



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MEJORA EN EL MANEJO DE INVENTARIOS DE
COMBUSTIBLES APLICANDO LOS ESTÁNDARES RECOMENDADOS EN LA INDUSTRIA A
NIVEL NACIONAL, EN DOS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA**

José Alfredo Arana González

Asesorado por el M.Sc. Inga. Carola Berioska García García

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MEJORA EN EL MANEJO DE INVENTARIOS DE
COMBUSTIBLES APLICANDO LOS ESTÁNDARES RECOMENDADOS EN LA INDUSTRIA A
NIVEL NACIONAL, EN DOS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ALFREDO ARANA GONZÁLEZ
ASESORADO POR EL M.SC. INGA. CAROLA BERIOSKA GARCÍA
GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, JULIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Jorge Mario Morales
EXAMINADOR	Ing. Eduardo Calderón García
EXAMINADOR	Ing. Julio Rivera
EXAMINADOR	Ing. Oscar Gil Girón
SECRETARIO	Ing. Edgar José Bravatti Castro.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MEJORA EN EL MANEJO DE INVENTARIOS DE COMBUSTIBLES APLICANDO LOS ESTÁNDARES RECOMENDADOS EN LA INDUSTRIA A NIVEL NACIONAL, EN DOS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 19 de febrero de 2022.

José Alfredo Arana González



EEPFI-PP-0763-2022

Guatemala, 17 de junio de 2022

Director
Williams G. Álvarez Mejía
Escuela De Ingeniería Química
Presente.

Estimado Ing. Álvarez

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACION MEJORA EN EL MANEJO DE INVENTARIOS DE COMBUSTIBLES APLICANDO LOS ESTÁNDARES RECOMENDADOS EN LA INDUSTRIA A NIVEL NACIONAL, EN DOS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Logística integral**, presentado por el estudiante **Jose Alfredo Arana Gonzalez** carné número **8612003**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Carola Berioska Garcia Garcia
Asesor(a)

Carola Berioska Garcia Garcia
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA 6045

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Dario Alvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP.EIQ.0763.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACION MEJORA EN EL MANEJO DE INVENTARIOS DE COMBUSTIBLES APLICANDO LOS ÉSTANDARES RECOMENDADOS EN LA INDUSTRIA A NIVEL NACIONAL, EN DOS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, presentado por el estudiante universitario **Jose Alfredo Arana Gonzalez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

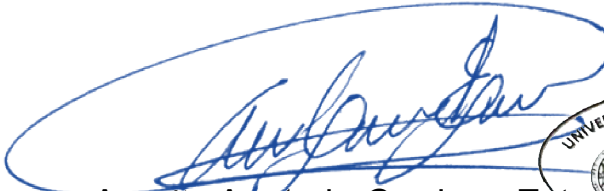
Ing. Williams G. Álvarez Mejía; Mg.I.Q., M.U.I.E.
Director
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, junio de 2022

LNG.DECANATO.OI.559.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MEJORA EN EL MANEJO DE INVENTARIOS DE COMBUSTIBLES APLICANDO LOS ESTÁNDARES RECOMENDADOS EN LA INDUSTRIA A NIVEL NACIONAL, EN DOS ESTACIONES DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **José Alfredo Arana González**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Ariabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, julio de 2022

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido cerrar un capítulo más de mi existencia.
Mis padres	Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterna gratitud por su apoyo incondicional para alcanzar esta meta.
Mi esposa	Por su total compromiso y apoyo incondicional para el logro de esta meta.
Mi hermana	Por su constante apoyo en todos y cada uno de mis proyectos.
Mis hijas	Por su amor incondicional y que Dios me permita ser un ejemplo para ellas.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el alma mater que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Estaciones de servicio	Por haberme brindado la información necesaria para realizar este diseño de investigación.
Mis amigos	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
Mi asesor	M.Sc. Inga. Carola García, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XVII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIX
GLOSARIO	XXI
RESUMEN	XXIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Contexto general	9
3.2. Descripción del problema	9
3.3. Formulación del problema	10
3.3.1. Pregunta central	10
3.3.2. Preguntas auxiliares	11
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVO.....	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	17

7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Inventario	21
7.2.	Manejo de inventario	22
7.2.1.	Intereses o costo de oportunidad	22
7.2.2.	Costos de almacenamiento y manejo	23
7.2.3.	Impuestos, seguros y mermas	23
7.3.	Tipos de inventario	23
7.4.	Logística.....	26
7.5.	Información de estaciones de servicio	27
7.5.1.	Transporte de combustible en estaciones de servicio	28
7.5.2.	Personal de estación de servicio.....	29
7.5.2.1.	Representantes de servicio al cliente (Empleados de pista)	29
7.5.2.2.	Responsable de pista.....	29
7.5.2.3.	Administrador de la estación de servicio	30
7.6.	Productos Inflamables.....	31
7.6.1.	Gasolinas	31
7.6.2.	Gasolinas de destilación directa.....	31
7.6.3.	Índice de octano	32
7.6.4.	Aditivos de la gasolina.....	33
7.6.5.	Efectos sobre la salud y el medio ambiente	34
7.7.	Productos Combustibles	35
7.7.1.	Diésel	35
7.7.2.	Propiedades de diésel.....	35
7.7.3.	Factores que afectan el índice de cetano.....	36
7.7.4.	Volatilidad.....	36
7.7.5.	Densidad y viscosidad.....	36

7.7.6.	Aromáticos.....	36
7.7.7.	Lubricidad	36
7.7.8.	Comportamiento de precios del diésel.....	37
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	39
9.	METODOLOGÍA.....	41
9.1.	Enfoque	41
9.2.	Diseño de la investigación	41
9.3.	Tipo de estudio	42
9.4.	Alcance del estudio	42
9.5.	Variables e indicadores	42
9.6.	Fases del estudio	43
9.7.	Resultados esperados	45
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	47
11.	CRONOGRAMA.....	49
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	51
	REFERENCIAS	53
	APÉNDICES	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	19
2.	Cronograma de actividades	49

TABLAS

I.	Contaminantes	34
II.	Operacionalización de variables e indicadores	43
III.	Recursos necesarios para la investigación	51

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
c³	Centímetro cúbico
°F	Grados Fahrenheit
g	Gramo
Kg	Kilogramo
Lt	Litro
m³	Metro Cúbico
ml	Mililitro
%	Porcentaje

GLOSARIO

EDS	Estación de servicio
EPA	Agencia de Protección Ambiental
<i>Flash Point</i>	Punto de inflamación
<i>Fire Point</i>	Punto de ignición
IDP	Impuesto de distribución
IVA	Impuesto al Valor Agregado
LSD	Diésel bajo en azufre
MON	Número de octano del motor
PON	Número de octano de bomba
RON	Número de búsqueda de Octano

RESUMEN

La administración del inventario se puede considerar como una de las funciones administrativas de producción más importantes, en virtud de que requiere una buena parte de capital y de que afecta la entrega de los bienes a los consumidores. La administración del inventario tiene un fuerte impacto en todas las áreas del negocio, particularmente en la de producción, la mercadotecnia y las finanzas.

Los inventarios proporcionan un buen servicio al cliente, lo que es de vital interés para la mercadotecnia. Las finanzas están enfocadas al manejo financiero global de la organización, incluyendo los fondos asignados para el inventario.

Existen, sin embargo, objetivos de inventario diferentes dentro de la empresa. La función financiera generalmente prefiere mantener los inventarios en un nivel bajo para conservar el capital, la mercadotecnia se inclina por tener niveles altos de inventarios para reforzar las ventas, paralelamente, la parte operativa desea inventarios adecuados para una producción y niveles de empleo homogéneos. La administración del inventario debe equilibrar estos objetivos en conflicto y maneja los niveles de inventario con base a los intereses de la empresa como un todo.

1. INTRODUCCIÓN

El presente diseño de investigación se desarrolla en base a una sistematización para un adecuado manejo del inventario de combustible en dos estaciones de servicio ubicadas en la ciudad de Guatemala, aplicando los estándares recomendados en la industria a nivel nacional. El manejo del inventario de combustibles es la parte más importante y crítica de la operación.

Los combustibles son derivados del petróleo altamente volátiles cuya migración hacia el manto freático del subsuelo puede causar contaminación con serios efectos sobre la salud de la población que habite en la cercanía de las estaciones de servicio.

El propósito del estudio es determinar el método más adecuado para el manejo del inventario de combustibles en las estaciones de servicio a evaluar, para mantenerlo dentro de los parámetros recomendados en la industria a nivel nacional.

La importancia del trabajo de investigación radica en el hecho que las estaciones de servicio prestan un servicio a la comunidad, pero a la vez son un riesgo latente que debe ser debidamente contenido para evitar contaminaciones, explosiones y daños irreparables a la sociedad.

El enfoque del trabajo de investigación es mixto, ya que se presentan variables cualitativas y cuantitativas, de manera descriptiva. El diseño de la solución es no experimental con alcance descriptivo.

Es necesario concientizar a los operadores de las estaciones de servicio en el hecho de que están en contacto diario con materiales altamente riesgosos y volátiles que pueden contaminar de manera extensa el manto freático. De igual manera el hecho de no llevar un adecuado control de inventario de combustibles que se manejan en las estaciones de servicio tiene una incidencia directa en la rentabilidad del negocio. El tener un elevado nivel de merma en los inventarios significa que hay pérdidas y cada galón de esa pérdida tiene un costo muy elevado que impactará directamente en la subsistencia del negocio a mediano y largo plazo.

El trabajo de investigación es factible porque se cuenta con los recursos necesarios para desarrollar todas las fases propuestas del trabajo de investigación. Las estaciones de servicios autorizan la realización del estudio, brindando los recursos humanos, tecnológicos, informativos y estructurales necesarios.

El informe final deberá estar conformado por el primer capítulo, en el cual se desarrolla el marco referencial con los antecedentes más relevantes relacionados con la investigación planteada.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico con la revisión de la teoría relacionada con los inventarios, logística, estaciones de servicio y combustibles.

En el tercer capítulo, se genera el desarrollo de la investigación, dando a conocer la situación actual del control de inventarios en las estaciones de servicio, lo cual nos permitirá conocer los datos actuales e históricos para poder definir las estrategias necesarias para el mejor desarrollo de la misma.

En el cuarto capítulo, constituye la presentación de resultados, esto sirve de base para generar la propuesta de control de inventarios que mejor se adapte a las necesidades de las estaciones de servicio.

Finalmente, en el quinto capítulo se presenta la discusión de resultados para la propuesta definitiva del sistema de control de inventarios propuesto.

2. ANTECEDENTES

En la línea de investigación que se utilizara en el estudio propuesto de gestión de almacenamiento, inventarios y distribución del área de operaciones, existen trabajos realizados que manejan las mismas variables o variables similares que permiten hacer comparaciones de enfoque y dar una idea precisa de cómo se abordó la problemática en esa oportunidad. Existen antecedentes teóricos y de campo dependiendo de la fuente de donde surge la información.

En el caso de las tesis consultadas de temas similares se pudo constatar que no hay un profundo análisis de las mermas de combustible y más bien se enfocan en los inventarios de tienda de conveniencia y lubricantes que son productos que también se manejan en las estaciones de servicio.

El operador de la estación de servicio ha estado en una búsqueda constante de un método correcto de control de la merma de sus inventarios de combustible dentro de la una tolerancia aceptable que le permite operar con seguridad.

Es necesario no solo controlar las mermas de los inventarios sino también generar conciencia de que todo lo que se trabaja en esta línea redundará en un beneficio económico para el negocio.

En cuanto al manejo de inventario Del Campo, Ávila y Sarmiento (2018) destaca la importancia de un adecuado y preciso sistema de gestión de inventarios en aras de brindar un buen servicio al cliente, buscando la mejora en la satisfacción de la experiencia del consumidor final en la visita a la estación de servicio, así como importantes mejoras en el control del inventario per se y la planificación de las compras.

En cuando al control de inventarios Chávez (2017) considera que se pueden obtener ventajas competitivas sostenibles mediante la aplicación de nuevas tecnologías al control de inventarios físicos, denotando que hay que mejorar los procesos existentes para que se traduzcan en mejoras en un futuro en beneficio de las empresas.

La alta competitividad en el ámbito empresarial, el dinamismo del mercado y los ajustados márgenes de beneficios en muchos sectores económicos hacen que una buena gerencia de los recursos disponibles sea esencial para aumentar los beneficios de las empresas, es por ello que el control de inventarios se ha convertido en un factor crítico para el éxito de las organizaciones. (Guerrero, 2018).

Los productos derivados del petróleo obtenidos en las refinerías son transportados a las terminales de almacenamiento de combustibles por la vía marítima. Desde el terminal de almacenamiento los combustibles son entregados mediante camiones cisterna a las estaciones de servicio. El destino final del combustible es generalmente el tanque de combustible del vehículo del consumidor final (Bernal, 2019).

La principal fuente de emisiones de vapor al ambiente está en el llenado de los tanques subterráneos de las estaciones de servicio. Las emisiones se

generan cuando los vapores de combustible en el tanque son desplazados a la atmósfera por el combustible que está siendo descargado. La cantidad de emisiones depende de varios factores: el método y procedimiento de llenado, la forma del tanque y la temperatura, presión de vapor y composición del combustible.

Finalmente, como indica Montaña (2018) es importante conocer el impacto ambiental que genera las operaciones de las estaciones de servicio, que viene dado generalmente por: a) el control y monitoreo del inventario de los combustibles; b) el manejo de las descargas al alcantarillado; c) la gestión de residuos líquidos y sólidos; y d) la prevención de la contaminación hacia el suelo. Es importante cumplir a cabalidad con la normativa local y con los requerimientos gubernamentales y de la sociedad para armonizar de la mejor manera el interés público y privado en un tema tan sensible.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática en el manejo seguro y eficiente de los combustibles en una estación de servicio tiene varias aristas, una de ellas y quizás la más importante es el hecho de que de no llevar un manejo seguro y adecuado de los combustibles puede afectar a las comunidades circundantes con una posible contaminación del flujo de agua que las abastece.

Las pérdidas de combustible conocidas como mermas afectan directamente a la rentabilidad de la estación de servicio que necesita mantener un margen de rentabilidad adecuado para cubrir sus costos y generar ganancias. Esto último se considera información confidencial y privilegiada.

3.1. Contexto general

El potencial daño a la imagen y a la marca que represente la estación de servicio puede impactar de manera desfavorable la presencia de esa marca en Guatemala y a nivel internacional.

3.2. Descripción del problema

Las causas de un inadecuado control de inventarios de combustibles en las dos estaciones de servicio a evaluar son:

- Fugas en los tanques de almacenamiento de combustibles de las estaciones de servicio.

- Fugas en las tuberías de combustible de las estaciones de servicio.
- Fugas en los dispensadores de las estaciones de servicio.

Los efectos de un inadecuado control de inventarios de combustibles en las dos estaciones de servicio a evaluar son:

- Contaminación del manto freático en los alrededores de las estaciones de servicio.
- Aumento de las mermas en los inventarios de combustibles de las estaciones de servicio.
- Pérdidas económicas que afectan la rentabilidad de las estaciones de servicio.

3.3. Formulación del problema

Se presenta una descripción general de la situación objeto de investigación, por medio de la pregunta central para conocer el problema y sus consecuencias.

3.3.1. Pregunta central

¿Cuál será el diseño más apropiado para la mejora en el manejo de inventarios de combustibles aplicando los estándares recomendados en la industria nacional, en dos estaciones de servicio ubicadas en la ciudad de Guatemala?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es la situación de infraestructura para almacenar y dispensar combustible en la estación de servicio?
- ¿Cuáles son las variables internas y externas que afectan en el manejo de inventarios de combustible en la estación de servicio?
- ¿Cuáles son los equipos de medición de inventarios adaptados a las necesidades de las estaciones de servicio?
- ¿Cuáles son los beneficios de un adecuado control de inventarios en las estaciones de servicio?

4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación que se utilizará en el estudio propuesto es la de gestión de almacenamiento, inventarios y distribución del área de operaciones de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Surge de la importante necesidad de mantener bajo control y en un nivel de tolerancia aceptable al inventario de combustibles en las estaciones de servicio que se estarán evaluando en la investigación.

La investigación planteada lograra identificar un método de control de inventario que permita que él mismo se mantenga dentro de los niveles de tolerancia aceptables para una operación segura y eficiente en las estaciones de servicio.

El mayor beneficiario será el operador de la estación, ya que verá controlada la merma del inventario, estará operando sin riesgo ambiental y volviendo más rentable su operación. Por otro lado, también se beneficia la comunidad a la que sirve la estación de servicio ya que contará con un miembro social y ambientalmente responsable. Por último, la marca con la cual opere la estación de servicio salvaguardará su imagen y prestigio a nivel nacional e internacional.

El investigador también se verá beneficiado al acrecentar sus conocimientos en el tema de la investigación lo cual brindará crecimiento personal y profesional.

5. OBJETIVO

5.1. General

Diseñar la propuesta de mejora en el manejo de inventarios de combustibles aplicando los estándares recomendados en la industria nacional, en dos estaciones de servicio ubicadas en la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Verificar la viabilidad de la infraestructura de los equipos de las estaciones de servicio a evaluar.
- Identificar las variables internas y externas que afectan el manejo de inventarios de combustible en las estaciones de servicio.
- Establecer los equipos de medición de inventarios adaptados a las necesidades de las estaciones de servicio.
- Evaluar los beneficios de un adecuado control de inventarios en las estaciones de servicio.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

La principal necesidad que se pretende cubrir con este estudio es la de mantener la merma de los inventarios de combustibles de las estaciones de servicio en niveles aceptables de acuerdo con los estándares de la industria a nivel nacional.

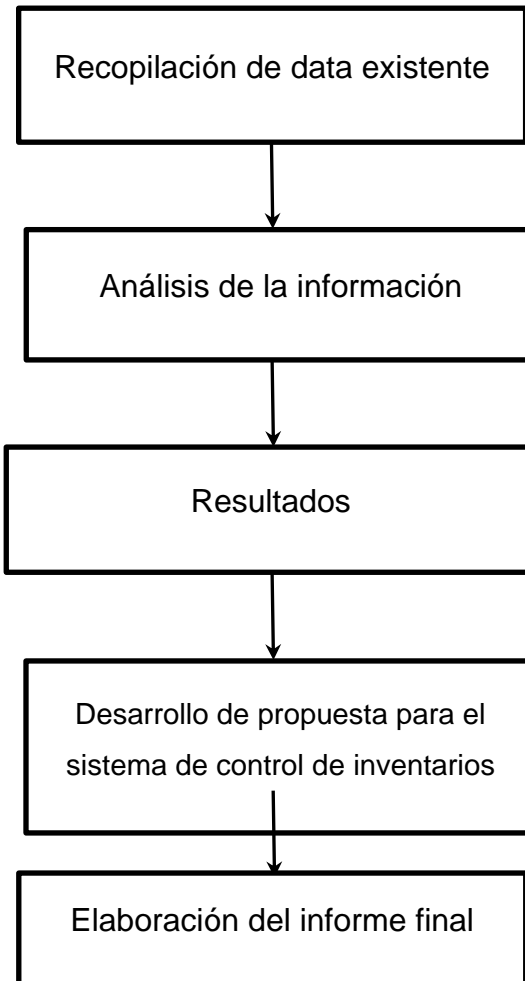
Para cumplir con las necesidades del diseño del sistema de control de inventarios de combustible es necesario satisfacer a cabalidad con los objetivos definidos en la investigación con la que se pretende dar solución mediante el siguiente esquema:

- Fase 1. Revisión documental: recopilar información del control de inventarios y de las mermas históricas del primer trimestre del 2022 proporcionados por la administración de las estaciones de servicio. Se analizarán los datos para determinar la situación actual del control de inventarios en relación con los estándares de la industria a nivel nacional.
- Fase 2. Diagnóstico de la situación actual: se determinarán los métodos que se están utilizando para el control del inventario de combustibles, el estado de las herramientas de medición y la infraestructura actual de las estaciones de servicio.
- Fase 3. Análisis: realización del plan de trabajo que incluya preguntas de investigación, objetivos, metodología, instrumentos de recolección y evaluación de datos.

- Fase 4. Propuesta: se determinará en base a la información obtenida el método de control de inventarios que mejor se adecue a las necesidades de las estaciones de servicio evaluadas.

La validez del diseño de investigación estriba en que llevando a cabo las fases propuestas se estarán llevando día a día un adecuado y estricto control de inventarios de combustibles en las estaciones de servicios. Las soluciones propuestas pueden extrapolarse a toda una red de estaciones de servicio que operen en el ámbito nacional.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Inventario

La palabra inventario proviene etimológicamente del latín y significa realizar un listado pormenorizado de bienes pertenecientes a una persona física o jurídica. El inventario es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.

- Es una relación detallada porque se especifican las características de cada uno de los elementos que integran el patrimonio.
- Es una relación ordenada porque agrupa los elementos patrimoniales en sus cuentas correspondientes y las cuentas en sus masas patrimoniales.
- Es valorada porque expresa el valor de cada elemento patrimonial en unidades monetarias.
- También se denomina inventario al documento escrito donde consta la anotación de dichos bienes.

Los inventarios sirven para tener una idea clara de los bienes existentes y son muy útiles a la hora de evaluar los progresos o detrimentos patrimoniales que ocurren a lo largo de un período. Suele hacerse en las empresas inventarios al comienzo de su gestión, y luego en períodos regulares, generalmente anuales.

“Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados” (Muller, 2004, p.1).

El inventario se genera cuando la cantidad de los materiales que se reciben es mayor que la cantidad de estos que se vende o distribuye. El inventario se agota cuando la venta es mayor que el ingreso de los materiales.

7.2. Manejo de inventario

El encargado de manejar el inventario tiene que establecer un equilibrio entre la presión de mantener un inventario bajo y los costos que implica mantener niveles de inventarios altos. El fin principal es poder determinar el nivel óptimo del inventario. "La principal razón para mantener inventarios bajos es que el inventario representa una inversión monetaria temporal en bienes, por lo cual la empresa tiene que pagar intereses en lugar de recibirlos" (Krajewski & Ritzman, 2000, p. 546).

El costo de mantenimiento de inventario es un costo variable que se maneja para tener los artículos a la mano y disponibles en el momento en que se requieran. Entre estos costos se pueden considerar los intereses, almacenamiento y manejo, impuestos, seguros y mermas. El costo de operación generalmente se ve presionado a favor de los bajos niveles de inventario. "Cuanto más alta sea la rotación de los materiales y productos existentes en el inventario, menores serán sus costes de posesión y gestión" (Ediciones Díaz de Santos, S.A., 1995, p. 94).

7.2.1. Intereses o costo de oportunidad

Para tener acceso al inventario de los materiales que se desean comercializar, las empresas se ven en la necesidad de adquirir un préstamo o perder la oportunidad de hacer una inversión que pueda prometer una ganancia aceptable.

7.2.2. Costos de almacenamiento y manejo

El inventario requiere espacio de almacenamiento y necesita ser transportado y manejado al lugar de despacho. El costo principal reside en el hecho de alquilar un espacio para almacenar o en el costo de oportunidad de poder usar el dinero para otros propósitos.

7.2.3. Impuestos, seguros y mermas

Se pagan más impuestos cuando los inventarios son elevados al final del período fiscal. En cuanto a los seguros son más caros a medida que los elementos por asegurar son más numerosos. En cuanto a las mermas que pueden ocurrir en el inventario se tienen tres tipos: el robo que puede ser por cuenta de los clientes o empleados que en algunas empresas representa una parte sustancial de las ventas. La obsolescencia que se da cuando el inventario no puede venderse a causa de cambio de modelos, modificaciones de ingeniería o descensos inesperados en la demanda del mercado y por último el deterioro por daño físico o desperdicio, que conlleva una pérdida de valor e incluso podría ser necesario desecharlos.

En el caso de los inventarios de combustibles en las estaciones de servicio el robo o sustracción es el más común y puede darse en los tanques de almacenamiento, en los despachos de combustible a los vehículos o en las descargas provenientes de los camiones cisterna.

7.3. Tipos de inventario

La clasificación del inventario facilita su incorporación a los procesos organizacionales, siendo estos los más importantes:

- Inventario inicial: se realiza al dar comienzo a las operaciones.
- Inventario final: se realiza al cierre del ejercicio económico, generalmente al finalizar el período, y sirve para determinar una nueva situación patrimonial.
- Inventario perpetuo: es el que se lleva en continuo acuerdo con las existencias en el almacén.
- Inventario intermitente: este se puede efectuar varias veces al año y se recurre a él por diversas razones.
- Inventario físico: es el inventario real. Es contar, pesar, o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de artículos que se hallen en existencia en la fecha del inventario, y evaluar cada una de dichas partidas. Se realiza como una lista detallada y valorada de las exigencias.
- Inventario de productos terminados: todas las mercancías que un fabricante ha producido para vender a sus clientes.
- Inventario en tránsito: se utiliza con el fin de sostener las operaciones para abastecer los conductos que ligan a la compañía con sus proveedores y sus clientes, respectivamente.
- Inventario en proceso: son existencias que se tienen a medida que se añade mano de obra, otros materiales y demás costos indirectos a la materia prima bruta, la que llegará a conformar ya sea un sub-ensamble o componente de un producto terminado; mientras no concluya su proceso de fabricación, ha de ser inventario en proceso.
- Inventario máximo: debido al enfoque de control de masas empleado, existe el riesgo de que el inventario pueda llegar demasiado alto para algunos artículos; por lo tanto, se establece un nivel de inventario máximo. Se mide en meses de demanda pronosticada.
- Inventario mínimo: la cantidad mínima de inventario a ser mantenida en almacén.

- Inventario disponible: aquel que se encuentra disponible para la producción o venta.
- Inventario en línea: aquel que aguarda a ser procesado en la línea de producción.
- Inventario agregado: se aplica cuando al administrar la existencia de un único artículo representa un alto costo.
- Inventario en cuarentena: aquel que debe de cumplir con un período de almacenamiento antes de disponer del mismo.
- Inventario de mercancías: lo constituyen todos aquellos bienes que le pertenecen a la empresa, los cuales los compran para luego venderlos sin ser modificados.
- Inventario de suministros de fábrica: son los materiales con los que se elaboran los productos, pero que no pueden ser cuantificados de una manera exacta.
- Inventario de seguridad o de reserva: es el que se mantiene ante la eventualidad de un paro no planeado o incrementos no esperados en las demandas de los clientes. Estos inventarios se dan ya que no todo es seguro y es necesario prever cualquier contingencia que pueda suceder o incluso un evento de fuerza mayor que no permita un reabastecimiento para poder cumplir con la demanda del cliente.

El objetivo de la Administración del inventario va a ser determinar el nivel apropiado de inventario en términos de la opción entre los beneficios que se esperan al no incurrir en faltantes y el costo de mantenimiento del inventario que se requiere.

Así mismo debe tomarse en cuenta, para el cálculo del nivel real del inventario, tomar como nivel de precaución sumarle al inventario funcional (el que cubre las salidas propias del proceso) un inventario de seguridad (que va a

permitir hacer frente a cualquier eventualidad) así como un inventario de anticipación, que es el que permite cubrir las expectativas de crecimiento futuras (Higerey Gómez, 2007, P.7).

7.4. Logística

Es el conjunto de los medios y métodos que permiten llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio. La logística empresarial implica un cierto orden en los procesos que involucran a toda la cadena de suministro.

En las terminales de almacenamiento, la logística implica tareas de planificación y gestión de recursos.

Su función es implementar y controlar con eficiencia los materiales y los productos, desde el punto de origen hasta el consumo, con la intención de satisfacer las necesidades del consumidor al menor costo posible. En el manejo de combustibles es importante resaltar el papel preponderante de las terminales de almacenamiento, siendo ellos:

Almacenes destinados a depositar la carga que se embarque o desembarque, transportada por vía aérea, marítima, terrestre, postal, fluvial y/o lacustre. Deberán ser considerados para todos los efectos como una extensión de la zona primaria de la jurisdicción aduanera a la que pertenecen, por tanto, en ella, se podrán recibir y despachar las mercancías que serán objeto de los regímenes y operaciones aduaneras que establece la Ley General de Aduanas (Superintendencia de Administración Tributaria, 2009).

Tomando en cuenta que la logística es parte fundamental de la cadena de suministro, se puede definir como La parte de la gestión de la cadena de

suministro (*Supply Chain Management*, SCM) que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el de consumo, con el objeto de satisfacer las necesidades de los clientes (Lambert, Cooper, & Pagh, f 998).

Una buena logística permite a las empresas cumplir a cabalidad con los requerimientos de sus clientes con rentabilidad.

7.5. Información de estaciones de servicio

"Cualquier establecimiento o lugar de negocio donde se venda al menudeo, al por menor o al detalle gasolina y/o cualquier otro combustible para vehículos de motor mediante depósito de los mismos dentro de los tanques de los vehículos". (Leyes de Puerto Rico Anotadas, Título 23)

Los conceptos de gasolinera y estación de servicio se usan indistintamente por las compañías petroleras, ya que ahora prestan otro tipo de servicios adicionales al suministro de combustible como lavado de vehículos, tiendas de conveniencia, bahías de lubricación, cajeros automáticos y otros.

Las estaciones de servicio a investigar están en la ciudad capital de Guatemala, una de ellas con 25 años en el mercado, de marca reconocida ubicada en la zona 9. Cuenta con 3 tanques de almacenamiento con un total de 20 000 galones de capacidad y 4 bombas dispensadoras. Tiene un volumen de venta promedio de 1 500 galones diarios de los 3 productos que comercializan (gasolinas súper, gasolina regular y diésel). La otra estación de servicio con 20 años en el mercado, de marca reconocida ubicada en la zona 8. Cuenta con 3 tanques de almacenamiento con un total de 25 000 galones de capacidad y 6

bombas dispensadoras. Tiene un volumen de venta promedio de 2 000 galones diarios de los 3 productos que comercializa (gasolina súper, gasolina regular y diésel).

7.5.1. Transporte de combustible en estaciones de servicio

El abastecimiento de las estaciones de servicio se realiza a través de camiones cisterna debidamente acondicionados para el transporte de combustibles, debidamente autorizados por las compañías petroleras y por la Dirección General de Hidrocarburos adscrita al Ministerio de Energía y Minas.

Los transportistas pueden ser contratados por las compañías petroleras o distribuidoras de combustibles que los emplean para que se encarguen de abastecer a la red de estaciones de servicio, pagándoles una tarifa de flete, dependiendo del área geográfica de la República de Guatemala, en la cual se encuentre ubicada la estación de servicio.

El precio del flete también depende de la terminal desde la cual se está cargando el producto, Puerto San José o Puerto Barrios. La estación de servicio hace su pedido a la empresa petrolera, la cual se encarga de realizar la programación de las entregas y comunica a la empresa transportista la cantidad de cada pedido, para que ellos en función de la disponibilidad de unidades y la capacidad de los comportamientos de cada una de las unidades proceda a asignar los viajes y los destinos de los camiones.

Posteriormente se traslada esta información a la compañía petrolera para que se la comunique a las estaciones de servicio y ellos a su vez se preparan para la recepción del combustible.

La otra modalidad consiste en que la compañía petrolera proporciona el transporte de combustible para las estaciones de servicios. En este caso el transporte es propio y la responsabilidad del acarreo del combustible es de la propia empresa.

7.5.2. Personal de estación de servicio

A continuación, descripción de los diferentes empleados de las estaciones de servicio.

7.5.2.1. Representantes de servicio al cliente (Empleados de pista)

Son los encargados de despachar combustible en las estaciones de servicio, siendo capacitados de manera periódica por las compañías petroleras y por los propietarios de las gasolineras.

Entre sus tareas están la revisión de la presión de las llantas, de los niveles de agua y aceite y el cobro correspondiente del combustible suministrado.

Los empleados de pista son la imagen de las estaciones de servicio ya que deben de prestar un trato amable y estar lo más presentable posible para generar confianza con el cliente.

7.5.2.2. Responsable de pista

Es el encargado de supervisar las tareas de los empleados de pista, así como del adecuado funcionamiento de los dispensadores de combustible. Entre sus tareas puede estar la medición de los tanques de almacenamiento de

combustibles, así como la lectura electrónica y mecánica de los contadores de las bombas despachadoras de combustibles.

7.5.2.3. Administrador de la estación de servicio

Es el responsable de la administración de la estación de servicio y recibe información del encargado de pista y de los empleados. Tiene a su cargo la revisión de las existencias, la realización y coordinación de los pedidos con la empresa petrolera.

Otra de las tareas principales del administrador es la recepción del camión cisterna. También realiza los cortes diarios de venta, los seguimientos de las promociones y el manejo del efectivo dentro de la estación.

En las estaciones de servicio se comercializan principalmente derivados de petróleo que se clasifican principalmente de acuerdo con su punto de inflamación, siendo ellos: inflamables o combustibles. “El punto de inflamación (a veces llamado *flash point*) es la temperatura mínima a la que un material desprende vapores que, mezclados con el aire, se pueden encender en presencia de una fuente de ignición o fuente de calor externa” (Compañía Petrolera, 2013). Si a esa temperatura se retira de la cercanía del material la fuente de ignición externa, la llama se retrae y se apaga.

Al iniciar la llama se le denomina temperatura de incendio *fire point* más conocida en nuestro país como temperatura de ignición. La temperatura de inflamación es siempre menor que la de ignición.

7.6. Productos Inflamables

Son los productos que tienen un *flash point* menor de 100°F. En esta categoría se ubican las gasolinas Súper (Premium) y Regular (Plus).

7.6.1. Gasolinas

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos alifáticos obtenida de la destilación fraccionada del petróleo crudo, que se usa como combustible en motores de combustión interna con encendido por chispa o por compresión. Posee una densidad de 760 g/Lt. Un litro de gasolina proporciona, al arder, una energía de 34,78 megajulios, aproximadamente un 10 % menos que el diésel, que proporciona 38,65 megajulios por litro de carburante. Sin embargo, en términos de masa, la gasolina proporciona un 3,5 % más de energía.

El catalizador hace posible utilizar menor presión y calor a la vez que aumenta la velocidad de reacción. En el craqueo catalítico fluidizado circulante vapor, aire y catalizador pulverizado a elevadas temperaturas lo que rompe las cadenas para obtener hidrocarburos más ligeros (Juárez, 2007, p. 4).

7.6.2. Gasolinas de destilación directa

Son gasolinas con ausencia de hidrocarburos no saturados, de moléculas complejas aromáticas - nafténicas. El contenido aromático se encuentra entre 10-20 %.

La gasolina debe de cumplir una serie de condiciones, unas para el correcto funcionamiento del motor y otras condiciones que son de tipo ambiental, ambas condiciones son reguladas por ley en la mayoría de los países. La especificación más característica es el índice de octano MON, *motor octane*

number, RON *research octane number* o el promedio de los anteriores que se llama PON *pump octane number* que indica la resistencia que presenta el combustible a producir el fenómeno de la detonación.

La detonación en las gasolinas consiste en que una vez encendida la mezcla, la llama se propaga a través de ella, alejándose de la bujía, hacia los confines de la cámara de combustión. A medida que avanza, produce aumento de presión, sobre la mezcla aún no encendida. La detonación se produce cuando la presión y la temperatura existentes en la cámara, generan la combustión súbita del resto de combustible sin quemar. Este aumento de presión instantáneo azota la cabeza del pistón (golpe de ariete), que aún se encuentra en carrera de compresión. El fenómeno de la detonación produce en el motor un sonido distintivo, similar al golpeteo de un conjunto de válvulas con mucha tolerancia (Todo Motores, 2015).

7.6.3. Índice de octano

El octanaje como comúnmente se le denomina al índice de octano, brinda la presión y temperatura para que un combustible carburado mezclado con aire antes de auto-detonar al alcanzar su temperatura de ignición debido a la ley de los gases ideales.

En la actualidad y como resultado de las mejoras tecnológicas en los motores de combustión aumentó de manera considerable la demanda de gasolinas con mayores índices de octano, este incremento se consigue a través de aditivos o directamente en el proceso de refinación del petróleo.

La gasolina es producida para cumplir con las especificaciones y regulaciones requeridas por cada país y para cumplir con las normas del fabricante de los motores que la requieren.

De acuerdo con la Nómina de Productos Petroleros año 2006 en Guatemala se comercializan las gasolinas regular y superior. Se le denomina gasolina regular si tiene un valor mínimo de 88 octanos RON y a la gasolina superior con un valor mínimo de 95 octanos RON.

Es por ello que previo a la comercialización de vehículos de alto desempeño es importante evaluar las características de los combustibles disponibles en el mercado.

7.6.4. Aditivos de la gasolina

La función primordial de los aditivos es incrementar el octanaje de las gasolinas a un bajo costo.

La EPA (*Environmental Protection Agency*) tiene límites para el porcentaje de aditivos que se usan para elevar el octanaje en las gasolinas y se consideran como los límites aceptados a nivel mundial.

Adicional a los aditivos que se emplean para elevar los niveles de octanaje hay otros aditivos que ayudan al mantenimiento y operación del motor, impidiendo la formación de gomas, inhibiendo la corrosión de los tanques de gasolina de los vehículos, siendo también antioxidantes y detergentes.

Se añade colorante en concentraciones muy pequeñas para diferenciar la gasolina superior de la regular, aunque no necesariamente se consideran como aditivos.

7.6.5. Efectos sobre la salud y el medio ambiente

En la tabla I se identifican los contaminantes resultantes de la combustión de las gasolinas y su efecto en la salud y el medio ambiente, principalmente en las urbes metropolitanas con alta densidad población.

Tabla I. **Contaminantes**

Contaminante	Efecto sobre salud y medio ambiente
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Formación de ozono y lluvia ácida
Monóxido de Carbono (CO)	Reduce el flujo de oxígeno con el torrente sanguíneo, peligroso para personas con padecimientos cardiacos
Dióxido de Carbono (CO2)	Gas de efecto invernadero que atrapa el calor de la tierra
Compuestos aromáticos	Atacan a los elastómeros, generan humo, incrementando los niveles de emisión de benceno, formación de tumores generalmente malignos
Benceno	Peligrosa sustancia cancerígena, causa una variedad de desórdenes sanguíneos tales como la leucemia
Olefinas	Son inestables, además de tener un olor molesto y formar gomas

Fuente: Environmental Protection Agency EPA, 2015.

7.7. Productos Combustibles

Son los productos que tienen un *flash point* mayor a 100°F. En esta categoría se ubica el diésel.

7.7.1. Diésel

El diésel, es un líquido de color blancuzco o verdoso y de densidad sobre 850 kg/m^3 ($0,850 \text{ g/cm}^3$), compuesto fundamentalmente por parafinas y utilizado principalmente como combustible en motores diésel y en calefacción. (Idocpub, 2019).

El diésel al igual que las gasolinas se obtiene de la destilación del petróleo crudo. El biodiésel es producido a partir de aceites vegetales quemados o residuales. El diésel usualmente es más barato que las gasolinas, pero la volatilidad del mercado y la estacionalidad en ciertos países puede hacer variar esta tendencia. Posee más azufre y minerales pesados que la gasolina. Brinda más energía que las gasolinas y hace que los motores diésel sean más eficientes y tengan un mayor rendimiento.

7.7.2. Propiedades de diésel

El índice de cetano corresponde a la cantidad presente (porcentaje en volumen) de cetano (hexadecano) en una mezcla de referencia con igual punto de inflamación que el hidrocarburo que se está analizando.

El índice de cetano guarda relación con el tiempo transcurrido entre la inyección del carburante y el inicio de su combustión. El diésel requiere la propiedad de la auto ignición.

7.7.3. Factores que afectan el índice de cetano

La adición de mejoradores de cetano en una proporción de 0.5 por ciento mejora su presencia en 10 unidades. Están formulados con base a alquilnitratos, a mil nitratos primarios, nitritos o peróxidos. La mayoría de ellos contienen nitrógeno y tienden, por lo tanto, a aumentar las emisiones de NOx.

7.7.4. Volatilidad

La fase primaria del diésel está entre 160/190 grados centígrados, mientras que el punto final máximo está en 370 grados centígrados.

7.7.5. Densidad y viscosidad

La densidad y la viscosidad del diésel influyen en la potencia del motor, rendimiento y emisiones al ambiente. Adicionalmente la densidad afecta la inyección electrónica del combustible al motor del vehículo.

7.7.6. Aromáticos

La influencia del contenido de poli aromáticos en el combustible diésel incide en la formación de emisiones de este tipo de hidrocarburos en el tubo de escape del vehículo.

7.7.7. Lubricidad

En Guatemala se está usando diésel de bajo azufre que proviene de refinerías ubicadas en suelo estadounidense que es convenientemente aditivado en las terminales de almacenamiento ubicadas en la costa sur y norte del país.

Esto afecta la lubricidad del combustible la cual se puede manejar con el uso de aditivos en el diésel y el correcto uso de lubricantes de marcas debidamente reconocidas en el mercado. En Guatemala se usa diésel con bajo contenido de azufre denominado LSD (Low Sulphur diésel) en aras de reducir la contaminación ambiental.

7.7.8. Comportamiento de precios del diésel

Los precios a nivel nacional de los distintos componentes obtenidos de la destilación del petróleo dependen de las demandas relativas de cada uno de ellos.

Si la demanda de gasolina es mayor que la del diésel, este último baja de precio ya que se genera un exceso de producto que no se puede colocar en el mercado internacional. En invierno en Estados Unidos y Europa ocurre el fenómeno inverso, las gasolinas bajan de precio y el diésel sube.

Los impuestos en Guatemala son indexados al precio en la bomba despachadora siendo ellos el IVA (impuesto al Valor Agregado) y el IDP (Impuesto de Distribución).

Al año 2022 tiene un alza generalizada en los combustibles, debida a efectos post-pandemia COVID 19, guerra entre Rusia y Ucrania y crisis en la cadena de suministro por escasez de barcos y transporte terrestre en general.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Inventarios

1.2. Manejo de Inventarios

1.2.1. Intereses o Costos de Oportunidad

1.2.2. Costos de Almacenamiento y Manejo

1.2.3. Impuestos, Seguros y Mermas

1.3. Tipos de Inventario

1.4. Logística

1.5. Información de Estaciones de Servicio

1.5.1. Transporte de Combustibles en EDS

1.5.2. Personal de EDS

1.6. Productos Inflamables

1.6.1. Gasolinas

1.6.2. Gasolinas de Destilación Directa

1.6.3. Índice de Cetano

1.6.4. Aditivos de la Gasolina

- 1.6.5. Efectos sobre la salud y el medio ambiente
- 1.7. Productos Combustibles
 - 1.7.1. Diésel
 - 1.7.2. Propiedades del diésel
 - 1.7.3. Factores que afectan el Índice de Cetano
 - 1.7.4. Volatilidad
 - 1.7.5. Densidad y Viscosidad
 - 1.7.6. Aromáticos
 - 1.7.7. Lubricidad
 - 1.7.8. Comportamiento de Precios de diésel

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

En esta sección se presenta la metodología de la investigación, la cual consta de las siguientes partes: diseño, alcance, variables, indicadores, fases a desarrollar y resultados esperados.

9.1. Enfoque

El enfoque del trabajo del presente trabajo de investigación es mixto ya que es un proceso que recolecta, analiza y relaciona datos cuantitativos y cualitativos para establecer un sistema de control de inventarios.

Cualitativo ya que se utilizará revisión documental cuando se investigan antecedentes del problema a resolver y el marco teórico relacionado.

Cuantitativo porque se utilizará la medición de variables para el control de datos y la determinación de las mermas involucradas.

9.2. Diseño de la investigación

El presente diseño de investigación es no experimental ya que no se utilizarán ensayos de laboratorio para determinar la información a ser analizada en el estudio planteado y no se estarán manipulando variables en laboratorio. Se utilizarán técnicas de recolección de datos como la observación y herramientas de medición para el análisis del proceso.

9.3. Tipo de estudio

El presente estudio es descriptivo porque se tiene la información necesaria para conocer la tendencia actual de las mermas en el inventario de combustibles en las estaciones de servicio. Basado en la data recolectada se determinará los aspectos que impactan el proceso y se evaluarán los sistemas de control de inventario que mejor se adapten a de investigación es no experimental ya que no se utilizarán ensayos de laboratorio para determinar la información a ser analizada en el estudio planteado y no se están manipulando variables en laboratorio. Se utilizarán técnicas de recolección de datos como la observación y herramientas de medición para el análisis del proceso.

En el aspecto final se trata de un estudio de tipo Transversal ya que él mismo está delimitado por un espacio de tiempo con fecha de inicio y finalización del proyecto.

9.4. Alcance del estudio

El alcance metodológico es descriptivo, ya que se cuenta con la información del proceso actual, la data de análisis está disponible para su evaluación y conocimiento al detalle en el rango histórico que se necesite. Se tiene la tendencia actual de las mermas en cada sitio.

9.5. Variables e indicadores

A continuación, las variables que se utilizaran en la investigación y su descripción, posteriormente se muestra el cuadro de variables clasificadas en cada objetivo junto con su indicador, así como la técnica y plan de tabulación.

Tabla II. Operacionalización de variables e indicadores

Objetivos	Variables	Indicadores	Técnicas	Metodología
Verificar la viabilidad de las condiciones de los equipos de las estaciones de servicio	Identificación de la situación actual de la infraestructura Tipo de variables: cualitativa	Estado de instalaciones Revisión de inventario	Observación	La metodología se basa en la investigación teórica, vistas de campo, uso de instrumentos de medición ge posicional para determinar la mejor solución para el problema planteado
Conocer las variables que afectan el manejo de inventarios	Identificación de variables Tipo de variables: cualitativa y cuantitativa	Temperatura, altitud. Control de inventario Evaluación de desempeño personal	Control de inventarios Evaluación de desempeño Entrevistas personal	
Establecer los equipos de medición de inventarios a las estaciones de servicio	Equipos de medición Tipo de variables: cualitativa	Existencia, control de inventarios Reporte de calibraciones	Revisión de registros existentes	
Identificar los beneficios del control de inventarios en las estaciones de servicio.	Evaluación de los beneficios Tipo de variables: cualitativa	Rentabilidad Control de costos Beneficio social	Análisis de rentabilidad	
Plan de tabulación				
Se efectua por medio del análisis de matriz				

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

9.6. Fases del estudio

La principal necesidad que se pretende cubrir con este estudio es la de mantener la merma de los inventarios de combustibles de las estaciones de servicio en niveles aceptables de acuerdo con los estándares de la industria a nivel nacional. Para cumplir con las necesidades del diseño del sistema de control de inventarios de combustible es necesario satisfacer a cabalidad con los

objetivos definidos en la investigación con la que se pretende dar solución mediante el siguiente esquema:

Fase 1. Revisión documental: recopilar información del control de inventarios y de las mermas históricas del primer trimestre del 2022 proporcionados por la administración de las estaciones de servicio. Se analizarán los datos para determinar la situación actual del control de inventarios en relación con los estándares de la industria a nivel nacional.

Fase 2. Diagnóstico de la situación actual: se determinarán los métodos que se están utilizando para el control del inventario de combustibles, el estado de las herramientas de medición y la infraestructura actual de las estaciones de servicio.

Fase 3. Análisis: realización del plan de trabajo que incluya preguntas de investigación, objetivos, metodología, instrumentos de recolección y evaluación de datos.

Fase 4. Propuesta: se determinará en base a la información obtenida el método de control de inventarios que mejor se adecue a las necesidades de las estaciones de servicio evaluadas.

La validez del diseño de investigación estriba en que llevando a cabo las fases propuestas se estarán llevando día a día un adecuado y estricto control de inventarios de combustibles en las estaciones de servicios. Las soluciones propuestas pueden extrapolarse a toda una red de estaciones de servicio que operen en el ámbito nacional.

Al concluir las fases del estudio se discutirán, presentarán y redactarán los resultados obtenidos en la investigación, así como las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

9.7. Resultados esperados

La implementación de un adecuado control de inventarios de combustibles en las estaciones de servicio en base a los estándares recomendados en la industria a nivel nacional busca alcanzar los siguientes resultados:

- Optimizar la rentabilidad en la operación de las estaciones de servicio.
- Asegurar la satisfacción del consumidor final que se abastece en las estaciones de servicio en cuanto a calidad y cantidad correcta en el tanque de su vehículo.
- Establecer el control de inventario más adecuado para la estación de servicio.
- Establecer parámetros de medición en el sistema de control de inventario que permitan una mejora continua del sistema.
- Presentar un informe final del trabajo de investigación que cumpla con los lineamientos establecidos por la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Al obtener los datos del estudio se procederá a realizar un análisis estadístico de la información para poder predecir algunos comportamientos. Para ello se utilizarán las siguientes herramientas:

- Tablas de datos de mermas.
- Tablas de calibración de tanques.
- Tablas de datos con porcentaje de desviación mensual.
- Gráficos de barras para ilustrar y comparar los rendimientos energéticos de producción de la energía de las turbinas en distintas condiciones (rodete nuevo, desgastado y reacondicionado).

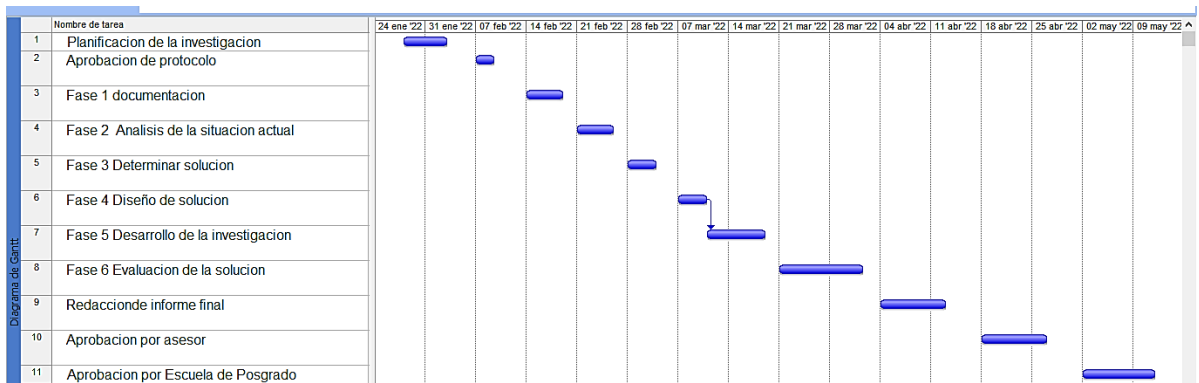
Las herramientas estadísticas por utilizar serán:

- Análisis de correlación entre variables (merma, galones comprados y vendidos).
- Medidas de tendencia central: debido a que se reunirán datos, se realizarán los cálculos para determinar la media aritmética y sus desviaciones en cada caso.

11. CRONOGRAMA

Se presenta en la figura 2 el cronograma de actividades para el desarrollo del diseño de investigación.

Figura 2. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizará con recursos propios del estudiante de maestría. Siendo la investigación descriptiva, se tendrán en cuenta los siguientes recursos:

Tabla III. Recursos necesarios para la investigación

Ítem	Cantidad	Costos Q.	Porcentaje	Fuente Financiamiento
Recurso Humano	Empleados de pista	4	Q. 11 836,00	8 % Estación de servicio
	Administrador de estación de servicio	2	Q. 10 000,00	6 % Estación de servicio.
	Supervisor de estación de servicio	1	Q. 8 000,00	5 % Estación de servicio.
	Investigador	1	Q. 0,00	0 % Investigador
	Asesor de investigación	1	Q. 1 500,00	1 % Investigador
Recursos materiales	Combustible	30 galones	Q. 1 200,00	1 % Investigador
	Equipo de protección personal (EPP)	1	Q. 2 000,00	1.5 % Investigador
	Alimentación personal de estación de servicio	1	Q 600,00	0,25 % Investigador
Equipo	Equipo electrónico de control de inventario.	2	Q. 120 000,00	76 % Estación de servicio
	Equipo manual de control de inventario.	2	Q. 2 000,00	1,25 % Estación de servicio.
Recursos Tecnológicos	Computadora	1	Q. 0,00	0 % Investigador
	Impresora	1	Q. 0,00	0 % Investigador
	Teléfono móvil	1	Q 0,00	0 % Investigador
Total			Q.157 136,00	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

El porcentaje del presupuesto que será cubierto por el investigador es del 3,75 % siendo los recursos aportados suficientes para la investigación, se considera que es factible la realización del estudio.

REFERENCIAS

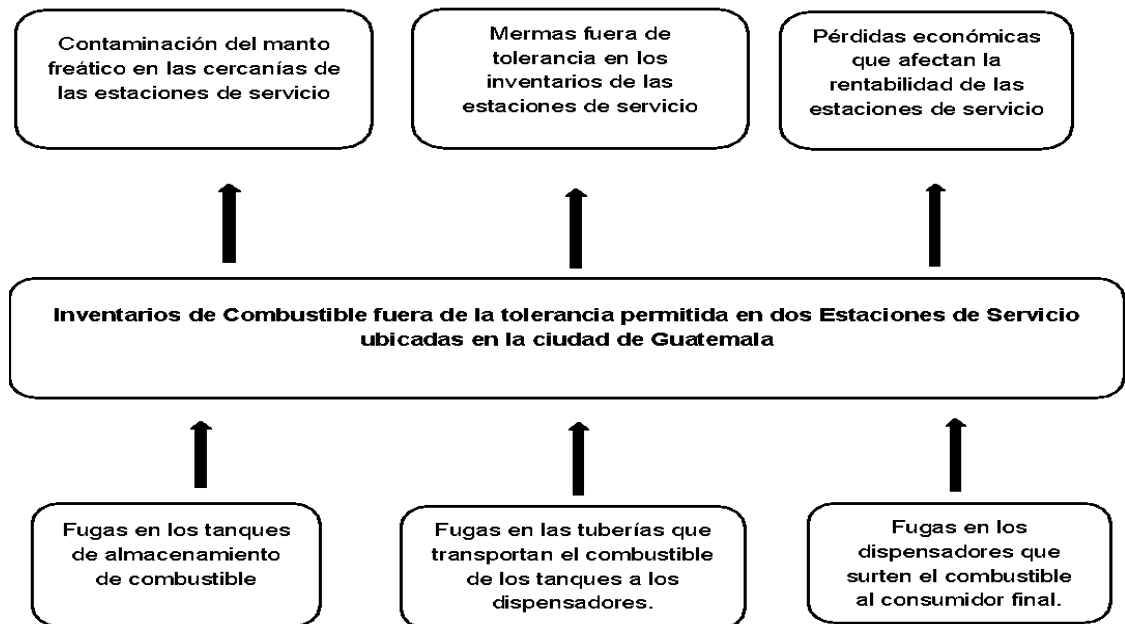
1. Bernal Valladares, C. A. (2019). *Metodología DMAIC y productividad del proceso de distribución de combustibles líquidos en una estación distribuidora PECSA en el año 2018*. (tesis de licenciatura) Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú.
2. Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.
3. Chávez Dávila, K. (2017). *Control de Inventario y su Relación con la Liquidez en las empresas de Vidrios y Aluminios, del distrito de Victoria* (tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Perú.
4. Chevron (2012). *Retrieved from* Manual de Operaciones. Recuperado de www.chevron.com.
5. Del Campo López, A. A. (2018). Análisis de la gestión de inventarios en empresas comercializadoras. *Revista caribeña de ciencias sociales*. 15(38), 190-210.
6. Díaz de Santos, S. (1995). *Compras e inventarios*. Madrid, España: Mapcal.
7. Environmental Protection Agency. (2015). *Environmental Protection Agency EPA*. Retrieved from US Environmental Protection Agency. Recuperado de www.epa.gov.

8. EPA, E. P. (2015). *Retrieved from US Enviromental Protection Agency.*
Retrieved from EPA Web Site. Recuperado de www.epa.gov.
9. Guerrero Garces, L. L. (2018). *La Gestión de inventarios y los niveles de rentabilidad del sector florícola* (tesis de licenciatura) Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
10. Higuerey Gómez, A. (2007). *Administración de inventario*. Lima: Villa Universitaria.
11. Juárez, M. (2007). *Diagnóstico de la calidad de las gasolinas regular y superior importadas a Guatemala*. (tesis de licenciatura) Universidad de San Carlos de Guatemala.
12. Krajewski, L. (2000). *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*. Bogotá, Colombia. Pearson.
13. Lambert, D. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 1-19.
14. Luna, A. P. (2000). *El correcto manejo del inventario de combustible en una gasolinera y los controles internos que deben existir en base a una auditoría operacional* (tesis de licenciatura) Universidad Francisco Marroquín. Guatemala.
15. Matos, P. (2002). *Detección de adulteraciones de combustible de uso en el parque automotor peruano*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

16. Montaña Camacho, A. (2018). *Medidas de manejo ambiental para suelos contaminados en estaciones de servicio* (tesis de licenciatura) Universidad de América. Colombia.
17. Muller, M. (2004). *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Colombia. Grupo Editorial Norma.
18. 1s.f. (n.d.). *Guía Normas APA Sexta Edición* Retrieved from Recuperado de www.normas-apa.org.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol del Problema**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 2. Matriz de Coherencia

Objetivos	Variables	Indicadores	Técnicas	Metodología
Verificar la viabilidad de las condiciones de los equipos de las estaciones de servicio	Identificación de la situación actual de la infraestructura	Estado de instalaciones Revisión de inventario	Observación	La metodología se basa en la investigación teórica, vistas de campo, uso de instrumentos de medición geoposicional para determinar la mejor solución para el problema planteado
Conocer las variables que afectan el manejo de inventarios	Identificación de variables	Temperatura, altitud. Control de inventario Evaluación de personal	Control de inventarios Evaluación de desempeño Entrevistas al personal	
Establecer los equipos de medición de inventarios a las estaciones de servicio	Equipos de medición	Existencia, control de inventarios Reporte de calibraciones	Revisión de registros existentes	
Identificar los beneficios del control de inventarios en las estaciones de servicio.	Evaluación de los beneficios	Rentabilidad Control de costos Beneficio social	Análisis de rentabilidad	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.