

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA PARA DISMINUIR LA ALTA  
INVERSIÓN MENSUAL EN CONSUMOS DE  
COMBUSTIBLES, EN LA FLOTILLA  
VEHICULAR DE CAPRIS S.A, PARA EL PRIMER  
SEMESTRE DEL AÑO 2023.

Proyecto de graduación para optar por la  
licenciatura en Ingeniería Industrial

ESTUDIANTE: DIEGO JESÚS MIRANDA MORA

TUTOR: LIC. ELMER ZEPEDA ROMERO

Tibás, 2023.

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo Diego Miranda Mora, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1308-0070 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: PROPUESTA PARA DISMINUIR LA ALTA INVERSIÓN MENSUAL EN CONSUMOS DE COMBUSTIBLES, EN LA FLOTILLA VEHICULAR DE CAPRIS S.A. PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 19 días del mes de Julio del año dos mil 23.



Diego Miranda Mora

Ced: 1-1308-0070

## CARTA DEL TUTOR

San José, 18 de Julio de 2023

**Destinatario**  
**Carrera**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante DIEGO JESÚS MIRANDA MORA, cédula de identidad número 113080070, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado PROPUESTA PARA DISMINUIR LA ALTA INVERSIÓN MENSUAL EN CONSUMOS DE COMBUSTIBLES, EN LA FLOTILLA VEHICULAR DE CAPRIS S.A, PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura en Ingeniería Industrial. En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	17%
	TOTAL		93%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**ELMER ZEPEDA**  
**ROMERO**

Firmado digitalmente por ELMER  
 ZEPEDA ROMERO  
 Fecha: 2023.07.18 21:22:25 -06'00'

**Nombre: Elmer Zepeda Romero**  
**Cédula identidad: 1-1181-0978**  
**Carné Colegio Profesional: II-38188**

## CARTA DE LECTOR

**Heredia, 10 de octubre 2023**

**Universidad Hispanoamericana  
Sede HEREDIA  
Carrera INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Estimados señores**

El estudiante DIEGO JESÚS MIRANDA MORA, cédula de identidad 1 1308 0070, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " PROPUESTA PARA DISMINUIR LA ALTA INVERSIÓN MENSUAL EN CONSUMOS DE COMBUSTIBLES, EN LA FLOTILLA VEHICULAR DE CAPRIS S.A, PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023", el cual ha elaborado para obtener su grado de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte. **Carlos**

**Firma Chavarria**

Digitally signed by Carlos  
Chavarria  
Date: 2023.10.10 08:58:50  
-06'00'

**Nombre: Ingeniero Carlos Chavarría Hidalgo  
Cédula 1- 754 -062**

## Carta Defensa Virtual

### ACTA DE ACEPTACION DE DEFENSA VIRTUAL

ACTA DE MODALIDAD DE GRADUACION

CONSTANCIA DE MODALIDAD VIRTUAL

MODALIDAD DE GRADUACION: 2023

CARRERA: Ingeniería Industrial

Quien suscribe, Diego Jesús Miranda Mora, portador del documento de identificación número 1-1308-0070, en mi condición de egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, por medio de la presente **ACEPTO EXPRESAMENTE**, por medio de este documento que:

1. La defensa de la modalidad de graduación para optar al grado de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Industrial, se realice de forma virtual y no presencial.
2. Acepto expresamente sea grabada, siendo que la misma será utilizada estrictamente para fines académicos.
3. Me comprometo a que, en la hora y fecha señalada, salvo razones de fuera mayor o caso fortuito, los cuales deberé de acreditar, contar con los accesos a la plataforma virtual de la universidad mediante la modalidad teams o la que asigne previamente la Universidad.
4. A acatar las instrucciones para dicho evento, tanto que giren las Autoridades Académicas como el Tribunal Examinador, antes, durante y posterior al mismo.
5. A firmar físicamente la documentación que se requiera, en la oportunidad y tiempo que el Decreto de Emergencia Nacional, sea levantado.
6. Conozco y acepto que los plazos y términos, para eventuales acciones recursivas contra resultado final, que corren a partir del día siguiente hábil a que he sido comunicado del mismo.

Firmo conforme: \_\_\_\_\_



Fecha: \_\_\_\_\_

31-10-2023

**NOTA: SI EL ESTUDIANTE POSEE FIRMA DIGITAL DEBE DE EMPLEAR LA MISMA Y ENVIARLA AL CORREO ELECTRONICO [jessica.ramirez@uh.ac.cr](mailto:jessica.ramirez@uh.ac.cr), SI NO LA POSEE DEBE DE FIRMARLA FISICAMENTE Y ENVIAR UNA COPIA ESCANEADA AL MISMO CORREO.**

## Carta Publicación Trabajo



**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, lunes, 20 de noviembre de 2023.

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Diego Jesús Miranda Mora, con número de identificación 1-1308-0070, autor (a) del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA DISMINUIR LA ALTA INVERSIÓN MENSUAL EN CONSUMOS DE COMBUSTIBLES, EN LA FLOTILLA VEHICULAR DE CAPRIS S.A, PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023**, presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial,  SÍ /  NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

  
**Diego Miranda Mora**  
1-1308-0070

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, sin ellos no hubiese podido lograrlo... Han sido una completa bendición en mi vida a lo largo de los años y eso me ha permitido desarrollarme como profesional y un hombre de bien, gracias por todo su amor y enseñanzas. Por su paciencia y dedicación, les ofrendo con toda humildad este trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Lo primero que debo es agradecer a Dios y a mis padres por permitirme tener una buena experiencia universitaria. A su vez deseo agradecer a la Universidad Hispanoamericana por darme la oportunidad de convertirme en un profesional de la ingeniería industrial a nivel de Licenciatura, profesión que me apasiona. Y cuando me refiero al agradecimiento a la universidad, va dirigido e incluye a cada profesor de los diferentes cursos, compañeros y amigos que formaron parte de este proceso de formación integral para con mi persona.

Por último, agradezco a Capris S.A por permitirme desarrollar este proyecto en el departamento del CAD y también quien lea este apartado y en especial mi tesis, esperando les sirva de base para el desarrollo de sus propios proyectos y que puedan aprovechar tanto mis experiencias, conocimientos, así como la metodología puesta en práctica y sea de gran enriquecimiento para ustedes.

## Índice de Contenido

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	7
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	13
ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	19
ACRÓNIMOS:.....	19
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	21
1.1 Descripción general del Proyecto.....	22
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto.....	24
1.2.1 Descripción General de la organización.....	27
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.....	30
1.3 Planteamiento del problema.....	32
1.3.1 Definición y medición del problema.....	33
1.3.2 Justificación del Proyecto.....	41
1.4 Objetivos del proyecto.....	42
1.4.1 Objetivo General.....	42

1.4.2	Objetivos Específicos. ....	42
1.5	Alcances y limitaciones .....	43
1.5.1	Alcances.....	43
1.5.2	Limitaciones. ....	44
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		46
2.1	Marco conceptual relativo a la carrera.....	47
2.1.1	Introducción y descripción de la Ingeniería Industrial .....	47
2.1.2	Descripción y principios del motor de combustión interna y ciclo de Otto .....	48
2.1.3	Combustibles alternos para los vehículos de combustión y detalle de la conversión de estos a Gas LP.....	52
2.1.3.1	Vehículos eléctricos .....	52
	Costos de compra .....	52
	Costos de mantenimiento .....	53
2.1.3.2	Combustibles alternativos:.....	54
2.1.3.3	Combustible Gas LP y Conversión en motores de combustión interna.....	55
2.1.3.4	Huella de carbono.....	56
2.1.3.5	Impacto de los vehículos sobre la huella de carbono .....	57

	10
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	59
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	64
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	65
CAPITULO III - MARCO METODOLÓGICO .....	67
Marco Metodológico. ....	68
3.1 Metodología para la definición del problema.....	69
3.2 Metodología para la medición y el respaldo cuantitativo del proyecto.....	69
3.3 Metodología para la propuesta de mejora del proceso. ....	70
3.4 Metodología para la implementación del proyecto. ....	71
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento y control. ....	72
CAPITULO IV – LINEA BASE Y ANALISIS DE CAUSAS.....	74
4 línea Base y análisis de causas .....	75
4.1 Definir.....	75
4.1.1 Diagrama de flujo del proceso.....	76
4.1.2 Observación Directa .....	77
4.1.3 Lluvia de ideas.....	80
4.2 Medir .....	80

	11
4.2.1 Recolección de Datos .....	80
4.2.2 Pareto .....	81
4.2.3 Revisión de Históricos e Histograma .....	82
4.3 Analizar .....	84
4.3.1 Diagrama de Ishikawa .....	84
4.3.2 Matriz de 5 por qué.....	86
4.3.3 Análisis de Datos .....	87
4.4 Conclusiones del capítulo.....	89
<b>CAPITULO V DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION.</b> .....	<b>91</b>
5.1 Etapa de mejora .....	92
5.1.1 Planificar – hacer – verificar – actuar.....	92
Propuesta 1: Disminución de inversión en consumos de Flota Vehicular .....	92
5.1.1.1 Planificar.....	92
5.1.1.2 Hacer.....	97
5.1.1.3 Verificar.....	98
5.1.1.3 Actuar .....	99
Propuesta 2: Proceso de control interno .....	102

	12
5.1.2 Plan de acción 5Ws Y 1H.....	102
5.1.2.1 Adquisición de herramientas Digitales:.....	102
5.1.2.2 Administración .....	103
5.1.2.3 Asignación y control de presupuestos .....	104
5.1.2.4 Definición de presupuesto conforme km y rutas asignadas .....	107
5.1.2.4.5 Traslado de responsabilidad de control al Departamento de Servicios Administrativos y asignación de responsabilidades .....	108
5.2 Etapa de control .....	108
5.2.1 Indicadores de control .....	108
5.2.2 Diagrama Gantt de control .....	111
5.3 Análisis costo beneficio: costos de implementación TMAR/ VAN / TIR .....	112
5.3.1 TMAR.....	113
5.3.2 VAN .....	114
5.3.3 TIR.....	114
5.4 Resumen de la implementación y proyección. ....	115
CAPITULO VI: .....	116
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	116

	13
6.1 Conclusiones.....	117
6.2 Recomendaciones .....	118
Bibliografía.....	119
Anexos .....	123

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Vehículos Gas LP en Europa .....	23
Ilustración 2 - Detalle Resumen Empresa Capris S.A.....	25
Ilustración 3 - Ubicación Geográfica.....	25
Ilustración 4 - Detalle del Inmueble .....	26
Ilustración 5 - Bodega en La Uruca.....	26
Ilustración 6 - Organigrama Capris S.A.....	27
Ilustración 7 - Detalle de Colaboradores Capris S.A.....	28
Ilustración 8 - Detalle de vehículos por Departamento .....	34
Ilustración 9 - Incremento Costo de Gasolina Super .....	38
Ilustración 10- Incremento Costo de Diesel .....	39

	14
Ilustración 11 - Incremento Costo Gas LP .....	39
Ilustración 12 - Ciclo de Otto .....	50
Ilustración 13 - Ciclo 4 tiempos de Motor de Combustión .....	51
Ilustración 14 - Componentes Sistema Gas LP .....	55
Ilustración 15 - Diagrama de Flujo Proceso de control Interno Capris S.A.....	76
Ilustración 16 - Hoja de trabajo para Análisis .....	78
Ilustración 17 - ejemplo Hoja Liquidación de Combustibles .....	79
Ilustración 18 - Detalle de Factura mal asignada .....	79
Ilustración 20 - Diagrama Ishikawa / Etapa de análisis.....	85
Ilustración 21 - detalle de gastos Históricos por tipo .....	93
Ilustración 22 - Resultados análisis situación actual de unidades de Flota .....	93
Ilustración 23 - Variables evaluadas para determinar status de vehículos .....	94
Ilustración 24 - Comparativo de inversión anual por tipo de unidad .....	94
Ilustración 25 - Valor e incremento del costo Sedan.....	95
Ilustración 26 - Valor e incremento del costo vehículo de trabajo 4x2.....	95
Ilustración 27 - Detalle de costos de vehículos que oferta el mercado.....	96
Ilustración 28 - Detalle costo conversión a Gas LP.....	96

Ilustración 29 - Análisis de consumos Gasolina Super de últimos 7 meses / Unidad Plan Piloto .....	97
Ilustración 30 - Detalle toneladas de contaminación Gasolina super conforme a Litros anuales .....	101
Ilustración 31 - Proyección de contaminación con combustibles duales .....	101
Ilustración 32 - Detalle manejo de presupuestos en Plataforma BAC Flota .....	103
Ilustración 33 - tarjeta BAC Flota para dispensar combustible.....	104
Ilustración 34 - lista de estaciones de servicio para dispense de combustibles .....	104
Ilustración 35 - Ejemplo combustibles Duales .....	105
Ilustración 36 - Delimitación Horario para dispense de combustible .....	105
Ilustración 37 - Ejemplo detalle de transacciones realizadas por medio de Herramienta Digital .....	106
Ilustración 38 - Detalle transacciones realizadas mes de mayo 2023.....	106
Ilustración 39 - Seguimiento consumos conforme a presupuestos mensuales asignados .....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Ciclo Otto en Motor de 4 tiempos.....	51
Tabla 2 - Herramientas DMAIC a utilizar.....	68
Tabla 3 - Herramientas Etapa Definir.....	69
Tabla 4 - Herramientas Etapa Medir .....	70
Tabla 5 - Herramientas Etapa Analizar .....	71
Tabla 6 - Herramientas Etapa Mejora.....	72
Tabla 7 - Herramientas Etapa de Control .....	73
Tabla 8 - Uso de Herramientas Primeras 3 Etapas .....	75
Tabla 9 - Detalle lluvia de ideas .....	80
Tabla 10 - Detalle Gasto de Combustible abril 2023 .....	82
Tabla 11 - Histórico de consumo de combustibles en litros por mes 2019-2023.....	83
Tabla 12 - Variables que Incrementan el Consumo de Combustible .....	86
Tabla 13 - Prácticas inadecuadas que Afectan en el Consumo de Combustible .....	86

Tabla 14 - Desarrollo Matriz de los 5 Por Qué.....	86
Tabla 15 - Determinación de Costo del Combustible por Periodo 2019-2023 .....	88
Tabla 16 - detalle de acumulado porcentual de consumo abril 2023 .....	89
Tabla 17 - Detalle conversión a Gas LP de Unidad Piloto.....	98
Tabla 18- Comparativa y Determinación del Ahorro.....	98
Tabla 19 - Proyección de ahorro con implementación de conversiones a Gas LP.....	99
Tabla 20 - Detalle ahorro Proyectado.....	100
Tabla 21 - Detalle Plan de Acción para Abordar 2nda Problemática.....	102
Tabla 22 - Detalle 1er Indicador de Control.....	109
Tabla 23 - Detalle 2ndo Indicador de Control.....	110
Tabla 24 - Detalle 3er Indicador de Control.....	111
Tabla 25 - Cronograma de Implementación .....	112
Tabla 26 - Detalle de Implementaciones y Costos .....	113
Tabla 27- Detalle cálculo TMAR.....	113
Tabla 28 - Análisis VAN.....	114
Tabla 29 - Análisis TIR .....	114

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Abril 2023: consumo de combustible por unidad por litros.....	81
Gráfico 2 - Abril 2023: Porcentaje de consumo por tipo de Combustible .....	82
Gráfico 3 - Comportamiento consumo de combustible 2019-2023 .....	84

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

### ACRÓNIMOS:

CAD: Centro Automatizado de Distribución

DMAIC: definir, medir, analizar, identificar y controlar

TIR: tasa interna de retorno.

VAN: Valor Actual Neto

Displays: Personal de soporte para los vendedores, acomodo de mercadería y otros

SEMs: Centros de Costo, distribuidos por áreas

GBT: Green Building Technologies

Plus: Beneficio Adicional

Indicadores KPI: Key Performance Indicators, en español Indicadores de clave de rendimiento

GEI: Emisiones de gases de efecto invernadero

VE: Vehículo Eléctrico

## RESUMEN

La presente investigación de Tesis (Miranda Mora , 2023) tiene como objetivo: analizar la situación actual de la flotilla vehicular de Capris S.A en relación con el consumo mensual de combustible, evaluando el gasto mensual y los procesos actuales de control de dicho insumo.

El alcance de dicho proyecto se delimita a los vehículos de la empresa, utilizados para satisfacer las necesidades de los clientes y poder a su vez alcanzar las metas de ventas, donde una limitación es el dato del presupuesto de venta mensuales.

Por medio de la metodología DMAIC y otras herramientas ingenieriles, se procede a desgranar y evaluar la situación actual del gasto y representar el proceso interno actual en un diagrama de flujo para su mayor comprensión. Una vez con las causas identificadas y agrupadas, se analizan con el fin de concentrar el desarrollo de este proyecto en atacar las más representativas (incrementos desmedidos en los costos del combustible – controles internos parciales e ineficientes - inexistencia de uso de herramientas digitales).

En la última etapa del DMAIC (Actuar) se logra realizar una implementación parcial de la propuesta, evaluando a su vez los costos fijos actuales y de implementación, con la cual se obtiene resultados beneficiosos en la parte económica y una mejora considerable en el proceso interno. Al validar la eficacia de dicha propuesta, se proyecta a corto plazo su implementación total (Diagrama Gantt), y beneficio económico junto con indicadores de seguimiento y control para validar la eficiencia y eficacia.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

## 1.1 Descripción general del Proyecto

Es de conocimiento general que los vehículos de combustión interna han sido una fuente de emisiones contaminantes durante muchos años. Conforme sigue incrementándose la flota vehicular mundial, es creciente la preocupación por el medio ambiente y surge a su vez la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, esto ha impulsado la investigación y el desarrollo de alternativas más sostenibles. Una de estas alternativas es la conversión de los vehículos de combustión interna a Gas LP.

El Gas LP es una mezcla de gases que se obtiene a partir del petróleo crudo y del gas natural., considerada como una fuente de energía más limpia y económica que la gasolina o el diésel, puede ser utilizado como combustible para los motores de los vehículos después de una conversión relativamente sencilla. Esta conversión implica la instalación de un sistema de combustible a Gas LP, que a grandes rasgos consta de un tanque de almacenamiento, un regulador de presión, una tubería de suministro de combustible y uno o varios inyectores. Según estudios realizados, en diversos países de Europa, el Gas GLP (gas licuado de petróleo) se ha convertido en el combustible alternativo más utilizado, con aproximadamente 7.800.000 conversiones y 31.000 estaciones para dispense de este. Esto representa un 4% del total de la flota de pasajeros, panorama parecido se refleja en algunos países de Sudamérica como Argentina y Bolivia. (AEGPL,2015).



*Ilustración 1- Vehículos Gas LP en Europa*

*Fuente: Imagen de Google*

La conversión de vehículos a Gas LP genera beneficios sustanciales en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y a su vez estas benefician los costos asociados de la salud humana y medio ambiente. El gas vehicular poco a poco ha ido tomando posición como una alternativa real principalmente para la gasolina ya que el precio de este es bastante inferior al de la gasolina.

Además de la conversión a Gas LP, existen otras alternativas que también pueden ser consideradas... Una de ellas es la utilización de vehículos eléctricos, los cuales funcionan con baterías de diferentes tipos de materiales y no emiten gases contaminantes, sin embargo en la actualidad se están realizando estudios que dan a conocer que estas baterías a la hora de ser cargadas emiten emisiones muy contaminantes, sin dejar de lado que el costo de los vehículos eléctricos todavía es muy alto en comparación con los vehículos de combustión interna, esta es una variable que irá en descenso a un mediano plazo, haciendo este tipo de vehículos más accesibles especialmente por la gran cantidad de modelos chinos que han ido saliendo al mercado y cuentan con especificaciones y extras de vehículos de alta gama.

Una tercera alternativa a los vehículos de combustión interna es el uso de vehículos híbridos (presentes en el mercado hace ya bastantes años, de los cuales Toyota fue pionera con el modelo

Prius), que combinan un motor de gasolina con un motor eléctrico, donde el motor eléctrico funciona la mayor parte del tiempo y el de gasolina solo para arranques en frío o para trayectos de alta demanda. Los vehículos híbridos pueden funcionar con gasolina y/o electricidad, lo que les permite ser más eficientes en el consumo de combustible y reducir las emisiones de gases contaminantes.

A manera de resumen, la conversión de vehículos de combustión interna a Gas LP es una alternativa realmente viable y más limpia que la gasolina o el diésel. Sin embargo, la elección de la mejor alternativa dependerá de las necesidades y circunstancias individuales de cada usuario y/o compañía. Por lo anteriormente indicado y descrito, es que se decide enfocar y desarrollar este proyecto de tesis, cuyo objetivo no es solo describir como en otros países toman beneficio de dichas propuestas existentes y emergentes, sino que es una iniciativa ya presente en Costa Rica y que se pretende implementar en los vehículos de la Flota de Capris S.A, brindando con esto una solución particular a una necesidad interna de la compañía.

## **1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto**

Capris S.A es una empresa dedicada a la importación, distribución y venta de diferentes equipos y materiales, cuenta con su Edificio principal y centro de distribución en la Uruca. Esta compañía se enfoca en tres mercados principales: Industrial, Automotriz y el de la Construcción, además cuenta con un canal Ferretero, con el cual llega a ferreterías e incluso supermercados. Estas áreas integran las funciones de ventas y están orientadas a segmentos de mercados específicos, haciendo posible la efectiva satisfacción de las diferentes necesidades, gustos y preferencias de los clientes.

<b>Razón Social</b>	Capris S.A.
<b>Cedula Jurídica</b>	3-101-005113
<b>Representante legal</b>	William Jiménez Fernández
<b>Centro de trabajo</b>	Edificio Principal
<b>Provincia, Cantón, Distrito</b>	San José, Central, Uruca
<b>Dirección exacta</b>	Frente a Imprenta Nacional
<b>Teléfono</b>	2519-5000
<b>Email</b>	<a href="mailto:servicios.administrativos@capris.co.cr">servicios.administrativos@capris.co.cr</a>
<b>CIIU / Tipo de riesgo</b>	5210.0-4649.2 / A
<b>Actividad comercial</b>	Importación, distribución y venta de equipo, material biomédico y productos químicos. Almacenamiento en general.

*Ilustración 2 - Detalle Resumen Empresa Capris S.A*

*Fuente: Departamento de Gestión de Talento Humano*

Capris como grupo empresarial, brinda soluciones desde 1954 en los campos previamente mencionados. Importa, distribuye y vende, cuenta con un alto surtido de inventario que va desde equipos, herramientas, insumos, seguridad ocupacional, equipos de alquiler, materiales eléctricos e inclusive producto Biomédico. Se desenvuelve también en el campo de la eficiencia energética y generación de energía con fuentes renovables.



*Ilustración 3 - Ubicación Geográfica*

*Fuente: Google Maps*

<b>Área total de la propiedad</b>	6684 m <sup>2</sup>
<b>Número de edificaciones independientes y su número de plantas</b>	<p>Estacionamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con 85 espacios de estacionamiento debidamente señalizados bajo techo y en áreas abiertas, así mismo se cuenta con espacios según Ley 7600.</li> </ul> <p>Oficinas, CAD, Tienda y Taller:</p> <p>Edificio 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel 1: se ubica la tienda con estantes metálicos, racks, salas de exhibición y taller de servicio.</li> <li>Nivel 2: se ubican las oficinas administrativas, sala de reuniones y comedor.</li> </ul> <p>Edificio 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel 1: se ubica el centro de almacenamiento y distribución con racks y equipos para su movimiento.</li> <li>Nivel 2: se ubican las oficinas administrativas, sala de reuniones y gimnasio.</li> </ul>

*Ilustración 4 - Detalle del Inmueble*

*Fuente: Departamento de Gestión de Talento Humano*

Existen otros campos en donde se ha convertido en líder indiscutible en el mercado nacional con mucho éxito en los últimos 25 años, son el campo de la ingeniería y el diagnóstico clínico. Capris cuenta con una cartera de aproximadamente 5000 clientes en el área industrial con relaciones comerciales de más de 50 años en algunos casos. Por su parte, el área de mayoreo atiende a más de 500 ferreterías y 300 repuesteras en todo el país.



*Ilustración 5 - Bodega en La Uruca*

*Fuente: Imagen de Google*

### 1.2.1 Descripción General de la organización

Capris es una empresa que busca la excelencia y calidad, y cuenta con algunos ideales cuyo objetivo es ser líder del mercado en el que se desenvuelve, siempre ofertando a sus clientes los mejores productos y servicios. En Capris S.A se considera esencial el trabajo en equipo para el alcance de objetivos, y se busca en sus colaboradores un comportamiento de ciudadanos responsables y con altos estándares éticos.

A continuación, se detalla la estructura de dicha organización:



Ilustración 6 - Organigrama Capris S.A

Fuente: Departamento de Gestión de Talento Humano

DEPARTAMENTO	MUJER	HOMBRE	HORARIO
001-UES Servicio Post - Venta	3	18	Lunes a viernes de 7:30am – 5:00pm sábado de 7:30am a 1:30pm Lunes a viernes de 7:30am a 6:00pm
003-CSI Gerencia General	0	1	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
012-CSI Compras	7	4	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
013-CSI Recursos Humanos	6	1	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm a sábado de 7:30am a 12md
014-CSI Informática	0	9	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados y domingos 8:00am a 5:00pm
016-CSI Tesorería	6	2	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
017-CSI Crédito y Cobro	5	4	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
018-CSI Contabilidad	3	5	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
022-SEM Licitaciones	2	3	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
030-UES Techni- Crédito	2	2	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 8:00am a 5:00pm
035-UES Ingeniería	1	8	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
040-CSI Gerencia Financiera	0	1	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
048-SEM Construcción	0	2	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
050-SEM Promotores Ventas Regionales varios	5	2	Sábados 7:30am a 12md
053-Ventas Regionales Zona Guanacaste	0	5	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm
054-Ventas Regionales Zona Sur	0	4	Sábados 7:30am a 12md
055-Ventas Regionales Zona Atlántica	0	4	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
056-Ventas Regionales Zona Heredia-Alajuela	4	12	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
058-Ventas Regionales Zona Central Cliente F	1	5	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
064-Almacén Técnico	1	17	Lunes a viernes de 7:00am a 7:00pm y sábados de 8:00am a 5:00pm
070-SEM AUTOMOTRIZ	0	7	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
072-SEM Precisión	0	1	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm Sábados 7:30am a 12md
076-CSI Gerencia Logística	0	1	Lunes a Viernes de 7:30am a 5:30pm

Ilustración 7 - Detalle de Colaboradores Capris S.A

Fuente: Departamento de Gestión de Talento Humano

Dentro de lo que refiere a misión y Visión de esta organización, se citarán textualmente las mismas, información detallada en su página Web. Misión: LAS PERSONAS QUE PARTICIPAMOS EN EL DESARROLLO DE ESTA ORGANIZACIÓN, EN NUESTRA BÚSQUEDA DE LA EXCELENCIA Y LA CALIDAD, COMPARTIMOS LOS SIGUIENTES IDEALES:

- Somos una empresa comercial cuyo objetivo es ser el líder en cada una de las áreas en que compete. Ofrecemos a nuestros clientes productos y servicios que representan lo mejor de la tecnología existente en el mercado.
- Creemos que el trabajo en equipo es esencial para lograr nuestros objetivos, estimulamos y fomentamos la interdependencia de las personas.
- Nos comportamos como ciudadanos responsables, adaptándonos a los más altos estándares éticos. Nos oponemos y luchamos enérgicamente contra los que no lo hacen.

- Hacemos el máximo esfuerzo por mejorar la ecología para que el desarrollo social y económico sea sostenible para las generaciones futuras.
- Nos comprometemos a mejorar y evolucionar continuamente en nuestra organización para ser adaptables, dinámicos, innovadores y estar siempre en capacidad de superar las exigencias de nuestros mercados.
- Continuaremos creando oportunidades para el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores y que de esta forma se sientan motivados por hacer carrera en la empresa.
- Continuaremos impulsando la frontera tecnológica con los mejores productos, los servicios más eficientes y con los más altos estándares, para maximizar el valor de las relaciones con nuestros clientes.
- Por encima de todo, actuamos con pasión y creatividad para lograr nuestros ideales, creando valor tanto para nuestros clientes como para los accionistas de nuestra empresa.

Visión: Combinamos conocimientos y pasión con lo mejor de la tecnología en el desarrollo de soluciones integrales para incrementar la eficiencia de nuestros socios comerciales y clientes en general.

En cuanto al cumplimiento de la Ley o normativo, Capris S.A. ha plasmado el compromiso por comportarse como un ciudadano responsable, adaptándose a los más altos estándares éticos. Están comprometidos a cumplir la Ley costarricense No 9699 “Responsabilidad de las personas jurídicas sobre cohechos domésticos, soborno transnacional y otros delitos”, y a seguir el espíritu de compromiso de la “Guía Informativa para la Ley Estadounidense de Prácticas

Corruptas en el Extranjero (FCPA por sus siglas en inglés), en sus principios de antisoborno y anticorrupción, tanto en el ámbito nacional como internacional.

### ***1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución***

En 1954 Don Carlos Enrique Ossenbach funda Capris S.A y fue su presidente hasta en año 1960, donde deja dicho puesto a sus 66 años de edad. Desde su creación los principios morales y la filosofía de negocios de Don Carlos inspiraron la compañía y aún hoy siguen presentes y teniendo la misma validez. En el año 1957 la demanda en la industria aumenta, existiendo en ese entonces 2 almacenes técnicos (uno en Cartago y otro en San José Centro), se volvieron estos pequeños para poder abastecer y cubrir la demanda y el rápido crecimiento de la compañía; por lo que para 1978 se construyeron las amplias instalaciones de Capris S.A en la Uruca, es acá donde actualmente se encuentran las oficinas centrales de esta empresa sumado a las principales áreas de venta y servicio así como el centro de distribución (CAD).

Para el año de 1965, específicamente el 15 de Setiembre, Werner Ossenbach (hijo del fundador Don Carlos Ossenbach) inicia sus funciones en la empresa asumiendo los cargos de la Gerencial General y Presidencia de la junta directiva de aquel entonces. Para ese entonces la industria alemana y europea se veía afectada por los efectos de la 2nda guerra mundial por lo que empezaron a exportar a Costa Rica vehículos y maquinaria de alta calidad y a precios sumamente competitivos. A su vez, y debido a la situación mundial presente por la guerra, Capris S.A se abre paso en nuevos mercados, desde ese entonces y actualmente Capris S.A se dedica a atender el mercado industrial, de la construcción, automotriz y ferretero... Con el paso

del tiempo se han ido fundando otras unidades de negocio del grupo Capris, que han generado una importante diversificación de lo que era el negocio principal de la empresa.

Uno de los mayores éxitos, ha sido la creación de Capris Médica, fundada en el año 1987, dedicada al diagnóstico clínico, empresa la cuál hoy el líder en su campo de aplicación. Posterior, en el año 1992 se funda Diagnostika en El Salvador, esta al igual que la división Médica previamente mencionada, se dedica al diagnóstico clínico.

En el año 1997 se crea una nueva división, Capris ingeniería, empresa dedicada a brindar servicio de integración de equipos innovadores de alta tecnología. División enfocada a dar servicio a su principal cliente INTEL, proporcionándole servicios de primera clase para la industria de semiconductores. Esta división ha tenido un crecimiento constante y cuenta con alrededor de 45 ingenieros de campo desplegados en diferentes partes del mundo (Chandler, Arizona- USA, Preum- Alemania, Penang- Malasia, Chendgu – Ghina, Guadalajara - México) con la finalidad de cubrir una alta gama de tareas que van desde el mantenimiento para el diagnóstico y la reparación de circuitos principales hasta la validación de los diseños de las placas de los circuitos. Capris ingeniería comenzó a lo interno también una diversificación y desarrolló especial experiencia en la eficiencia energética, seguimiento y control, servicio de automatización y soluciones ingenieriles para escuelas técnicas y universidades.

Año 2004, surge la empresa Réntalo, enfocada en brindar el servicio de renta de equipo especializado para la construcción... Año 2008, se da la inauguración oficial del campo ferial, para el año 2009 se funda 'PLASMACUT', empresa especializada en el servicio de corte y venta de equipos laser, corte con plasma y router (CNC). En el año 2011 la empresa GBT (Green Building Technologies) da sus primeros pasos, esta empresa se enfoca en el asesoramiento y

desarrollo de soluciones integrales en los campos de eficiencia energética y generación de energías con fuentes renovables.

Para el año 2012 se da una inclusión importante, el 1 de julio se incorpora como gerente General el Señor Peter Ossenbach (hijo de Werner Ossenbach, siguiendo este último como presidente de la junta directiva), un año después, en el 2013, se establece Capris en Colombia y con esto se inicia su expansión por Suramérica. Tool Solutions nace ese mismo año en Costa Rica, en el mes de octubre, y nace como una división del grupo Capris dedicada a importar, distribuir y vender la marca de productos Makita, herramientas eléctricas y a baterías, accesorios y repuestos, con más de 30 talleres autorizados a lo largo del territorio nacional. Asume esta representación con el reto relanzarla en Costa Rica, generar confianza en la misma y posicionarla en el mercado. La dinámica de ventas implementada y mantenida en el tiempo le ha permitido ganar varios premios en Expoferretera y posicionarse como la 2da marca más importante del país en los últimos 4 años.

Como último desarrollo, en el año 2019 se crea el Centro de Innovación y Capacitación Robotica y CNC, este inaugurado el 13 de diciembre, este es considerado por Capris como la plataforma en la cual la educación se mezcla con la industria por medio de pilares como educación, capacitación e integración de la tecnología de punta en la región.

### **1.3 Planteamiento del problema**

El alto consumo de combustibles en una compañía puede plantear un problema significativo que tiene un impacto económico considerable, el consumo excesivo de combustible no solo

aumenta los costos operativos de la empresa, sino que también puede tener consecuencias negativas en términos de rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo. A medida que los vehículos o maquinaria consumen más combustible, los costos se disparan, y esto en consecuencia, genera una reacción en cadena que afecta negativamente el presupuesto. Estos gastos pueden socavar y dificultar su capacidad para invertir en otros aspectos importantes del negocio, como la mejora de los productos o servicios, la contratación de personal calificado o la expansión a nuevos mercados.

Además de los costos directos, el alto consumo de combustibles también puede tener un impacto indirecto en la imagen y la reputación, en un contexto en el que la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental son cada vez más valoradas por los consumidores y las partes interesadas, una compañía que muestra un alto consumo de combustibles puede ser percibida como poco ética. Esto puede llevar a la pérdida de clientes existentes y dificultar la adquisición de nuevos, lo que a su vez afecta las ganancias y el crecimiento económico de la empresa.

Por otro lado, el alto consumo de combustibles también tiene implicaciones negativas en términos de responsabilidad ambiental. El aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación resultante pueden someter a la empresa a regulaciones más estrictas, multas o sanciones por parte de las autoridades.

### ***1.3.1 Definición y medición del problema***

El problema podría definirse como la alta inversión mensual en consumo de combustibles de la flotilla vehicular, la cual está compuesta por 79 vehículos, usados por los vendedores, los Displays y para distribución. Los afectados son los departamentos de ventas, a quienes se les refleja dicho gasto de consumo de combustible de las unidades asignadas a sus áreas en los

cierres de mes, afectando el cumplimiento de los presupuestos de ventas y el margen de las utilidades. Al incrementar los márgenes, se vuelve menos competitivo en el mercado, dificultando a su vez el poder cumplir con los presupuestos de venta, es un proceso cíclico constante.

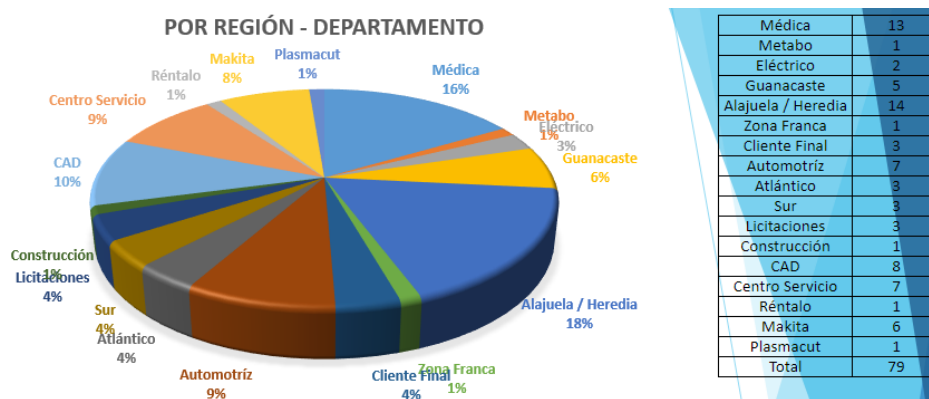


Ilustración 8 - Detalle de vehículos por Departamento

Fuente: Capris S.A

El aumento de los precios de los combustibles a nivel mundial ha sido una tendencia constante en las últimas décadas. Esto se debe a diversos factores, como la creciente demanda de energía en países en desarrollo, la especulación en los mercados financieros, la inestabilidad geopolítica en algunas regiones productoras de petróleo y la implementación de políticas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En los últimos años, los precios de los combustibles en el país han experimentado un aumento significativo, lo que ha tenido un impacto negativo en la economía y en la calidad de vida de los costarricenses. Uno de los principales efectos del aumento de los precios de los combustibles en Costa Rica ha sido el encarecimiento del transporte. El transporte es un sector clave de la economía del país, ya que es fundamental para el comercio y la industria. El aumento de los

precios de los combustibles ha llevado a un aumento en los precios del transporte, lo que ha tenido un impacto directo en el costo de los productos y servicios.

Además, el aumento de los precios de los combustibles ha tenido un impacto en el costo de la energía en el país. La generación de energía eléctrica en Costa Rica depende en gran medida de la quema de combustibles fósiles, lo que ha llevado a un aumento en los precios de la electricidad. Esto ha afectado a los hogares y empresas del país, que han visto aumentar sus facturas de energía.

Otro impacto del aumento de los precios de los combustibles en Costa Rica ha sido el aumento de la inflación, el aumento de los precios de los combustibles a nivel mundial ha sido una tendencia constante en las últimas décadas. Esto se debe a diversos factores, como la creciente demanda de energía en países en desarrollo, la especulación en los mercados financieros, la inestabilidad geopolítica en algunas regiones productoras de petróleo y la implementación de políticas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para hacer frente a esta situación, el gobierno de Costa Rica ha implementado diversas medidas, como la promoción de la eficiencia energética y la inversión en energías renovables. Además, se han implementado políticas de subsidio a los combustibles, con el fin de reducir el impacto del aumento de los precios en los consumidores finales.

El costo de los combustibles en Costa Rica ha experimentado un incremento significativo en los últimos años, lo que ha tenido un impacto negativo en la economía del país y en el bolsillo de los consumidores. En primer lugar, es importante destacar que Costa Rica es un país que depende en gran medida de los combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades energéticas.

El país no cuenta con reservas significativas de petróleo y gas, por lo que debe importar la mayor parte de los combustibles que consume.

El precio de los combustibles en Costa Rica está regulado por el gobierno, a través de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). La ARESEP establece los precios de los combustibles en función de diversos factores, como el precio internacional del petróleo, el tipo de cambio y los impuestos.

En los últimos años, el precio internacional del petróleo ha experimentado una tendencia al alza, lo que ha llevado a un incremento en el precio de los combustibles en Costa Rica. Además, la depreciación del tipo de cambio del colón costarricense frente al dólar estadounidense ha aumentado el costo de las importaciones de combustibles.

Por otra parte, los impuestos también tienen un impacto significativo en el precio de los combustibles en Costa Rica. El país cuenta con uno de los sistemas tributarios más altos de América Latina, y los impuestos a los combustibles son una importante fuente de ingresos para el gobierno.

El incremento en el precio de los combustibles en Costa Rica ha tenido un impacto negativo en la economía del país y en la población en general. En primer lugar, ha aumentado el costo de los productos y servicios que dependen del transporte, como los alimentos, las medicinas y otros bienes de consumo. Esto ha llevado a un aumento en el costo de la vida para la población, especialmente para aquellos con bajos ingresos.

Además, el aumento en el precio de los combustibles ha afectado negativamente a las empresas, especialmente a las pequeñas y medianas empresas, que dependen del transporte para sus

operaciones. El aumento en los costos de transporte ha reducido su margen de beneficio y ha dificultado su capacidad para competir en el mercado.

En resumen, el incremento en el costo de los combustibles en Costa Rica se debe a diversos factores, como el aumento en el precio internacional del petróleo, la depreciación del tipo de cambio y los impuestos. Este aumento ha tenido un impacto negativo en la economía del país y en la población en general, y es importante que se implementen medidas para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y garantizar la estabilidad económica y social del país.

En conclusión, el aumento de los precios de los combustibles a nivel mundial ha tenido un impacto significativo en Costa Rica, especialmente en el costo de transporte, la generación de energía y la inflación. Es necesario continuar explorando medidas para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y fomentar el uso de fuentes de energía renovable, con el fin de garantizar la sostenibilidad económica y ambiental del país. El encarecimiento del transporte y de la energía ha llevado a un aumento en los precios de los productos y servicios en el país. Esto ha tenido un impacto directo en el costo de vida de los costarricenses, especialmente de aquellos que viven en situación de pobreza o vulnerabilidad.

Para hacer frente a esta situación, el gobierno de Costa Rica ha implementado diversas medidas, como la promoción de la eficiencia energética y la inversión en energías renovables. Además, se han implementado políticas de subsidio a los combustibles, con el fin de reducir el impacto del aumento de los precios en los consumidores finales.

En Capris S.A, el incremento frecuente en el costo de los combustibles para cubrir rutas de vendedores y otros, impacta cada vez más fuerte, reflejando un gasto mayor y consistente en el tiempo. Adicional a esto no existe presupuestos definidos ni actualizados que vallan conforme

a la ruta de cada uno de estos vehículos ni control o seguimiento más que una recopilación y tabulación del gasto conforme a las facturas a fin de mes, cuando el gasto ya está hecho. Este trabajo es sumamente manual por lo que hasta que esté documentado todo el gasto se puede proceder con los cierres, esto está generando que los cierres contables estén quedando entre el día 8 o 10 del mes siguiente, cuando por política interna los mismos deben estar siendo entregados a la Gerencia General y Financiera a más tardar el día 5.

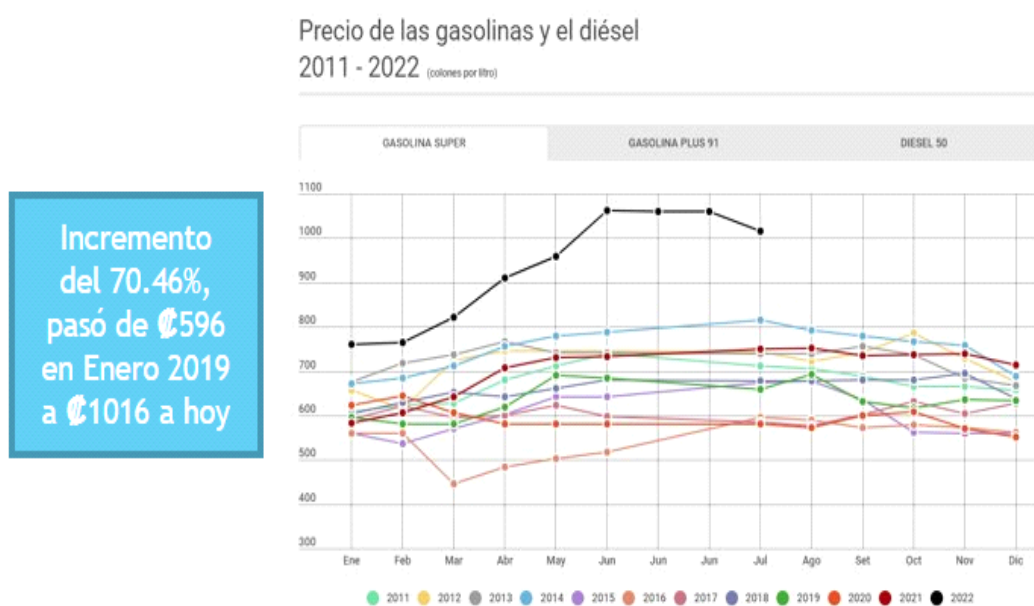


Ilustración 9 - Incremento Costo de Gasolina Super

Fuente: Página Web RECOPE

### Precio de las gasolinas y el diésel 2011 - 2022 (colones por litro)

Incremento del 63.48%, pasó de ₡534 en Enero 2019 a ₡873 a hoy

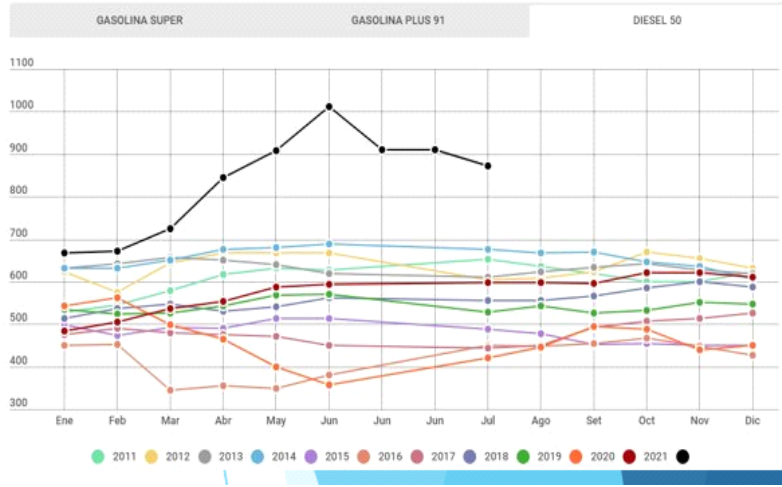
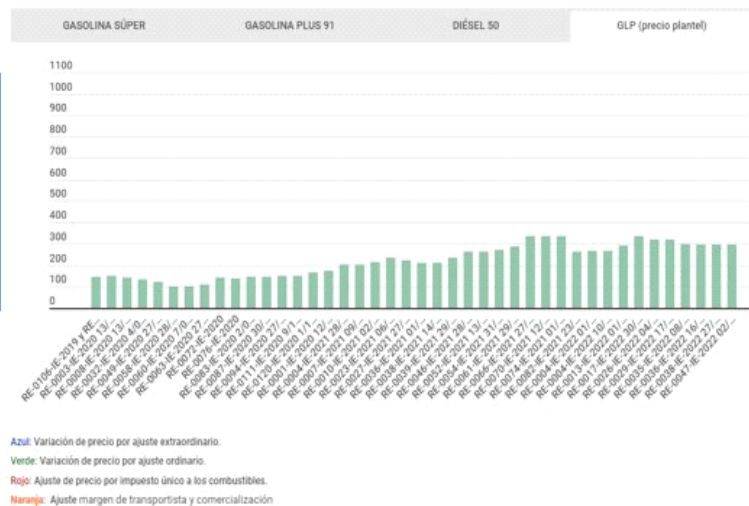


Ilustración 10- Incremento Costo de Diesel

Fuente: Página Web RECOPE

### Variaciones 2020 - 2022

Incremento del 79.76%, pasó de ₡226.41 en Enero 2019 a ₡407 a hoy



Azul: Variación de precio por ajuste extraordinario.  
Verde: Variación de precio por ajuste ordinario.  
Rojo: Ajuste de precio por impuesto único a los combustibles.  
Naranja: Ajuste margen de transportista y comercialización

Ilustración 11 - Incremento Costo Gas LP

Fuente: Página Web RECOPE

Con la información expuesta en los 3 gráficos anteriores se puede evidenciar el incremento desmedido y constante de los combustibles, donde todos superan un incremento de un 60% en los últimos años. El Gas LP también cuenta con un incremento considerable, más sin embargo el mismo está un 60% más barato en relación a la gasolina Super.

### ***1.3.2 Justificación del Proyecto***

Esta situación considerada un problema en la empresa, a su vez, puede ser una oportunidad para el desarrollo de este proyecto, buscando generar una propuesta de ahorro al implementar y estandarizar algunos controles con respecto a los presupuestos y consumos de combustible, poniendo en práctica algunas herramientas fáciles de usar y ya sistematizadas. Adicionalmente plantear el cambio parcial de la flota a unidades eléctricas o hacerles a los vehículos actuales de gasolina, una conversión a Gas LP (28 vehículos) y a su vez minimizando el impacto en la huella de carbono (esto último ahora muy importante y buscado por empresas o el gobierno para poder participar en diferentes licitaciones). Es de suma importancia evaluar la vida útil de las unidades actuales en conformidad con sus condiciones actuales y la depreciación de las mismas ya definida en la compañía con el fin de validar si es viable o no realizar alguna inversión en ellas o enfocar el estudio en un reemplazo de dichas unidades.

La realización de este proyecto en Capris S.A generaría un ahorro económico considerable y una recuperación de la inversión en un corto plazo, otro beneficio sería la implementación de controles sistemáticos que agilizarían procesos internos. Adicional a esto, el proyecto como un Plus, generaría una disminución en la huella de carbono por lo que refiere al tema de las emisiones.

## **1.4 Objetivos del proyecto**

### ***1.4.1 Objetivo General***

Implementar un plan de acción que logre reducir el gasto en consumo de combustible de la flotilla vehicular de Capris S.A, mediante la metodología DMAIC, con el fin de generar un ahorro económico mensual, una tabulación del gasto a tiempo, que no afecte a su vez los cierres contables y una reducción en el impacto en la huella de carbono como beneficio adicional, mejorando a su vez los procesos de control interno.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos.***

- Definir la mejor metodología para la implementación del plan de acción propuesto, esto con la finalidad de no afectar la operación ni generar contratiempos a los colaboradores y clientes.
- Medir el impacto ambiental en lo que refiere a la huella de carbono por medio de la propuesta planteada para la flotilla vehicular de Capris S.A
- Analizar los procesos internos actuales sobre control del Presupuesto y consumo de combustible de la flotilla vehicular.
- Dar a conocer las mejores prácticas (Mejoras) para la administración del insumo en cuestión, definiendo una metodología que logre agilizar la revisión del gasto para evitar atrasos en los cierres contables a fin de mes.

- Establecer controles eficientes y eficaces en lo que refiere la administración del gasto de Combustible mensual.

## **1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcances**

La implementación de este proyecto abarca la flotilla vehicular de Capris S.A, para el primer semestre del año 2023, flotilla que está distribuida en todo el país y es para el uso de vendedores, displays y distribución, con especial enfoque o atención a los vehículos a gasolina (28 unidades). El estudio, propuesta e implementación irán dirigidos en generar un ahorro económico y mejorar los procesos de control existentes de este insumo.

Se evaluará la viabilidad y conveniencia del reemplazo de vehículos por eléctricos conforme a los ofertados en el mercado nacional, o en su defecto la conversión vehicular de gasolina a gas LP, explicando a su vez el impacto que esta acción generaría en temas económico y en los índices de contaminación de dichas unidades, sin dejar de lado y explicando técnicamente algunos conceptos importantes sobre motores y combustibles, que se deben valorar y evaluar de los vehículos para optar por dicho cambio. El estudio será amplio, y toda la flota se verá beneficiada de dicha propuesta e implementación en lo que refiere a controles. Sin embargo, si el proyecto toma rumbo hacia conversiones a Gas LP, el planteamiento de las conversiones se acotará directamente a los vehículos Gasolina, ya que dicha conversión no es muy atractiva ni tan desarrollada aún para vehículos Diesel.

El tipo de vehículos sobre el cuál se plantearía la conversión, son vehículos denominado livianos, los cuales van entre pesos brutos de 0.8 y 2 toneladas.

### **1.5.2 Limitaciones.**

Como limitaciones de este proyecto de tesis podemos mencionar:

- Falta de datos históricos fiables: Esta es una de las limitaciones presentes más importantes, esto debido a que todo el proceso de recolección de información y tabulación actualmente es de forma manual, realizada por un asistente administrativo el cuál tarda alrededor de 1.5 o 2 semanas para revisar y tabular el gasto representado por más de 320 transacciones al mes. Dicho levantamiento comienza una vez finalizado el mes por lo que la presión para tener esto listo cuanto antes para poder proceder con los cierres contables podría hacer que se genere algún Sesgo en la información. A lo anteriormente detallado se suma el hecho de que el histórico físico de las transacciones se almacena físicamente en un archivo, pero sin un orden adecuado ni un tiempo definido para su desecho, donde incluso cuando otro departamento requiere espacio para sus archivos (como por ejemplo Tesorería) proceden a desechar lo primero que se ve.
- Desconocimiento técnico y de tecnologías alternas: Muchas veces quienes toman decisiones con respecto a los vehículos en las empresas, son personas que en algunos casos saben de mantenimiento en general, mas no cuentan con una profesión en Mecánica automotriz, por lo que desconocen o ignoran que existen tecnologías alternas que pueden ser utilizadas y generar eficiencias adicional al hecho de que cuando ven que dichas propuestas requieren una inversión importante las descartan sin valorar que

las mismas pueden ser recuperables en un corto o mediano plazo, teniendo beneficios de estas a largo plazo.

- Una vez realizado el análisis de la situación actual y generada la propuesta, se tiene como limitante la aplicación parcial de la misma en cuanto a generación de ahorro por medio de las conversiones a Gas LP, ya que solo se efectúa en los vehículos Gasolina. Aplicado a un 35.44% de la flota vehicular.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Marco conceptual relativo a la carrera**

### ***2.1.1 Introducción y descripción de la Ingeniería Industrial***

La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se enfoca en evaluar, analizar y optimizar procesos y sistemas con la finalidad de aumentar la eficiencia, eficacia y la productividad (esto según la industria o nicho de mercado meta). Esta rama se ha vuelto cada vez más importante en esta era globalizada y debido a la competencia internacional, ya que las empresas buscan constantemente formas de mejorar su rendimiento a la vez que reducen sus costos a lo largo de la cadena de suministros. A continuación, se explorará la importancia de la ingeniería industrial y su impacto en el mundo empresarial.

La ingeniería industrial de una forma sencilla puede describirse como una disciplina multidisciplinaria que combina principios de la física, matemática, estadística, método científico, la informática y la psicología para diseñar y optimizar procesos productivos y de servicios. Su enfoque primordial es la mejora continua de los procesos existentes y en la creación de sistemas y herramientas más eficientes y productivas para concretar una tarea. Según (Ritter, 2014) la ingeniería industrial es clave para el éxito empresarial, ya que les permite a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios mercado y a las demandas del cliente, satisfaciendo a cabalidad sus gustos y preferencias o abordando una necesidad específica, desarrollando soluciones innovadoras a su vez para optimizar la producción y reducir los costos.

La ingeniería industrial se enfoca en la búsqueda de la calidad, (Montgomery, 2012), describe el enfoque de mejora continua e indica que se basa en la idea de que siempre hay margen de mejora en cualquier proceso o sistema, y que es necesario implementar medidas sistemáticas para identificar y eliminar los defectos, errores y desperdicios (Mudas). La ingeniería industrial

ha jugado un papel importante en la evolución de la tecnología y la automatización en la industria (la industria automotriz es una de las más automatizadas e innovadoras, por ejemplo: BMW utiliza realidad virtual para modelar sus fábricas y robots, poniéndolos a producir a prueba en este metaverso con el fin de identificar las mejoras requeridas antes de la implementación real y con esto logran grandes reducciones de costos). Los ingenieros industriales han desarrollado sistemas de control y automatización que permiten a las empresas producir bienes y servicios de manera más rápida y eficiente, según (Nof, 2010) la automatización también ha permitido a las empresas reducir sus costos y mejorar la calidad de sus productos.

### ***2.1.2 Descripción y principios del motor de combustión interna y ciclo de Otto***

El motor de combustión interna ha llegado a ser una gran invención en la historia del transporte, este permite y funciona por medio de la transformación de la energía química del combustible en energía mecánica para mover un vehículo. En el libro "The History of the Internal Combustion Engine" de (Taylor, 1985), se hace referencia a que los primeros motores de combustión interna fueron desarrollados por varios inventores a principios del siglo XIX, incluyendo a François Isaac de Rivaz en Suiza, Samuel Brown en Inglaterra y Etienne Lenoir en Francia. Estos no eran nada eficientes y no se utilizaron realmente en aplicaciones prácticas. Fue hasta la década de 1860 que Nikolaus Otto en Alemania, desarrolló un motor de cuatro tiempos que se convirtió en la base para la mayoría de los motores de combustión interna modernos. Según el libro "The Development of the Internal Combustion Engine" de (Lambeck, 1970), el motor de Otto tenía un ciclo de cuatro tiempos (admisión, compresión, combustión y

escape) y usaba gasolina como combustible. Esto permitió una mayor eficiencia y un mayor control del motor en comparación con los anteriores.

En la década de 1890, Rudolf Diesel en Alemania inventó un motor que lleva su nombre, que usaba un ciclo de combustión diferente y funcionaba con aceite de pescado en lugar de gasolina. En el libro "The Diesel Engine" (Taylor, The Diesel Engine, 1991), el motor de Diesel era más eficiente que los motores de gasolina y se utilizaba ampliamente en aplicaciones industriales y marítimas. Actualmente, los motores de combustión interna se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde automóviles hasta aviones y generadores eléctricos. Sin embargo, también se está explorando la posibilidad de reemplazarlos con tecnologías más limpias y eficientes, como los motores eléctricos y las pilas de combustible

El ciclo de Otto es el proceso más común utilizado en motores de gasolina de cuatro tiempos, principio sobre el cual aún hoy en día se siguen fabricando dichos motores. El ciclo de Otto se compone de cuatro etapas: admisión, compresión, explosión y escape. A continuación de forma breve se abordará las cuatro etapas del ciclo y su importancia en la conversión de energía térmica a energía mecánica, esto con la finalidad de poner en contexto a quienes no tenga conocimientos en la parte automotriz.

Primera etapa: Admisión- en la cual la mezcla de aire y combustible se introduce en el cilindro a través de la válvula de admisión. Esta mezcla se filtra a través del filtro de aire y luego se dirige a la cámara de combustión. La cantidad de aire y combustible que entra en el cilindro está controlada por el sistema de inyección de combustible.

Segunda etapa: Compresión- en esta, el pistón comprime la mezcla de aire y combustible. La relación de compresión, que es la relación entre el volumen máximo y el volumen mínimo del

cilindro, es un factor crítico en la eficiencia del motor. Una relación de compresión alta permite una mayor eficiencia térmica, lo que significa que más energía se convierte en trabajo útil. Sin embargo, una relación de compresión demasiado alta puede provocar detonación o contra explosiones (explosión no controlada dentro del motor).

Tercera etapa: Explosión- Acá la chispa de la bujía enciende la mezcla de aire y combustible comprimida, lo que provoca una explosión que empuja el pistón hacia abajo. La energía liberada durante esta explosión es la que impulsa el movimiento del vehículo.

Cuarta etapa: Escape- Los gases de escape se eliminan del cilindro a través de la válvula de escape. El sistema de escape es importante para la eficiencia del motor, ya que ayuda a reducir la resistencia al flujo de gases y, por lo tanto, mejora la eficiencia de la combustión. Además, el sistema de escape ayuda a reducir las emisiones nocivas que se generan durante la combustión.

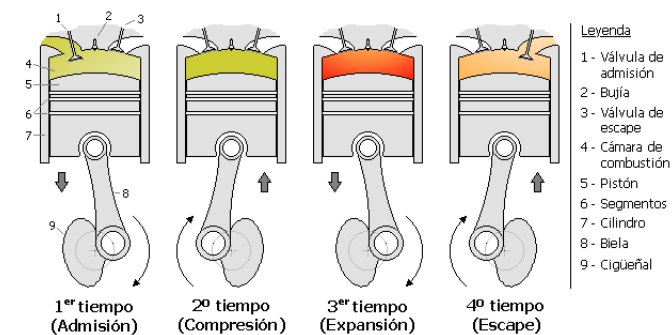


Ilustración 12 - Ciclo de Otto

Fuente: Google

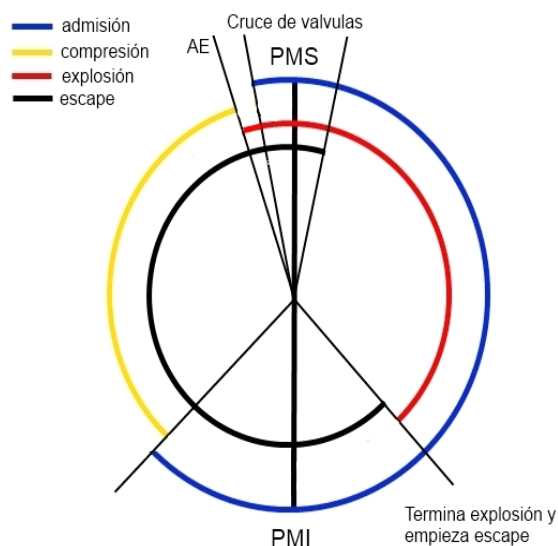


Ilustración 13 - Ciclo 4 tiempos de Motor de Combustión

Fuente: Google

	<b>Motor 4 tiempos - 4 cilindros</b>			
<b>Pistón</b>	1	2	3	4
	A	C	EX	E
	C	Ex	E	A
	Ex	E	A	C
	E	A	C	Ex

Tabla 1 - Ciclo Otto en Motor de 4 tiempos

Fuente: Elaboración Propia

El motor de combustión interna es una máquina compleja, que de forma muy macro hemos detallado su funcionamiento, sin entrar en tecnicismos como PMS / PMI / Traslape valvular y otros. Una comprensión sólida del funcionamiento del motor de combustión interna en el ciclo de Otto es importante para los ingenieros y diseñadores de motores, así como para los conductores y propietarios de vehículos.

### ***2.1.3 Combustibles alternos para los vehículos de combustión y detalle de la conversión de estos a Gas LP***

Como ya se ha hecho mención, el uso de combustibles fósiles como la gasolina y el Diesel ha llevado a problemas ambientales significativos, como la contaminación del aire y el cambio climático acelerado. Por lo tanto, se están investigando y desarrollando combustibles alternativos para reemplazar los combustibles fósiles. Uno de estos combustibles alternativos, presente ya hace algún tiempo y muy utilizado es el Gas LP. Entre sus ventajas más notables se puede mencionar emisión reducida de contaminantes y una mayor eficiencia energética. A continuación, se discutirán los diferentes tipos de combustibles alternativos y se aprovechará para abordar y explicar el proceso de conversión de vehículos de combustión interna para usar Gas LP como combustible.

#### ***2.1.3.1 Vehículos eléctricos***

El uso de vehículos eléctricos (VE) es una solución viable para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y mejorar la calidad del aire. Sin embargo, la adopción de VE sigue siendo limitada debido a sus costos de compra y mantenimiento. Este artículo examina los costos de los VE, incluyendo los costos de compra y mantenimiento, y proporciona citas bibliográficas en formato APA.

#### ***Costos de compra***

El costo de compra de los VE es una de las barreras más importantes para su adquisición, suelen ser más costosos que los vehículos convencionales de combustión, principalmente debido a la tecnología de las baterías y sus materiales. Sin embargo, los precios de los VE están disminuyendo debido a la mejora de la tecnología y la reducción de los costos de producción. Según estudios de la Agencia Internacional de Energía (IEA) , los precios de los VE se han reducido significativamente en la última década, y se espera que sigan cayendo, en el estudio

se concluye que, para 2030, los VE serán competitivos en costos con los vehículos convencionales en la mayoría de los mercados. Por otro lado, algunos gobiernos ofrecen incentivos para la compra de VE, lo que puede reducir significativamente el costo inicial, por ejemplo, en Estados Unidos, el gobierno federal ofrece un crédito fiscal de hasta \$7,500 para la compra de un VE nuevo.

### ***Costos de mantenimiento***

El costo de mantenimiento de los VE es generalmente más bajo que el de los vehículos convencionales debido a la simplicidad de su motor eléctrico y la falta de componentes mecánicos complejos. Los VE no requieren cambios de aceite, filtros de aire o correas de transmisión, lo que reduce significativamente el costo de mantenimiento... Las revisiones más costosas en agencia son las relacionadas con el cambio del líquido refrigerante de la batería y eso ronda cada 40/60 mil km dependiendo de la marca y modelo, sin embargo, es importante mencionar que en costa rica y especialmente con estos modelos existe una deficiencia en los inventarios de repuestos especialmente al ser modelos tan nuevos lo cual genera descontentos en los clientes y altos costos al requerir un P.E especialmente si es de china y se importa marítimo... esto es una variable a considerar ya que en carros de flotillas vehiculares de empresas que requieren una alta disponibilidad, generarán una gran afectación, en situaciones especiales como productos de colisiones u otros. Conforme a estimaciones de mercado, el costo promedio de mantenimiento de un VE ronda los \$982 por año, en comparación con los \$1,186 por año de un vehículo convencional... El estudio también determinó que los costos de mantenimiento de los VE disminuyen a medida que aumenta su kilometraje, lo que indica que los VE son más duraderos que los vehículos convencionales. Por otro lado, las baterías de los VE suelen tener una garantía de ocho años o más, esto significa que los propietarios de VE no

tienen que preocuparse por el costo de reemplazo de la batería durante un período significativo de tiempo. A medida que la tecnología de las baterías mejora, se espera que estas sean aún más duraderas y tengan un costo de reemplazo más bajo.

Existen estudios que destacan la importancia de los carros eléctricos como una alternativa más sostenible en el sector del transporte y analizan los desafíos que deben superarse para su adopción masiva, a continuación, se menciona un par los más relevantes:

1 - "Electric vehicle market penetration: Lessons from the past" (Rao, 2021). Este examina la experiencia de otros países en la penetración del mercado de los carros eléctricos y se identifican las barreras que han impedido una mayor adopción. Se concluye que la falta de infraestructura de carga, el alto costo inicial de los vehículos y la falta de conciencia del consumidor son los principales obstáculos.

2- "Impact of electric vehicles on the electricity grid, (Wang, 2022). Examina los efectos que la adopción masiva de carros eléctricos tendría en la red eléctrica. Se concluye que la demanda de energía aumentaría significativamente, lo que requeriría la expansión de la capacidad de generación y transmisión.

#### ***2.1.3.2 Combustibles alternativos:***

Existe varios tipos de combustibles alternativos que se están investigando y desarrollando para su uso en vehículos de combustión interna. dentro de estos se puede mencionar biocombustibles, hidrógeno y gas natural.

1- Los biocombustibles son combustibles que se derivan de materia orgánica, como el aceite vegetal y el etanol.

2- El hidrógeno es un combustible limpio que se puede producir a partir de fuentes renovables, como la energía solar y eólica.

3- El gas natural es un combustible fósil, pero es mucho más limpio que la gasolina y el Diesel.

A pesar de que estos combustibles alternativos tienen ventajas sobre los combustibles fósiles, cada uno también tiene sus propios desafíos técnicos y económicos que deben ser abordados antes de que puedan ser adoptados en una escala significativa.

### ***2.1.3.3 Combustible Gas LP y Conversión en motores de combustión interna***

Es un proceso relativamente sencillo y puede realizarse en talleres especializados sin mayor complejidad. Primero, se debe instalar un sistema de almacenamiento y suministro de Gas LP en el vehículo. El sistema de almacenamiento consta de un tanque de Gas LP que se monta en el vehículo y se conecta al motor a través de un sistema de tuberías. El suministro de Gas LP al motor se regula mediante un regulador de presión que se instala entre el tanque de Gas LP y el sistema de tuberías. Además, se debe instalar un dispositivo de control de inyección que regula la cantidad de Gas LP que se inyecta en el motor para garantizar una combustión óptima.



*Ilustración 14 - Componentes Sistema Gas LP*

*Fuente: Google*

El Gas LP es un combustible alternativo prometedor para vehículos de combustión interna, el Gas LP tiene muchas ventajas sobre los combustibles fósiles, como una emisión reducida de contaminantes y una mayor eficiencia energética. Sin embargo, es importante seguir investigando y desarrollando otros combustibles alternativos para reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles y abordar los problemas ambientales que enfrenta nuestro planeta. Los motores Diesel y los motores que funcionan con gas licuado de petróleo (GLP) son diferentes en varios aspectos, por lo que convertir un motor Diesel en un motor GLP no es una tarea sencilla ya que existe algunas especificaciones técnicas que lo limitan adicional al hecho de que los motores Diesel requieren una mayor combustión para encender el combustible, mientras que los motores Gasolina no necesitan tanta compresión. Como resultado, las modificaciones requeridas para convertir un motor Diesel en un motor GLP serían costosas y complejas, y probablemente no serían factibles en términos de costo-beneficio.

En resumen, debido a las diferencias fundamentales entre los motores Diesel y los motores Gasolina, la conversión de un motor Diesel a un motor GLP no es práctica ni segura y mucho menos eficiente. En lugar de ello, se recomienda adquirir un vehículo que ya esté diseñado y equipado para funcionar con GLP desde el principio.

#### ***2.1.3.4 Huella de carbono***

La huella de carbono se ha convertido en un indicador clave de la contribución de las actividades humanas al cambio climático. Según el informe del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) de 2021, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son responsables del calentamiento global, y las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, son las principales fuentes de estas emisiones. Podría

definirse la huella de carbono como la cantidad total de GEI liberados directa o indirectamente como resultado de una actividad, producto o servicio específico (WRI, 2020).

La medición de la huella de carbono se basa en la evaluación de las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida de un producto o actividad. Esto incluye las emisiones directas y las emisiones indirectas (GHG, 2015). La medición precisa es esencial para desarrollar estrategias efectivas de reducción de la huella de carbono. La reducción de la huella de carbono es fundamental para mitigar el cambio climático. Un estudio demostró que la agricultura sostenible puede reducir significativamente las emisiones de GEI y mejorar la capacidad de absorción de carbono del suelo. Además, iniciativas como el Acuerdo de París (UNFCCC, 2015) establecen objetivos globales para limitar el aumento de la temperatura global y reducir las emisiones. Esto impulsa a las empresas y gobiernos a tomar medidas concretas para reducir sus huellas de carbono.

La huella de carbono es una herramienta esencial para evaluar y abordar la contribución de las actividades humanas al cambio climático. Su medición precisa y la implementación de estrategias de reducción son cruciales para cumplir con los objetivos de mitigación del cambio climático a nivel global.

#### ***2.1.3.5 Impacto de los vehículos sobre la huella de carbono***

Como se detalla anteriormente, la huella de carbono es un indicador crucial en la lucha contra el cambio climático, ya que representa la cantidad total de gases de efecto invernadero (GEI) liberados a la atmósfera debido a las actividades humanas. Entre las fuentes de emisiones de GEI, los vehículos motorizados desempeñan un papel significativo. Los vehículos motorizados contribuyen de manera sustancial a la huella de carbono global debido a la quema de combustibles fósiles, principalmente gasolina y diésel. Según el Informe de Evaluación Global

de la Movilidad (IEA, 2019), el transporte por carretera es responsable del 24% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas con la energía. Esta cifra subraya la importancia de abordar la problemática de los vehículos y su impacto en la huella de carbono.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos son directamente proporcionales al consumo de combustible y al tipo de vehículo. Los vehículos más eficientes y con motores menos contaminantes emiten menos CO<sub>2</sub>. Un estudio de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2019) señala que la adopción de vehículos eléctricos (VE) y vehículos con menor consumo de combustible puede reducir significativamente las emisiones de CO<sub>2</sub> (Por ejemplo, los vehículos convertidos a Gas LP). Podría fácilmente determinarse que un VE emite aproximadamente un 54% menos de CO<sub>2</sub> en comparación con un vehículo de gasolina con una eficiencia promedio de 27 millas por galón.

Sin embargo, es importante acotar que, la fabricación y disposición de baterías de VE también tienen impactos ambientales, lo que resalta la necesidad de una evaluación integral de su huella de carbono (Notter, 2010). Además, la electrificación completa del parque automotor requerirá la transición hacia fuentes de energía más limpias en el sector eléctrico para alcanzar una reducción significativa de las emisiones de GEI.

La movilidad sostenible, que promueve alternativas como el transporte público, la bicicleta y el transporte compartido, puede reducir la huella de carbono de los desplazamientos urbanos. Un estudio (Bieker, 2019) destaca que la promoción de modos de transporte más sostenibles puede disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> en áreas urbanas al reducir la dependencia de los vehículos privados. Además del CO<sub>2</sub>, los vehículos emiten otros GEI, como el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que tienen un impacto significativo en el calentamiento global. La mitigación de

estos GEI requerirá la adopción de tecnologías más limpias y la gestión adecuada de los sistemas de escape y la combustión (Sullivan, 2019).

## **2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto**

La herramienta ingenieril o metodología DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) es un enfoque sistemático y estructurado utilizado para mejorar la calidad de sus procesos y productos, esta herramienta se utiliza para identificar problemas, analizarlos y tomar acciones para solucionarlos. El acrónimo DMAIC significa: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Cada una de estas etapas tiene un objetivo específico en el proceso de mejora continua. A continuación, se describen cada una de las cinco fases del DMAIC:

**Definir (Define):** Se establece el problema y alcance del proyecto. También se identifican los objetivos, se selecciona el equipo y se establece un plan de acción. Según (Kubiak, 2009) la fase de definición es fundamental para garantizar que el equipo de mejora tenga una comprensión clara del problema y los objetivos del proyecto.

**Medir (Measure):** Aquí se recopila y analiza información para establecer una línea base del proceso, se identifican las características críticas del proceso y se establecen medidas de rendimiento. La fase de medición es crucial para establecer la base de comparación para futuras mejoras.

**Analizar (Analyze):** Se identifican las causas raíz del problema, se utilizan herramientas estadísticas para analizar los datos y determinar qué factores tienen el mayor impacto en el proceso. es en esta etapa donde se realiza un análisis de costo-beneficio para determinar la

viabilidad de las soluciones. Según (Antony, 2014) la fase de análisis es importante porque ayuda a identificar la fuente del problema y a determinar qué soluciones son las más efectivas.

**Mejorar (Improve):** En esta fase se desarrollan y se implementan soluciones para abordar las causas raíz identificadas en la fase de análisis. Se realizan pruebas piloto para asegurar que las soluciones sean efectivas y se realizan ajustes según sea necesario. Según (Harry, 2011), la fase de mejora es crítica ya que es donde se implementan los cambios que conducen a la mejora esperada del proceso.

**Controlar (Control):** Se da el monitoreo de los resultados y se implementan y estandarizan medidas para garantizar que las mejoras se mantengan. También se establecen procedimientos para manejar cualquier problema futuro. La fase de control garantiza que los cambios realizados se mantengan y se conviertan en la nueva norma de llevar a cabo la tarea o proceso.

A manera de resumen, el DMAIC es un enfoque sistemático y estructurado para mejorar la calidad de los procesos y productos de una organización. Cada una de las cinco fases es crítica para el éxito del proyecto y debe ser completada con cuidado y atención

En la rama automotriz, el uso del DMAIC ha sido ampliamente adoptado como una forma de mejorar la calidad y reducir los costos. Un estudio realizado en una empresa de fabricación de piezas de automóviles en China encontró que el uso de DMAIC redujo los defectos en un 50% y aumentó la satisfacción del cliente en un 20% (Zhao, 2017). Otro estudio realizado en una empresa de fabricación de automóviles en India determinó que la aplicación de DMAIC mejoró la eficiencia del proceso de fabricación, redujo los defectos y mejoró la satisfacción del cliente (Shukla, 2016). Esta es una herramienta valiosa para mejorar la calidad y reducir los costos no

solo en la rama automotriz, sino en cualquier proceso productivo tanto de bienes como de servicios.

Conforme a los conocimientos adquiridos en desarrollo del bachillerato y cursos de licenciatura de esta especialidad de ingeniería industrial, y como complemento a lo detallado previamente en este apartado, se hace mención y detalla a continuación, herramientas que permiten la ejecución efectiva de cada una de las etapas del DMAIC:

- Diagrama de flujo: Representación gráfica de los pasos secuenciales de un proceso o sistema de producción o servicio. Permite visualizar de manera clara las actividades, decisiones y conexiones entre los diferentes elementos involucrados en un proceso e interconexiones con otros. Esta herramienta es útil para identificar ineficiencias, cuellos de botella y áreas de mejora en un proceso.
- Lluvia de ideas: Técnica utilizada para generar ideas y soluciones de manera creativa. Por lo general se utiliza para identificar posibles causas de problemas, identificar oportunidades de mejora o generar ideas para la implementación de nuevas tecnologías o métodos de trabajo.
- Diagrama de Pareto: Herramienta que permite identificar, categorizar y priorizar los problemas o causas y variables más significativas que generan la mayoría de los efectos no deseados en un proceso (Mudas / Problemas). Se basa en el principio del 80/20 del Pareto, que establece que un pequeño número de causas es responsable de la mayoría de

los problemas. Su finalidad es, enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas de mayor impacto.

- **Recolección de datos:** La recolección de datos es un proceso sistemático para recopilar información relevante y objetiva sobre un proceso o sistema. El recolector tiene la posibilidad de ajustar la herramienta según la necesidad... generando incluso sus propios formatos de recolección y documentación. Los datos recopilados se utilizan para analizar el rendimiento del proceso (tanto de las personas como de las tareas y prestaciones de los equipos o dispositivos), identificar problemas y establecer una base para la toma de decisiones basada en hechos. Las técnicas comunes de recolección de datos incluyen observación directa, encuestas, entrevistas y registros históricos, adicional a esto si no existe data confiable, se puede hacer uso del criterio experto.
- **Diagrama de Ishikawa (causa-efecto):** Es una herramienta muy visual, que ayuda a identificar las posibles causas de un problema específico. Se utiliza para analizar las relaciones entre diferentes causas y efectos, permite identificar las o la causa raíz. Este diagrama se divide en categorías principales (como personas, métodos, máquinas, materiales, entorno y medidas) para facilitar la asignación de las variables
- **Matriz de los 5 por qué con análisis de datos:** La matriz de los 5 por qué es una herramienta que se utiliza para encontrar las causas raíz de un problema repitiendo la

pregunta "¿por qué?" cinco veces. Cada vez que se hace esta pregunta, se profundiza en las causas subyacentes hasta llegar a la raíz del problema. El análisis de datos se utiliza para respaldar y verificar las causas identificadas durante el proceso de los 5 por qué.

- Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar): También conocido como ciclo de mejora continua, es una metodología que se utiliza para gestionar y mejorar los procesos de manera iterativa. Explicándolo de forma muy general y sencilla, consiste en planificar las acciones a tomar, implementarlas, verificar y/o auditar los resultados obtenidos y, finalmente, actuar en base a los hallazgos para realizar ajustes y mejoras continuas. Es un proceso cíclico, y se aplica hasta estar seguro de su estabilidad, con los datos obtenidos, y si no se está conforme, en algunas ocasiones se ajusta los procesos y en otras las métricas y metas definidas.
- Indicadores de control y Gantt: Los indicadores de control son métricas utilizadas para evaluar el rendimiento y el cumplimiento de los objetivos de un proceso, en un tiempo determinado, si se evalúa, la mayor parte de las empresas se guían por sus indicadores para determinar la estabilidad de sus procesos y finanzas ante la toma de decisiones. Ayudan a medir la eficiencia, calidad y otros aspectos claves. El diagrama de Gantt, por otro lado, es una herramienta de programación complementaria que muestra la secuencia de actividades y el tiempo requerido para completar cada una. Se utiliza para planificar y controlar proyectos, asegurando la coordinación y seguimiento adecuado.

Estas herramientas complementarias al DMAIC son ampliamente utilizadas en la ingeniería industrial para causas de problemas y solventar estos, analizarlos para evitar que nuevamente se presenten y afecten negativamente, recolectar datos relevantes, establecer mejoras continuas y monitorear el rendimiento de los procesos. Cada una de ellas aporta un enfoque específico y valioso para lograr la eficiencia, eficacia y calidad en los sistemas industriales. Cualquier compañía que invierta y haga uso de ellas, sea esta grande o pequeña, se verá beneficiada en gran manera, y el ahorro, impacto económico... o como desee llamarse, no se verá reflejado solo al final de un proceso sino a lo largo de estos dentro de la compañía, y aún más allá, al contemplar toda la cadena de abastecimiento y servicio postventa u otros.

### **2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto**

Dando mayor enfoque al uso del gas licuado de petróleo (GLP) como combustible alternativo para vehículos (sin dejar de lado los otros combustibles alternativos o tecnologías), ha ganado popularidad en los últimos años debido a su potencial para reducir tanto los costos de combustible como las emisiones de gases de efecto invernadero. A manera de resumen se discutirán los beneficios económicos y ambientales de usar GLP como combustible alternativo en vehículos.

En primer lugar, los beneficios económicos del uso de GLP en vehículos son significativos. En un estudio realizado por (International Association for Natural Gas Vehicles, 2016), enfocado en los beneficios del gas natural para el transporte, determina que el costo del GLP es en

promedio un 50% menor que el costo de la gasolina, lo que significa que los consumidores pueden ahorrar una cantidad significativa de dinero en combustible. Además, los vehículos que utilizan GLP tienen una mayor eficiencia en el consumo de combustible en comparación con los vehículos que utilizan gasolina, lo que resulta en una reducción adicional en los costos de combustible. En segundo lugar, el uso de GLP como combustible alternativo en vehículos también tiene beneficios ambientales significativos, los vehículos que utilizan GLP emiten menos dióxido de carbono y otros contaminantes atmosféricos en comparación con los vehículos que utilizan gasolina. Según otro estudio llamado Clean Alternative Fuels: Propane, realizado por (Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos), el uso de GLP en vehículos puede reducir las emisiones de dióxido de carbono en un 13-25% en comparación con los vehículos que utilizan gasolina. Además, el uso de GLP también puede ayudar a reducir la contaminación del aire urbano. Un estudio realizado en la ciudad de Delhi, India, encontró que la conversión de vehículos a GLP resultó en una reducción del 41% en las emisiones de partículas finas en el aire, lo que tuvo un impacto significativo en la calidad del aire en la ciudad.

#### **2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes**

En Costa Rica, se ha estado investigando y promoviendo combustibles alternos para vehículos, como una forma de reducir la dependencia del petróleo y disminuir la emisión de gases contaminantes. Entre los combustibles alternos se encuentran el gas natural comprimido (GNC) y el biodiésel. Refiriéndose a un estudio de la Universidad de Costa Rica, el GNC es una opción viable para la movilidad en el país, ya que cuenta con una infraestructura de suministro en crecimiento y presenta ventajas económicas y ambientales en comparación con la gasolina y el diésel (Alvarado, 2017). Por otro lado, el biodiésel se produce a partir de materias primas

renovables, como aceites vegetales y grasas animales, y tiene una menor huella de carbono que el diésel convencional, Un estudio realizado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica concluyó que el biodiesel podría sustituir hasta un 20% del diésel utilizado en el transporte terrestre del país (Gutiérrez, 2018).

A su vez, es importante mencionar que a nivel nacional y en el mundo los carros eléctricos están ganando popularidad como una alternativa limpia y eficiente para la movilidad. En Costa Rica, se están promoviendo políticas para incentivar la compra y uso de vehículos eléctricos, como exenciones fiscales y la instalación de estaciones de carga. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo demostró y determinó que la adopción de vehículos eléctricos en Costa Rica puede contribuir significativamente a la reducción de emisiones y mejorar la calidad del aire (BID, 2018).

# **CAPITULO III - MARCO METODOLÓGICO**

### Marco Metodológico.

A continuación, con la finalidad de abordar en su totalidad dicho problema en la empresa Capris S.A, se utilizará la metodología DMAIC, utilizando las 5 etapas del mismo para su desarrollo y resolución.

En el desarrollo de cada etapa de esta metodología, se utilizarán las herramientas ingenieriles vistas y puestas en práctica durante el desarrollo de la carrera universitaria tanto a nivel de bachillerato como de licenciatura. El uso y selección adecuado de estas herramientas permitirá encontrar la o las causas raíz del problema y al mismo tiempo generar propuestas de mejora a implementar y controlar.

A continuación, se mostrará en la tabla las herramientas utilizadas según etapa.

Herramientas a utilizar en cada etapa DMAIC				
Objetivo General				
Disminuir la alta inversión mensual en consumo de combustible de los carros de la flota de Capris S.A				
Definir	Medir	Analizar	Mejorar	Controlar
Diagrama de flujo	Recolección de datos	Diagrama de Ishikawa	Ciclo PHVA & Plan de acción 5Ws Y 1H	Indicadores de Control
Observación Directa	Pareto	Matriz de 5 por qué?		Diagrama Gantt
Lluvia de Ideas	Revisión de Históricos e Histograma	Análisis de Datos		

Tabla 2 - Herramientas DMAIC a utilizar

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1 Metodología para la definición del problema.

Para la definición del problema, se proponen las siguientes herramientas y técnicas para la obtención de los datos, la información se ha colocado en una tabla para su mejor comprensión.

Detalle por Etapa		
Etapa Definir		
Herramienta	Aplicación	Resultado Esperado
Diagrama de flujo	1- Levantamiento del proceso de control de Gasto de combustible, tabulación y asignación de presupuestos.	Contar con la información completa del proceso completo de control de combustibles con la finalidad de buscar alguna herramienta o automatización para su control mensual.
	2- Determinación del proceso de compra o cambio de unidades e inversión en M.P & M.C	Contar con datos válidos y muy objetivos que justifiquen el cambio de algunas unidades o inversión parcial para generar ahorro en cuanto a consumo de combustible.
Observación Directa	1- Acompañamiento del asistente que tabula y envía toda la información a fin de mes.	Evaluación del proceso ejecutado por el colaborador, validándolo de principio a fin y acompañado de una toma de tiempos y evaluación de participación en otras tareas.
	2- Revisión de Históricos de consumo de combustible	Data válida que justifique cambio o inversión y evidencie el alto costo en combustible reportado mes a mes.
Lluvia de Ideas	Levantamiento de todas las variables a evaluar, relacionadas con las 2 herramientas o procesos previos de dicha etapa. Las mismas se pueden ponderar según su peso o impacto acorde con el objeto de estudio.	Contar con un amplio panorama de la situación actual y las variables de correlación directa con el problema en cuestión... Con la finalidad de tener una orientación sobre cómo abordar la problemática.

Tabla 3 - Herramientas Etapa Definir

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Metodología para la medición y el respaldo cuantitativo del proyecto.

Una vez definido y entendido el proceso sobre la tabulación y levantamiento mensual del gasto y del impacto de este, se procede a establecer las nuevas herramientas de esta etapa, que nos permitirán visualizar y validar un poco más de cerca (las causas raíz del problema), para más adelante analizarlo y plantear mejoras efectivas y eficientes.

Se adjunta tabla para determinar las herramientas que se van a utilizar en esta etapa.

Detalle por Etapa		
Etapa Medir		
Herramienta	Aplicación	Resultado Esperado
Recolección de datos	Determinación de cantidad de unidades por Departamento y rutas. Segregación unidades por tipo de combustible	Saber en este punto, la distribución real de la flota conforme a departamentos y rutas asignadas ya sea para vendedores, Displays o unidades de entrega... Teniendo a su vez el dato de cantidad de unidades por tipo de combustible que servirá para evaluar la situación y generar una proyección del Gasto y consumo con la propuesta
Pareto	Graficar consumos de combustible	Identificar el 20% de las unidades mas representativas en cuanto a consumos de combustible.
Revisión de Históricos e Histograma	Revisión de consumos de combustible de cierre de mes de los últimos 6 meses.	Contar con información reciente y verás, que dé a conocer la situación actual con respecto al gasto.

Tabla 4 - Herramientas Etapa Medir

Fuente: Elaboración propia

Para lograr la medición de las variables se utilizará la recolección de datos tanto del proceso de tabulación mensual para cierre de mes como consulta de históricos.

### 3.3 Metodología para la propuesta de mejora del proceso.

En la tercera etapa de la metodología DMAIC se pretende realizar un análisis más profundo de los datos obtenidos en la etapa anterior (medir) para identificar la o las causas raíz del problema planteado y al mismo tiempo analizar cuáles deben ser las mejores causas para dar soluciones y propuestas para corregir el problema.

En esta etapa de análisis se adjunta tabla de las herramientas a utilizar.

Detalle por Etapa		
Etapa Analizar		
Herramienta	Aplicación	Resultado Esperado
Diagrama de Ishikawa	Ubicar por categorías las variables identificadas en el análisis de datos	Visualizar gráficamente y por categorías las variables objeto de estudio.
Matriz de 5 por qué?	Evaluarla información y variables por su correlación	Contar con alguna nueva forma de desarrollar o procesar el problema
Análisis de Datos	Evaluación objetiva de toda la información recopilada en las etapas anteriores tanto del proceso como del gasto.	Orientación o foco definido sobre lo que se debe abordar para mitigar el problema expuesto

Tabla 5 - Herramientas Etapa Analizar

Fuente: Elaboración Propia.

Cada una de estas herramientas brindara información importante y relevante para el análisis y propuesta. El Diagrama Pareto nos permitirá analizar cuáles son las causas y variables más relevantes y que generan el mayor impacto.

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

Una vez obtenida el análisis de los datos se deben plantear alternativas que representen soluciones y mejoras a los problemas detectados, para el desarrollo de esta etapa se adjunta tabla 4 de las herramientas que se van a utilizar para completar la mejora del proyecto.

Detalle por Etapa		
Etapa Mejora		
Herramienta	Aplicación	Resultado Esperado
Ciclo PHVA & Plan de acción 5Ws Y 1H	Uso de herramientas varias en conjunto con la aplicación de Metodología kaizen , tanto para mejorar el proceso de control y tabulación del Gasto (Plan de acción 5Ws Y 1H), como para evaluar opciones viables para la reducción de este (Ciclo PHVA)... indagando sobre tecnologías o combustibles alternos y herramientas sencillas pero eficientes de automatización para el proceso en cuestión	mejores prácticas y aprovechamiento de la productividad en este proceso, haciéndolo más eficiente.
		Contar con una propuesta de implementación de combustible alternativo o cambio de tecnología en la flota vehicular.
		Descartar variables que no son representativas u objeto de estudio en el enfoque de las 2 ramas de este proyecto: mejorar el proceso interno de control y tabulación del gasto / propuesta de reducción del gasto de consumo de combustible de la flotilla vehicular.
		Con esta cuadrícula de decisión de espera tener concretamente los fundamentos de la propuesta

Tabla 6 - Herramientas Etapa Mejora

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento y control.

El objetivo de esta etapa es controlar y velar porque las mejoras y cambios implementados se mantengan en funcionamiento y alcanzando los niveles o márgenes esperados a través del tiempo. Además de velar por el logro de los objetivos planteados la etapa Controlar debe garantizar una estandarización de los procesos que sufran algún cambio.

Se adjunta tabla de las herramientas a utilizar en la etapa de controlar

Detalle por Etapa		
Etapa Control		
Herramienta	Aplicación	Resultado Esperado
Indicadores de Control	Indicador de control de presupuesto de consumo de combustible.	Con la implementación de estos indicadores, contando ya en este punto con las mejoras y propuestas de implementación, se pretende estar en cumplimiento con la entrega de la información a tiempo para los cierres de mes / dar un seguimiento objetivo al consumo con respecto a lo presupuestado y al Gasto Real Mensual
	Comportamiento de consumo de combustibles Duales	
	Validación Real del Gasto VS Cobro de entidad financiera	
Diagrama Gantt	Cronograma de control para llevar de forma controlada los cambios en las unidades de flota y en el proceso de tabulación del gasto (esto en función de adquisición de las herramientas y capacitación y uso de las mismas por parte del personal), así como la implementación restante para ejecución total de la propuesta Integral	Lograr el cumplimiento del objetivo principal en cuanto a la problemática y mejora planteada. Llevando los cambios de forma controlada y planificada dentro de la organización.

Tabla 7 - Herramientas Etapa de Control

Fuente: Elaboración Propia.

**CAPITULO IV – LINEA BASE Y  
ANALISIS DE CAUSAS**

## 4 línea Base y análisis de causas

La finalidad de este apartado es fundamentar con información el problema planteado en este proyecto de tesis, logrando así identificar y trabajar sobre la causa raíz. En este se desarrollarán las primeras 3 etapas del DMAIC, donde para cada etapa, se hará uso de las herramientas previamente definidas en la tabla 1 del capítulo 3.

Herramientas a utilizar en cada etapa DMAIC					
Objetivo: Disminuir la alta inversión mensual en consumo de combustible de los carros de la flota de Capris S.A					
Herramienta	Uso definido	Herramienta	Uso definido	Herramienta	Uso definido
Definir		Medir		Analizar	
Diagrama de flujo	Representar y describir los pasos y funciones que llevan a cabo los involucrados del proceso	Recolección de datos	Medir y reunir información de las fuentes con la finalidad de obtener un panorama completo y objetivo	Diagrama de Ishikawa	Visualización por categorías de las causas relacionadas con el problema
Observación Directa	Participación de observador y recolección de datos relevantes en cuanto a la problemática planteada	Pareto	Identificación de las causas relevantes que representan el mayor % del problema	Matriz de 5 por qué?	Profundizar en los motivos que generan las causas objeto de estudio
Lluvia de Ideas	Determinación de posibles variables o causas del problema ya sean directas o secundarias	Revisión de Históricos e Histograma	Profundización en el problema por medio de la data	Análisis de Datos	Examinar el conjunto de datos para determinar propuestas y conclusiones

Tabla 8 - Uso de Herramientas Primeras 3 Etapas

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.1 Definir

Se mostrará y detallará en esta sección el proceso tanto administrativo como de uso del insumo del combustible para los vehículos de la flotilla vehicular de Capris S.A, evidenciando variables que darán origen al punto de partida.

### 4.1.1 Diagrama de flujo del proceso

Se realiza a continuación un diagrama de flujo de dicho proceso, con el fin de representar y describir los pasos y funciones desarrolladas por los involucrados. Se pretende con este, mostrar el desarrollo de principio a fin y posterior a ello utilizar dicha información para el análisis y planteamiento de las mejoras.

Se adjunta a continuación para su visualización:

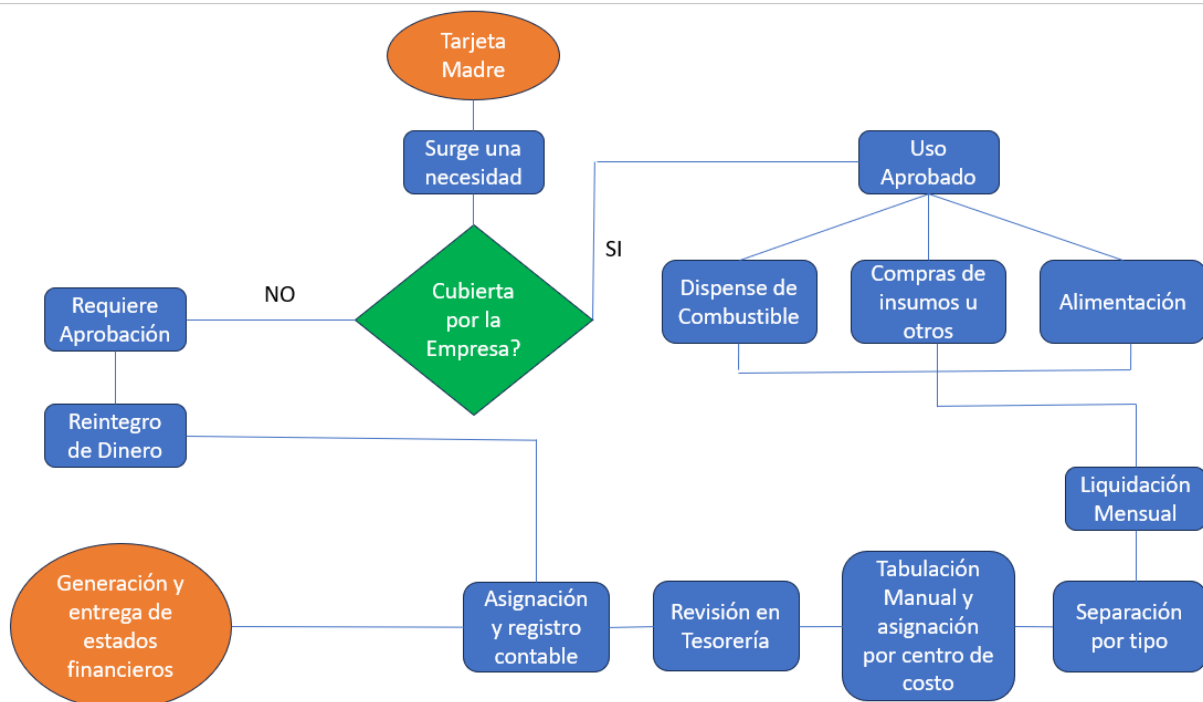


Ilustración 15 - Diagrama de Flujo Proceso de control Interno Capris S.A

Fuente: Elaboración Propia

Este proceso en conformidad con el diagrama adjunto inicia con la existencia de una tarjeta de crédito (tarjeta madre) con la cual se solventan las diferentes necesidades que involucran un gasto, estos gastos a grandes rasgos están determinados por tipos según la necesidad que se presente. Desde este momento se identifica como dichas necesidades de diferente índole son cubiertas por un mismo medio de pago, donde una vez solventada dicha necesidad, se deben entregar las facturas a fin de mes, existiendo un corte para dicha liquidación, siendo este los días 28 de cada mes.

Si para dicha fecha el display o vendedor no puede hacer entrega de la liquidación, esta por lo general es enviada con un compañero de la zona (especialmente sucede con los asignados a provincias lejanas: Limón - Guanacaste). Una vez que la parte administrativa recibe las liquidaciones, tabula rápidamente el gasto para así hacerlo llegar al departamento de tesorería donde validan el cuadro resumen con lo reflejado en el estado de cuenta de la tarjeta principal

de crédito destinada para este fin. Estando esto validado, el departamento contable procede a realizar la asignación del gasto y carga del mismo en el sistema, una vez realizado, se da la generación de los estados financieros y su posterior entrega (el código identificador para la asignación de los consumos de combustible por zonas es el número de placa).

#### ***4.1.2 Observación Directa***

Una vez realizado el levantamiento del diagrama de flujo del proceso, y durante el desarrollo de este, se procedió a realizar una observación directa y detallada del proceso completo. Identificando desde este momento, que se presentan variables y falencias con una relación directa al problema planteado. A continuación, se detallará las características de la observación llevada a cabo:

**Participante:** Se observa personalmente los elementos para constatar las variables relacionadas con la problemática objeto de estudio.

**Estructurada:** Se contabiliza las variables identificadas por medio de un formulario y evalúa las partes del proceso realizadas por los diferentes departamentos de la forma más objetiva posible.

**Campo:** Observación completa del proceso y entorno, documentación de variables consideradas en este momento como directas con la problemática en cuestión y variables atributivas o adicionales.

**Individual:** La observación y recolección de datos se realiza individualmente.

A continuación, detalle del formulario creado y usado para llevar a cabo el uso de esta herramienta:

Inspección de análisis de trabajo / Proceso	Escala				
Formulario de Observación	Muy malo	1			
	Malo	2			
	Bueno	3			
Fecha:	Muy Bueno	4			
5/11/2023 / 5/16/2023	Excelente	5			

Departamento:	CAD - Asistente administrativo				
	1	2	3	4	5
Plan de trabajo - Cronograma			X		
Metodología de Registro		X			
Verificación		X			
Conocimiento de consumos por ruta - capacidades de tanque	X				
Hallazgos					
El Gasto se registra tal cual viene en las liquidaciones de los usuarios, no se realiza una revisión siquiera aleatoria. Se identifica que el encargado no cuenta con conocimiento de si existen presupuestos para gastos de combustible mensual ni conoce las rutas de los usuarios.					

Departamento:	Contabilidad				
	1	2	3	4	5
Metodología de asignación a Centros de Costo			X		
Comprobación del Gasto		X			
Comunicación con Tesorería para pago		X			
Hallazgos					
Se toma la información del proceso 1 y se asigna el gasto a los centros de costo pero no existe una auditoría del gasto y de la correcta tabilación inicial.					

Departamento:	Tesorería				
	1	2	3	4	5
Metodología de Verificación		X			
Pago del Gasto de tarjeta - Comprobación de consumos	X				
Rubros por concepto de diferencias en estado de cuenta	X				
Hallazgos					
No existe verificación del trabajo realizado en el proceso anterior, con la data suministrada se procede a realizar el pago del saldo de la tarjeta, se les consulta si la fecha de corte de de la tarjeta concide o contempla todas las transacciones conforme al corte para entrega de liquidaciones e indican que si queda pendiente se paga el próximo mes.					

Departamento:	Usuarios de Servicio				
	1	2	3	4	5
Detalle de entrega de liquidaciones de Gastos			X		
Conocimiento de presupuesto asignado	X				
Administración del insumo		X			
Hallazgos					
Se realiza revisión laeatoria e identifica acturas mezcladas en pocos casos las facturas se adjuntan de una forma no cronológica					
Los usuarios solo dispensan sin pensar en fechas de corte no presupuestos se identifica facturas por altos montos luego de fechas de corte establecidas y meses previos					

Ilustración 16 - Hoja de trabajo para Análisis

Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia en el detalle adjunto que, por parte de los diferentes procesos, no existe un control real del gasto en lo que refiere a combustibles y esto puede incluso a propiciar el robo el insumo ya que nadie es cuestionado. Como dato importante, se pregunta al asistente administrativo que tabula la información lo siguiente:



### 4.1.3 Lluvia de ideas

A continuación, detalle de ideas o variables o causas del problema u objetivo a resolver en este proyecto. Con la información obtenida en la herramienta anterior, más aportes directos de los involucrados en el proceso, se agrupan las mismas en 3 categorías:

Problema: Alto Gasto en consumos de Combustible		
Método	Agentes externos	Máquina
Presupuestos inexistentes o desactualizados	Variaciones en tipo de cambio	Vehículos con alto km y desgaste
Mala comunicación entre departamentos de control	Escases del petróleo	Vehículos de combustión interna
Lineamientos no establecidos para liquidar Gastos	Altos costos de Importación	Alto costo de vehículos para cambio
Atención de emergencias de rutas - programación		Eficiencia de motores Eléctricos

Tabla 9 - Detalle lluvia de ideas

Fuente: Elaboración Propia.

Las variables detalladas en el apartado de método son básicamente las ya comentadas. Sin embargo, existen agentes externos que agravan la problemática, y sobre los cuales no se tiene control y se debe adaptar a ellos para poder solventar las necesidades de los clientes. Por otro lado, los vehículos con los que se cuenta están en buen estado, pero con muy altos kilometrajes esto al trasladarse por todo el territorio nacional, existiendo vehículos entre los 230000km y 550000km mayormente. Los mismos rondan entre 2006 y 2022 (año de compra), la mayoría de estos ya depreciados.

Al tener dichos kilometrajes existe desgaste interno en el motor que produce que los mismos sean menos eficientes, por lo que consumen más combustible. Adicional a esto, prácticamente siempre usan el Aire Acondicionado cuando están en marcha. A nivel general, es cuestionado aún el vehículo eléctrico especialmente por la falta de cargadores en zonas alejadas del país y por los tiempos de carga para quienes realizan giras.

## 4.2 Medir

En esta sección se estará trabajando con información proporcionada por los departamentos involucrados en el proceso, contemplando como un periodo la información entre 2019 – 2023. Por lo que a continuación se mostrarán distintos datos.

### 4.2.1 Recolección de Datos

Se procede a segregar a detalle la cantidad de vehículos con los que cuenta la compañía, según su distribución por centros de costo o departamentos, dando a conocer a su vez, que más del

55% de la flota son vehículos con una antigüedad igual o mayor a 8 años... mismo ya depreciados contablemente.

Tomando la información de la liquidación del mes de abril 2023, usando como referencia el dato puesto por los usuarios de servicio, se procede a sacar el promedio de km de dichas unidades vehiculares, siendo este de 303490km. Si se toma el km promedio junto con la antigüedad del 55% mencionado, se puede decir que estas unidades son altamente propensas a consumir más combustible y expuestas por antigüedad y desgaste a sufrir averías que conllevan a reparaciones costosas y días en taller, lo cual se traduce al final como una afectación del servicio.

Por tipo de combustible, la distribución es de 46% de unidades Diesel y un 54% de vehículos Gasolina, a los cuales solo se les dispensa gasolina Super, esto por la calidad de la misma siendo superior a la Plus.

#### 4.2.2 Pareto

Con base en la información y documentos de la liquidación de consumos de combustible del mes de Abril 2023, se procede a adjuntar el siguiente diagrama de Pareto, el cual, se procederá a explicar posterior.

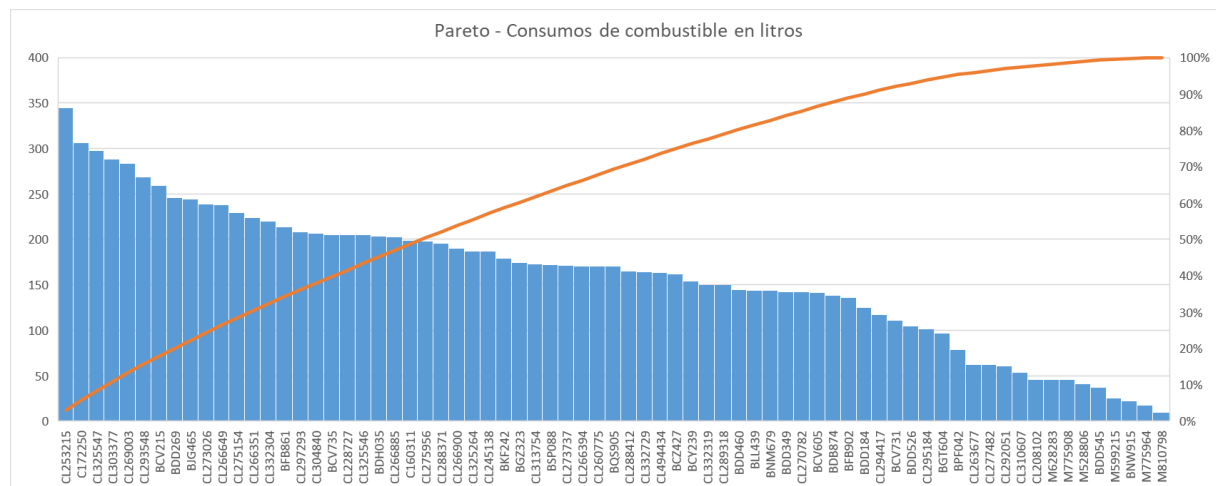


Gráfico 1 - Abril 2023: consumo de combustible por unidad por litros

Fuente: Capris S.A

Se revisaron y tabularon manualmente todas las liquidaciones de consumo de combustible, inicialmente descartando las facturas de otros gastos que venían ocasionalmente con estas. Se contabiliza un total de 347 transacciones o dispenses de combustible, esto en un tiempo de 3 días. De estas transacciones, se realiza una contabilización total de 11381.459 litros de combustible, con un 47.1% de consumo de Gasolina y un 52.9% de Diesel.

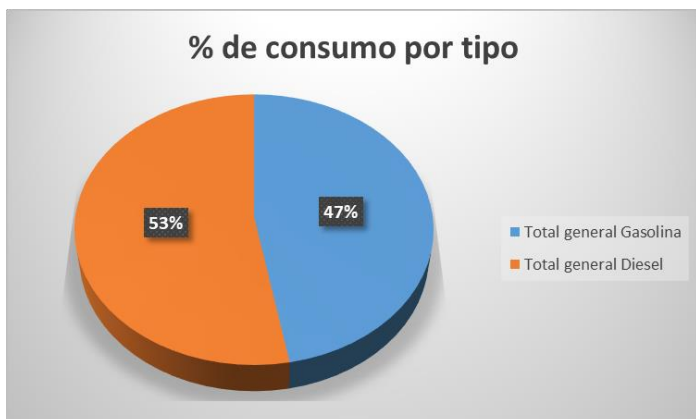


Gráfico 2 - abril 2023: Porcentaje de consumo por tipo de Combustible

Fuente: Capris S.A

Estimación del gasto de combustible del mes de abril 2023 conforme al levantamiento realizado y los precios actuales del combustible.

	Litros	Precio por litro	Total
Total general Gasolina	5360.36	¢737.00	¢3 950 586.79
Total general Diesel	6021.10	¢636.00	¢3 829 417.69
<b>Total General</b>	<b>11381.459</b>		<b>¢7 780 004.49</b>

Tabla 10 - Detalle Gasto de Combustible abril 2023

Fuente: Elaboración Propia.

Importante mencionar que ese mes no se trabajó la semana santa completa.

#### 4.2.3 Revisión de Históricos e Histograma

Con la finalidad de profundizar y tener un mejor panorama y con mayor objetividad sobre el tema de consumos de combustible por parte de la flotilla vehicular de Capris S.A, se procede a tomar la información de consumo mensual desde el año 2019 y hasta el mes de mayo 2023, realizando así un levantamiento total del gasto con una muestra del 100% del periodo estipulado en cuestión. Distribuyendo a su vez los consumos en litros por tipo (Gasolina – Diesel) según sea el caso, de cada uno de los meses.

Importante mencionar en este punto, que la Flota vehicular de Capris S.A está compuesta por 2 grandes divisiones internas de negocios, las cuales se denominan:

- 1- Técnica: Venta de diferentes marcas de productos por zonas a lo largo del país, todo en lo que refiere a producto y herramienta especializada como metabo, Force y otros.
- 2- Makita: Área enfocada en la venta de productos exclusivos de la marca Makita, en sus diferentes presentaciones. Makita es por decirlo de alguna manera, la competencia directa de la marca Metabo, debido a esto, todo lo relacionado con ella no puede contemplarse dentro de la división técnica.

		ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	
Técnica	Gasolina	4930.1	9272.306	5424.561	4350.357	5668.213	4668.744	5924.739	5336.82	5685.856	6273.357	12402.829	4187.574	74125.456
	Diesel	5287.1	5704.909	6573.296	5084.648	6470.475	5563.795	5034.143	5180.303	5863.403	5984.214	6177.472	4500.057	67423.815
Makita	Gasolina	0	76.15	229.869	167.605	135.475	194.446	253.188	194.524	94.616	143.266	233.753	243.599	1966.491
	Diesel	984.854	1477.823	598.95	779.61	931.611	728.08	947.168	970.036	1140.422	1492.587	1504.326	880.026	12435.493
	Total	11202.054	16531.188	12826.676	10382.22	13205.774	11155.965	12159.238	11681.683	12784.297	13893.424	20318.38	9811.256	155951.255
		ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	
Técnica	Gasolina	4822.024	5176.214	5282.924	2820.582	3886.299	5067.629	4479.341	5525.229	6228.532	6303.423	6151.194	4589.13	60332.521
	Diesel	4516.761	4793.449	6022.798	2576.671	4764.347	3946.42	4713.657	5354.239	5919.934	6325.572	6093.105	5137.978	60164.931
Makita	Gasolina	0	500.767	612.078	316.89	451.538	425.3	426.236	319.776	633.654	405.374	513.366	337.955	4942.934
	Diesel	1085.181	1001.832	1049.69	481.326	856.99	964.093	809.433	1093.228	831.229	1210.711	1146.886	622.866	11153.465
	Total	10423.966	11472.262	12967.49	6195.469	9959.174	10403.442	10428.667	12292.472	13613.349	14245.08	13904.551	10687.929	136593.851
		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	
Técnica	Gasolina	5563.197	5980.362	6350.864	5674.692	5692.698	6375.117	5970.756	6121.018	6411.116	6141.324	6335.831	4888.464	71505.439
	Diesel	5390.985	5651.212	6260.608	5951.972	5603.422	5862.907	5729.582	6002.212	6620.335	6221.631	6333.648	5288.285	70916.799
Makita	Gasolina	224.64	201.862	877.846	546.886	686.873	375.895	192.74	753.985	528.969	565.618	620.98	413	5989.294
	Diesel	1124.589	1173.013	538.173	584.799	659.369	751.162	759.865	836.783	725.26	747.045	623.942	609.191	9133.191
	Total	12303.411	13006.449	14027.491	12758.349	12642.362	13365.081	12652.943	13713.998	14285.68	13675.618	13914.401	11198.94	157544.723
		ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	
Técnica	Gasolina	5692.06	5881.448	7018.509	5111.991	6397.41	6563.358	5731.904	6171.057	5868.304	6813.341	6415.801	4562.941	72228.124
	Diesel	5981.541	5833.495	6513.819	4883.02	6416.401	6141.719	6072.649	6311.001	6521.196	6481.291	6075.736	4262.483	71494.351
Makita	Gasolina	393.822	458.642	462.662	463.165	735.898	494.741	448.795	240.3	525.254	337.596	525.212	456.134	5542.221
	Diesel	669.252	638.576	818.382	582.172	733.019	689.71	655.733	652.675	680.016	681.725	618.162	469.058	7888.48
	Total	12736.675	12812.161	14813.372	11040.348	14282.728	13889.528	12909.081	13375	13594.77	14313.953	13634.911	9750.616	157153.176
		ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23								
Técnica	Gasolina	5722.02	6529.57	6464.23	4583.47	6776.79								30076.08
	Diesel	6168.56	5928.89	6483.64	4402.50	6667.13								29650.72
Makita	Gasolina	318.56	235.93	306.12	242.27	443.06								1545.94
	Diesel	651.59	541.31	524.92	452.86	726.78								2897.46
	Total	12860.73	13235.70	13778.91	9681.11	14613.75								64170.20

Tabla 11 - Histórico de consumo de combustibles en litros por mes 2019-2023

Fuente: Elaboración Propia.

Este proceso se llevó a cabo en 2 semanas de tabulación manual, apoyado en documentos e información de los sistemas de Capris S.A. Se estima el gasto anual conforme al precio del combustible el cierre del año (diciembre), esto haciendo referencia a los precios vigentes de dicho periodo, gracias a la pág. de RECOPE:

<https://www.recope.go.cr/productos/precios-nacionales/historicos/>

El consumo total de cada año se representa a continuación gráficamente por medio de un Histograma:

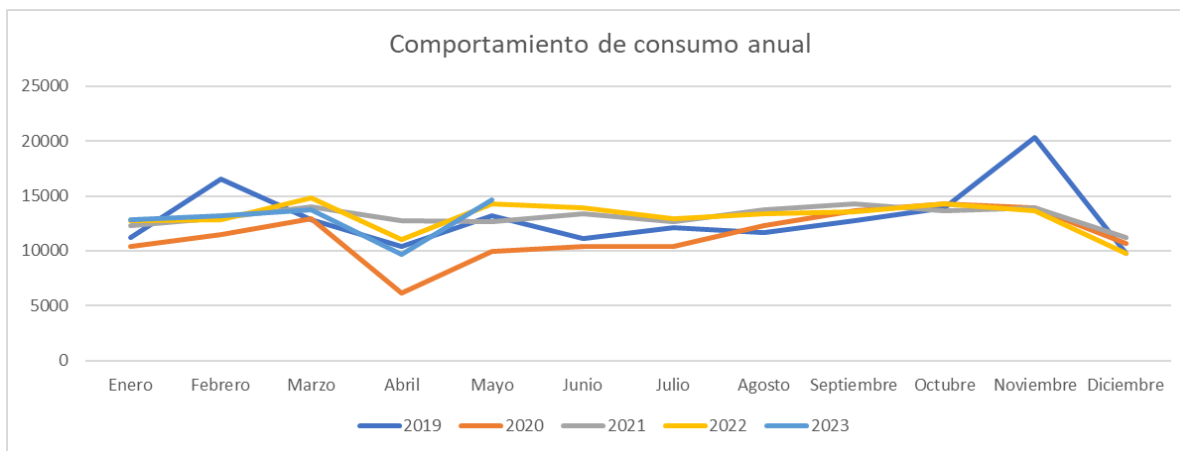


Gráfico 3 - Comportamiento consumo de combustible 2019-2023

Fuente: Capris S.A

Por este medio se da a conocer a detalle el consumo de dicho insumo para la flota vehicular, con un promedio anual de 151.810,75 litros de combustible anuales.

### 4.3 Analizar

En esta etapa, con los datos obtenidos y presentados en el apartado de medición de este capítulo, se procederá a profundizar en las razones y determinar las acciones a implementar para mitigar o corregir el problema objeto de estudio.

#### 4.3.1 Diagrama de Ishikawa

Por medio de esta herramienta se exponen y agrupan las causas identificadas por categoría o tipos

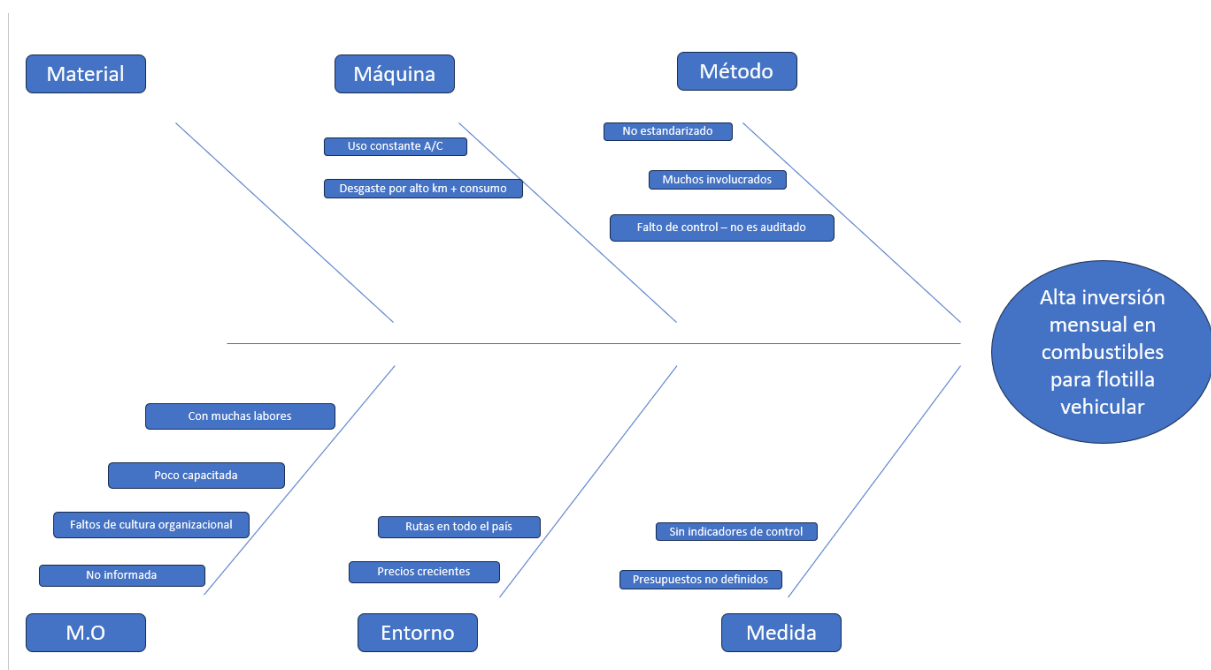


Ilustración 19 - Diagrama Ishikawa / Etapa de análisis

Fuente: Creación propia

**Método:** Como se mencionó anteriormente, el proceso interno es muy general y exento de controles reales con respecto a los gastos liquidados por concepto de consumos de combustible de los vehículos de la empresa. Participan en este proceso varios departamentos, pero ninguno de ellos realmente realiza una revisión del Gasto, y ante las consultas hacen referencia a que eso es responsabilidad del proceso anterior o de quien toma los datos y los tabula manualmente. Presupuestos inexistentes, así como indicadores de cumplimiento mensual.

**M.O.:** Al revisar los dispenses, hay muy poca concientización del gasto por parte de los usuarios, estos llenan tanque full cada vez que van a la estación de servicio, sin importar si es cierre de mes y aún cuentan con medio tanque en muchos de los casos... pudiendo así esperar y dispensar luego del corte. El uso del aire acondicionado es constante durante su uso e incluso al estar detenidos.

**Entorno:** Como factores sobre los que se tiene poco control, entre los que se puede mencionar las rutas a lo largo del país y que deben ser cubiertas a como dé lugar para satisfacer las necesidades de los clientes... y el aumento creciente de los precios del combustible, según información proporcionada en la etapa de medición y sobre la que se profundizará en el siguiente apartado, son las variables con mayor peso en la problemática.

**Medida:** La definición de presupuestos de combustible es vital para un buen manejo y control del insumo, ligado a un indicador de cumplimiento, ambos son inexistentes en este momento, pero formarán parte de la propuesta de este proyecto.

Máquina: Existe poca conciencia del personal tanto de los que deben controlar el gasto como de quienes hacen uso del insumo, los usuarios por lo general son vistos estacionados con el vehículo encendido y el aire acondicionado puesto (el aire acondicionado de un vehículo consume entre 0.2 y 1 litro de combustible cada 100km). Importante evaluar la antigüedad y condiciones mecánicas de los vehículos, junto con lo referente a los mantenimientos, ya que estas pueden influir en el consumo de los mismos.

Estado	Efecto
Filtro de aire sucio	Puede aumentar hasta en 10% el consumo de gasolina.
Automóvil con mantenimiento deficiente.	Puede aumentar en 30% el consumo de combustible.
Presión incorrecta de las llantas.	Aumenta el consumo de combustible en 5% y reduce la vida y seguridad de las llantas.

Tabla 12 - Variables que Incrementan el Consumo de Combustible

Fuente: Elaboración Propia.

Existen hábitos comunes que solo se mencionarán en este momento, y no se adentrará en su estudio ya que sería hilar muy delgado sobre las prácticas de los conductores, pero que de una u otra forma afectan en cuanto a consumo de combustible.

Calentar el motor del automóvil por más de un minuto.	Un automóvil consume 100 mL por cada 10 minutos funcionando en vacío.
Acelerar rápidamente desde un alto.	Se consume hasta 50% más de combustible en comparación con una aceleración
Viajar a altas velocidades.	Un automóvil que circula a 110 km/hr consume alrededor de 20% más de
Tránsito denso.	Aumenta hasta en 15% el consumo de combustible.
Usar inmoderadamente el aire acondicionado.	Consume 10% más de combustible.
Cargar cosas inútiles en la cajuela.	Por cada 50kg extras se incrementa en 2% el consumo de combustible.

Tabla 13 - Prácticas inadecuadas que Afectan en el Consumo de Combustible

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3.2 Matriz de 5 por qué

Se desarrolla un 5 por que, con la finalidad de profundizar en las causas más representativas, donde se exponen en 3 causas generales lo anteriormente expuesto en algunas herramientas:

Causas	¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
Proceso de control interno / Presupuesto e indicadores	Por qué es deficiente el proceso de control interno?	Por qué no existe una revisión real del Gasto?	Por que nadie cuenta con interes real del gasto, solo se corre para entregar los datos ordenados para aplicar el cierre	Por que no existe un presupuesto de consumo contra el que comparar el gasto?	Por que nadie se ha interesado en esto ni en establecer un indicador de presupuesto por unidad o rutas
Estado General de los vehículos	Por qué es bueno el estado general de los vehículos?	Por que se les da un buen mantenimiento?	Por qué existe un indicador de disponibilidad ? y siempre se está por encima de la meta ( Meta 92%)		
Incremento precios de los combustibles	Por qué se da un aumento constante en los precios de los combustibles?	Por que los mismos son solicitados por RECOPE?	Por que se encarece el importe de los combustibles ya refinados	Por que aumentan los costos relacionados para importar	Por que existe escases u otros factores como las guerras que generan este aumento del costo

Tabla 14 - Desarrollo Matriz de los 5 Por Qué

Fuente: Elaboración Propia.

Al englobar todas las variables en 3 más generales pero significativas, se procede a profundizar en 2 de ellas como objeto de estudio ya que una de las causas queda descartada al existir controles sobre la misma. Enfocando así el estudio en los consumos y costos del combustible y en el proceso interno de la compañía, mas no así en el estado general de los vehículos.

Luego de desarrollar la matriz de 5 por qué para las causas que generan deficiencias, se concluye que se debe atacar desde las generalidades como:

- Capacitación y asignación de responsabilidades al personal participante de cada etapa del proceso.
- Adquirir herramientas digitales que faciliten la tabulación, contabilización y consulta cuando se requiera en lo que refiere a las transacciones de combustible.
- Definir controles en puntos del proceso e indicadores de cumplimiento ligados a un presupuesto, previamente establecido conforme a rutas por áreas, y especificaciones de los vehículos asignados.

#### ***4.3.3 Análisis de Datos***

En este apartado se retomará la información de los litros de consumo según histórico 2019-2023 para validar económicamente su peso de forma anual, prestando especial atención en la distribución % del gasto o consumo por tipo de combustible.

2019			Precio por litro		
Técnica	Gasolina	74125.456	€634.00	€46 995 539.10	51.12%
	Diesel	67423.815	€547.00	€36 880 826.81	40.12%
Makita	Gasolina	1966.491	€634.00	€1 246 755.29	1.36%
	Diesel	12435.493	€547.00	€6 802 214.67	7.40%
Total		155951.26		€91 925 335.87	
2020			Precio por litro		
Técnica	Gasolina	60332.521	€552.00	€33 303 551.59	48.89%
	Diesel	60164.931	€450.00	€27 074 218.95	39.74%
Makita	Gasolina	4942.934	€552.00	€2 728 499.57	4.01%
	Diesel	11153.465	€450.00	€5 019 059.25	7.37%
Total		136593.85	-12.4%	€68 125 329.36	
2021			Precio por litro		
Técnica	Gasolina	71505.439	€714.00	€51 054 883.45	48.98%
	Diesel	70916.799	€611.00	€43 330 164.19	41.57%
Makita	Gasolina	5989.294	€714.00	€4 276 355.92	4.10%
	Diesel	9133.191	€611.00	€5 580 379.70	5.35%
Total		157544.72	15.3%	€104 241 783.25	
2022			Precio por litro		
Técnica	Gasolina	72228.124	€821.00	€59 299 289.80	45.26%
	Diesel	71494.351	€846.00	€60 484 220.95	46.17%
Makita	Gasolina	5542.221	€821.00	€4 550 163.44	3.47%
	Diesel	7888.48	€846.00	€6 673 654.08	5.09%
Total		157153.18	-0.2%	€131 007 328.27	
2023			Precio por litro		
Técnica	Gasolina	30076.08	€737.00	€22 166 073.91	50.37%
	Diesel	29650.72	€636.00	€18 857 857.28	42.85%
Makita	Gasolina	1545.94	€737.00	€1 139 354.83	2.59%
	Diesel	2897.46	€636.00	€1 842 783.29	4.19%
Total		64170.20		€44 006 069.31	

Tabla 15 - Determinación de Costo del Combustible por Periodo 2019-2023

Fuente: Elaboración Propia.

Se evidencia y da a conocer que, el promedio de consumo de combustible por año es de 151810.8 litros de combustible, o en su defecto por mes 12650.9 litros. La distribución porcentual del consumo ya sea este Gasolina o Diesel es casi la misma en los periodos validados y se expresa como un 50% de consumo para cada uno de ellos por año. Adicional a esto se nota como existe una creciente tendencia en el costo conforme avanzan los años, esto debido a los incrementos en los precios del combustible (2019 – 2021 – 2022).

Valorando los resultados, se evidencia una baja en el consumo para el año 2020, esto producto de la pandemia del covid-19. Posterior a ese periodo se visualiza una tendencia de consumo muy estándar. Con la finalidad de comparar 2 periodos completos, tomando el 2019 y 2022, se puede determinar fácilmente que la variación del costo de combustible de esos años significó para la empresa en 2022 aproximadamente un gasto adicional de: €38 278 520.98

Importante mencionar en este momento, que el Gas LP tiene actualmente un costo de €258.00 x Litro, precio que es apenas un 33% del costo de un litro de Gasolina Super (€759.00 x Litro).

Adicional a esto, conforme a la información del Pareto, en relación a las transacciones del mes de abril 2023, se observa en el gráfico que la tendencia del 24.41% del consumo por litros, se concentra en el 14.08% de las unidades (10 vehículos) de la flota, de las cuales 3 son gasolina, con consumo promedio de 249.5 litros. Representando estas 3 unidades un consumo del 27% (750 litros), conforme a las 10 unidades mencionadas como de mayor consumo, dato que no es despreciable.

Placa	Suma de Litros	%	% Acum
CL253215	344,76	3,03%	3,03%
C172250	306,446	2,69%	5,72%
CL325547	297,649	2,62%	8,34%
CL303377	288,399	2,53%	10,87%
CL269003	283,617	2,49%	13,36%
CL293548	268,659	2,36%	15,72%
BCV215	258,878	2,27%	18,00%
BDD269	245,959	2,16%	20,16%
BJG465	244,626	2,15%	22,31%
CL273026	239,061	2,10%	24,41%
CL266649	238,129	2,09%	26,50%

Tabla 16 - detalle de acumulado porcentual de consumo abril 2023

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4 Conclusiones del capítulo

Como conclusiones de este capítulo y antes de dar paso al planteamiento de la mejora, se determina lo siguiente:

- Existe una gran oportunidad de mejora en el proceso interno de control, no solo a nivel administrativo sino llevándolo hasta los usuarios finales, es importante establecer puntos específicos de control en ciertos puntos del proceso, especialmente ya que el gasto es significativo. La asignación de presupuestos es indispensable como punto de partida para implementar buenas prácticas.
- Se estima monetariamente lo que representa el consumo anual en litros de combustible, no siendo esto un dato despreciable por lo que requiere un tratamiento objetivo y en especial controles mensuales del gasto.

- Se obtiene un panorama claro del gasto mensual en su distribución porcentual por tipo de consumo de combustible, con el cuál se planteará la mejora a implementar.

# **CAPITLO V DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION.**

## **5.1 Etapa de mejora**

Este capítulo abarcará tanto la propuesta de solución para Capris S.A para reducir la alta inversión mensual en combustibles para las unidades de flota, así como para la mejora del proceso interno de control. Posterior a esto se definirá los controles efectivos y eficientes, así culminando con ello la metodología DMAIC desarrollada en este trabajo.

Las herramientas a desarrollar en este capítulo para cada una de las 2 etapas se muestran a continuación:

### ***5.1.1 Planificar – hacer – verificar – actuar***

El ciclo PHVA, es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios (es un método de mejoras continuas). No es un proceso que se ejecuta una sola vez, sino un espiral continuo que busca mejorar los procesos. Este es a su vez una técnica muy útil para abordar, analizar y resolver problemas en empresas, dado que se basa en el proceso de mejora continua, ofrece un alto nivel de flexibilidad y mejora iterativa.

#### **Propuesta 1: Disminución de inversión en consumos de Flota Vehicular**

##### ***5.1.1.1 Planificar***

En este apartado se procede a evaluar la inversión actual en Mantenimientos conforme al ciclo de vida útil (Periodo comprendido entre 2019-2023) de dichas unidades vehiculares, con la finalidad e identificar si esta es una variable determinante para el cambio de las mismas.

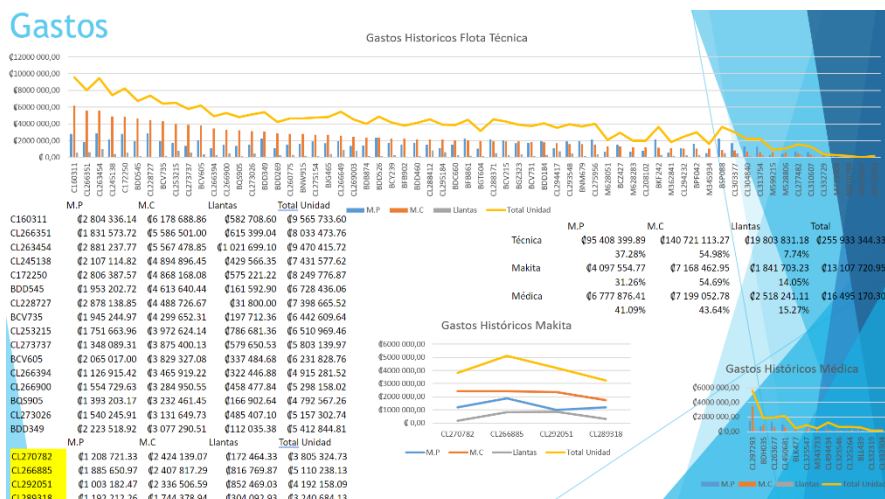


Ilustración 20 - detalle de gastos Históricos por tipo

Fuente: Creación Propia

Una vez contabilizada y tabulada dicha información, se procederá a dar enfoque especial al M.C, ya que el M.P y llantas son realmente insumos inherentes a la operación conforme a las rutas recorridas y km de cambio para su funcionalidad.

Tomando la información del M.C tanto del gasto incurrido por unidad de los vehículos más representativos y considerando la visitación a taller (correlación directa entre ambas variables que afecta la disponibilidad), se crea una escala ponderada para una evaluación objetiva de los siguientes aspectos, que llevarán a confirmar el estado de las mismas.

### Análisis Situación Actual

Antigüedad	Alto KM	Alto Costo	Visitas a Taller	Resultado	F.C.C	Año	KM	Costo M.C	Visitas M.C	Valorar para finales 2024
CL00311	5	4	5	5	4.3 Camión Hino CAD	2013	322289	827868.86	4	Valorar para finales 2024
CL266351	5	5	5	5	5.0 Display Julio Solís Limón	2013	357221	5086501	13	M/T con limadura / indicador combustible malo
CL245138	5	5	5	4	4.8 Display Allen Santa Ana Alajuela	2009	371584	4894896.45	7	Cambio por antigüedad y condiciones
B00545	5	4	5	3	4.3 Vendedor Licitaciones	2013	262000	4613640.64	5	
CL273727	5	5	5	4	4.8 Display Perez Zeledón	2008	362349	4881818.87	8	Cambio por antigüedad y condiciones. Motor ya manipulado
BCV735	5	3	5	5	4.5 Oscar Display Zona Franca	2013	192649	429652.31	8	Cambio por antigüedad y condiciones. Motor ya manipulado
CL232315	5	5	4	5	4.8 Dmax 4x4 RENTAL	2011	532283	3572624.14	9	Cambio urgente. Motor pasa aceite a intercooler. Rotaflex
CL273737	4	3	4	5	4.0 HI Albin Región Alajuela	2014	313865	3875400.13	8	Cambio por antigüedad y condiciones. Motor ya manipulado
BCV955	5	4	4	5	4.3 Sergio Vargas Vendedor Automecanica	2013	237876	3823227.08	9	
CL266394	5	4	4	4	4.3 Gerardo Paez - Dmax Metabo	2013	290021	3465918.22	6	
CL266900	5	5	4	2	4.0 Dmax Display Randall Limón	2013	467889	3284950.55	3	km muy alto
CL273026	4	5	4	5	4.5 Dmax Vendedor Dixon Guanacaste	2014	381725	5313649.73	7	
B00289	5	3	3	5	4.0 Vendedor Hernando Ruta Alajuela	2013	226561	2878582.47	8	
CL266649	5	5	3	3	4.0 Dmax Display Andres de San Carlos	2014	415819	2607502.74	4	km con tendencia a la alta
CL28903	5	5	3	4	4.3 Dmax Display Victor Guanacaste	2013	357811	2426799.98	6	
B08874	5	3	3	5	4.0 Marvin Granados Vendedor Automecanica	2013	246412	2408980.84	9	
BCV215	5	4	2	5	4.0 Supervisor ventas Jarquin	2013	272197	3904848.31	3	
CL270782	5	5	3	4	4.3 Display Rodrigo Makita	2013	403210	3638138.07	6	Cambio por antigüedad y condiciones. Motor y turbo manipulado
CL266885	5	5	3	3	4.0 Dmax Display makita Guanacaste	2013	411510	2407817.29	5	km con tendencia a la alta

Ilustración 21 - Resultados análisis situación actual de unidades de Flota

Fuente: Creación Propia

## Análisis de visitación a taller e identificación de unidades para cambio

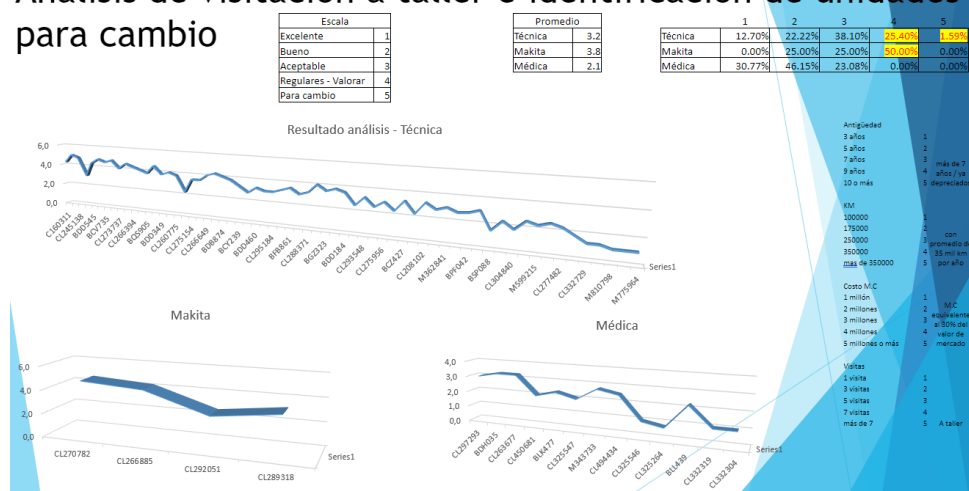


Ilustración 22 - Variables evaluadas para determinar status de vehículos

Fuente: Creación Propia

Del estudio previamente realizado se identifica:

- Un 11% de la flotilla (7 unidades) requieren ser reemplazadas, esto conforme a la escala definida para dicha evaluación.

De las 7 unidades mencionadas para cambio, gran parte de ellas han requerido intervenciones a nivel de motor o componentes mecánicos importantes y otras tienen daños potenciales que al corto plazo podrían afectar su disponibilidad y funcionamiento. Requiriendo no solo tiempo en taller sino alta inversión económica.

- El 89% de las unidades restantes, han requerido inversiones y reparaciones correctivas de rol (llámense estas reparaciones de frenos, cambios de roles, componentes de suspensión u otros) componentes que ya por su uso normal presentan desgaste.

Adicional, se estima el costo promedio anual por categoría de unidades dominantes de la flota:

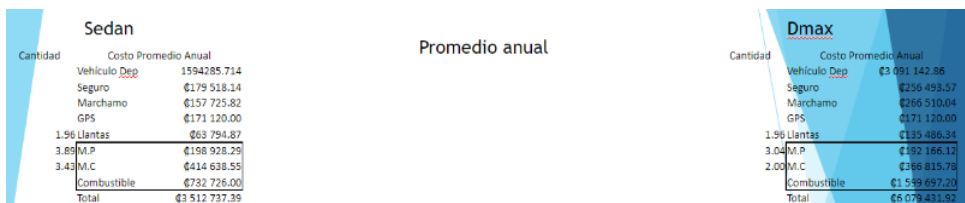


Ilustración 23 - Comparativo de inversión anual por tipo de unidad

Fuente: Creación Propia

Estos datos serán analizados más adelante en este capítulo, esto para determinar la viabilidad de la propuesta. Se procede en este punto a comparar el costo de los vehículos de combustión interna, precios de hoy vs compras previas de unidades.

### Hyundai I10 -Sedan / hatchback

The screenshot shows a website with car listings. At the top, there are five car models with their starting prices: Nuevo I20 (Desde \$ 23,900), Nuevo Grand I10 (Desde \$ 18,990), I20 (Desde \$ 24,900), Spark NG (Precio desde \$ 18,300), and Aveo (Precio desde \$ 18,300). Below these are two callout boxes: a blue one with '32%' and an orange one with '40%'. At the bottom, there are two more models: Agya (Desde \$ 15,900) and Yaris HB (Desde \$ 20,600). The background shows a blurred image of a car's interior and exterior.

Ilustración 24 - Valor e incremento del costo Sedan

Fuente: Creación Propia

### Isuzu Dmax – Pick Up 4x2

The advertisement features a white Isuzu Dmax pickup truck. To the right of the truck is a blue callout box that says '\$10400 más caros. Equivalente a un 42%'. Below the truck are three smaller images of Isuzu Hilux models: Hilux Extra Cabina (Desde \$ 143,000), Hilux 2.4L (Desde \$ 145,100), and Hilux 2.8L (Desde \$ 156,900). To the right of the truck is a screenshot of a purchase invoice for a Dmax Worker 4x4. The invoice table is as follows:

Cantidad	Modelo	Año	Precio de Lista	Precio de Flotas	Descuento	Precio de Carrocería	Precio Total
1	D MAX WORKER 4X4 CENSURA 3.0, T.M (T10X00N/T01200N)	2022	\$37,000	\$35,500	\$1,500		\$35,500

The invoice also includes a 'FACTURA ELECTRONICA' section with various fields for identification and contact information.

Ilustración 25 - Valor e incremento del costo vehículo de trabajo 4x2

Fuente: Creación Propia

A continuación de forma breve se adjunta un detalle comparativo lo que representaría el reemplazo de las unidades por vehículos eléctricos y los costos de unidades nuevas con motor de combustión interna (los precios adjuntos son precios corporativos).

Marca	Modelo	Autonomía	Torque	Batería	V máx	Costo
Nissan	Leaf	389		40 KW	160.00	\$43 500.00
Hyundai	IONIC	350		38.3 KW	160.00	\$36 900.00
BMW	i3	350		X	160.00	\$49 900.00
ByD	E1	300	110Nm	32.2 KW	100.00	\$29 900.00
	E2	305	180Nm	35.2 KW	125.00	\$33 900.00
	T3	300	180Nm	50.3 KW	100.00	\$35 900.00
	S2	300	180Nm	40.6KW	No indica	\$31 900.00
	Pick Up	400	420Nm	68KW	110.00	\$52 500.00
Mercedes Benz	Smart2	140		30 KW	100.00	\$14 000.00

Marca	Modelo	Autonomia	Torque	Costo	Carga	% Costo Aumentado
Panel	Varias	300	116Nm	\$18400 \$33600		69.64%
Hyundai	i10	300	94Nm	\$16500 \$18000		53.29%
Isuzu	Dmax	300	380Nm	\$34 900	1020kg	66.48%

Ilustración 26 - Detalle de costos de vehículos que oferta el mercado

Fuente: Creación Propia

Como complemento a esto, se cotiza (Anexo) la inversión de conversión a Gas LP de los vehículos Gasolina de la compañía, ya que, con la información previamente detallada, de evidencia que los vehículos convencionales o de combustión luego de la pandemia han presentado un incremento considerable, en especial carros de trabajo como el modelo Isuzu Dmax (más de un 40% de incremento en su precio alrededor de 3.5 años). y el incremento al adquirir vehículos eléctricos, estaría muy por encima de esos rubros, sin dejar de lado que un vehículo con características similares al Isuzu Dmax, lo supera en precio en más de \$20.000 y teniendo una capacidad de carga mucho menor que este, característica que para temas de trabajo es de suma importancia y por lo que inmediatamente genera que se descarte.

Nota: El Vehículo debe estar en óptimas condiciones al momento de la conversión, específicamente en Bujías, Cables de Bujías, Bobinas y Filtro de Aire, Aceite, con estas condición su conversión es realmente efectiva.

Precios p/ vehículo de 4 Cilindros

Tanque cilíndrico 47-60 litros.

¢ 750.000.00 precio de lista

¢ 650.000.00 efectivo

Tanque Toroidal Dona 42-46-47-48-53 litros

¢ 780.000.00 precio de lista

¢ 680.000.00 efectivo

**BENEFICIOS:**

+Ahorro de hasta un 50% en su factura del Combustible.

+Alarga la Vida Útil de Aceite del motor un 50%.

+Disminuye la Contaminación interna del motor.

Luis Amador  
Asesor de ventas  
2220-4445  
6174-2757



Ilustración 27 - Detalle costo conversión a Gas LP

Fuente: Creación Propia

Siendo esta una inversión menor, con la ventaja que dicho sistema podría ser reinstalado en otro vehículo si se requiere, en caso de que la unidad con la que se cuenta presente un desperfecto mecánico por lo que la misma se proceda a descartar de la flota y dar de baja, y tomando en cuenta que, según lo analizado, existen solo 7 vehículos propuestos para cambio (11% de la flota). El camino que tomará la implementación de este proyecto será la conversión de los vehículos gasolina a Gas LP, y se convertirá en el objeto de desarrollo en la siguiente etapa de esta herramienta: **Hacer.**

### 5.1.1.2 Hacer

Una vez definido en la etapa de planificar, el proceder con la conversión de los vehículos Gasolina a Gas LP, se desarrolla un plan piloto con el vehículo o unidad Placa BQS905, esto debido a que es una de las unidades de Gasolina que mayor recorrido mensual representa (El colaborador a cargo tiene domicilio en Cartago y su ruta asignada es en Alajuela).

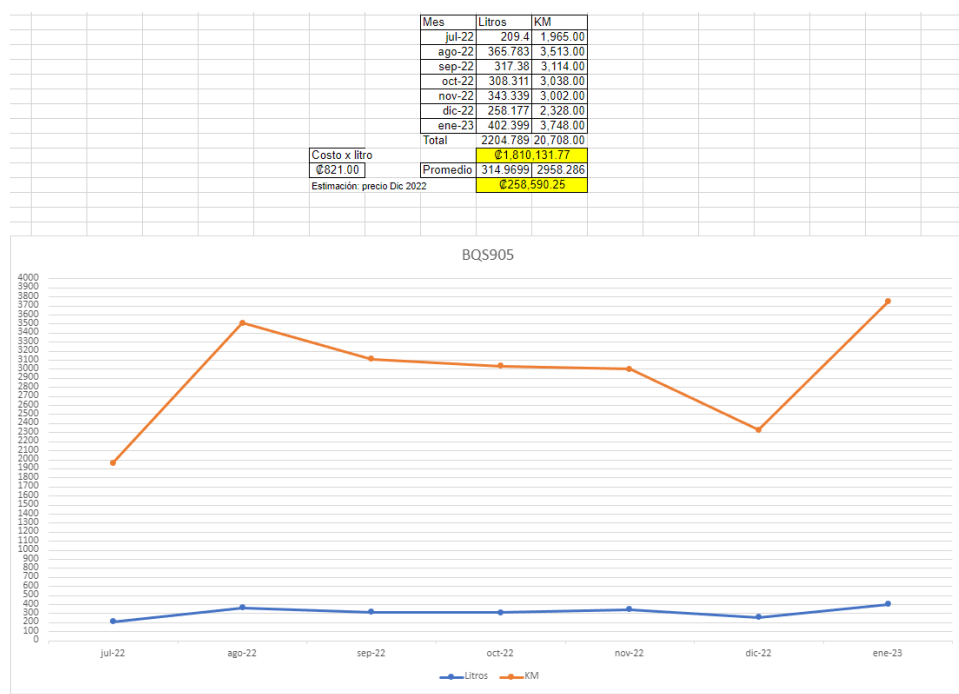


Ilustración 28 - Análisis de consumos Gasolina Super de últimos 7 meses / Unidad Plan Piloto

Fuente: Elaboración Propia.

Con la información recopilada de 7 meses de historial (antes de realizar la conversión a sistema de Gas LP) de recorrido de esta unidad (vehículo sedan – motor 1200cc), se obtiene que, en promedio mensual, consume 315 litros de gasolina y con ello realiza un recorrido de 2958km, a su vez, gastando para ello ₡258,590.

Por otro lado, con los datos de la conversión ya implementada en esta unidad, y tomando en cuenta la información de los meses de febrero 2023 (de este solo se toma 2 semanas), hasta mayo 2023, se puede evidenciar un notorio cambio en el panorama de consumo y ahorro representativo. Obteniendo una distribución en el consumo de combustible donde un 11% es de Gasolina Super, y un 89% de Gas LP... pasando el gasto promedio por mes de ¢258,590 a ¢80,805. Obteniendo con esto un ahorro porcentual promedio en esta unidad de 68.76% (¢177,785).

		Consumo en Litros		
		Gasolina	Gas LP	KM
	feb-23	27.435	157.63	1533
	mar-23	26.738	251.841	2,494.00
	abr-23	30.747	139.880	1,194.00
	may-23	27.435	345.910	3,834.00
	Subtotal	112.355	895.261	
	Litros	Total	1007.616	9055
	Uso	%	11%	89%
	Costo	Total	¢323,220.79	
	Costo x Litro	Promedio	28.08875	223.81525
Gasolina	¢821.00		¢23,060.86	¢57,744.33
Gas LP	¢258.00			
	Promedio	Total	¢80,805.20	

Tabla 17 - Detalle conversión a Gas LP de Unidad Piloto

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.1.1.3 Verificar

Sin embargo, debido a que en el primer panorama se contempló los precios de dic2022 para realizar los cálculos, y en 2do panorama los actuales del costo del Gas LP y la misma referencia del 2022 para la Gasolina, adicional al hecho de que en el 2do panorama se visualiza recorridos de km por mes más cortos (ejemplo abril debido a la semana santa), con la finalidad de minimizar el sesgo, se realizará un comparativo de los consumos promedio determinados, pero con los precios actuales del costo de ambos tipos de combustible y adicional a esto, para ser más precisos, se calculará el costo por litro para cada uno de los panoramas.

		Gasolina				
Gasolina	Mes	Litros	KM	Consumo en Litros		
Costo x litro	jul-22	209.4	0.00			
	ago-22	365.783	0.00			
¢759.01	sep-22	317.38	168.987.00	feb-23	27.435	157.63
	oct-22	308.311	2.577.00	mar-23	26.738	251.841
Gas LP	nov-22	343.339	3,130.00	abr-23	30.747	139.880
Costo x litro	dic-22	258.177	2,473.00	may-23	27.435	345.910
jun-23	ene-23	402.399	3,660.00	Total	112.355	895.261
¢258.00	Total	2204.789	180,827.00	Mensual Promedio	28.08875	223.8153
	Mensual Promedio	314.9698571	25832.42857		¢79,063.98	2263.75
		¢239,065.27	8%			
	Costo x KM	¢0.11	Variación	Costo x KM	¢0.03	2%
	Comparativo porcentual costo x KM		-73.50%			

Tabla 18- Comparativa y Determinación del Ahorro

Fuente: Elaboración Propia.



Utilizando los precios de combustibles vigentes de junio 2023, con la finalidad de proyectar el ahorro generado en un año, contemplando todos los tipos de combustibles consumidos, se obtiene que el ahorro económico equivale a un 33%, significando esto en un año a más de 34 millones de colones (el detalle monetario irá en función de las variaciones de los ajustes en los precios de los combustibles). Pero si se compara solo los rubros objeto de estudio (combustibles duales, versus, gasolina súper), el % real de ahorro es de **58.75%**.

Dual	¢24.350.757,88
Gasolina	¢59.028.469,56
Ahorro económico	¢34.677.712
%	-58,75%

Tabla 20 - Detalle ahorro Proyectado

Fuente: Creación Propia

Siendo los vehículos de combustión interna de la compañía Capris S.A, motor 1200CC con tanques de combustible de alrededor de 37L de capacidad de carga y modelos tipo Hatchback, la conversión de los mismo se efectúa con el kit de tanque de dona (el cuál va posicionado en la cajuela) de capacidad similar al original. Este kit de conversión tiene un costo de ¢680,000. Por lo que la conversión de las 28 unidades tendría un costo de inversión de ¢19,040,000... dicha inversión equivale a un 54.9% del ahorro económico proyectado en un año, y su recuperación se daría en 6.5 meses.

Al ser el tiempo de instalación de 1 día, se programarían las mismas para los días viernes de cada semana, ya que son los días donde se procede a coordinar reuniones en las cuales participan los asignados a los vehículos, adicional estos días se realizan diferentes trámites como liquidaciones, devoluciones de mercadería y demás, lo que posibilita disponer del tiempo para las conversiones, realizando así, 2 o 3 vehículos por semana y con especial coordinación para los de rutas o zonas lejanas. Siendo así, en aproximadamente 3.5 meses se concluye dichas conversiones en la totalidad de vehículos contemplados para ello.

En este punto, antes de finalizar, es importante mencionar que existe un beneficio adicional al realizar la conversión de un vehículo Gasolina a Gas LP, y esta es una disminución notable en el impacto de la huella de carbono. Utilizando la calculadora en línea de Fonafifo (<https://www.fonafifo.go.cr/es/calculadora/>), y en conjunto con los datos de consumo anuales que ya se cuenta, se puede determinar dicha disminución de impacto.

Impacto en huella de carbono con Detalle de consumo de Gasolina 2022 – Total de litros 77770.345= 181.81 Toneladas de CO2 al año.

**Consumo Combustible**

1. Datos      2. Resultados      3. Compensar

Combustible : Gasolina      Cantidad de Litros: 77770.345      Catalizador:

Agregar

Borrar	Tipo de Combustible	Cantidad de Litros	CO <sub>2</sub> -e.
	Gasolina	77770.345	181.810

**SUB-TOTAL: 181.81 ton CO<sub>2</sub>-e**

Ilustración 29 - Detalle toneladas de contaminación Gasolina super conforme a Litros anuales

Fuente: Calculadora FINAFIFO

Impacto en huella de carbono con detalle de proyección de consumos para 2023 conforme a tendencia 2021-2022, y con consumo estimado de combustible Dual (Gas LP/Gasolina) - Total de litros Gas LP 69215.60705 / Gasolina 8554.73795= 133.92 toneladas de CO<sub>2</sub> al año

**Consumo Combustible**

1. Datos      2. Resultados      3. Compensar

Combustible : Gasolina      Cantidad de Litros: 8554.73795      Catalizador:

Agregar

Borrar	Tipo de Combustible	Cantidad de Litros	CO <sub>2</sub> -e.
	LPG	69215.60705	113.917
	Gasolina	8554.73795	19.999

**SUB-TOTAL: 133.92 ton CO<sub>2</sub>-e**

Ilustración 30 - Proyección de contaminación con combustibles duales

Fuente: Creación Propia

Por lo que anualmente el impacto se reduciría en promedio un 26.34%, siendo esto 47.89 toneladas de CO<sub>2</sub> menos por año. Dato que puede ser aprovechado ya que ahora en las

licitaciones este tipo de reducciones o mejoras en el ambiente, son puntos de peso para participación y selección de la misma.

## Propuesta 2: Proceso de control interno

Después de plantear la solución para el problema objeto de estudio de este trabajo de tesis, en donde de forma adicional se identificó que la problemática realmente no es solo la inversión en combustibles, sino también en todo el proceso interno de control, desde la inexistencia de presupuestos, tabulación del gasto, y falta de verificación entre los diferentes departamentos. La 2da propuesta para mitigar esta problemática, se trabajará bajo la herramienta o técnica 5Ws h H1. El plan de acción se presenta a continuación en la siguiente tabla:

### 5.1.2 Plan de acción 5Ws Y 1H

Plan de acción 5Ws Y 1H					
Que	Por que	Quien	Cuando	Donde	Como
Acción a tomar	Justificación de su implementación	Responsable	Fecha Inicio/Fin	Lugar específico	Etapas específicas
Adquisición de herramientas digitales de control	Se identifica a lo largo de este trabajo de investigación, que el proceso es sumamente manual y esto puede generar errores humanos que junto con la falta de control, generan sesgos y desperdicio u otros... adicional al atraso al cierre de mes para los estados financieros	Jefatura del CAD y del Departamento de Servicios Administrativos	Inicio: 01/4/2023 Fin: N/A	Capris S.A, San José, Uruca.	1- Control del Gasto Mensual / 2- Disposición del Insumo por presupuestos. / 3- Generación de categorías y asignación de Centros de Costo. / 4- Amplia red de puntos de Dispense
Definición de presupuestos conforme a km de Rutas asignadas	El contar con presupuestos asignados, horas y fechas de corte establecidas para el dispense de combustibles permitirá un mejor control. Cada presupuesto es personalizado conforme a las características del vehículo y la Ruta.	Jefatura del CAD y Supervisor de Ventas	Inicio: Marzo 2023 Fin: Abril 2023	Capris S.A, San José, Uruca.	Se toma el histórico de km recorrido de los últimos 3 meses y se promedia. Como mínimo se debe dar un mantenimiento semestral de la data, e incluir un indicador para este apartado
Establecer horarios de dispense de combustible	Limitar a la jornada Laboral los dispenses de combustible, descartando a su vez los fines de semana para mayor control	Jefatura del CAD y del Departamento de Servicios Administrativos	Inicio: Mayo 2023 Fin: Mayo 2023	Capris S.A, San José, Uruca.	Por medio de la herramienta digital, estableciendo un horario para dispensar dentro de la jornada de trabajo
Traslado de responsabilidad de tabulación y control del Gasto a Servicios Administrativos	Esto debido a que dicho departamento se encarga de todo lo relacionado con el mantenimiento de la flota e incluso del seguimiento del uso de las unidades por GPS, esta centralización permitiría un mejor control y detalle mejor revisado y depurado, eso si, con ayuda de las herramientas digitales. Adicional a que cuentan acá con el conocimiento técnico necesario.	Jefatura del CAD y del Departamento de Servicios Administrativos	Inicio: Julio 2023 Fin: N/A	Capris S.A, San José, Uruca.	Ajuste en el plan de trabajo de uno de los asistentes Administrativos del departamento y con apoyo de las herramientas digitales
Asignación de responsabilidades	Asignación de responsabilidades del proceso de control entre los departamentos de Tesorería, contabilidad y Servicios Administrativos	Departamento de Servicios Administrativos, Asistente ISO, ( Departamentos relacionados) y Gerencia Financiera	Inicio Agosto 2023 Fin: Noviembre 2023	Capris S.A, San José, Uruca.	Determinación de horarios para dispense de combustible para los usuarios ( anexo a contrato de asignación), desarrollo de procedimiento interno con responsabilidades por departamento en cuando a temas de control.

Tabla 21 - Detalle Plan de Acción para Abordar 2da Problemática

Fuente: Elaboración Propia.

Conforme a dicho plan de acción planteado, a continuación, se detallará cada una de las etapas, haciendo mención especial sobre lo que ya se ha ido trabajando y desarrollando y evaluando los costos de ello cuando aplique.

#### 5.1.2.1 Adquisición de herramientas Digitales:

Como bien se ha detallado a lo largo del desarrollo de este trabajo, el proceso de control interno actualmente es sumamente manual, y como seres humanos... cualquiera está

expuesto a cometer errores, especialmente si es una persona con varias tareas a desarrollar a la vez y una de ellas implica realizar manualmente más de 320 transacciones en una semana de forma manual, estando estos documentos inclusive en ocasiones mezclados con viáticos u otros, y hasta en muchas ocasiones sin una identificación correcta ( chofer, número de placa), sin dejar de lado el desconocimiento de esta persona conforme al recorrido mensual de cada uno de estos vehículos.

Se realiza una negociación con BAC FLOTA, para durante 3 meses realizar una prueba gratuita, poniendo en uso un plan piloto que contempla 10 unidades al azar, esto con la finalidad de poner a prueba su funcionalidad y versatilidad en función de las necesidades de Capris S.A, como objetivo se tiene:

- 1- Minimizar el tiempo de tabulación de los datos de consumo mensuales.
- 2- Establecer controles reales y funcionales, pero fácilmente modificables por si se requiere.

Link de la plataforma de BAC Flota: <https://flotas.baccredomatic.com/>

Dentro de esta existe apartados muy funcionales, en diferentes categorías, que se han ido trabajando y durante este corto tiempo han generado una buena impresión.

### 5.1.2.2 Administración

Acá es la sección donde se puede crear un usuario maestro o administrador, que es quien tendrá el control de modificar en dicha plataforma, y existe la posibilidad de crear perfiles más básicos solo para visualización, también de forma digital se puede hacer la solicitud de las tarjetas de combustible y las mismas duran aproximadamente 3 días en llegar al lugar de trabajo.



Ilustración 31 - Detalle manejo de presupuestos en Plataforma BAC Flota

Fuente: Plataforma BAC Flota

Adicional a esto, es donde se crean las categorías de los vehículos y los centros de costo... Información de suma importancia para la generación de los reportes de combustible a fin de mes... Se puede crear usuarios por vehículo y asignar la placa del carro como código

identificador para la hora de realizar las transacciones (en Capris S.A el asignar la placa como código identificador, pareció la mejor idea y es por la que se inclina).



Ilustración 32 - tarjeta BAC Flota para dispensar combustible

Fuente: BAC Flota

Importante mencionar que existe un descargable dentro de la aplicación una lista de las diferentes estaciones de servicio habilitadas en el país para dispensar combustible, la cual se comparte a los colaboradores del plan piloto.

Bloqueada	Afiliado	Nombre Afiliado	Dirección	Provincia	Cantón	Cédula Jurídica
<input type="checkbox"/>	66533875	DELTA TEMPISQUE	CARR.INTER CRUCE FERRY TEMPISQUE, GUANACASTE.	Guancaste	Carrillo	3101028782
<input type="checkbox"/>	10824338	ESTACION DE SERVICIO FRAILES	FRAILES, FRAILES, BO. ALORA, 200 N. ENCR. SAN JOSE	San José	Desamparados	3101299399
<input type="checkbox"/>	11038230	GASOLINERA UPALA	UPALA, BO. CTRO. 1KM DEL HOSPITAL, LOC. MD. BLANCO.	Alajuela	San Carlos	3101598703
<input type="checkbox"/>	10721423	SERVICENTRO AVENIDA DIEZ	SJ. SU. HOSPITAL, BO. LA CASTELLANA, CALLE 8 Y 10, SOBRE AV. 10. FTE. A. PALI.	San José	Central	3101725547
<input type="checkbox"/>	17043013	SERVICENTRO CRISTO REY	C. CTRAL. SIN. NICOLAS, BO. OCHOMOGO, 200 O. ANTIG. KATIVO, CARTAGO.	Cartago	Cartago	3101168080
<input type="checkbox"/>	10989191	SERVICENTRO G24 COYOL	A.A. SN. ANTONIO, BO. RADIAL DE COYOL, 300N DE ROTONDA DE SIQUI.	Alajuela	Alajuela	3101684435
<input type="checkbox"/>	10832802	SERVICENTRO TROVA	DANIEL FLORES, PACUARIM, BLANCO Y ROJO, ROT. LAS JUNTAS DE PACUAR, CRUCE DE PEJIBAYE.	San José	Perez Zeledón	3101716231

Ilustración 33 - lista de estaciones de servicio para dispensa de combustibles

Fuente: Plataforma BAC Flota

### 5.1.2.3 Asignación y control de presupuestos

En esta sección es donde se asigna presupuesto mensual a cada vehículo por Litros, el cual se puede ajustar según la combinación de combustibles, pudiendo también limitar o incrementar el presupuesto, generando a su vez alertas y determinando los días de dispensa y las horas habilitadas, esto totalmente personalizado para cada unidad...

	Medio de Pago	Matricula	Vehiculo	Combustible	Presupuesto Asignado	Presupuesto Disponible	Litros	Monto
<input type="checkbox"/>	Tarjeta	BQS905	Unidad - BQS905	Gasolina Super	30 000,00	0,00	39,530	₡ 30 000,00
<input type="checkbox"/>	Tarjeta	BQS905	Unidad - BQS905	GAS LP	160 000,00	106 409,00	217,096	₡ 160 000,00

Ilustración 34 - Ejemplo combustibles Duales

Fuente: Plataforma BAC Flota

Ilustración 35 - Delimitación Horario para dispense de combustible

Fuente: Plataforma BAC Flota

Una vez configurados estos pasos, los cuales no tomaron más de un medio día para las 10 unidades del plan piloto, se tiene la posibilidad de:

- 1- Ajustar presupuestos de combustible asignados al gusto o necesidad de los usuarios
- 2- Delimitaciones para dispenses según determine la administración (se envía un comunicado a los usuarios para que se ajusten) Dispenses permitidos de L a V de 7am a 7pm.
- 3- Posibilidad de forma remota resolver una transacción rechazada y ver el código de error presente.
- 4- Obtener el detalle a tiempo de los reportes de combustible mensuales, con todas sus referencias de:

#### 4.1- # placa

4.2- fecha y hora de transacción

4.3- Estación de servicio utilizada y km del dispense

4.4- Cantidad de litros por tipo de combustible

4.5 - detalle de medio de pago y código de referencia de la transacción.

Para los meses de Abril y Mayo 2023, se ha revisado (digitalmente y en físico) al 100% las transacciones realizadas cada mes conforme a los documentos físicos de liquidación y se valida la efectividad de la plataforma digital. Ya que, al ser muy precisa, una vez implementadas todas las unidades, se podría realizar un muestreo aleatorio y no al 100%, el cuál agilizaría el proceso interno de tabulación! Se estima que, contando con todas las unidades en la plataforma digital, las transacciones de combustible se revisarían el 1.5 días y no en una semana.

Transacciones Abril, plan piloto 10 unidades

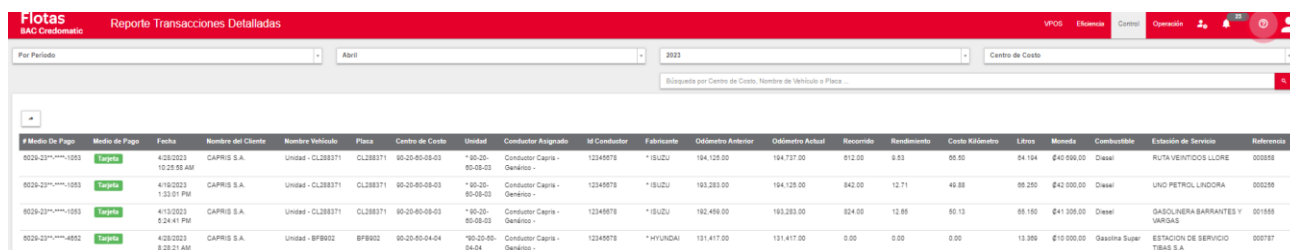


Ilustración 36 - Ejemplo detalle de transacciones realizadas por medio de Herramienta Digital

Fuente: Plataforma BAC Flota

Transacciones Mayo, filtradas para evidenciar el uso del Gas LP y en control por medio de la herramienta digital



Ilustración 37 - Detalle transacciones realizadas mes de mayo 2023

Fuente: Plataforma BAC Flota

Todos estos reportes y gran parte de la información de la plataforma se pueden descargar y convertir a Excel y así tabularlo al gusto o filtrar lo que se requiera, con esto no se deberá estar transcribiendo información y el tener todo actualizado en la plataforma, generará solo una tarea

de revisión de las transacciones reflejadas, procediendo luego de dicha revisión a ser enviado a contabilidad para la carga de la información en el sistema por centros de costo.

El corte definido es los 28 del mes, llegando al correo de tesorería un detalle por concepto de las transacciones y el rubro de emisión y administración de tarjetas, las tarjetas de combustible actuales al ser solo 10 y de prueba, se emiten por menos de un año. Una vez contratado el servicio cada emisión de tarjeta tiene un costo de \$5 y la misma debe ser renovada cada 4 años. La administración del combustible por unidad de igual forma tiene un costo de \$5 pero en este caso es de forma mensual, por lo que la emisión formal de las 70 (esto por descartar 3 vehículos de gerentes, los cuales son de uso discrecional) tarjetas de combustible sería una inversión de \$350 cada 4 años, y por administración del consumo de combustible se pagaría de forma mensual \$350, más el monto por concepto de las transacciones realizadas. Todo esto quedando estipulado bajo contrato.

#### 5.1.2.4 Definición de presupuesto conforme km y rutas asignadas

Con la información de los últimos 3 meses (Marzo 2023 a Mayo 2023), se promedia el recorrido en km y consumo de Litros mensuales, asignando así los presupuestos a usar por los vehículos en la plataforma del BAC, aunque en este momento se tiene apenas 10 unidades en funcionamiento en dicha plataforma, ya con el VB de la Gerencia del CAD y Gerencia Financiera, se irá realizando la inclusión de las unidades restantes y solicitud de las tarjetas de combustible. Se espera a finales de Junio 2023 tener toda la flota ingresada, para ya en julio 2023, emitir el primer reporte digital de consumos de combustible, con la fiabilidad de la programación de la herramienta y enfocarse en revisar y no tabular datos.

La revisión de los presupuestos se deberá realizar como mínimo de forma semestral, evaluando con ello posibles cambios representativos en las rutas, la revisión no irá en función del rubro monetario ya que este varía conforme al cambio de los precios del combustible, de ahí que sea más objetivo realizar la asignación y revisión por concepto de litros.

Medio de Pago	Matricula	Vehículo	Combustible	Presupuesto Asignado	Presupuesto Disponible	Litros	Monto
Tarjeta	CL293846	Unidad - CL293846	Diesel	300 000,00	37 706,00	514,580	300 000,00
Tarjeta	CL208102	Unidad - CL208102	Diesel	70 000,00	70 000,00	110,063	70 000,00
Tarjeta	CL253215	Unidad - CL253215	Diesel	400 000,00	111 557,00	626,511	400 000,00
Tarjeta	CL245138	Unidad - CL245138	Diesel	280 000,00	110 444,00	440,252	280 000,00
Tarjeta	CL260775	Unidad - CL260775	Gasolina Regular	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarjeta	CL260775	Unidad - CL260775	Gasolina Super	180 000,00	157 443,00	244,233	180 000,00
Tarjeta	M345934	Unidad - M345934	Gasolina Regular	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarjeta	M345934	Unidad - M345934	Gasolina Super	50 000,00	50 000,00	67,843	50 000,00
Tarjeta	M362911	Unidad - M362911	Gasolina Regular	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarjeta	M362941	Unidad - M362941	Gasolina Super	50 000,00	50 000,00	67,843	50 000,00

Ilustración 38 - Seguimiento consumos conforme a presupuestos mensuales asignados

Fuente: Plataforma BAC Flota

#### ***5.1.2.4.5 Traslado de responsabilidad de control al Departamento de Servicios***

##### ***Administrativos y asignación de responsabilidades***

El traslado de responsabilidad del CAD al departamento de servicios administrativos para ejercer el primer filtro, y ser los responsables de enviar la información revisada a contabilidad para su asignación, se debe a que este último departamento al llevar control de los GPS y mantenimientos en general de la flota podría con esto llevar un control integral. Apoyándose en los históricos de inversión para proyectar cambios de vehículos, dar seguimiento a los dispenses según estación de servicio reflejada en el reporte vs reporte de movimientos de GPS u otros. Al irse migrando a un reporte digital, donde solo se realiza una revisión y no se deben manipular datos, la mayor inversión de tiempo es en la carga de la correcta información y esto se realiza una única vez de forma masiva... luego habrá que talvez mover un vehículo de centro de costo o actualizar algún dato, pero ya con la data muy estable. Por lo que no va a requerir mayor trabajo y se adquiere el compromiso de enviar el reporte de combustible revisado los 30 de cada mes (obviamente si esta fecha cae en fin de semana, el reporte se envía a más tardar el martes siguiente antes de las 2pm).

En conjunto con los encargados de ISO, se está valorando y montando un procedimiento por escrito con el formato de la compañía que estipula las responsabilidades y los alcances de cada departamento en este proceso, el mismo será auditado de forma anual.

## **5.2 Etapa de control**

En esta etapa se presentarán las herramientas para garantizar y controlar la implementación de las soluciones propuestas de manera que se pueda dar un seguimiento y al mismo tiempo asegurarse que se cumpla con los objetivos de la compañía

### ***5.2.1 Indicadores de control***

El propósito de los indicadores de control es mostrar cuales son los aspectos que se quieren controlar, en este caso con respecto al control del Gasto de combustibles y proceso de control interno y las variables que se involucran para el cumplimiento de la meta de la empresa.

Para controlar la efectividad, se desarrollan 3 indicadores de control, estos indicadores serán diseñados por del Departamento de TI para que los usuarios interesados puedan obtener la

información en el sistema corporativo, dar seguimiento o plantear cambios ya sea en la meta del indicador o proceso para lograr este.

Primer indicador de control:

Perfil de Indicador de control	
Nombre:	Cumplimiento del presupuesto de Gasto en combustibles de flota En litros
Objetivo:	Controlar el gasto mensual del insumo, evitar que exceda el 100% del presupuesto asignado
Proceso:	Control interno
Responsable:	Supervisor Servicios Administrativos
Caracterización del indicador	
Unidad medida	Límites y objetivos
%	Total de transacciones
Expresión matemática	
valor=	$\frac{\text{total de litros consumidos}}{\text{total de litros presupuestados}} \times 100$
Recolección y procesamiento de información	
Frecuencia de medición	Frecuencia del reporte
Mensual	Mensual
Fuente de información	Procesamiento de la información
Plataforma BAC Flota	Sistema CAPRIS SA
Responsable de la información	Responsable del procesamiento
Auxiliar Administrativo	Supervisor Servicios Administrativos

Tabla 22 - Detalle 1er Indicador de Control

Fuente: Elaboración Propia.

Este indicador nos permitirá visualizar la Eficacia de los presupuestos establecidos, determinando si el consumo real está en conformidad con lo planteado.

Segundo indicador de control:

Perfil de Indicador de control	
Nombre:	Comportamiento de combustibles duales
Objetivo:	Determinar el consumo mensual por tipo de combustible en los vehículos convertidos a Gas LP
Proceso:	Control interno
Responsable:	Supervisor Servicios Administrativos
Caracterización del indicador	
Unidad medida	Límites y objetivos
%	Vehículos gasolina ( Gas LP 89% / Gasolina 11%)
Expresión matemática	
valor=	$\frac{\text{total de litros consumidos por tipo de combustible}}{\text{total de litros del mes}} \times 100$
Recolección y procesamiento de información	
Frecuencia de medición	Frecuencia del reporte
Mensual	Mensual
Fuente de información	Procesamiento de la información
Plataforma BAC Flota	Sistema CAPRIS SA
Responsable de la información	Responsable del procesamiento
Auxiliar Administrativo	Supervisor Servicios Administrativos

Tabla 23 - Detalle 2do Indicador de Control

Fuente: Elaboración Propia.

Con este indicador se controlará la eficiencia de las conversiones a Gas LP realizadas en los vehículos Gasolina, obteniendo y monitoreando mensualmente la distribución porcentual del consumo por tipo de combustible y en conjunto con el indicador anterior, servirán de alerta para revalidar:

- Rutas y reprocesos
- Presupuestos asignados
- Disponibilidad de insumos por zona asignada, con la finalidad de hacer un ajuste en la distribución de algunas unidades de forma personalizada.

Tercer indicador de control:

Perfil de Indicador de control	
Nombre:	Validación del Gasto vs el Cobro
Objetivo:	identificar las diferencias si existen de lo gastado en consumos vs el cobro del banco
Proceso:	Control interno
Responsable:	Jefe de Tesorería
Caracterización del indicador	
Unidad medida	Límites y objetivos
%	Total de transacciones
Expresión matemática	
valor=	$\frac{\text{Total gasto revisado conforme a transacciones}}{\text{Total del cobro del banco}} \times 100$
Recolección y procesamiento de información	
Frecuencia de medición	Frecuencia del reporte
Mensual	Mensual
Fuente de información	Procesamiento de la información
Plataforma BAC Flota - Estado de cuenta	Sistema CAPRIS SA
Responsable de la información	Responsable del procesamiento
Auxiliar Administrativo	Jefe de Tesorería

Tabla 24 - Detalle 3er Indicador de Control

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta última validación, antes de realizar el pago, se podrá tener certeza de que el pago estará en conformidad con el consumo real del mes, si existiesen diferencias, las mismas podrán ser identificadas y revisadas prontamente. Haciendo saber a contabilidad de cualquier cambio requerido para el ajuste en el gasto asignado dicho mes a los centros de costo. Sin embargo, al estar alineados ambos cortes (tanto los de la tarjeta madre de crédito para realizar las transacciones, como la emisión de reportes de la plataforma y siendo estas de la misma entidad bancaria, no debería presentarse diferencia alguna).

### 5.2.2 Diagrama Gantt de control

Se elabora un diagrama Gantt que permitirá dar seguimiento a cada una de las propuestas implementadas de forma parcial hasta este momento y sobre las que ya en este punto se han

obtenido beneficios notables. Adicional se contemplará la continuidad de implementación de la propuesta.

Tarea	Detalle	Mes																	
		jun-23				jul-23				ago-23				sep-23				oct-23	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
1	Creación de 66 unidades restantes en Plataforma Bac Flota																		
2	Solicitud de tarjetas de combustible en plataforma																		
3	Formalización de contrato Bac Flota																		
4	Recepción de tarjetas y entrega para puesta en marcha total																		
5	Evaluación de resultados de Gas LP con Gerencia del CAD y General																		
6	Coordinación y conversión de 27 unidades Gasolina restantes																		
7	Seguimiento de comportamiento del consumo y presupuestos																		
8	Emisión y revisión de reporte de consumos completo ya con conversiones totales																		
9	Resumen de efectividad del cambio conforme a implementación de la propuesta																		
10	Desarrollo de procedimiento de control interno - ISO																		
11	Creación de indicadores en sistema - TI																		
12	Implementación y seguimiento de indicadores																		

Tabla 25 - Cronograma de Implementación

Fuente: Elaboración Propia.

Este diagrama contempla las tareas restantes a finalizar para llevar la propuesta a su finalización de ejecución. Segregando por mes y semanas en los que se deberá ir trabajando y sobre lo que se espera de forma gradual obtener resultados.

### 5.3 Análisis costo beneficio: costos de implementación TMAR/ VAN / TIR

Para obtener una mejor comprensión de la parte de costo-beneficio de este proyecto, se inicia presentando los costos de la propuesta de solución, detallando por rubros los costos ya sean de inversión inicial o gastos variables, en los que debe incurrir CAPRIS SA para realizar las implementaciones considerando las horas hombre, software, inversión inicial u otros.

Inversión Inicial		Costo Unitario	Total Mensual	Total Anual
1	Conversión de unidades gasolina a Gas LP - 28 vehículos	€680.000,00	n/a	€19.040.000,00
2	Creación de procedimiento y capacitación a partes involucradas y responsables	€1.230.000,00	€1.230.000,00	€1.230.000,00
3	Creación de indicadores en sistema capris	€620.000,00	€620.000,00	€620.000,00
			Subtotal	€20.890.000,00
Gastos Variables		Costo Unitario	Total Mensual	Total Anual
4	Administración de combustible - uso de plataforma BAC FLOTA	\$5,00	€193.900,00	€2.326.800,00
5	Generación de tarjetas de Combustible	\$5,00	€193.900,00	€193.900,00
6	Recurso interno para administración de plataforma, control y generación de reportes	€56.300,00	€56.300,00	€675.600,00
7	Insumos de mantenimiento requeridos para conversiones a Gas LP de las unidades	€700.000,00	€700.000,00	€700.000,00
			Subtotal	€3.896.300,00
			Total	€24.786.300,00
Detalle de costo por tarea				
1	680,000 colones. Total 28 unidades			
2	Tiempo a invertir por asistente ISO en procedimiento. Capacitación de involucrados ( S.A - Conta - Tesorería)			
3	Tiempo parcial de un mes a invertir por desarrollador de TI (incluye cargas)			
4	\$5 por unidad. Total de unidades 70			
5	\$5 por unidad. Total de unidades 70			
6	Costo por concepto de 2 días al mes de un asistente administrativo (incluye cargas)		Tipo Cambio	
7	Se presupuesta por si es requerido por un 25% de los carros a convertir ( bujías, cables, limpieza Admisión)		€554,00	

	Año 1	Año 2
Inversión Inicial	¢20.890.000,00	
Gastos Variables	¢3.896.300,00	¢3.896.300,00
Beneficio	¢34.677.712,00	¢34.677.712,00
Ahorro Real	¢9.891.412,00	¢30.781.412,00
	Salidas de efectivo	




Tabla 26 - Detalle de Implementaciones y Costos

Fuente: Elaboración Propia.

Con los costos definidos en la tabla anterior, versus la situación actual de CAPRIS S.A y los datos de la propuesta, se evaluará la efectividad de la misma por medio de indicadores como TMAR, VAN y TIR (Tasa media anual de reducción - Valor actual neto y Tasa interna de retorno). Todo esto siendo estimado y evaluado en un periodo de 12 meses o un año.

### 5.3.1 TMAR

Cálculo TMAR		
Siglas		Datos
i	Sobretasa por arriesgar dinero	15,84%
f	inflación	6.8%
Inversión	¢20.890.000,00	
TMAR	$i+f+if=(1+i)(1+f)-1$	
TMAR	6.8% inflación+15.84% Premio Riesgo+(0.068*0.1584)	
TMAR	6.8% inflación+15.84% Premio Riesgo+(0.068*0.1584)	
TMAR	<b>22.86%</b>	

Tabla 27- Detalle cálculo TMAR

Fuente: Elaboración Propia.

En la TMAR, la **i** (siendo esta inversión directa de la empresa Capris S.A) de 15.84% se determina de la siguiente manera: Se toma el 33% (¢34.677.712) de beneficio estimado en el ahorro de consumo de combustible gasolina super proyectado con la conversión de los 28 vehículos a gas lp, restando de este porcentaje los gastos variables anuales por concepto de ¢3.896.300,00 (equivalentes a un 11.24% del beneficio obtenido en un año) y restando también



#### **5.4 Resumen de la implementación y proyección.**

Luego de someter el proceso y el gasto a mejoras implementadas hasta este momento de forma parcial y a la espera de ser completado al 100%, conforme al cronograma establecido. Se puede determinar que el beneficio tanto a nivel de control y automatización con el uso de la plataforma digital, sumado a la conversión de los vehículos Gasolina a Gas LP, generarán un ahorro considerable (Mayor al 50%) con respecto a lo que se ha venido gastando en los periodos anteriores, siendo este un rubro neto de ¢30.781.412 anuales (rubro que no es despreciable, detallado en tabla 25).

Con la finalidad de lograr el cometido, se implementarán adicional a las mejoras, los indicadores de control mensual para validar el comportamiento del gasto conforme al consumo real y presupuesto en Litros para cada una de las unidades, haciendo para ellos los ajustes a lo interno y asignando esta responsabilidad al asistente administrativo del departamento de Servicios Administrativos.

La recuperación de la inversión se daría en un periodo aproximado de 8 meses, siendo el beneficio consistente en el tiempo, indiferentemente si se reemplazan los vehículos por otros nuevos ya que el sistema de gas lp podría transferirse a estos. Por otro lado, con respecto al proceso en lo relacionado a controles e indicadores y la herramienta digital que realmente no es nada costosa, permite a los colaboradores hacer mejor uso de su tiempo laboral, invirtiendo menos de este en la reportería requerida a fin de mes, mitigando a su vez la posibilidad de errores por manipulación, descuido u otros.

**CAPITULO VI:**

**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

1- Se implementó de forma parcial un plan de acción que logra reducir el Gasto en consumos de combustible de la flotilla de Capris S.A, mejorando a su vez el proceso de control interno, generando a su vez eficiencias por medio de las herramientas digitales y controles implementados.

2- Se definió la mejor metodología de implementación de dicha propuesta, estableciendo un cronograma de control conforme a las tareas pendientes de implementar y sobre los indicadores de seguimiento mensual.

3- Se mide el cambio en el impacto ambiental que se produce producto de dicha conversión a Gas LP de las 28 unidades, obteniendo como beneficio adicional al ahorro económico, una reducción considerable en el impacto de la huella de carbono por emisiones.

4- Se analizó los procesos internos de la compañía y evaluó en los diferentes departamentos relacionados, exponiendo las limitaciones y falencias a trabajar y desarrollar para su correcta administración y control.

5- Se dio a conocer las mejores prácticas en cuanto a control en las diferentes etapas, desde la generación de presupuestos de consumo mensual en Litros conforme a históricos, hasta la necesidad de reestructurar el proceso interno y el implementar indicadores de eficiencia y seguimiento mensual.

6- Se logró establecer objetivamente 3 indicadores a implementar que van en función del gasto real conforme a lo presupuestado para el mes, validando a su vez el comportamiento de la

distribución mensual por tipo de combustible consumido y finalizando con una revisión y validación de las diferencias si existiesen, antes de hacer los pagos a la entidad financiera.

## **6.2 Recomendaciones**

1- Prestar especial atención a la herramienta digital propuestas en la etapa de control e implementada, ya que esta herramienta está enfocada en controlar y mantener las mejoras a través del tiempo, dicha herramienta requiere un mantenimiento de la data como mínimo semestral, esto con el fin que no se pierda todo el trabajo realizado.

2- Una vez implementada en su totalidad la propuesta, es vital que se cumpla con lo establecido en el cronograma y para ello es indispensable el apoyo de la Gerencia General.

3- Cumplir con los indicadores propuestos de forma mensual con el fin de dar trazabilidad al comportamiento del consumo, y con ellos poder tomar decisiones objetivas.

4- ¡Incentivar desde las jefaturas hacia abajo, una cultura de mejora continua! Donde se de participación a los colaboradores para plantear mejoras en los procesos, ya que estos son los más involucrados en el día a día con las etapas de cada uno de ellos. En muchas ocasiones ni siquiera se va a requerir inversión para generar un cambio positivo del que los mismos colaboradores se beneficiarán en muchos de los casos.

## Bibliografía

### Referencias

*Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos.* (s.f.). Obtenido de <https://www.epa.gov/research/clean-alternative-fuels-propane>

Alvarado, M. (2017). *Gas natural comprimido como combustible vehicular en Costa Rica: Estudio de factibilidad.* Universidad de Costa Rica.

Antony, J. (2014). *Design of experiments for engineers and scientists.* Butterworth-Heinemann.

BID. (2018). *Vehículos eléctricos en Costa Rica: Oportunidades y desafíos para su adopción.* . Banco Interamericano de Desarrollo.

Bieker, T. &. (2019). *Mobility-as-a-Service and Sustainability: A Systematic Review.* Sustainability.

*Capris S.A.* (s.f.). Obtenido de <https://www.capris.cr/>

EPA. (2019). *Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle.*

*FONAFIFO.* (s.f.). Obtenido de <https://www.fonafifo.go.cr/es/calculadora/>

GHG, P. (2015). *Guía de Contabilidad y Reporte de Gases de Efecto Invernadero.*

Gutiérrez, A. (2018). *Evaluación potencial de producción de Biodiesel en Costa Rica.* Instituto tecnológico de Costa Rica.

Harry, M. J. (2011). *Six Sigma: The breakthrough management strategy revolutionizing the worlds top corporations*. Doubleday.

IEA. (2019). *Global EV Outlook 2019: Scaling-up the transition to electric mobility*.

*International Association fot natural Gas Vehicles*. (2016). Obtenido de "<https://www.iangv.org/wp-content/uploads/2016/07/Benefits-of-Natural-Gas-for-Transportation.pdf>".org/wp-content/uploads/2016/07/Benefits-of-Natural-Gas-for-Transportation.pdf

Kubiak, T. M. (2009). *The certified Six Sigma Black Belt Handbook*. ASQ Quality Press.

Lambeck, H. (1970). *The development of the internal combustion engine*. Cambridge University Press.

Miranda Mora , D. (2023). PROPUESTA PARA DISMINUIR LA ALTA INVERSIÓN MENSUAL EN CONSUMOS DE COMBUSTIBLES, EN LA FLOTILLA VEHICULAR DE CAPRIS S.A, PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2023. Universidad Hispanoamericana.

Montgomery, D. (2012). *Introduction to statical quality control*. John Wiley & Sons.

Nof, S. Y. (2010). *Handbook of automation*. Springer Science & Business Media.

Notter, D. A. (2010). Contribution of Li-ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles. *Environmental Science & Technology*,.

Rao, A. B. (2021). *Electrico vehicle market penetration: Lessons from the past*. Energy Policy.

- Recope*. (s.f.). Obtenido de <https://www.recope.go.cr/productos/precios-nacionales/tabla-precios/>
- Ritter, R. C. (2014). the impact of industrial engineering on business strategy: An empirical study of Israeli companies. *International Journal of Production Economics*, 147,213,222.
- Shukla. (2016). Implementarion of DMAIC to imptove the Quality of Paint Shop in Automotive Industry. *International Jpurnal of Emerging Trends & Technology in Computer Science*, 14-18.
- Sullivan, J. L. (2019). Well-to-Wheels Emissions of Greenhouse Gases and Air Pollutants from CNG and LNG Options for Heavy-Duty Vehicles. *Environmental Science & Technology*,.
- Taylor, C. F. (1985). *The history of the internal combustion engine*. Blackwell Scientific Publications.
- Taylor, C. F. (1991). *The Diesel Engine*. Oxford University Press.
- UNFCCC. (2015). Acuerdo de París. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Wang, K. (2022). *Impact of electric vehicles on the electricity grid*. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- WRI. (2020). ¿Qué es la huella de carbono? World Resources Institute. .

Zhao, Y. (2017). Application of DMAIC in Quality Management of Automotive Industry.  
*Advances in Engineering Research*, 224-227.

## Anexos

### Formato fase de recopilación de información

Inspección de análisis de trabajo / Proceso	Escala				
Formulario de Observación	Muy malo	1			
	Malo	2			
	Bueno	3			
Fecha:	Muy Bueno	4			
	Excelente	5			

Departamento:	CAD - Asistente administrativo				
	1	2	3	4	5
Plan de trabajo - Cronograma					
Metodología de Registro					
Verificación					
Conocimiento de consumos por ruta - capacidades de tanque					
Hallazgos					

Departamento:	Tesorería				
	1	2	3	4	5
Metodología de Verificación					
Pago del Gasto de tarjeta - Comprobación de consumos					
Rubros por concepto de diferencias en estado de cuenta					
Hallazgos					

Departamento:	Contabilidad				
	1	2	3	4	5
Metodología de asignación a Centros de Costo					
Comprobación del Gasto					
Comunicación con Tesorería para pago					
Hallazgos					

Departamento:	Usuarios de Servicio				
	1	2	3	4	5
Detalle de entrega de liquidaciones de Gastos					
Conocimiento de presupuesto asignado					
Administración del insumo					
Hallazgos					

Anexo 1 - Formato creado para tabulación de identificaciones en proceso de control

Fuente: Creación Propia

## Gas LP - Cotización



Una inversión inteligente que se paga, con los ahorros en combustible,  
beneficiándose usted, su vehículo y el medio ambiente

9 de febrero de 2023

### Cotización

Estimado(a)s Capris  
Ced: 3-191-065113  
Vehículo: Hyundai grand i10

#### CARACTERÍSTICAS:

Nuestro producto es un sistema de origen italiano.

Tiempo de instalación 1 día.

Son sistemas con tecnología secuencial  
(también llamado de Quinta Generación)

Le brindamos una Garantía de 18 meses y/o 60.000 kms, lo que suceda primero. La cual aplica en defectos de fábrica del sistema de Gas o sobre algún error en la instalación de parte nuestra.

Su Vehículo puede funcionar tanto en GAS LP como en Gasolina, según usted lo desee, mediante un botón de activación el cual le indica la cantidad aproximada de Gas LP en el cilindro, una señal de sonido cuando está llegando a la reserva, una luz que indica cuando está en reserva, también un indicador de cuando el auto está trabajando en Gasolina y además tiene un señal de Check que nos alerta que nos indica cuando el sistema de Gas tiene algún problema.

Utilizamos tanques blindados de los cuales tenemos dos tipos, según sea su necesidad y se adapte mejor a su vehículo: TANQUE  
Tornillo (de Dona)  
Cilíndrico

\* Nota: si la capacidad de cada tanque se le resta un 20 % de su capacidad en litros por un tema de seguridad del fabricante.

La instalación es realizada con Tuberías de Fibra plástica de alta calidad italiana.

El Sistema de Gas es asistido por una computadora la cual trabaja en conjunto con la computadora del vehículo para aumentar su eficiencia.

La toma de Carga de Gas está ubicada en un punto accesible, en la parte de atrás del vehículo al lado contrario de la malla o en la tapa de la Gasolina.

Nuestro producto posee un programa de seguridad el cual desactiva de inmediato el sistema de Gas la seguridad en caso de algún imprevisto.

El Sistema de Gas posee su propio Riel de inyectores (multi-punto). La invasión al sistema mecánico del motor es prácticamente mínima.

Le brindamos una regalo que consiste en una revisión totalmente gratuita a los 2000 kilómetros a partir de la fecha de conversión.

Nota: El Vehículo debe estar en óptimas condiciones al momento de la conversión, específicamente en Bujías, Cables de Bujías, Bobinas y Filtro de Aire, Aceite, con estas condiciones su conversión es realmente efectiva.

Precios p/ vehículo de 4 Cilindros

Tanque cilíndrico 47-60 litros.  
€ 750.000.00 precio de lista  
€ 650.000.00 efectivo

Tanque Tornillo Dona 42-46-47-48-53 litros  
€ 780.000.00 precio de lista  
€ 680.000.00 efectivo

#### BENEFICIOS:

- Ahorro de hasta un 50% en su factura del Combustible.
- Alarga la Vida Útil de Aceite del motor en 50%.
- Disminuye la Contaminación interna del motor.

Luis Amador  
Asesor de ventas  
2230-4445  
6174-2757



Anexo 2 -Cotización de Instalación sistema Gas LP a vehículo Liviano

Fuente: Creación Propia

## Bitácoras Sesiones de Tutorías

**Universidad Hispanoamericana**

SEDE	Tibas
FECHA	8/2/2023
LUGAR	teams

**REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS**

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	X									

HORA DE INICIO 5:30pm	HORA DE CIERRE 6:30pm	PUNTUALIDAD Si
--------------------------	--------------------------	-------------------

**TEMAS TRATADOS :**

Revisión guía 01, generalidades del proyecto. Introducción a guía 02

**ACUERDOS:**

Trabajar en capítulo 1 conforme a lo indicado en la guía 02

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

N/A

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 15/2/2023 HORA 05:30pm LUGAR Teams

Firma Estudiante:

Firma Tutor:

**ELMER ZEPEDA ROMERO**

Firmado digitalmente por  
ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18  
05:40:42 -06'00'

Anexo 3 - Bitácora Sesión Tesis 1

Fuente: Creación Propia

**Universidad Hispanoamericana**

<b>SEDE</b>	Tibas
<b>FECHA</b>	15/2/2023
<b>LUGAR</b>	Teams

**REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS**

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		x								

<b>HORA DE INICIO</b> 5:00PM	<b>HORA DE CIERRE</b> 6:00PM	<b>PUNTUALIDAD</b> SI
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------

**TEMAS TRATADOS :**

Revisión parte desarrollada Cap1, acotaciones de tutor para desarrollo

**ACUERDOS:**

Presentar cap1 terminado en próxima sesión

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:

Firma Tutor:

**ELMER ZEPEDA ROMERO**

Firmado digitalmente por  
ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18  
05:42:20 -06'00'

Anexo 4 - Bitácora Sesión Tesis 2

Fuente: Creación Propia

**Universidad Hispanoamericana**

<b>SEDE</b>	Tibas
<b>FECHA</b>	22/2/2023
<b>LUGAR</b>	Teams

**REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS**

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			x							

<b>HORA DE INICIO</b> 5:30pm	<b>HORA DE CIERRE</b> 6:30pm	<b>PUNTUALIDAD</b> Si
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------

**TEMAS TRATADOS :**

Revisión Cap 1, identificación de correcciones importantes


**ACUERDOS:**

Tutor leerá a detalle cap 1 y marcará datos por corregir. Yo iré trabajando en las correcciones hoy mencionadas y agendaremos sesión para dentro de 2 semanas con el fin de dejar listo el cap1

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA | 15/3/2023 | HORA | | LUGAR |

Firma Estudiante:   
Firma Tutor:

**ELMER  
ZEPEDA  
ROMERO**

Firmado digitalmente por  
ELMER ZEPEDA  
ROMERO  
Fecha: 2023.07.18  
05:46:13 -06'00'

Anexo 5 - Bitácora Sesión Tesis 3

Fuente: Creación Propia

## Universidad Hispanoamericana

SEDE	Tibas
FECHA	15/3/2023
LUGAR	Teams

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				x						

HORA DE INICIO	5:30pm
----------------	--------

HORA DE CIERRE	6:30pm
----------------	--------

PUNTUALIDAD	Si
-------------	----

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión final Cap1

#### ACUERDOS:

Primeros avances para Cap 2, próxima sesión

#### AVANCES

#### LIMITACIONES

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



**ELMER ZEPEDA ROMERO**  
Firmado digitalmente por  
ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:43:52  
-06'00'

Anexo 6 - Bitácora Sesión Tesis 4

Fuente: Creación Propia

SEDE	Tibas									
FECHA	19/4/2023									
LUGAR	Teams									

**REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS**

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					X					

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:30pm	6:30pm	SI
HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD

**TEMAS TRATADOS :**

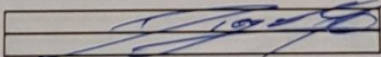
a detalle de Objetivos / Revisión y detalles cap 2. Planteamiento de avance del cap 3 para pr

**ACUERDOS:**

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 10/5/2023 HORA LUGAR

Firma Estudiante: 

Firma Tutor:

**ELMER ZEPEDA ROMERO** Firmado digitalmente por  
ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:47:14  
-06'00'

Anexo 7- Bitácora Sesión Tesis 5

Fuente: Creación Propia

**Universidad Hispanoamericana**

<b>SEDE</b>	TIBAS
<b>FECHA</b>	10/5/2023
<b>LUGAR</b>	Teams

**REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS**

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						X				

<b>HORA DE INICIO</b> 5:00PM	<b>HORA DE CIERRE</b> 6:00PM	<b>PUNTUALIDAD</b> si
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------

**TEMAS TRATADOS :**

entrega de cap 3 para revisión

**ACUERDOS:**

Trabajar cap 4 e ingresar herramientas en cap2

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:

Firma Tutor:

**ELMER ZEPEDA ROMERO**

Firmado digitalmente por ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:48:20 -06'00'

Anexo 8 - Bitácora Sesión Tesis 6

Fuente: Creación Propia

## Universidad Hispanoamericana

SEDE	Tibas
FECHA	24/5/2023
LUGAR	Teams

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							X			

HORA DE INICIO
5:00PM

HORA DE CIERRE
6:00PM

PUNTUALIDAD
SI

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión Información pendiente cap2 / y desarrollo cap4

#### ACUERDOS:

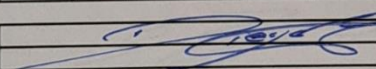
Introducción a cap5

#### AVANCES

#### LIMITACIONES

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



**ELMER ZEPEDA  
ROMERO**

Firmado digitalmente por  
ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:49:25  
-06'00'

Anexo 9 - Bitácora Sesión Tesis 7

Fuente: Creación Propia

## Universidad Hispanoamericana

SEDE	TIBAS
FECHA	9/6/2023
LUGAR	teams

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								X		

HORA DE INICIO
5:00PM

HORA DE CIERRE
6:00PM

PUNTUALIDAD
si

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión Cap4

#### ACUERDOS:

Trabajar en Cap 5 y 6 para dentro de 2 semanas

#### AVANCES

#### LIMITACIONES

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 28/6/2023 HORA LUGAR

Firma Estudiante:

Firma Tutor:



**ELMER ZEPEDA  
ROMERO**

Firmado digitalmente por ELMER  
ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:50:34 -06'00'

Anexo 10 - Bitácora Sesión Tesis 8

Fuente: Creación Propia

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Tibas
<b>FECHA</b>	28/6/2023
<b>LUGAR</b>	Teams

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									X	

<b>HORA DE INICIO</b>
5:00PM

<b>HORA DE CIERRE</b>
6:00PM

<b>PUNTUALIDAD</b>
si

#### TEMAS TRATADOS :

revisión cap 5 y 6

#### ACUERDOS:

reunirse en 8 días para ver detalles finales de forma del trabajo escrito

#### AVANCES

#### LIMITACIONES

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 13/7/2023 HORA LUGAR

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



ELMER ZEPEDA  
ROMERO

Firmado digitalmente por ELMER  
ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:53:27 -06'00'

Anexo 11 - Bitácora Sesión Tesis 9

Fuente: Creación Propia

**Universidad Hispanoamericana**

SEDE	Tibas
FECHA	13/7/2023
LUGAR	Teams

**REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS**

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										×

HORA DE INICIO 5:00PM	HORA DE CIERRE 6:00PM	PUNTUALIDAD SI
--------------------------	--------------------------	-------------------

**TEMAS TRATADOS :**

Revisión final de correcciones para Asignar Lector

**ACUERDOS:**

Trabajar en presentación

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:

Firma Tutor:

**ELMER ZEPEDA ROMERO**

Firmado digitalmente por ELMER ZEPEDA ROMERO  
Fecha: 2023.07.18 05:54:43 -06'00'

Anexo 12 - Bitácora Sesión Tesis 10

Fuente: Creación Propia