez explicado lo anterior, la extracción ilícita se daba cuando se revisaba la cantidad de litros que quedaban de reserva, que deberían de ser 100 litros o más, ya que el rendimiento de 2.5 km/lt., establecido como promedio, cubría las necesidades de transporte incluyendo márgenes de gastos extra de combustible como tiempos ralenti por tráfico inesperado en rutas, entre otras situaciones. Entonces al revisar la reserva se daban casos en los que faltaban litros y se le hacía llegar el reporte debido al operador en turno, pero no había pruebas suficientes que hicieran válida una acusación con mayor severidad, ya que no existía manera documentada de comprobar que fuese extracción de combustible o gasto excesivo por mal manejo u otras cuestiones similares.

Los datos se registraron a partir del 6 de febrero del presente año (véase tabla 4.3), y siguieron durante diez días de trabajo de la unidad A-025 con rutas variadas a los estados vecinos, siendo elegida por ser una de las mejores unidades en términos mecánicos del momento, así como también por tener un conductor con bastante experiencia como operador de la empresa, lo cual arrojó el mejor panorama de pérdida anual en combustible por diferencias en el rendimiento.

Tabla 4.3. Registro de consumo. Fuente: Elaboración propia, 2024.

UNIDAD A-025							
Fecha	Kilometraje (km)	Galones	Litros (lt)	Rendimiento o actual km/lt	Rendimiento técnico km/lt	dif. Rendimiento	Litros dif. Rendimiento
06.02.2024	262	28	105.99	2.47	2.5	0.03	7.36
07.02.2024	386	41	155.20	2.49	2.5	0.01	4.68
08.02.2024	295	31.5	119.24	2.47	2.5	0.03	7.67
09.02.2024	528	56	211.98	2.49	2.5	0.01	4.87
10.02.2024	134	14.3	54.13	2.48	2.5	0.02	3.26
11.02.2024	691	75	283.91	2.43	2.5	0.07	45.67
12.02.2024	962	104	393.68	2.44	2.5	0.06	54.26
13.02.2024	221	24	90.85	2.43	2.5	0.07	14.60
14.02.2024	301	32	121.13	2.48	2.5	0.02	4.55
15.02.2024	110	11.8	44.67	2.46	2.5	0.04	4.11
*Registro de 10 días de trabajo						TOTAL	114.82

El rendimiento técnico es el que la empresa maneja como promedio, calculado ya anteriormente tomando en cuenta todas las situaciones no controlables (tráfico) y las controlables (peso de carga, conducción, etc.) de un viaje. Comparado con rendimientos de otras empresas, este rendimiento ofrece al conductor un margen flexible y no tan ajustado al manejo de la unidad, ya que en otras empresas en las que se tuvo la oportunidad de realizar la investigación de qué rendimientos manejaban, la mayoría se encontraban trabajando entre el 2.6 y 2.8 km/lit.

Al analizar los datos, se pudo apreciar que los rendimientos sí tenían variaciones significativas en tres ocasiones, y que esas variantes arrojaron una fuga de combustible de 114.82 lts. Durante diez días de trabajo. Tomando en cuenta las observaciones anteriores sobre las causas probables del mal aprovechamiento del combustible, podemos deducir que esas fugas se pueden deber a diversos factores, entre los más importantes se encuentran el estilo de conducción del operador y la extracción.

Se realizó una proyección con estas cifras, misma que se estimó para obtener un resultado en fugas de combustible de manera mensual y anual, después se multiplicó por la cantidad de operarios con la que cuenta la empresa (28), de esta manera se obtuvo el estimado. Se hizo hincapié de que estas cifras obtenidas de fugas de combustible se verían “en el mejor de los casos” de trabajo. A continuación, se muestran las estimaciones obtenidas:

Tabla 4.4. Estimación de fuga de combustible. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Fuga mensual en lts. (30 días)	Fuga anual en lts.	Fuga en lts. aproximada anual por flota (28 op.)	Fuga anual en dinero (\$24 MXN lt.)
344.46	4133.56	115739.72	\$ 2,777,753.4
<i>*Precio del diésel mediado al 07 de marzo</i>			

En fugas se estimó que la empresa tendría una pérdida anual de casi 3 millones de pesos en combustible, lo cual confirma investigaciones anteriores de que la fuga de combustible en empresas de este giro tiene un gran impacto de manera económica.

Una vez que se detectó y comprobó la problemática actual sobre el gasto excesivo de combustible por diversos factores, se precisó realizar un AMEF como método de identificación de problemas potenciales, con el fin de priorizarlos y concentrar los recursos en prevenirlos, supervisarlos y obtener respuestas, el cual se muestra a continuación.

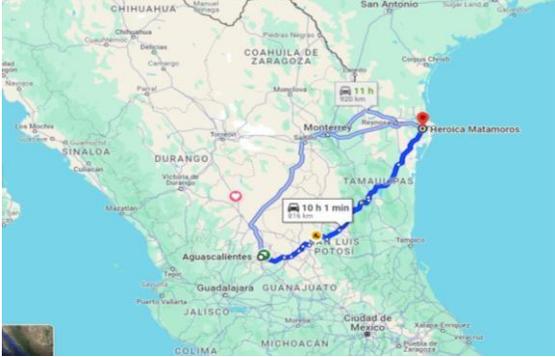
También, el AMEF nos permitió el incremento de la confiabilidad una vez fueron aplicadas las mejoras, por lo que se le realizó la recomendación a la empresa de mantenerlo abierto y en funcionamiento hasta terminar el periodo de análisis (entre 3 y 6 meses) para obtener mejores resultados en la optimización de recurso, puesto que dicho periodo sobrepasa las fechas programadas para la elaboración y aplicación del presente proyecto.

En la tabla 4.5 se puede apreciar lo descrito:

Tabla 4.6. Hoja de Operación Estándar Pág.1. Fuente: Elaboración propia, 2024

 HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR				No. HOE-GE-01		
LÍNEA: PLANEACIÓN Y GESTIÓN DE RUTA		OP. N/A	ELABORO: J. REYES	APROBÓ: M. LOURDES	FECHA: 4-abr.-24	HOJA: 1 DE: 3 REVISIÓN: 0
No.	ELEMENTOS DE OPERACIÓN	AYUDA VISUAL				
1	VELOCIDAD 90 KM MÁXIMO					
2	PRESIÓN DE NEUMÁTICOS DE 115 A 125 PSI					
3	SERVICIO DE AFINACIÓN 400 A 500 HORAS DE FUNCIONAMIENTO					
HERRAMIENTAS DE TRABAJO		PROCEDIMIENTOS Y/O INSTRUCTIVOS		EQUIPO DE SEGURIDAD		
CAJA DE ERRAMIENTAS		LEY DE VIALIDAD		GUANTES LENTES DE SEGURIDAD ZAPATOS DE SEGURIDAD		

Tabla 4.7. Hoja de Operación Estándar Pág.2. Fuente: Elaboración propia, 2024

 HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR				No. HOE-GE-01	
LÍNEA:	OP.	ELABORO:	APROBÓ:	FECHA:	HOJA: 2
PLANEACIÓN Y GESTION DE RUTA	N/A	J. REYES	M. LOURDES	4-abr.-24	DE: 3
					REVISIÓN: 0
No.	ELEMENTOS DE OPERACIÓN	AYUDA VISUAL			
5	CAMBIOS DE MARCHAS ADECUADOS DE 1500 A 2000				
6	RUTAS DE TRASLADO				
7	VELOCIDAD CRUCERO ACTIVACIÓN EN TRAMOS PROLONGADOS DE CARRETERA				
HERRAMIENTAS DE TRABAJO		PROCEDIMIENTOS Y/O INSTRUCTIVOS		EQUIPO DE SEGURIDAD	
CAJA DE HERRAMIENTAS		LEY DE VIALIDAD		GUANTES LENTES DE SEGURIDAD ZAPATOS DE SEGURIDAD	

aire en los neumáticos, respetar los límites de velocidad, el mantenimiento en tiempo, los cambios de marcha, la gestión de rutas y la activación de modo crucero, el cual mantiene una velocidad constante y optimiza el uso de combustible. En conclusión, lo que hizo esta herramienta fue evitar que cada conductor mantuviera su propio estilo de manejo, y logró que el estilo se estandarizara, así como también, incluyó la parte mecánica que genera gastos operativos y afecta el consumo de la unidad.

La HOE se comenzó a utilizar durante la primera capacitación que se impartió el 8 de abril (véase tabla 4.1 plan de acción).

Por otra parte, se cotizó la instalación de sellos y coladeras para los vehículos, así como también el software conectado a satélite que verificará en tiempo real a las unidades, basándose en los KPI's mencionados en el plan de acción y otros que serán de utilidad para otras áreas.

Se propuso utilizar el servicio ITK solutions como programa de control para telemetría, ya que es una compañía que se dedica a mejorar la rentabilidad y simplificar la administración de flotas en diferentes industrias, ofrecen varios servicios, entre ellos:

- **Control de combustible:** controla la extracción de combustible en tractocamiones, utilizan sensores y software especializados.
- **Rastreo satelital:** brinda sistemas de rastreo satelital de alta precisión para tractocamiones, esto permite tener trazabilidad completa sobre los activos móviles y estacionarios.
- **Estilos de conducción y gestión de conductores:** brinda módulos para evaluar y mejorar los hábitos de conducción de los conductores, lo que contribuye a la seguridad y eficiencia de la flota.

El uso de un sistema de control para combustible de tractocamiones que sea efectivo permitirá controlar el robo de combustible y reducir el gasto mensual entre el 8% y el 25%. El ordeño, des calibración del surtidor y los excesivos tiempos ralentí son los principales enemigos de la rentabilidad de los tractocamiones, ITK solutions es una herramienta que brinda soluciones de erradicación y disminución sobre estos aspectos.

El costo mensual del servicio ITK solutions es de \$60 dólares por unidad, se tomó el dólar en \$17.6 para realización de la comparativa.

Tabla 4.9. Cotización ITK Solutions. Obtenido de: ITK Solutions, 2024.

Servicio	Costo mensual por unidad	Costo mensual por flota	Costo anual del servicio
Instalación de sistema de seguridad	\$1,056.00	\$42,240.00	\$506,880.00

Cuando se comparó con las pérdidas de casi tres millones, resultó mucho más económico contratar un sistema de seguridad.

Como bien es sabido, la capacitación constante cubre las necesidades de las empresas que están orientadas a la expansión de conocimientos, habilidades y aptitudes a los operadores para que sean capaces de llevar a cabo sus actividades laborales de la manera más eficiente posible, de esta manera las operaciones mejoraron sus procesos.

También, la capacitación ofreció la apertura necesaria a la estandarización del proceso de conducción tomando como herramienta la HOE, lo cual era sumamente importante y necesario, puesto que, el modo de conducción era, como se vino hablando durante el desarrollo de este documento, una de las principales causas para el uso excesivo de combustible. La estandarización ofreció la solución a controlar el modo de conducción y reducir los estilos propios.

Las capacitaciones fueron la manera adecuada de formar profesionalmente antes de iniciar el manejo de las unidades, incluyeron el conocimiento en técnicas de manejo defensivo y respuesta ante condiciones climáticas. Así como también la realización de inspecciones pre-viaje, mismas que ayudan a identificar y corregir problemas mecánicos. Adaptación a condiciones climáticas, entre la modificación de velocidad y distancia entre

vehículos, y también se mencionaron temas relacionados a seguridad laboral como: tomar descansos para evitar la fatiga, evitar distracciones, no exceder límites de velocidad, ajustar adecuadamente asientos, espejos, entre otros temas.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

A continuación, se dan a conocer los resultados obtenidos en la implementación del presente proyecto, al mismo tiempo se aprovechó este apartado para dar continuidad al ciclo PDCA que se utilizó como metodología a implementar, este capítulo entonces se identificará como Actuar (*Act*).

ETAPA 3. Análisis de Resultados (*CHECK*)

Las capacitaciones tuvieron un índice de asistencia bajo, ya que muchos de los operadores se encontraban en viaje, aun así, se obtuvieron excelentes resultados en cuanto a la información brindada, la aceptación y participación del grupo.



Figura 5.1. Fotos de capacitaciones. Fuente: Elaboración propia, 2024.



Figura 5.2. Lista de asistencia. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Se realizó la instalación del sistema de seguridad en las unidades, el cual consistió en instalar sellos y coladeras, como se muestra en la figura 5.3.



Figura 5.3. Sistema de seguridad instalado. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Después de la implementación de este sistema de seguridad y las capacitaciones, se tomó el registro de la unidad A-025 sobre los datos que arrojó el software de ITK Solutions. La siguiente tabla muestra la información de manera resumida:

Tabla 5.1. Registro de unidad. Fuente: ITK Solutions, 2024.

UNIDAD A-025							
Fecha	Kilometraje (km)	Galones	Litros (lt)	Rendimiento actual km/lt	Rendimiento técnico km/lt	dif. Rendimiento	Litros dif. Rendimiento
28.04.2024	850	82	310.40	2.74	2.5	-0.24	-202.62
29.04.2024	923	90	340.69	2.71	2.5	-0.21	-1G3.13
30.04.2024	736	75	283.91	2.59	2.5	-0.09	-68.02
01.05.2024	454	45.1	170.72	2.66	2.5	-0.16	-72.32
02.05.2025	1046	99	374.75	2.79	2.5	-0.29	-304.55
03.05.2026	581	63	238.48	2.44	2.5	0.06	37.03
04.05.2027	307	32	121.13	2.53	2.5	-0.03	-10.56
05.05.2028	1042	99.2	375.51	2.77	2.5	-0.27	-286.43
06.05.2029	902	90.8	343.71	2.62	2.5	-0.12	-112.0G
07.05.2030	984	105	397.47	2.48	2.5	0.02	23.G3
*Registro de 10 días de trabajo						TOTAL	-25G.G6

Cómo se pudo observar en la tabla 5.1, el rendimiento del combustible aumentó. En la siguiente gráfica de doble eje se muestra la comparativa entre el antes y el después.

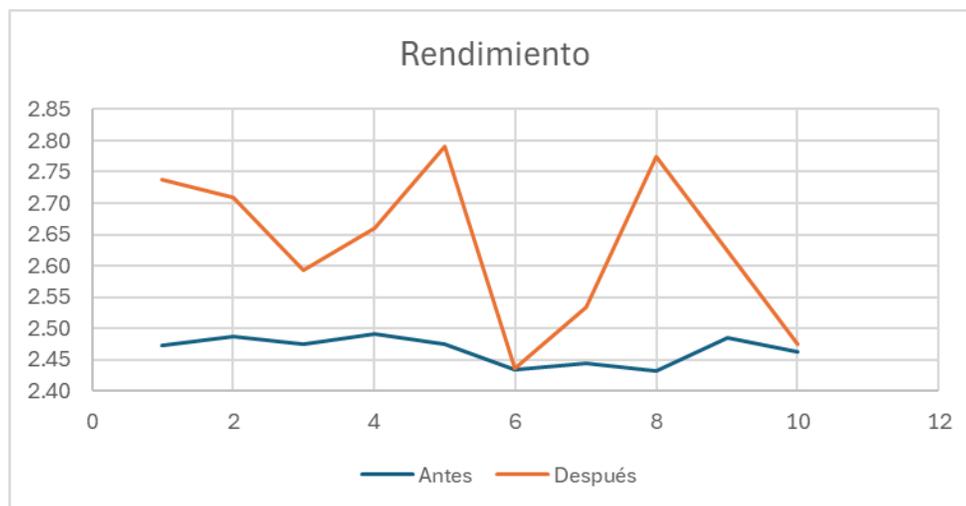


Figura 5.4. Gráfica Rendimiento. Fuente: Elaboración propia, 2024.

El antes muestra el eje de rendimiento registrado al inicio de este proyecto. El después muestra el eje de rendimiento tomado después de aplicar las acciones de mejora, se

puede observar que se encuentra por encima del eje azul, por lo que el rendimiento aumentó, incluso superando el promedio estipulado por la empresa de 2.5 km/lt. aplicando la estandarización y las capacitaciones pertinentes.

Tabla 5.2. Estimación de ahorro. Fuente: Elaboración propia, 2024.

KM / LT		
Rendimiento anterior	Rendimiento después de la mejora	Diferencia de rendimiento
2.47	2.63	0.17

En la tabla anterior se puede observar que el rendimiento promedio anterior era de 2.47 km/lt. y después fue de 2.63 km/lt. de aumento en promedio, lo cual representa una mejora del 5.2% sobre el rendimiento esperado por la empresa, ya que, durante el primer registro, el rendimiento se encontraba un 1.2% por debajo del esperado. Lo cual se muestra de mejor manera en la siguiente tabla:

Tabla 5.3. Rendimiento. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Rendimiento	%	%
2.5	100	-
2.47	98.8	-1.2
2.63	105.2	5.2

En la tabla 5.1 también se pudo ver que el total de litros que sobró en un registro de 10 días de trabajo en la unidad fue de 259.96 litros, al proyectarlo al ahorro en dinero de combustible por 28 operarios trabajando sus respectivas unidades con estas implementaciones de mejora, nos arrojó un ahorro de un poco más de 6 millones de pesos en combustible.

Tabla 5.4. Estimación de ahorro. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Ahorro por unidad litros combustible			Ahorro anual lts. flota (28 ope.)	Ahorro en dinero (\$24 MXN lt.)
10 días	Mensual	Anual		
259.96	779.88	9358.56	262039.68	\$ 6,288,952.32

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

Etapas 4. Conclusiones (act)

El presente proyecto se ejecutó para la empresa GOMEXPRESS S.A. de C.V. dedicada al transporte de ganado bovino en pie, además cuenta con 40 unidades de trabajo y 28 operadores activos. Se evaluaron los registros telemétricos de la unidad A-025, concernientes a kilometraje y rendimiento, para llevar estos datos y traducirlos en gastos de operación. Posteriormente fueron involucradas herramientas de estandarización y control.

Se realizó un análisis profundo sobre las razones del uso excesivo en combustible, y se encontró que la principal razón era la falta de seguridad en los tanques de las unidades, así como la supervisión constante, por lo que se sugirió la contratación de ITK Solutions. Durante la prueba de demostración, esta empresa reunió las características buscadas, ya que la telemetría fue en tiempo real y hubo una constante supervisión de la unidad, mejorando en un 5.2% el rendimiento actual, mismo que se encontraba por debajo del -1.2% de eficiencia, cumpliendo con el objetivo general del presente proyecto y superando la expectativa, ya que se había propuesto inicialmente un 4% de mejora y se obtuvo un 1.2% más. También se procedió a la instalación de coladeras y sellos de seguridad, lo que reforzó la incapacidad del operador por verse tentado a faltar con la ética profesional en contra de la empresa.

Se detectó que no había suficiente capacitación sobre el manejo y conducción adecuada para el personal, ya que se daba por hecho que estos deberían de conocer la manera correcta de manejar las unidades de trabajo. Por lo que se optó por realizar una capacitación a manera de reforzar dichos conocimientos, durante las mismas se detectaron áreas de mejora, como el mantenimiento interior de las unidades, propuesta por los operadores participantes, así como también se obtuvo ese acercamiento entre áreas,

mismo que beneficia a un canal de comunicación interno de la empresa. Además, se resolvieron dudas sobre mejores maneras de lograr el rendimiento adecuado, además de generar una conciencia sobre la ética laboral para minimizar la probable extracción ilícita de combustible, compartiendo con los participantes los valores de la empresa y haciéndoles parte ellos.

Durante la aplicación del AMEF, no se pudo llegar a una conclusión, ya que los alcances de este proyecto estaban faltos de tiempo para una herramienta así, pero en el desarrollo de este se identificaron las amenazas, se establecieron las causas y se pusieron en marcha acciones como la capacitación y la estandarización del proceso de conducción. Además, se dejó funcionando y activo para seguir avanzando hacia la resolución de las fallas potenciales ligadas al mantenimiento, y de esta manera poder cerrarlo con la evaluación de todas y cada una según los niveles de severidad detectados. Aunque no tuvimos un cierre, la elaboración de dicho AMEF, nos llevó a realizar un análisis profundo sobre cómo prevenir el modo de falla más importante para una empresa de transportes.

Como anteriormente se menciona, se elaboró también una HOE, obteniendo resultados de estandarización y de constante supervisión sobre la operación de conducción de las unidades, misma que impactaba al recurso económico de la empresa, y que de esta manera se pudo ejercer un mayor control sobre ella evitando los estilos propios y dejando en claro cómo es que se debe de realizar correctamente para y en favor de GOMEXPRESS.

Al final como resultados de todo este proceso, se pudo llegar a estimar un ahorro en gastos de combustible para la empresa de un poco más de 6 millones, así como también con el uso de las nuevas tecnologías que a pesar de que ofrecen grandes soluciones, también conllevan costos, mismos que están muy por debajo de lo que se puede obtener de beneficio, ya que contratar a ITK Solutions le costaría a la empresa medio millón, pero las estimaciones corresponden a un ahorro de casi doce veces su costo.

Llegando al final de la implementación de este actual proyecto, se puede decir que se logró el objetivo planteado de reducir el uso de combustible, así como también brinda la seguridad necesaria para salvaguardar la economía de la empresa vitando actos ilícitos. Se espera que la empresa se quede con la firme idea de que la mejora continua de los procesos es vital para el crecimiento y colocación en el medio del entorno global competitivo, siendo una de las mejores del mercado.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Apliqué habilidades directivas y de ingeniería en el diseño, gestión, fortalecimiento e innovación de la empresa GOMEXPRESS S.A. de C.V. para la toma de decisiones en forma efectiva, con una orientación sistémica y sustentable.
2. Diseñé e innové estructuras administrativas y procesos, con base en las necesidades de la empresa para competir eficientemente en mercados globales.
3. Gestioné eficientemente los recursos de la empresa con visión compartida, con el fin de suministrar bienes y servicios de calidad.
4. Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos y modelado de sistemas en los procesos organizacionales, para la mejora continua.
5. Implementé planes y programas de seguridad para el fortalecimiento del entorno laboral.
6. Gestioné sistemas integrales de calidad para la mejora de los procesos, ejerciendo un liderazgo estratégico y un compromiso ético.
7. Apliqué las normas legales para la creación y desarrollo de la empresa.
8. Dirigí equipos de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de la empresa.
9. Interpreté la información financiera para detectar oportunidades de la empresa, que propicien la rentabilidad del negocio.
10. Utilicé las nuevas tecnologías de información y comunicación en la empresa, para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
11. Promoví el desarrollo del capital humano, para la realización de los objetivos organizacionales, dentro de un marco ético y un contexto multicultural.
12. Apliqué métodos de investigación para desarrollar e innovar modelos, sistemas, procesos y productos en las diferentes dimensiones de la empresa.
13. Gestioné la cadena de suministro de la empresa con un enfoque orientado a procesos para incrementar la productividad.

14. Analicé las variables económicas para facilitar la toma estratégica de decisiones en GOMEXPRESS.

15. Actúe como agente de cambio para facilitar la mejora continua y el desempeño de la empresa.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

1. APD, R. (12 de ENERO de 2023). *APD*. Obtenido de <https://www.apd.es/tipos-de-kpis/>
2. Autores, V. (2020). *Cuadernos De Investigacion Aplicada*. España: 3ciencias.
3. autores, v. (s.f.). *cuadernillo de investigaciòn Aplicada*.
4. Camisón. (2009). *Gestion de la Calidad Modelos y Sistemas*. Madrid: Pearson.
5. Chrysler LLC, F. M. (2008). *ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES Manual de Referencia Consulta*. AIAG mismo.
6. Editores, B. (28 de enero de 2021). *BM EDITORES*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/transporte-del-ganado/>
7. Etecé, E. (16 de julio de 2021). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/transporte-de-carga/>
8. Fraga, E. (2012). *posibles indicios de la comunidad en la teoria sistematica*.
9. James Evans, W. L. (2014). *Administraciòn y Control De La Calidad*. Cengage, ñearning.
10. M^a Asunción Martínez Mayoral, J. M. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. UMH editorial electronica.
11. México, G. d. (15 de 05 de 2023). *El portal único de gobierno*. Obtenido de <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=240&IdBoletin=79>
12. MX, G. (18 de junio de 2015). *Secretaría de Economía*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.economia.gob.mx/files/transparencia/rendicion_cuentas_2015/programa_de_fomento_a_la_economia_social_2015-2018.pdf
13. Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. Barcelona : MARGE BOOKS.
14. Solano., L. (1978). *El diagrama de Pareto*. colombia.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos

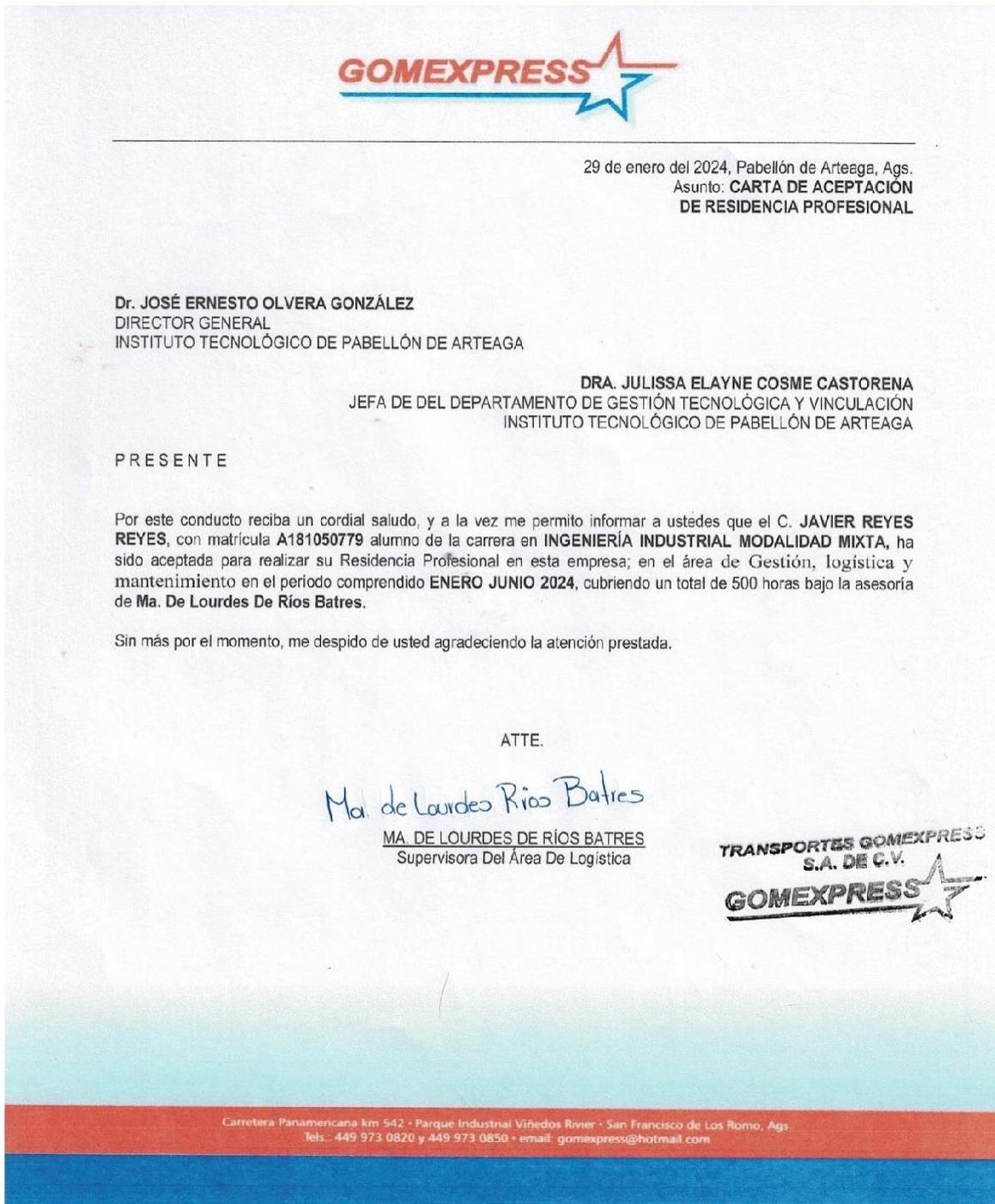


Figura 9.1. Carta de Aceptación. Fuente: GOMEXPRESS, 2024.



24 de junio del 2024, Pabellón de Arteaga, Ags.
Asunto: **CARTA DE LIBERACIÓN
DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

Dr. JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

Mtra. Angie Johanna Zamora López
JEFA DE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

PRESENTE

Por este conducto reciba un cordial saludo, y a la vez me permito informar a ustedes que el C. JAVIER REYES REYES, con matrícula **A181050779** alumno de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD MIXTA**, ha concluido satisfactoriamente su Proceso Residencia Profesional en esta empresa; en el período comprendido **ENERO – JUNIO 2024**, con un total de **500 HORAS** la asesoría de la **DIRECTORA DE RECURSOS HUMANOS Ma. De Lourdes De Ríos Batres**, con el proyecto **Implementación de un plan de mejora en reducción de combustible para la empresa de TRANSPORTE de carga GOMEXPRESS S.A. DE C.V.**, el cual fue entregado en esta empresa.

Sin más por el momento, me despido de usted agradeciendo la atención prestada.

ATTE.

Ma. De Lourdes Ríos Batres
Ma De Lourdes De Ríos Batres
Supervisora Del Área De Logística.



Carretera Panamericana km 542 • Parque Industrial Viñedos River • San Francisco de Los Romo, Ags.
Tels.: 449 973 0820 y 449 973 0850 • email: gomexpress@hotmail.com

Figura 9.2. Carta de liberación. Fuente: GOMEXPRESS, 2024.

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Departamento: GESTION TEC. Y VINC.
No. de Oficio: DGTV/ 352

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE Y AGRADECIMIENTO

PABELLÓN DE ARTEAGA, FEBRERO DE 2024

Ma. de Lourdes De Ríos Batres
Jefa del departamento de logística
GOMEXPRESS S.A. DE C.V.

PRESENTE:

El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a **C. Reyes Reyes Javier**, con número de control **A181050779** de la carrera de **Ing industrial mixta**, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA EN REDUCCION DE COMBUSTIBLE PARA LA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA GOMEXPRESS S.A DE C.V."** cubriendo un total de 500 horas, en un período de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa **THONA Seguros S.A. de C.V.**, según póliza **AP-TEC-031-03** e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE:

*Excelencia en Educación Tecnológica
"Tierra Siempre Fértil"*



JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



TecNM-AC-PO-004-03

Rev. 0

Figura 9.3. Carta de presentación y agradecimiento. Fuente: ITPA, 2024.

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 3

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLON DE ARTEAGA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
RESIDENCIAS PROFESIONALES
SOLICITUD DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

Lugar Pabellón De Arteaga Aguascalientes Fecha: 31 de enero del 2024

C. Dora Maria Guevara Alvarado AT'N: C. Jorge Fernando Carmona Espinoza
 Jefe (a) de la Div. de Estudios Profesionales Coord. de la Carrera de Ingeniería Industrial

NOMBRE DEL PROYECTO: Implementación de un plan de mejora en reducción de combustible para la empresa de TRANSPORTE de carga GOMEXPRESS S.A. DE C.V.

OPCION ELEGIDA: (8) Banco de Proyectos Propuesta propia Trabajador

PERIODO PROYECTADO: Enero junio 2024 Número de Residentes (1)

Datos de la empresa:

Nombre:	<u>Transportes GOMEXPRESS S.A DE C.V</u>		
Giro, Ramo: o Sector:	Industrial () Servicios (x) Otro () Público () Privado ()	R.F.C.	<u>TGO10319HF4</u>
Domicilio:	<u>Carretera panamericana km. 542,</u>		
Colonia:	<u>Parque industrial viñedos rivier</u>	C. P	<u>20335</u> Fax
Ciudad:	<u>Aguascalientes</u>	Teléfono (no celular)	<u>4498983957</u>
Misión de la Empresa:	<u>Ofrecer soluciones competitivas y confiables, asumiendo el compromiso con nuestros clientes, generando un ambiente favorable, desarrollando, procesos de operación, de innovación, así como modernizando día con día unidades, equipos y tecnología.</u>		
Nombre del Titular de la empresa:	<u>Sergio Gómez Padilla</u>	Puesto:	<u>Director general.</u>
Nombre del (la) Asesor (a) Externo (a):	<u>Ma. De Lourdes De Ríos Batres</u>	Puesto:	<u>Supervisora del departamento de logística.</u>
Nombre de la persona que firmará el acuerdo de trabajo. Estudiante- Escuela-Empresa	<u>Ma. De Lourdes De Ríos Batres</u>	Puesto:	<u>Supervisora del departamento de logística.</u>

TecNM-AC-PO-004-01

Rev. 0

Figura 9.4. Solicitud de residencias p.1. Fuente: Elaboración propia, 2024.

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 2 de 3

Datos del Residente:

Nombre:	Javier Reyes Reyes		
Carrera:	Ingeniería Industrial Mixta	No. de control:	A181050779
Domicilio:	Manzano #104 El Riego		
E-mail:	Javireyes0994@gmail.com	Para Seguridad Social acudir	IMSS (x) ISSSTE ()
			OTROS()
			No. : 25159470795
Ciudad:	Aguascalientes	Teléfono: (no celular)	4491239811

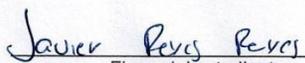

 Firma del estudiante

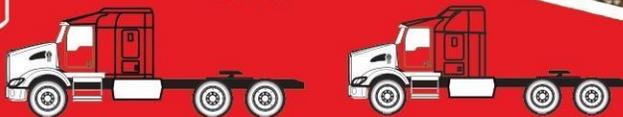
Figura 9.5. Solicitud de residencias p.2. Fuente: Autec, 2024.

 **KENWORTH**
DE LOS ANDES

T660



TRACTO



Wallas Autec
Certificados por Cummins

Autec



Puntos de Venta Autorizados Autec:
Quito: Panamericana Norte Km.6 y Juan Borzeueta. Frente a Parkenor PBX:(02) 280-7830 Fax:(02) 248-5313.
Guayaquil: Av Juan Tanca Marengo Km 6 1/2, junto al Colegio Americano. Telfs:(04)265 13 11
Cuenca: Av. De Las Américas Sur Norte Sector Quintachica Bajo Telfs:(07)280 5968 / 286 78 40
Machala: Av. 25 de Junio km 1/2 via a Pasaje (frente a Oro Auto) Telf :(07) 298-35 10
Loja: Av. 8 de Diciembre y Jaime Roldós esq. Telf:(07) 258-28 79
Manta: Telf:09 162 7281

Figura 9.6. Ficha técnica Pág. 1. Fuente: Autec, 2024.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MOTOR

- CUMMINS ISX 500
- Potencia: 500 HP @ 2000 rpm
- Desplazamiento: 15 lts.
- Torque: 1650 lbs/pie @ 1200 rpm
- Freno de Motor JACOBS ISX a las válvulas
- Radiador de 1315" de capacidad de enfriamiento
- Turboalimentado
- Intercooler
- Normas Emisiones EURO III

CAJA DE CAMBIOS

- Marca FULLER
- Modelo RTO16915
- 15 velocidades
- Embrague cerámico FULLER 15.5" de doble disco

EJE DELANTERO

- Marca: DANA SPICER
- Modelo: E14621
- Capacidad: 14.600 lbs.

SUSPENSIÓN DELANTERA

- KENWORTH de 52" ballestas y amortiguadores hidráulicos de doble acción
- Capacidad: 14.600 lbs

EJE POSTERIOR

- Marca: MERITOR ROCKWELL
- Modelo: RT46-164PEH
- Capacidad: 46.000 lbs.
- Reducción Simple
- Relación: 4.89:1

SUSPENSIÓN POSTERIOR

- Marca: Kenworth
- Modelo: AG-460
- Capacidad: 46.000 lbs.
- Suspensión de aire de 8 boyas

BASTIDOR

- Pernos y remaches de chasis reforzados termotratados tipo HUCK BOLT que no requieren ajuste.
- Tipo escalera en acero termotratado.

EQUIPAMIENTO

- Faldones aerodinámicos del color de la cabina con acceso al chasis lado izquierdo y derecho.
- Parachoque aerodinámico del color de la carrocería
- Caja de baterías de acero al lado izquierdo
- Guardabarros posteriores

FRENOS

- Freno de motor JACOBS ISX a las válvulas
- Frenos de servicio BENDIX 100% aire de doble circuito.
- Sistema ES CAM, tambores delanteros y posteriores
- Freno de estacionamiento

AROS Y LLANTAS

- Aros de aluminio cromados marca ALCOA - KW 7 SPOKE
- Neumáticos delanteros Bridgestone / Goodyear
- Neumáticos traseros Bridgestone / Goodyear
- Aro y llanta de emergencia

QUINTA RUEDA

- Marca: HOLLAND
- Modelo: FW35-7801XL
- Capacidad: 55.000 lbs.
- Engrase manual
- Altura: 9"

TANQUE DE COMBUSTIBLE

- 2 tanques de aluminio de 120 galones
- Con tapa y llave de seguridad.

INTERIOR DE CABINA

- Cabina de aluminio y fibra de vidrio
- Camarote AEROCAB Flattop de 62" o AERODYNE de 62" con doble litera.
- Suspensiones neumáticas de cabina y dormitorio.
- Puertas con bisagra tipo piano
- Un tubo de escape atrás de dormitorio cromado de 48" de altura
- Capot inclinado "Pico de Loro"
- Volante "Smartwheel"
- Dos espejos retrovisores aerodinámicos
- Visera del color de la carrocería con cinco luces incorporadas.
- Cometa neumática bajo cabina
- Tubo de escape cromado vertical de 36 pulgadas de altura
- Puerta lateral de emergencia con vidrio al lado derecho e izquierdo
- Cinturones de seguridad de 3 puntos
- Asiento del conductor con suspensión de aire, apoyabrazos y estático con apoyabrazos para el acompañante revestidos de tela.
- Panel de instrumentos ergonómico, además de la instrumentación normal como velocímetro y tacómetro, incluye:
 - Voltímetro
 - Temperatura del agua del motor
 - Presión de aceite del motor
 - Presión de aire de los tanques primario y secundario
 - Aplicación del freno de aire
 - Manómetro de combustible
 - 2 indicadores de presión de la suspensión de aire
- Control de velocidad crucero
- Aire acondicionado con sistema de calefacción
- Vidrio del conductor manual y eléctrico para el acompañante
- Radio MP3 con antena y dos parlantes.
- 2 buscapersonas lado derecho e izquierdo
- 2 licuadoras láser

DIRECCIÓN

- Sistema hidráulico 100%
- Marca: TRW
- Modelo: TAS 85
- Capacidad de 16.000 lbs.

SISTEMA ELÉCTRICO

- 12 voltios
- 3 baterías conectadas en serie.
- Alternador de 130 amperios marca PACCAR.
- Motor de arranque marca PACCAR de 12 voltios

PROFORMA

MODELO:

PRECIO:

ENTRADA:

CUOTA:

SEGURO:

ASESOR DE VENTA:

Dimensiones Horizontales

MODELO T660 PESO: 18.692 LIBRAS

MODELO T660 AERODYNE PESO: 18.980 LIBRAS

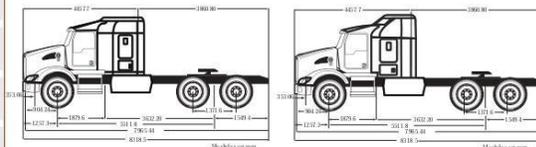


Figura 9.7. Ficha técnica Pág. 1. Fuente: Autec, 2024.