Universidad Tecnológica de El Salvador

FACULTAD DE MAESTRÍAS Y ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

TEMA:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE DESECHOS DE LÍQUIDO REFRIGERANTE PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE CONTAMINACIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO POR:

Wálter Elías Arana Galdámez
Miguel Ángel Menjívar García
Francisco Romero Jovel

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

DICIEMBRE, 2009

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Índice.

Introducción i

Resumen ejecutivo. ii

1. Generalidades. 1

1.1. Planteamiento del problema. 1
1.2. Formulación y antecedentes del problema. 2
1.3. Delimitación del tema. 4
1.4. Justificación de la investigación. 4
1.5. Objetivos de la investigación. 8

2. Marco de referencia. 9

2.1. Definición de reciclaje. 9
2.2. Estudio de mercado. 10
2.3. Estudio técnico. 13
2.4. Estudio financiero 15
2.5. Líquido refrigerante 20
2.6. Reciclaje de líquido refrigerante desechado. 21
2.7. Métodos de separación de los componentes del líquido refrigerante de vehículos. 22

3. Estudio de mercado. 25

3.1. Objetivo general. 25
3.2. Objetivos específicos. 25
3.3. Análisis del mercado y demanda. 25
3.4. Tipo de mercado. 26
3.5. Evolución del mercado. 28
3.6. Tendencia anual de importaciones de etilenglicol. 29
3.7. Características de la demanda. 31
3.8. Porcentaje de empresas que demandan etilenglicol y preparados anticongelantes (líquido refrigerante). 32
3.9. Presentación del producto. 33
3.10. Calidad del producto. 34
3.11. Aplicación del producto. 35
3.12. Productos sustitutos. 36
3.13. Precios de venta. 36
3.14. Análisis de la oferta y la demanda futura. 37
3.15. Sondeo de proveedores. 42
3.16. Canales de distribución. 44
3.17. Conclusiones del estudio de mercado. 46
3.18. Recomendaciones 46

4. Estudio técnico. 50

4.1. Objetivo general. 50
4.2. Objetivos específicos. 50
4.3. Procesos productivos y de operación. 50
4.4. Capacidad de la planta. 57
4.5. Diseño de la planta. 58

4.6. Descripción técnica del equipo para recuperación de etilenglicol por destilación y filtración. 59
4.7. Equipo para destilación de etilenglicol. 61
4.8. Identificación de costos y requerimientos de equipo técnico. 65
4.9. Detalle de costos equipo técnico: 66
4.10. Identificación de los principales costos y gastos de la planta de 69
4.11. Ubicación de la planta de reciclaje. 74
4.12. Conclusiones. 76
4.13. Recomendaciones 77

5. Estudio financiero 78

5.1. Objetivo general: 78
5.2. Objetivos específicos. 78
5.3. Inversión inicial. 78
5.4. Programa de producción y ventas. 78
5.5. Flujos de fondos. 80
5.6. Evaluación financiera. 85
5.7. Financiamiento del proyecto 94
5.8. Análisis FODA del proyecto. 95
5.9. Riesgos del proyecto. 96
5.10. Conclusiones 98
5.11. Recomendaciones 99

6. Conclusiones finales. 100

7. Recomendaciones finales. 101

8. Bibliografía. 102

9. Anexos 103

Índice de figuras.

Figura No.	1	Símbolo internacional del reciclaje……..	10
Figura No.	2	Presentaciones de líquido refrigerante de la marca más vendida en El Salvador……..	34
Figura No.	3	Recomendación del fabricante para concentración de líquido refrigerante……..	35
Figura No.	4	Relación precio – calidad de las principales marcas de refrigerantes en El Salvador……..	37
Figura No.	5	Proceso de recolección de líquido refrigerante usado……..	43
Figura No.	6	Dispositivo de recolección de líquido refrigerante usado……	43
Figura No.	7	Depósitos de líquido refrigerante usado……..	44
Figura No.	8	Canal de distribución directa……	44
Figura No.	9	Proceso de recolección……..	51
Figura No.	10	Proceso de destilación……	52
Figura No.	11	Proceso de elaboración de líquido refrigerante……..	53
Figura No.	12	Proceso de llenado de envases……	54
Figura No.	13	Procesos de distribución……	54
Figura No.	14	Diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de reciclaje……	55
Figura No.	15	Diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de reciclaje……	56
Figura No.	16	Diseño propuesto de distribución en planta……	59
Figura No.	17	Equipo de reciclado de líquido refrigerante……	60
Figura No.	18	Sistema de Condensación……	61
Figura No.	19	Diagrama de un mechero de bunsen……..	63
Figura No.	20	Torre de enfriamiento de agua y diagrama de un sistema de enfriamiento por aire……	64
Figura No.	21	Mapeo de talleres en el municipio de San Salvador……	74
Figura No.	22	Acercamiento de la zona destinada para la ubicación de la planta de reciclaje de líquido refrigerante en el municipio de San Salvador……...	75

Índice de gráficas.

Gráfica No.	1	Evolución del parque vehicular en El Salvador……	2
Gráfica No.	2	Estimación de líquido refrigerante desechado por año ……	3
Gráfica No.	3	Participación en importaciones por país de etilenglicol y preparados anticongelantes……	29
Gráfica No.	4	Importaciones en miles de dólares de etilenglicol y preparados anticongelantes……	29
Gráfica No.	5	Importaciones en toneladas de etilenglicol y preparados anticongelantes……	30
Gráfica No.	6	Porcentaje de importaciones entre etilenglicol y preparados anticongelantes……	31
Gráfica No.	7	Porcentaje de empresas por preferencia de producto……	33
Gráfica No.	8	Importación de líquido refrigerante en galones en los últimos 11 años……	38
Gráfica No.	9	Producción proyectada en galones para los próximos 10 años……	41
Gráfica No.	10	Tipos de clientes de las ventas de repuestos……	45
Gráfica No.	11	Perfil del VPN sin valor terminal a diferentes tasas de oportunidad……	87
Gráfica No.	12	Perfil del VPN con valor terminal a diferentes tasas de oportunidad……..	87
Gráfica No.	13	Gráfica del punto de equilibrio……	93

Índice de tablas.

Tabla No.	1	Volumen de líquido refrigerante circulando en el parque vehicular de El Salvador durante el año 2009……	1
Tabla No.	2	Importaciones acumuladas de etilenglicol por país de origen, período del 2000 al 2009….....	7
Tabla No.	3	Empresas que importan etilenglicol y preparados anticongelantes……	27
Tabla No.	4	Sondeo de precios……..	36
Tabla No.	5	Volumen importado de etilenglicol y preparados anticongelantes……..	39
Tabla No.	6	Volumen de importaciones proyectadas de líquido refrigerante……	40
Tabla No.	7	Proyección de la oferta en galones para los próximos diez años…….....	41

Tabla No.	8	Escenarios de producción de galones de líquido refrigerante……	58
Tabla No.	9	Distribución propuesta para la planta de reciclaje……	58
Tabla No.	10	Costo total equipo técnico……	66
Tabla No.	11	Detalle de costo de equipo de destilación……	66
Tabla No.	12	Detalle de costos del sistema de enfriamiento……	67
Tabla No.	13	Detalle de costos de unidad de filtración……	67
Tabla No.	14	Detalle de costos de accesorios varios……	68
Tabla No.	15	Costos de ensayos y diseño de equipo de laboratorio……	69
Tabla No.	16	Costos de materia prima……	69
Tabla No.	17	Costos de mano de obra directa de fabricación……	70
Tabla No.	18	Detalle de gastos de fabricación……	70
Tabla No.	19	Detalle de costos de administración y requerimientos de personal……	71
Tabla No.	20	Detalle de gastos de mobiliario y equipo……	73
Tabla No.	21	Detalle de costos de inversión inicial (anualizado)……	73
Tabla No.	22	Proyección de ingresos por venta según flujos de inversión……	79
Tabla No.	23	Presupuesto de ingresos para el escenario pesimista……	79
Tabla No.	24	Presupuesto de ingresos para el escenario probable……	80
Tabla No.	25	Presupuesto de ingresos para el escenario optimista……	80
Tabla No.	26	Supuestos básicos para la elaboración de los flujos de efectivo……	81
Tabla No.	27	Flujo de fondos para los próximos 10 años en el escenario pesimista……	82
Tabla No.	28	Flujo de fondos para los próximos 10 años en el escenario probable……	83
Tabla No.	29	Flujo de fondos para los próximos 10 años en el escenario optimista……	84
Tabla No.	30	Cálculo del valor presente neto a una tasa de oportunidad del 12%.....	86
Tabla No.	31	Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)……	88
Tabla No.	32	Cálculo del valor terminal del proyecto……	89
Tabla No.	33	Cálculo del VPN variando el precio……	90
Tabla No.	34	Cálculo de la TIR al variar el precio……	90
Tabla No.	35	Cálculo del valor terminal al variar el precio……	90
Tabla No.	36	Datos para el cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI)……	92
Tabla No.	37	Resultado del cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI)……	92
Tabla No.	38	Resultado del cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI) para el escenario probable.	92

Índice de anexos.

Anexo No.	1	Lista de empresas que venden repuestos automotrices……	103
Anexo No.	2	Instrumento utilizado en la investigación de campo……	108
Anexo No.	3	Resultados de las entrevistas……	109
Anexo No.	4	Estimación curvilínea:……	113
Anexo No.	5	Cálculo de las proyecciones……	114
Anexo No.	6	Mapa de planificación del desarrollo territorial para la región Metropolitana de San Salvador	116
Anexo No.	7	Listado de posibles proveedores de líquido refrigerante usado……	117
Anexo No.	8	Hoja de seguridad del etilenglicol……	119

Introducción

Esta investigación presenta una alternativa innovadora que contribuirá a reducir en cierta medida, la cantidad de líquido refrigerante que actualmente se desecha y posiblemente esté afectando la calidad del agua de los ríos del municipio de San Salvador.

Para ello se presenta la propuesta de implementar una planta de reciclaje de líquido refrigerante, con el objetivo de determinar la factibilidad financiera, y presentar los diferentes estudios asociados a la determinación de dicha factibilidad: **estudio de mercado, técnico y financiero**.

En el estudio de mercado, se determinó la oferta, demanda, presentación, tipo de producto, precios de venta al público y la proyección de la oferta para los próximos 10 años; esta proyección se refiere a las ventas estimadas, que es el plan de producción y ventas de la planta.

Al tener establecido el plan de producción, se determina la factibilidad técnica del proyecto, que confirma que la planta puede hacerle frente a la producción establecida, y de una vez, identifica los requerimientos de mano de obra, materia prima, capacidad de la planta, insumos, etc., necesarios para cumplir con los objetivos establecidos, determinando los costos fijos y los costos de fabricación, que son la base para el estudio financiero.

Para finalizar, se realizó el estudio de factibilidad financiera, elaborando los flujos de fondo y realizando las evaluaciones financieras con base a los resultados obtenidos en los flujos, enfocándose en el valor presente neto, tasa interna de retorno, y período de la recuperación de la inversión.

Resumen ejecutivo.

El líquido refrigerante es un elemento importante para mantener la temperatura adecuada del motor de los vehículos, su componente principal es el etilenglicol, y es posible obtenerlo a través del reciclaje, utilizando procesos de destilación y filtración, dentro de una planta de reciclaje en la que se elabore posteriormente un producto con características y componentes similares a los que se comercializan actualmente en el mercado nacional.

Se han identificado cinco procesos operativos para garantizar el buen funcionamiento de la planta: 1) Proceso de recolección, 2) Proceso de destilación, 3) Proceso de elaboración de líquido refrigerante, 4) Proceso de llenado de envases, 5) Proceso de distribución.

Para llevar a cabo todos estos procesos, la planta requiere de un espacio de 160 metros cuadrados, un equipo de destilación y filtración, todos acomodados de forma tal que se puedan procesar 50 galones diarios, el personal requerido es de 2 operarios y 6 personas en el área administrativa.

La inversión inicial es de $54,414.88 dólares americanos, incluyendo los costos ambientales, la tasa interna de retorno (TIR) es de 24%, con un valor presente neto (VPN) de $63,847.84 dólares, calculados en un período de 10 años con una tasa de oportunidad del 12%, esto sin considerar su valor terminal, finalmente el período de recuperación de la inversión se da a partir del sexto año.

Lo anterior demuestra que el proyecto es factible, reflejando resultados positivos, aun sin considerar el valor terminal suponiendo que se vendiera el proyecto al final del año diez.

1. Generalidades.

1.1. Planteamiento del problema.

El Salvador cuenta con un parque vehicular de 672 mil vehículos, cada uno tiene la capacidad de almacenar en promedio de 1 a 2 galones de líquido refrigerante en el radiador o depósitos especiales. Una recomendación de los fabricantes es cambiar este líquido cada dos años (Billiet, 1979, p.268). Al extrapolar esta sugerencia más la cantidad promedio almacenada en cada vehículo, multiplicándola luego por el total de vehículos en El Salvador se obtiene la tabla No. 1.

Tabla No. 1
Volumen de líquido refrigerante circulando en el parque vehicular de El Salvador durante el año 2009.

	Líquido refrigerante		
# de vehículos en El Salvador	**Volumen almacenado x vehículo**	**Unidad de medida**	**Volumen total**
672,000	**2**	**Galón**	**1,344,000**

Fuente: Elaboración propia con información del parque vehicular del Vice Ministerio de Transporte de El Salvador.

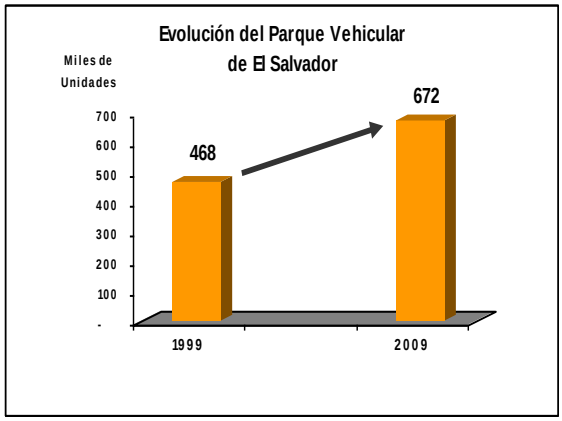
Con el volumen identificado de la tabla No.1, es muy probable que en un período de dos años, se estén desechando 1,344,000 galones de este líquido.

Estos volúmenes de líquido refrigerante usado tienen que ser desechados de alguna forma e independiente del método que se utilice, es muy probable que se esté tirando a las alcantarillas.

1.2. Formulación y antecedentes del problema.

Para soportar el problema en estudio, se presentan las estadísticas registradas por el viceministerio de Transporte de El Salvador, en la que se muestra que hace 10 años el parque vehicular del país contaba con 467,826 unidades, y en 10 años, la cantidad de vehículos se ha incrementado en un 44%, es decir, 204 mil unidades más entre los años de 1,999 a 2,009. Para demostrar lo anterior se presenta la gráfica No. 1.

Gráfica No. 1
Evolución del parque vehicular de El Salvador.

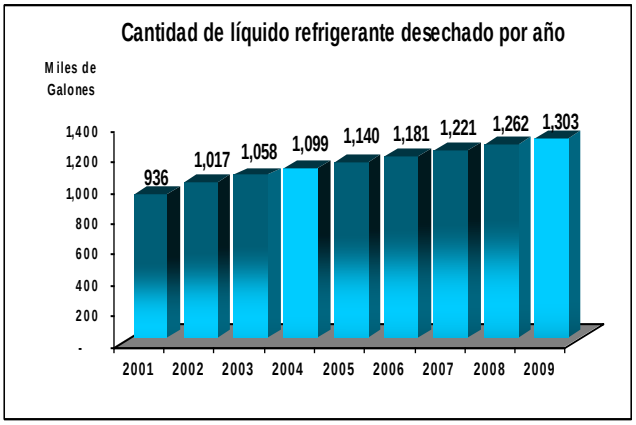


Fuente: Estadísticas del Viceministerio de Transporte de El Salvador.

Contrario a lo que se pensaría, la cantidad que se ha desechado de líquido refrigerante en ese mismo período, no ha evolucionado en la misma proporción, si consideramos que a todos los vehículos debiese realizárseles el cambio de refrigerante en el mismo año, y cada 2 años la cantidad de líquido refrigerante entre el 2001 y el 2009 ascendería aproximadamente a 10 millones de galones que aparentemente han sido desechados a las alcantarillas, lo que hacía suponer que esta cantidad de líquido estaría llegando a los ríos del país.

Lo anterior se debe a que el porcentaje de crecimiento en el período entre 2001-2009 fue de 39%, y en estos 10 años se deberían haber realizado por lo menos 5 cambios de refrigerante, según la recomendación de los fabricantes, “que es cambiarlo cada dos años”, lo que hace suponer, que esto aumenta las cantidades desechadas y para ello se presenta la gráfica No. 2 que contiene la siguiente estimación:

Gráfica No. 2
Estimación de líquido refrigerante desechado por año.



Fuente: elaboración propia.

Las cifras anteriores demuestran que, cerca de 9 millones de galones de líquido refrigerante, se han desechado en los últimos 10 años.

Por lo anterior, se plantea la siguiente interrogante: ¿Será factible financieramente la implementación de una planta de reciclaje de líquido refrigerante usado?

Implementar una planta de reciclaje puede traer beneficios positivos para el medio ambiente; puntualmente, el beneficio directo es la disminución de desechos de líquido refrigerante; por otro lado, también se espera beneficiar a la sociedad, por medio de la creación de empleos directos e indirectos.

1.3. Delimitación del tema.

Todo el estudio se desarrollará en el municipio de San Salvador, a partir de mayo del 2009 y finalizará en el mes de septiembre del mismo año.

Las fuentes primarias de información serán las personas de empresas que consumen etilenglicol y que están a cargo de las compras de esta materia prima, utilizada en los distintos procesos en los que puede ser usado.

Las fuentes secundarias serán los libros sobre estudios de factibilidad financiera, procesos químicos y otros relacionados con el tema en estudio, las revistas especializadas, leyes de medio ambiente, Internet, entre otros.

1.4. Justificación de la investigación.

Tomando en consideración el crecimiento de un 44% del parque vehicular, en los últimos diez años (672 mil unidades en el 2009), más la recomendación de los fabricantes de cambiar el líquido refrigerante cada dos años, se habrían desechado cerca de nueve millones de galones de este líquido en el período antes indicado, llegando directamente a los causes naturales del área metropolitana de San Salvador.

Toda esa cantidad de líquido refrigerante usado, tiene un impacto ecológico negativo, afectado directamente la calidad del agua de los ríos del municipio de San Salvador.

El componente ambiental de esta investigación, lo constituye la contribución de la planta en reducir la cantidad de líquido refrigerante, que actualmente es

vertido en los cauces de los ríos del área en estudio. Y, a partir de los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad técnica y financiera, se demuestra que la planta podrá reducir parte de los desechos actuales de líquido refrigerante, logrando un efecto ecológico positivo para el municipio de San Salvador; a le vez que ofrece un negocio atractivo y rentable a los diferentes interesados en invertir en un proyecto de esta naturaleza.

Existen tres alternativas de gestión en las opciones de manejo de los líquidos refrigerantes usados: manejarlo como residuo peligroso, reciclarlo o tirarlo a la alcantarilla; esta última práctica es la más común y contribuye a incrementar la contaminación de los ríos.

Lo anterior se podría evitar si se fomentara el método del reciclaje, para contribuir a la reducción de los volúmenes vertidos de refrigerantes, permitiendo a la vez implementar un negocio innovador en el país. El componente principal de los líquidos refrigerantes es el etilenglicol que, además, es la sustancia que se obtiene al final del proceso de reciclaje. Para muchos, el reciclaje de los líquidos refrigerantes puede ser cuestionado, pero de igual manera se ve una gran oportunidad de hacerlo.

Un ejemplo de empresas que han sabido aprovechar el reciclaje de líquido refrigerante es el caso de la empresa Dow (Dow Chemical Ibérica, es una empresa fundada en 1897, con presencia en Europa, Estados Unidos y Latino América), que decidió implementar un nuevo negocio para reciclar refrigerantes usados en Europa. La empresa logró que los talleres de vehículos le entregaran los suministros de refrigerantes usados.

Estos desechos eran enviados posteriormente a una planta de tratamiento, en la que tenían lugar dos fases: la eliminación de contaminantes y la destilación para separar el etilenglicol del agua.

El producto resultante del proceso de reciclaje era enviado a la planta de manufacturación de refrigerantes de Dow en Botlek, Holanda.
Para desarrollar el proyecto, esta empresa tenía acuerdos con BMW, Peugeot, y Rover, encargándose del reciclaje del refrigerante de sus concesionarios, logró además que los talleres no desecharan los refrigerantes usados en las alcantarillas y que colaboraran con la iniciativa para almacenar los desechos mientras eran recogidos por la empresa.

Por otro lado, en México, en el año 2006, se realizó un estudio sobre la recuperación de etilenglicol y dietilenglicol en anticongelantes usados, por medio de un sistema de destilación[1]. Este trabajo demostró la posibilidad de reciclar los líquidos refrigerantes usados, para producir etilenglicol por medio de la destilación.

El objetivo principal del trabajo fue el de comparar y optimizar dos procesos de destilación para recuperación de glicoles: la simple y la fraccionaria. Al final, concluyeron que el método que presenta mayor remoción de metales pesados fue la destilación simple; pero el método que permite una mayor recuperación de etilenglicol es el de destilación fraccionaria. Es importante tomar lo anterior en consideración, si se quiere maximizar los resultados del proceso de reciclaje.

Los dos ejemplos anteriores presentan evidencia de que es posible reciclar el líquido refrigerante usado, convirtiéndolo en un negocio innovador para el país,

[1] Alcántara Ana, Fonseca Guadalupe (2006) Recuperación de etilenglicol y dietilenglicol en anticongelantes usados por medio de un sistema de destilación.

que podría ser parte de proyectos gubernamentales o municipales, enmarcados dentro de las actividades para cuidar el medio ambiente.

Tal y como se mencionó, el producto final luego de reciclar el líquido refrigerante usado es el etilenglicol, que puede ser comercializado en el país como materia prima para empresas de la industria química o del plástico, o bien utilizarlo en la elaboración de líquido refrigerante.

A continuación, se presenta la información de importación de etilenglicol en el país; éste ingresa bajo la subpartida arancelaria 29053100 y, según la información encontrada para los últimos 10 años, han importado $ 600,940 dólares y un volumen en kilogramos de 271,571. Esto demuestra que hay una demanda establecida para este componente.

Los principales países que nos abastecen son: México, Estados Unidos y Guatemala; en la tabla No. 2 se muestra las importaciones acumuladas por país de origen:

Tabla No. 2
Importaciones acumuladas de etilenglicol por país de origen.
Período del 2000 al 2009.

País	Valor (US$)	Volumen (kg)
Total	**600,940.52**	**271,571.28**
México	374,861.40	179,966.37
Estados Unidos	186,928.75	82,395.10
Guatemala	27,644.72	6,503.82
Bélgica	6,040.46	1,600.00
Alemania	2,777.03	202.26
República Popular de China	1,468.00	505.00
Indonesia	963.54	374.00
Brasil	253.76	3.70

Fuente: estadísticas de importación del Banco Central de Reserva de El Salvador.

La oportunidad de negocio está en sustituir una porción de las importaciones actuales de etilenglicol, comercializándolo directamente con las empresas que se identifiquen en el estudio de mercado.

1.5. Objetivos de la investigación.

Para lograr los resultados esperados, se ha planteado un objetivo general y tres específicos, y deberán cumplirse en un orden cronológico. Estos objetivos ayudarán a direccionar los recursos y las actividades por desarrollar para presentar la propuesta final.

1.5.1. Objetivo general.

Presentar un estudio de factibilidad financiera, para la implementación de una planta de reciclaje de líquidos refrigerantes, en el municipio de San Salvador.

1.5.2. Objetivos específicos.

Para poder cumplir el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos, que serán la guía para el desarrollo de este proyecto:

a. Realizar un estudio de mercado para identificar la oferta, la demanda y los precios de venta del producto final de la planta de reciclaje de líquido refrigerante.

b. Realizar los estudios técnicos asociados al montaje de la planta de líquido refrigerante.

c. Realizar el estudio de evaluación financiera a partir de la construcción de los flujos de fondos y la aplicación de sus indicadores.

2. Marco de referencia.

Este apartado contiene el marco de referencia donde, de forma sencilla pero rigurosa, se desarrollan los principales conceptos asociados al tema.

2.1. Definición de reciclaje.

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, vigésima segunda edición, reciclar es:

> "Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar".

El reciclaje tiene dos consecuencias ecológicas principales:

Reducción del volumen de residuos, y por lo tanto, de la contaminación que causarían (algunas materias tardan decenas, e incluso siglos en degradarse); preservación de los recursos naturales, pues la materia reciclada se utiliza en su lugar.

La organización ecologista Greenpeace ha desarrollado una propuesta sobre hábitos de consumo, conocida como las tres erres de la ecología: reducir, reutilizar, reciclar; estas tres erres buscan ayudar a solucionar el manejo de los desechos finales, también se ha desarrollo un símbolo internacional del reciclaje, que se presenta en la figura No. 1.

Figura No. 1
Símbolo internacional del reciclaje.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:636px

2.2. Estudio de mercado.

El estudio de mercado es vital para cualquier proyecto de inversión ya que, a través de él, se conoce el entorno de la empresa[2].

En el estudio de mercado, la investigación deberá de realizarse de forma profesional y se profundiza en los elementos que pueden incidir en el buen funcionamiento de la empresa, y presentar información coherente que ayude a disminuir la incertidumbre de realizar la inversión o no.

2.2.1. Proceso de investigación de mercado[3].

Este proceso se define como un conjunto de seis tareas que se cumplen en la realización de un estudio de mercado:

a. Definición del problema.

---

[2] Hernández Hernández, Abraham, Hernández Villalobos, Abraham, Hernández Suárez, Alejandro. Formulación y evaluación de proyectos de inversión, quinta edición.
[3] Naresh K. Malhotra, Investigación de mercados, cuarta edición, Peason , Prentice Hall.

b. Elaboración de un método para resolver el problema
c. Elaboración del diseño de investigación
d. Trabajo de campo
e. Preparación y análisis de datos
f. Preparación y presentación del informe.

2.2.2. Definición del problema.

Cualquier trabajo de investigación se inicia por la definición del problema, para ello es importante considerar la finalidad del estudio y la información básica pertinente. La definición del problema comprende el análisis con los que deciden, entrevistas con expertos del ramo, análisis de datos secundarios y, en algunos casos, investigaciones cualitativas como las que se realizan en grupos de enfoque.

2.2.3. Elaboración de método para resolver el problema.

Esta parte incluye la formulación de un marco teórico u objetivo, modelos analíticos, preguntas de investigación e hipótesis y determinar qué información se necesita.

2.2.4. Elaboración del diseño de la investigación.

Un diseño de investigación es un marco general o plan para realizar el proyecto de investigación de mercados. Ahí se detallan los procedimientos para la obtención de la información necesaria, se determinan las respuestas posibles a las preguntas de investigación y se produzca la información necesaria para tomar decisiones.

En términos más generales, elaborar el diseño de la investigación implica los siguientes pasos:

a. Definición de la información necesaria.
b. Análisis de los datos secundarios.
c. Investigación cualitativa.
d. Método para el acopio de datos cuantitativos (encuesta, observación y experimentación).
e. Procedimiento de medición y preparación de escalas.
f. Redacción del cuestionario.
g. Muestreo y tamaño de la muestra.
h. Plan para análisis de datos.

2.2.5. Trabajo de campo y acopio de datos.

El acopio de datos comprende un equipo de campo o personal que ya opera en el campo, como en el caso de las entrevistas personales (domiciliarias, centros comerciales o asistidas por computadora), telefónicamente desde una oficina (libre y asistida por computadora), por correo (correo ordinario y encuestas en grupos por correo con hogares preseleccionados), o electrónicamente (correo electrónico o internet).

2.2.6. Preparación y análisis de datos.

La preparación de datos consiste en su revisión, codificación, trascripción y verificación. Cada cuestionario o forma de observación se examina, revisa y, si es necesario, se corrige.

Los datos se analizan para deducir información relacionada con los componentes del problema de la investigación de mercados, y así aportar al problema de decisión administrativa.

2.2.7. Preparación y presentación del informe.

Todo el proyecto se debe comprobar en un informe escrito, en el que se absorben las preguntas específicas de la investigación y se describa el método y diseño, así como los procedimientos del acopio y análisis de datos que se hayan adoptado: además, se exponen los resultados y los principales descubrimientos.

Los resultados se deben presentar en un formato comprensible para que puedan aprovecharse de inmediato en la toma de decisiones. Asimismo, se hace una presentación oral, utilizando cuadros, figuras y gráficas para mejorar la claridad y el impacto de los resultados.

2.3. Estudio técnico.

Las investigaciones técnicas para un proyecto se refieren a la participación de la ingeniería en el estudio para las fases de planeación, instalación e inicio de operaciones[4].

Si la investigación de mercado es la base de un proyecto o una nueva inversión, el estudio técnico constituye el núcleo ya que todos los demás estudios derivados dependen de él y, en cualquier fase del proyecto, es importante saber si es técnicamente factible y en qué forma se pondrá en funcionamiento.

[4] Errosa, Victoria Eugenia (1987), Proyectos de inversión en ingeniería, su metodología.

Cuanto la investigación de mercado demuestra que existe demanda suficiente para el desarrollo de un nuevo proyecto, los profesionales de la ingeniería se encargan de esbozar el procedimiento técnico para proveer este mercado.

El estudio de mercado proporciona información como las características requeridas del producto o servicio, tamaño de la demanda, cuantificación del volumen de ventas y el precio de venta.

El primer trabajo de ingeniería es la definición del producto. En algunos casos, puede existir la muestra del producto; en otros, tendrán que modificarse las especificaciones de un producto conocido para satisfacer la demanda del mercado específico. En este caso, la habilidad técnica y la investigación definirán el producto.

De acuerdo a su complejidad, los procesos de producción pueden agruparse de la siguiente manera:

a. Producción de un solo producto.
b. Producción de varios productos.

El estudio técnico del proyecto en sí, es un proceso interactivo con otras investigaciones; se refieren varias veces hasta que finalmente se determina el concepto entero en el estudio de factibilidad. Los estudios técnicos evidencian los conocimientos profundos de los planificadores del proyecto, en cuanto a las características sobresalientes.

Cualquier tipo de producción industrial se define como el empleo de mano de obra, de materias primas, materiales auxiliares y de energía, con el objeto de lograr fines productivos. Esto requiere el uso de ciertos medios de producción,

maquinaria y equipo que representa cierto concepto tecnológico, y en este sentido, el estudio técnico puede desglosarse de los siguientes rubros:

a. Ensayos y pruebas preliminares.
b. Selección del proceso de producción.
c. Especificaciones de la maquinaria de producción y del equipo de montaje.
d. “Lay out” de edificios y distribución del terreno.
e. “Lay out” de la planta.
f. Proyectos complementarios de ingeniería.
g. Rendimientos.
h. Flexibilidad en la capacidad de producción
i. Programas de trabajo.

El estudio técnico se concentra en unidades físicas de insumos y productos, maquinaría y equipo, procesos de producción, etc. Sin embargo estas informaciones técnicas y físicas tienen que transformarse en unidades monetarias, para luego realizar el cálculo de las inversiones. El estudio técnico está relacionado directamente con el cálculo de los costos.

2.4. Estudio financiero

El estudio financiero comprende la inversión, la proyección de los ingresos y de los gastos, y de las formas de financiamiento que se prevén para todo el período de ejecución y de su operación.

El estudio deberá demostrar que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros disponibles. Asimismo, se deberá evaluar la decisión de

comprometer esos recursos en el proyecto en comparación de otras posibilidades conocidas de colocación[5].

En el estudio financiero, se presentan una serie de evaluaciones financieras, en las que se comparan los beneficios proyectados, asociados a una decisión de inversión, con su correspondiente corriente de desembolsos, mediante el flujo de desembolsos netos calculados para el proyecto.

Además, se realiza con dos fines principales: aceptar o rechazar cuando se estudia un proyecto específico, o decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad, cuando éstos son mutuamente excluyentes o existe racionamiento de capital.

Todo proyecto de inversión debe seguir una secuencia para su análisis, mediante unos elementos básicos:

2.4.1. Determinación de las inversiones.

Es la presentación esquematizada de todas aquellas inversiones necesarias, para llevar acabo los proyectos de inversión, calificados y detallados en activos fijos, activos nominales y capital de trabajo.

2.4.2. Cronograma de inversiones.

Es la presentación de cada una de las inversiones detalladas por cada uno de los conceptos básicos, en función del tiempo en que se van a realizar, donde se indiquen las sumas invertidas, totalizadas por unidad de tiempo.

---

[5] Instituto Panamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, (1991), Guía de la presentación de proyectos.

2.4.3. Financiación de las inversiones.

Es un esquema en el que se detallan las inversiones realizadas en cada uno de los conceptos básicos de inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo, donde además se indican las fuentes de financiamiento, sean éstas mediante recursos propios o créditos bancarios.

2.4.4. Cronograma de desembolsos.

Es un esquema que indica la oportunidad o momento en el tiempo en el que se harán los aportes y desembolsos provenientes de las distintas fuentes de financiamiento.

2.4.5. Elaboración de las proyecciones financieras y el flujo de fondos.

La base de la elaboración del flujo de fondos es la contabilidad de caja, y se debe tener en cuenta que el registro, tanto de ingresos como de los costos, se hace cuando efectivamente se reciben, y debe elaborarse con la periodicidad que corresponda a la naturaleza del proyecto.

El flujo de fondos contiene cuatro elementos básicos: los ingresos incrementales, los costos incrementales, los costos de inversión y montaje y el valor residual de los activos.

Para llegar a definir la conveniencia de una inversión, es necesario comparar sus resultados con un parámetro de aceptación o rechazo, determinado por el inversionista. Tales parámetros o criterios básicos son la tasa de oportunidad del inversionista, el costo de capital y la tasa de rentabilidad mínima atractiva.

La tasa de oportunidad es el rendimiento que obtiene un inversionista en la mejor inversión que puede considerar segura. Cuando se invierte en un proyecto, su consideración de conveniencia debe basarse en que produzca, al menos, un beneficio igual al costo del capital utilizado.

Las técnicas utilizadas en la evaluación financiera de proyectos de inversión se pueden clasificar en dos grupos principales, cuya diferencia está en la consideración o no del valor del dinero a través del tiempo. Las técnicas que consideran el valor del dinero a través del tiempo son las siguientes:

2.4.6. Valor presente neto (VPN)

El valor presente neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El valor presente neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. Permite determinar si dicha inversión puede incrementar o reducir el valor de las inversiones. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la empresa tendrá un incremento equivalente al monto del valor presente neto. Si es negativo, quiere decir que la empresa reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor[6].

También puede definirse como el resultado de traer la totalidad de los ingresos y egresos de un proyecto a valor presente, para comparar si los ingresos son superiores a los egresos, y por lo tanto, si el proyecto es o no factible.

[6] Tasa interna de retorno, recuperado el 15 de agosto de 2009, de: www.pymesfuturo.com/vpneto.htm

2.4.7. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje.

Es conocida como tasa crítica de rentabilidad, cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.

También se puede definir como la tasa que hace que el valor presente de los ingresos sea igual al valor presente de los egresos. Conceptualmente, es la tasa de interés ganada sobre las inversiones que todavía permanecen invertidas en un proyecto al principio de cada período y no como lo que comúnmente se entiende como la tasa de interés que se gana sobre la inversión inicial.

2.4.8. Punto de equilibrio.

El análisis del punto de equilibrio, muchas veces llamado análisis de costo-volumen-utilidad, es utilizado para determinar el nivel de operaciones necesario para cubrir todos los costos operativos y para evaluar la rentabilidad asociada con los diversos niveles de venta. El punto de equilibrio operativo es el nivel de ventas necesario para cubrir todos los costos operativos. En ese punto, las utilidades antes de intereses e impuestos, equivalen a $ 0[7].

[7] Lawrence J. Gitman, (2004), Principios de administración financiera.

El primer paso para determinar el punto de equilibrio operativo es clasificar los costos de venta y los gastos operativos en costos operativos fijos y variables. Los costos fijos son en función del tiempo, no del volumen de ventas y, por lo común, son contractuales; por ejemplo, la renta es considerada un costo fijo. Los costos variables varían directamente con las ventas y son en función del volumen, no de tiempo; por ejemplo, los costos de envío son costos variables (Gitman, J. Lawrence, 2004).

Una vez cubiertos los principales conceptos que abarcan el estudio de mercado, técnico y financiero, se presenta a continuación la siguiente información conceptual relacionada con el líquido refrigerante y reciclaje de líquido refrigerante usado.

2.5. Líquido refrigerante

Una forma común de referirse al líquido refrigerante es anticongelante; este líquido se utiliza en los radiadores de los vehículos, para ayudar a controlar la temperatura de los motores.

“El uso de líquidos anticongelantes o refrigerantes ayuda a proteger el motor no sólo de las altas temperaturas sino también de corrosión interna” (Billiet, 1979, p. 265).

2.5.1. Componente principal del líquido refrigerante.

El componente principal del líquido refrigerante es el etilenglicol, en adición algunos fabricantes incluyen anticorrosivos, colorantes y antiespumantes.

Una de las propiedades del etilenglicol es que se puede disolver y mezclar fácilmente con el agua (Limbstromberg, 1979).

El etilenglicol se puede obtener a partir del etileno por medio de la hidratación del óxido de etileno (Limstromberg, 1979, p 194), su propiedad principal es que no se evapora fácilmente.

2.5.2. Daños a la salud ocasionados por el etilenglicol.

El etilenglicol puede ocasionar intoxicaciones a los humanos, y éstas se producen en su gran mayoría, por ingesta accidental; una dosis tóxica podría ser de 50g ó 0.2ml/kg; pero la potencialmente letal se da a partir de 1,4ml/kg (Bataller y Balaguer, 2007).

"El etilenglicol tiene un sabor dulce y suele tolerarse bien al principio durante su ingesta en las intoxicaciones" (Harris, 2008, p.128), esto demuestra que es posible que una persona no se dé cuenta de que está ingiriendo esta sustancia de forma accidental debido a su sabor dulzoso del etilenglicol.

2.6. Reciclaje de líquido refrigerante desechado.

Existen tres alternativas de gestión en las opciones de manejo de los líquidos refrigerantes usados: manejarlo como residuo peligroso, reciclarlo o tirarlo a la alcantarilla, siendo esta última práctica la más común.

Como se ha mencionado anteriormente, el componente principal de los refrigerantes es el etilenglicol, que es biodegradable pero ligeramente tóxico.

En México, se han realizado estudios sobre la recuperación de etilenglicol y dietilénglicol en anticongelantes usados por medio de un sistema de destilación (Fonseca, Fall, Vega, Vázquez, Alcántara, 2006).

El objetivo principal fue el de comparar y optimizar dos procesos de destilación para recuperación de glicoles: la simple y la fraccionaria; al final, concluyeron que el método que presenta mayor remoción de metales pesados fue la destilación simple.

2.7. Métodos de separación de los componentes del líquido refrigerante de vehículos.

Existen muchos métodos físico-químicos utilizados para la separación de sustancias líquidas, siendo las más importantes los métodos de evaporación, filtración y condensación:

2.7.1. Evaporación.

La evaporación se presenta cuando existe una transferencia de calor a un líquido. “En la evaporación se elimina el vapor formado por la ebullición de una solución líquida, obteniéndose una solución más concentrada. En la mayoría de los casos, la evaporación se refiere a la eliminación de agua de una solución acuosa.” (Geankopolis, 1986, p.405).

Algunas desventajas de utilizar este método se mencionan a continuación:

a. La evaporación no permite separar sedimentos de metal.
b. No se permite la separación cuando la mezcla está contaminada con aceite quemado.

El aspecto positivo de este método es que funciona cuando la mezcla es agua y etilenglicol.

2.7.2. Filtración.

Esta forma de separación es un proceso mecánico – físico. Aquí, “las partículas suspendidas en un fluido, ya sea un líquido o un gas, se separan mecánica o físicamente, usando un medio poroso que retiene las partículas en forma de fase separada, que permiten el paso del filtrado sin sólidos.” (Geankopolis, 1986, p. 648).

Este método es una buena opción para el proceso de separación, los resultados pueden tener factores positivos tales como la separación de las partículas de metal del líquido refrigerante.

Como desventajas de utilizar este método se puede mencionar:

a. La velocidad de filtración es lenta.
b. No se podrían separar todas las partículas u otra clase de líquidos.
c. Si los poros de la estructura del filtro que están circulando a través del fluido son menores que el material que se debe eliminar, el material quedará retenido.

2.7.3. Destilación.

En el método de la condensación los vapores del último efecto de los evaporadores salen bajo un vacío, esto es, a presiones inferiores a la atmosférica. Estos vapores deben condensarse y descargarse como líquido a presión atmosférica, lo que se obtiene al condensar vapores por medio de agua de enfriamiento” (Geankopolis, 1986, p. 427).

En este proceso se utiliza un condensador total y se enfría el reflujo muy por debajo del punto de ebullición; éste tendría que ser calentado hasta su punto de ebullición antes de abandonar la etapa de la cabeza (King, Costa, 2003, p. 251), esto nos indica que una vez salido el líquido del condensador, obtendríamos de forma pura el líquido deseado, pare este caso, el etilenglicol.

Esto permite ir separando según su punto de ebullición, el líquido de interés, el agua a 100° C a 760 mmHg o nivel del mar (Serway, Faughn, Moses, 2005, p. 311) y el etilenglicol a 108°C a 760 mmHg o nivel del mar y 129° a 15 PSI de presión (Citgo Antifreeze and Coolant, 2004). Esto nos da una ventana de temperaturas, lo que facilita el proceso de separación de agua, que se puede recuperar (obteniéndose agua destilada) y el etilenglicol en su estado puro, dejando de residuo el aceite y partículas de metal en el fondo, que luego se pueden utilizar, el aceite, como materia prima de combustión y las partículas de metal deberán finalizar como desecho sólido final en un sitio autorizado para este fin.

3. Estudio de mercado.

3.1. Objetivo general.

Realizar un estudio de mercado, para identificar la oferta, la demanda y los precios de venta del producto final de la planta de reciclaje de líquido refrigerante.

3.2. Objetivos específicos.

a. Identificar el tipo mercado en el que se comercializará el producto elaborado en la planta de reciclaje.
b. Identificar los clientes potenciales para conocer la demanda actual.
c. Determinar cuál será el producto final de la planta de reciclaje.
d. Conocer los diferentes precios y presentaciones en las que se comercializará el producto identificado.
e. Definir la oferta proyectada de producción para la planta de reciclaje.

3.3. Análisis del mercado y demanda.

A continuación se presentará el análisis del mercado y la demanda; este análisis se estará enfocando en definir el tipo, evolución y tamaño del mercado que actualmente consume estos productos, y así, poder conocer las características de la demanda.

Para iniciar el análisis de la demanda, se puede mencionar que las importaciones de etilenglicol en el país se hacen en diferentes combinaciones, según los registros de autorizaciones de importaciones del ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, entre las que se encuentran:

a. Éter monometílico del etilenglicol.
b. Mezcla con polietilenglicol éter de nonil fenol y otros.
c. Mezcla con éter monobutílico de etilenglicol y otros.
d. Colorantes de mezcla con etilenglicol y otros.

Las combinaciones anteriores, demuestran que las importaciones de etilenglicol vienen al país para diferentes usos y aplicaciones; y qué, según el tipo de mercado, así serán las diferentes combinaciones en que se utilizarán.

Una vez identificadas las diferentes combinaciones de etilenglicol que vienen al país, se procederá a analizar la información estadística sobre las importaciones registradas en el Banco Central de Reserva de El Salvador, pero antes de pasar a la evolución del mercado se definirá el tipo de mercado al que llegan estos productos.

3.4. Tipo de mercado.

Atendiendo las características de las empresas que actualmente importan etilenglicol de las diferentes combinaciones presentadas al inicio de este estudio, se encontró que el etilenglicol llega a dos tipos de mercado: el comercial y el industrial.

En el mercado comercial, se identificaron en su mayoría empresas que importan preparados anticongelantes (líquido refrigerante) para comercializarlo en sus puntos de venta, y en el mercado industrial, se identificó que una minoría de empresas importa el etilenglicol para ser utilizado en sus procesos de transformación.

Identificar estas empresas es importante, debido a que constituyen la base inicial de clientes potenciales en los que se comercializará el producto final. A continuación, se presenta en la tabla No. 3, la lista de empresas más representativas del mercado que actualmente importan líquido refrigerante:

Tabla No. 3
Empresas que importan etilenglicol y preparados anticongelantes.

No	Nombre comercial
1	Almacenes Vidri
2	American Renewable
3	Auto Inversiones
4	Bonima
5	Brenntag
6	CCM Internacional
7	Distribuidora Unida Industrial
8	Dizasa
9	Fremarca
10	General de Vehículos
11	Impressa
12	La Casa del Repuesto
13	Ojst
14	RGH
15	Sherwin Williams
16	Sun Chemical
17	Transmequim

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador

Estas 17 empresas están registradas como importadores directos de líquido refrigerante, y muchas de ellas lo comercializan directamente en sus puntos de venta.

En la evolución de mercado, se analizan las estadísticas de importaciones de etilenglicol y líquido refrigerante.

3.5. Evolución del mercado.

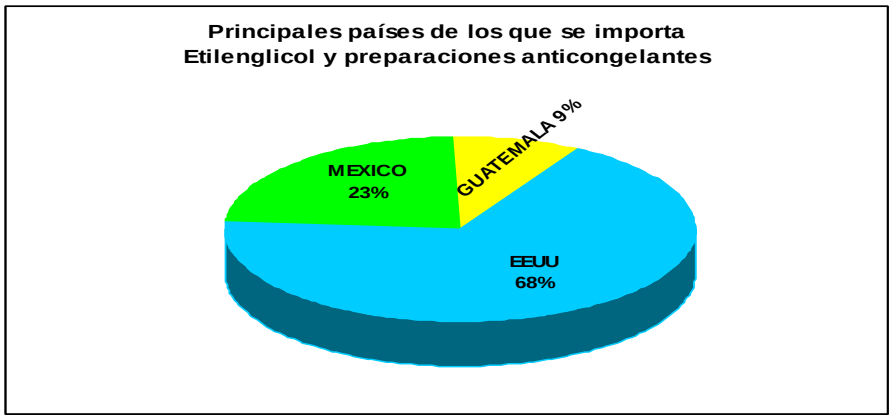
Las estadísticas muestran las tendencias y valores anuales de los productos antes mencionados, y pueden ser identificados por sus partidas arancelarias: 29053100 para el etilenglicol y 38200000 para preparados anticongelantes.

La información preliminar muestra que el consumo de etilenglicol y las preparaciones anticongelantes (líquido refrigerante) se han incrementado en El Salvador; las importaciones han alcanzado los $749,593 dólares anuales en los últimos cinco años, según las estadísticas del Banco Central de Reserva de El Salvador.

Estos productos se importan de varios países, destacando Estados Unidos, México y Guatemala como los principales proveedores del país tanto en valor como en volumen del total de importaciones, según la base de importaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador.

La gráfica No. 3, presenta la distribución de las importaciones entre Estados Unidos, México y Guatemala. El primero es el proveedor más importante de etilenglicol y preparados anticongelantes, con el 68% de las importaciones entre los 3 países, seguido de México con el 23%.

Gráfica No. 3
Participación en importaciones por país de etilenglicol y preparados anticongelantes.

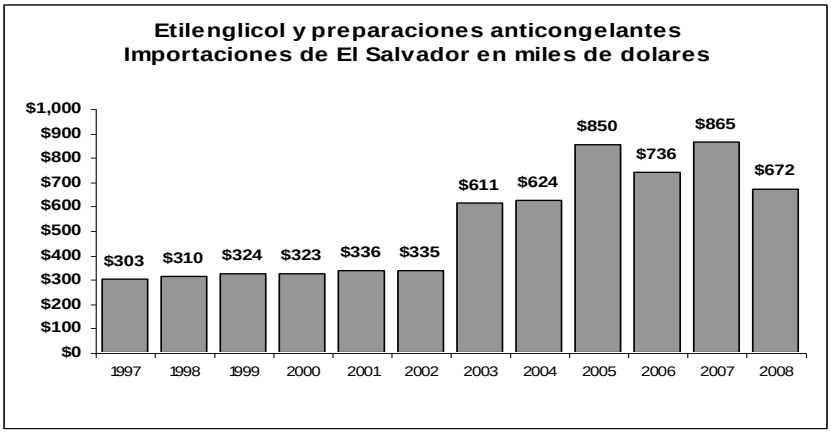


Fuente: base de datos de importaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador

3.6. Tendencia anual de importaciones de etilenglicol.

A continuación, se presenta la evolución de las importaciones de El Salvador en miles de dólares de etilenglicol y preparados anticongelantes (líquido refrigerante) procedentes de Estados Unidos, México y Guatemala, de los últimos 10 años:

Gráfica No. 4
Importaciones en miles de dólares de etilenglicol y preparados anticongelantes.

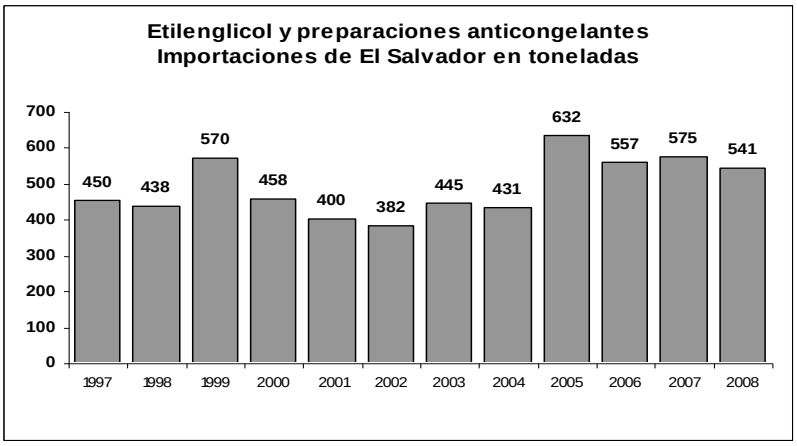


Fuente: base de datos de importaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador.

La gráfica No. 4 presenta la demanda real del país en dólares, y se puede observar que, a partir del año 2003, los valores se duplicaron, alcanzando los $611,000 en ese año, y, a partir de éste, el consumo se ha mantenido estable y con una tendencia de crecimiento positiva. El promedio de las importaciones de los últimos cinco años es de $749,593 dólares; el 68%, proviene de Estados Unidos de América.

Además de determinar la evolución del mercado y su valor en dólares, es importante conocer los volúmenes de consumo en toneladas, y para ello, se presenta la gráfica No. 5, que muestra los volúmenes anuales de las importaciones de etilenglicol y preparados anticongelantes en toneladas:

Gráfica No. 5
Importaciones en toneladas de etilenglicol y preparados anticongelantes.



Fuente: base de datos de importaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador

Las cantidades anuales presentadas en las importaciones de etilenglicol y preparados anticongelantes, permiten conocer los volúmenes demandados en el país en toneladas, promediando en los últimos 5 años las 550 toneladas, equivalentes a 169,323 galones[8].

[8] Recuperado el 19 de mayo de 2009, de:www.crisisenergetica.org, 1 tonelada = 7.33 barriles, 1 barril = 42 galones.

Las cifras presentadas anteriormente permiten determinar el volumen real del mercado salvadoreño en valor y volumen:

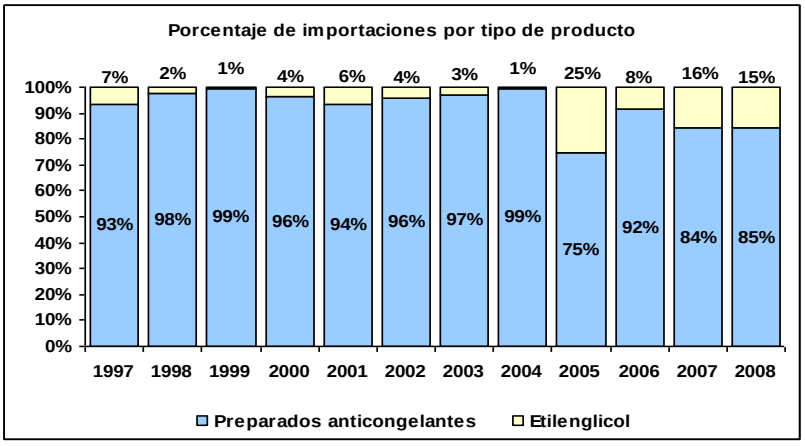
Volumen demandado = 550 toneladas (169,323 galones)
Valor de demanda = $ 749,593 dólares

3.7. Características de la demanda.

Tal y como se mencionó anteriormente, en la investigación realizada, se encontró que hay dos tipos de mercados con diferentes empresas que actualmente importan etilenglicol y preparados anticongelantes, también se identificó que ambos productos llegan a El Salvador procedentes de muchos países, entre los que destacan Estados Unidos, México y Guatemala.

Por otro lado, el estudio de mercado permitió conocer que, dentro del total de las importaciones de ambos productos, el 90% de estas corresponde a preparados anticongelantes (líquido refrigerante), y el 10% a etilenglicol. La gráfica No. 6, presenta la mezcla de importación por año entre etilenglicol y líquido refrigerante:

Gráfica No. 6.
Porcentaje de importaciones entre etilenglicol y preparados anticongelantes.



Fuente: base de datos de importaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador.

La gráfica No. 5 permite determinar que, en los últimos 4 años, el etilenglicol ha tomado una importancia relativa en el total de importaciones entre ambos productos, alcanzando para el año 2008 el 15% de todas las importaciones; es claro que el líquido refrigerante representa la mayor parte de éstas con el 85%, a partir del año 2005 hasta el 2008; pero, vale la pena mencionar que las importaciones de líquido refrigerante llegaron a ser más del 90% en los años anteriores al 2005.

Por lo tanto, se puede concluir que las importaciones de etilenglicol y líquido refrigerante de los últimos 4 años, no presentan variaciones significativas en cuanto a la mezcla productos.

3.8. Porcentaje de empresas que demandan etilenglicol y preparados anticongelantes (líquido refrigerante).

De las importaciones de etilenglicol, el líquido refrigerante es el producto más importante y cuenta con el 85% de éstas; se considera que la lista de empresas presentadas en la tabla No. 3.1 hay 17 empresas que son las que actualmente importan este producto; pero, a pesar de que el líquido refrigerante es el 85% de todas las importaciones, vale la pena mencionar que del 100% de empresas que importan etilenglicol, las de líquido refrigerantes son apenas el 48%.

Como se podrá observar en la gráfica No. 7, las empresas que importan el 15% de etilenglicol representan el 52% del total de empresas importadoras en el país, de las cuáles hay un 22% que importan etilenglicol puro y otro 22% importa propilenglicol, siendo estas las más representativas después de las que importan el líquido refrigerante.

Gráfica No. 7.
Porcentaje de empresas por preferencia de producto.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.

3.9. Presentación del producto.

Luego de haber identificado las empresas, que actualmente importan líquido refrigerante, se presenta la información del producto sobre las diferentes presentaciones o tamaños en los que se comercializa el líquido refrigerante.

Se pudo identificar que la presentación que más se comercializa en las ventas de repuesto es el tamaño de galón, aunque existen otros tamaños como el medio galón; se nos confirmó que este tamaño no tiene ventas significativas debido a que no es muy solicitado; la proporción de venta es de 90% para el galón y 5% para el medio galón, quedando un 5% en otros tamaños como barril, que lo venden a empresas que consumen en mayor volumen.

En la figura No. 2, se presenta la imagen de la marca más vendida y recomendada en las ventas de repuestos con las únicas presentaciones:

Figura No. 2
Presentaciones de líquido refrigerante de la marca más vendida en El Salvador.

Fuente: elaboración propia con base en investigación de mercado

3.10. Calidad del producto.

En este mercado es importante contar con la más alta calidad, según los comentarios de las personas entrevistadas en las ventas de repuesto. Los productos que están posicionados con la mejor calidad presentan la siguiente recomendación de mezcla entre etilenglicol y agua: 50% Prestone y 50% agua; esta combinación ofrece una protección a temperaturas de -37^{0}C a 129^{0}C; pero si se desea una protección a temperaturas más altas se recomienda una combinación de 70% Prestone y 30% agua, con ello se lograr mantener un rango anticongelante de -64^{0}C y 136^{0}C (ver indicaciones en la Figura No.3)

Figura No.3
Recomendación del fabricante para concentración de líquido refrigerante.

Percentage of Prestone/water Porcentaje de Prestone/agua	Freeze-Up Protection/ Congelación Protección	Boilover Protection*/ Ebullición Protección*	Corrosion Protection Corrosión Protección
50% Prestone 50% Water/Agua	-34°F/-37°C	+265°F/+129°C	Meets or exceeds: Cumple o excede las normas: ASTM D3306, D4985.
70% Prestone 30% Water/Agua	-84°F/-64°C	+276°F/+136°C	

*Using a 15 lb. pressure cap in good condition *Usando un tapón de presión del radiador de 103 kPa(15lb) en buenas condiciones.

Fuente: elaboración propia con base en investigación de mercado

3.11. Aplicación del producto.

Con la información anterior sobre la mezcla de etilenglicol y agua, es posible deducir que estas mezclas evitan que el agua se congele o se evapore al experimentas bajas o altas temperaturas.

El producto se aplica en motores que utilizan enfriamiento a presión (radiadores) para mantener los niveles de temperatura adecuados y garantizar el buen funcionamiento del motor del vehículo.

“Los actuales motores de automóvil se proyectan para funcionar a temperaturas mucho más elevadas que los de épocas anteriores. Ello contribuye a disminuir las emisiones y a aumentar el rendimiento, pero para que los motores funcionen a mayores temperaturas, es preciso que el sistema de refrigeración se encuentre presurizado”[9]. Debido a que la temperatura de funcionamiento de muchos circuitos de refrigeración es superior a la ebullición del agua, en la mayoría de los motores modernos se coloca en fábrica una solución

[9] Entretenimiento y Reparación de motores de automóvil, Billiet, Walter, (1979).

anticongelante de agua y un líquido a base de etilenglicol. Con ello se consigue la máxima protección contra la congelación, el sobrecalentamiento y la corrosión (Billiet, PP 265-268).

3.12. Productos sustitutos.

Se ha identificado que el agua natural o agua destilada puede utilizarse como producto sustituto; pero ésta no representan ninguna garantía de funcionamiento; y es posible que, en casos de temperaturas extremas, el agua almacenada en los motores se pueda congelar o evaporar.

3.13. Precios de venta.

A continuación se presentan los precios externos a los que se vende el líquido refrigerante en las diferentes ventas de repuesto.

3.13.1. Precios externos de líquido refrigerante.

Se ha verificado en el mercado local con las empresas distribuidoras de repuestos, las principales marcas y sus respectivos precios por galón; la tabla No. 4 muestra los resultados del sondeo de precios:

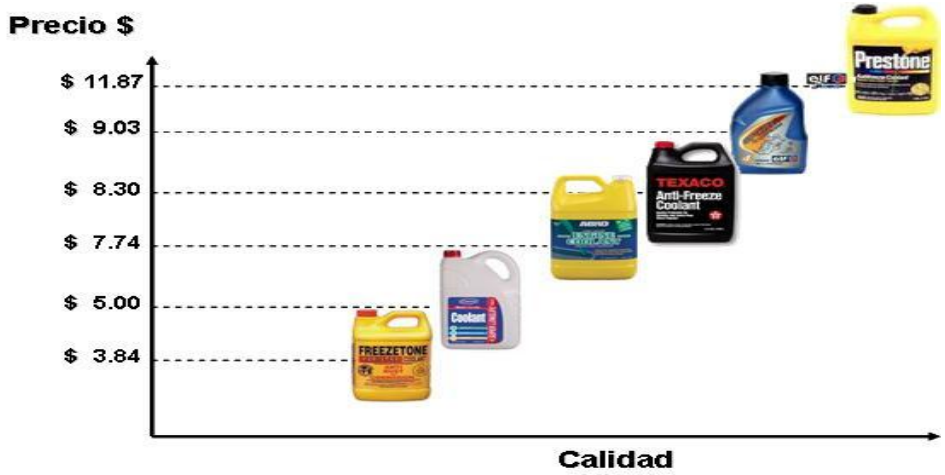
Tabla No. 4
Sondeo de precios en dólares.

Marca	Precio por galón
Prestone	11.87
Elf	9.03
Texaco	8.30
Abro anti freeze	7.74
Red Cool	5.00
Frestone	3.84
Agua destilada	0.90

Fuente: distribuidoras de repuestos

Al graficar las marcas y los precios presentados en la tabla No. 4, anterior, se puede observar que, a mayor precio, el producto presenta mayor calidad y lo contrario sucede cuando el precio baja, obteniendo un producto de menor calidad, según los comentarios de los entrevistados:

Figura No. 4
Relación precio – calidad de las principales marcas de refrigerantes en El Salvador.



Fuente: distribuidoras de repuestos

La figura No. 4 permite determinar de forma gráfica, la relación precio – calidad de las diferentes marcas identificadas en las ventas de repuesto; la calidad está sujeta a la concentración de etilenglicol y agua; esta concentración podría bajar en la medida en que el precio sea más bajo.

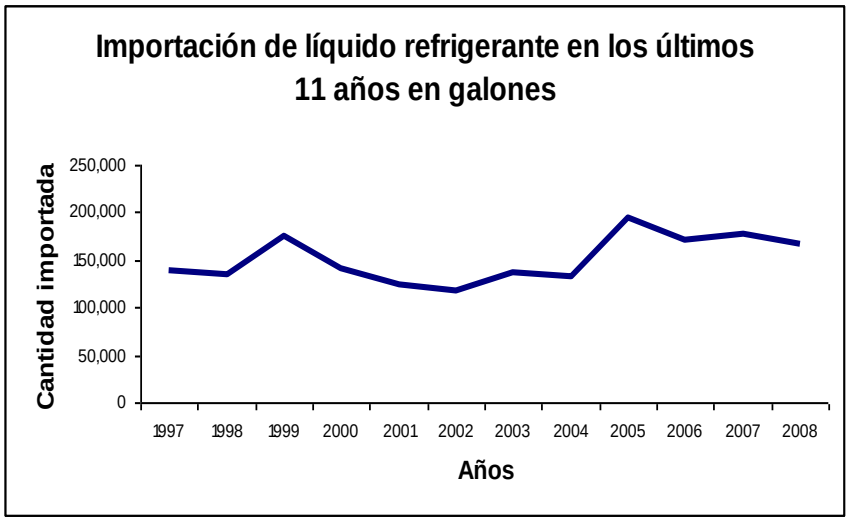
3.14. Análisis de la oferta y la demanda futura.

En los análisis anteriores, se han presentado las importaciones de diferentes empresas, que se han dedicado a introducir el etilenglicol al país entre los años 1997 y 2008.

Utilizando la información de la gráfica No. 5, que presenta las importaciones en toneladas, se realizó la conversión de estas a galones para presentar la gráfica

No. 8, que contiene el volumen de importaciones en galones de líquido refrigerante para el mismo período analizado (11 años):

Gráfica No. 8
Importación de líquido refrigerante en galones en los últimos 11 años.



Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador.

Como se puede observar, las cantidades importadas en el transcurso de los años presenta algunos picos y caídas a lo largo de los once años, siendo uno de los años más bajos el 2002, con una cantidad de 117,600 galones de anticongelante.

Anteriormente se definió el tamaño del mercado en $749,593 y un volumen anual de 168,517 galones, esta información permite calcular el precio promedio al que se ha importado cada galón, quedando en $4.45 dólares, valor antes de impuesto.

3.14.1. Proyección de la demanda.

Antes de presentar la proyección de la oferta, se ha preparado una estimación de la demanda para los próximos cinco años, para ello se utiliza como base, la cantidad importada de producto de los últimos 8 años:

Tabla No. 5.
Volumen importado de etilenglicol y preparados anticongelantes.

Año	Cantidad importada en galones
2001	123,081.95
2002	117,603.69
2003	136,944.91
2004	132,797.52
2005	194,609.61
2006	171,440.85
2007	177,054.47
2008	166,683.59

Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador

3.14.2. Proyección de importaciones.

Utilizando los datos de la tabla No. 5, en el SPSS (Sistema estadístico para las ciencias sociales, conocido por sus siglas en inglés como: Statistical Package for the Social Sciences) es posible realizar un análisis de regresión (ver Anexo No. 4), obteniendo los resultados que se presentan en la tabla No.6, con la proyección para las importaciones de etilenglicol:

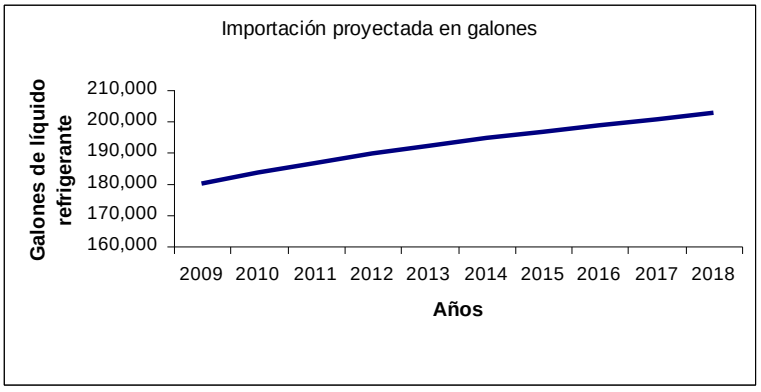
Tabla No. 6
Volumen de importaciones proyectadas de líquido refrigerante.

Año	Importaciones proyectadas en galones
2009	180,238
2010	183,588
2011	186,618
2012	189,384
2013	191,929
2014	194,285
2015	196,478
2016	198,530
2017	200,458
2018	202,275

Fuente: elaboración propia.

Para tener una mejor idea de la proyección de importaciones presentadas en la tabla No. 6, se presenta a continuación la gráfica No. 9, que muestra las importaciones proyectadas para los próximos diez años:

Gráfica No. 9
Producción proyectada en galones para los próximos 10 años.



Fuente: elaboración propia.

3.14.3. Proyección de la oferta.

Como meta de producción para la planta, se plantea el objetivo de sustituir las importaciones por producción local, por lo que se presentan tres escenarios

posibles, para evaluar el que más se adecue a las expectativas reales de trabajo de la planta, esperando alcanzar en diez años el 20% de las importaciones (ver Anexo No. 5). Como referencia se presenta la tabla No. 7, con los tres escenarios aludidos: de producción:

Tabla No. 7
Proyección de la oferta en galones para los próximos diez años.

Año	Escenario pesimista	Escenario probable	Escenario optimista
1	13,518	18,024	22,530
2	13,769	18,359	22,949
3	18,662	23,327	27,993
4	18,938	23,673	28,408
5	23,991	28,789	33,588
6	24,286	29,143	34,000
7	29,472	34,384	39,296
8	29,780	34,743	39,706
9	35,080	40,092	45,103
10	35,398	40,455	45,512

Fuente: elaboración propia.

3.14.4. Criterios para la elaboración de los tres escenarios de producción:

a. La planta tendrá una capacidad máxima de producción de 48,000 galones anuales de líquido refrigerantes.

b. El valor mínimo que se puede producir es de 7.5% de la proyección estimada, que es equivalente a 13,517 galones. Esta cantidad será la base inicial para el primer escenario de producción.

c. El valor máximo de participación de mercado, que se espera alcanzar para los próximos diez años es de 20%, tomando como base la proyección de las importaciones presentadas anteriormente, cuyo valor es el equivalente a producir 45,511 galones.

d. Se consideran incrementos en la producción anual y entre escenarios de 2.5% cada dos años para alcanzar el objetivo general de sustituir el 20% de las importaciones.

Los tres escenarios anteriores serán la base para las proyecciones de flujos de fondos y el punto de equilibrio, que se cubrirán con mayor detalle en el estudio financiero.

3.15. Sondeo de proveedores.

Para cubrir la oferta proyectada, se ha determinado una lista de 50 talleres de servicio automotriz (ver Anexo No. 7), que brindan servicios de mantenimiento preventivo y reparaciones. Estos talleres se convertirán en los proveedores de líquido refrigerante usado.

La investigación de mercado demostró que los talleres con mayor volumen de líquido refrigerante usado, son los talleres de los distribuidores de vehículos nuevos, también son los que mejor manejo les dan a sus desechos, debido a que deben cumplir con algunas normas de cuidado del medio ambiente acordadas previamente con los fabricantes; además de esto, mantienen una política de compromiso social, lo que hace que almacenen sus desechos.

Este almacenaje es un problema para ellos, debido a que deben encontrar la forma de retirarlo de sus instalaciones; el no hacerlo, les ocasionará problemas de espacio y costos adicionales.

Estos talleres tienen el cuidado de no mezclar ni tirar los productos extraídos de los motores de los vehículos, y para ello utilizan dispositivos especiales para la recolección, tal y como se ilustra en la siguientes imágenes:

Figura No. 5
Proceso de recolección de líquido refrigerante usado.

Fuente: investigación de mercado.

Figura No. 6
Dispositivo de recolección de líquido refrigerante usado.

Fuente: Investigación de mercado

Además de tener un cuidado en la extracción de líquido refrigerante, se tiene el cuidado de almacenarlo en barriles para evitar derramarlo por las alcantarillas:

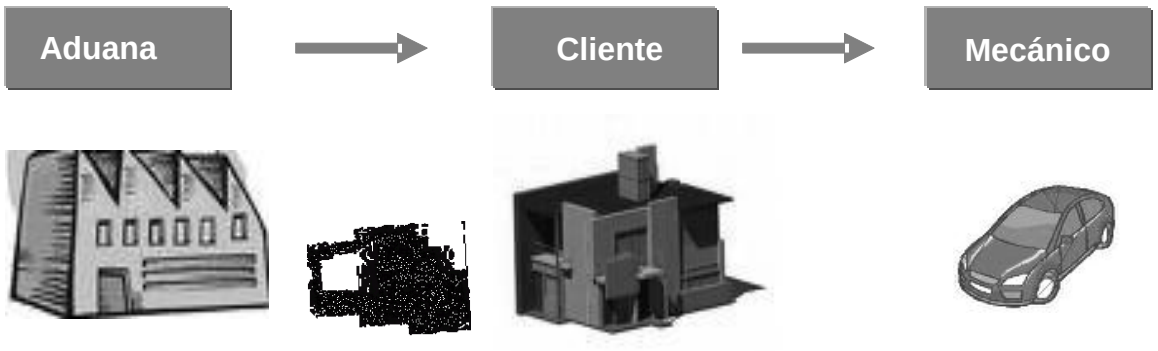
Figura No. 7
Depósitos de líquido refrigerante usado.

Fuente: investigación de mercado.

3.16. Canales de distribución.

Actualmente, el canal de distribución utilizado para la venta de líquido refrigerante es directo. Las personas que compran o demandan estos productos son los mecánicos.

Figura No. 8
Canal de distribución directa.



Fuente: elaboración propia, con base en investigación de mercado.

La mayoría de las empresas dedicadas a la venta de repuestos, tienen como clientes principales a los mecánicos (85%) y otros son personas particulares, que buscan productos específicos, y para visualizar mejor los tipos de cliente de las ventas de repuesto, se presenta la gráfica No. 10.

Gráfica No. 10
Tipos de clientes de las ventas de repuestos.

Fuente: Investigación de mercado.

Como se pudo observar en la gráfica No. 10, los mecánicos son los clientes más importantes para estas empresas y ellos son los que se encargan de promover los productos en sus talleres, considerando la calidad y beneficios de los productos.

Otro aspecto por considerar es que, para las ventas de repuestos es muy importante que los productos comercializados cumplan con los estándares de calidad requeridos, eso garantiza la continuidad en la relación con sus clientes (mecánicos).

Con la identificación de los canales de distribución, se da por finalizada la investigación de mercado, por lo que se presentan a continuación las conclusiones y recomendaciones de éste.

3.17. Conclusiones del estudio de mercado.

1. La investigación de mercado permite concluir que la demanda actual de productos elaborados a base de etilenglicol, es en un 85% de líquido refrigerante, que es importado directamente por algunas empresas, para comercializarlo en el país.
2. Además, se puede mencionar que el mercado más importante para comercializar el producto de la planta es el comercial; esto se refiere a las ventas de repuestos para vehículos, que comercializan el líquido refrigerante.
3. Los clientes potenciales del producto elaborado en la planta de reciclaje, serán las ventas de repuesto de vehículos, y a través de ellos, se espera llegar a los mecánicos que son en una mayoría, los clientes de estos negocios.
4. Con respecto a la proyección de la oferta, se puede concluir que es posible alcanzar una producción equivalente al 20% de las importaciones de líquido refrigerante.

3.18. Recomendaciones

1. Se recomienda que la presentación para comercializar el líquido refrigerante sea en un solo tamaño: 3.78 litros equivalente a un galón.
2. Para mantener una buena propuesta de calidad, es recomendable que el líquido refrigerante que se elabore en la planta, presente una concentración de 50% etilenglicol y 50% de agua destilada.
3. Para penetrar el mercado de líquidos refrigerantes con los clientes previamente seleccionados y buscar la sustitución de importaciones por producción local, se recomienda utilizar las siguientes estrategias de

comercialización, que comprenden un conjunto de acciones por realizar con la finalidad de garantizar que el producto llegue a los usuarios finales:

3.18.1. Características del producto.

Es importante resaltar la calidad del producto y demostrar que será tan bueno como los productos que actualmente se comercializan en el país. Además, se recomienda posicionares como un producto amigable con el medio ambiente. Esto se puede lograr solicitando el aval de instituciones como el ministerio del Medio Ambiente, alcaldía de San Salvador y otras asociadas a cuidar el medio ambiente.

Se recomienda que la presentación del producto se haga en el tamaño de galón, esto ayudará a simplificar la producción y la comercialización del mismo.

3.18.2. Precio.

El precio deberá reflejar la relación de valor percibido en comparación al costo pagado por cada producto, y tomando en cuenta, el rango de precios de los productos presentados en el estudio de mercado, se recomienda manejar una banda de precios en el punto de venta entre $7.00 y $9.00 dólares.

3.18.3. Liderazgo en costos.

Para garantizar un liderazgo en costos, es importante tener los costos más bajos de producción, para ofrecer a los clientes un mayor margen de utilidad o al menos mantenerse competitivo en comparación a los demás productos comercializados.

Una de las ventajas proviene del costo de adquisición del líquido refrigerante usado, que será la materia prima de la planta de reciclaje.

Por otro lado, el costo de hacer llegar el producto a los clientes deberá ser más bajo por el hecho de ser producido en el país; esto debería convertirse en una ventaja para el producto, en comparación con los importados, que incluyen dentro del precio el costo de hacer llegar el producto al país, más los impuestos de importación que afectan en gran parte el precio final de venta.

3.18.4. Distribución.

Se recomienda que el flujo de los productos al salir de la planta hasta llegar a los puntos de venta de los clientes, sea directo y no utilizar intermediarios, esto ayudaría a mantener los costos de distribución y ventas controlados.

3.18.5. Estrategias de ventas.

Se recomienda que la estrategia de venta se base en el talento de su fuerza de venta y aunque no se ve una inversión en publicidad, es recomendable que se considere la elaboración de un plan de publicidad y promoción.

Es importante considerar que los principales promotores en los puntos de venta son los dependientes y es recomendable establecer un plan de lanzamiento que contemple capacitaciones y demostraciones.

Hay que garantizar una distribución y cobertura similar a los productos líderes del mercado e incluir dentro de la estrategia de ventas incentivos a personas claves como los mecánicos.

Otra estrategia de venta por considerar deberá ser la inversión al cliente directo, que contempla los siguientes rubros:

a. Descuento por pronto pago. 1% a 3%
   (A 5 días, 3%; a15 días, 1%)
b. Descuento por centralización 2%
c. Incentivos a clientes 5%

Esta inversión adicional se debe considerar a la hora de fijar el precio final de venta.

4. Estudio técnico.

A continuación, se presenta el estudio técnico para implementar la planta de reciclaje de líquido refrigerante en el municipio de San Salvador.

Para ello, se describirán los procesos involucrados en el reciclaje, el tamaño de la planta y el detalle de los insumos y costos requeridos para desarrollar el proceso de producción final.

4.1. Objetivo general.

Establecer la factibilidad técnica de implementar una planta de reciclaje de líquido refrigerante.

4.2. Objetivos específicos.

a. Describir detalladamente la operación y el proceso productivo.
b. Determinar la capacidad productiva y el tamaño de la planta.
c. Identificar costos de producción y administrativos de la planta.
d. Identificar la mano de obra requerida y disponibilidad de la misma.
e. Identificar la ubicación ideal de la planta.

4.3. Procesos productivos y de operación.

Para hacer efectivo y eficiente el trabajo de la planta para reciclar líquido refrigerante usado, se han identificado 5 procesos:

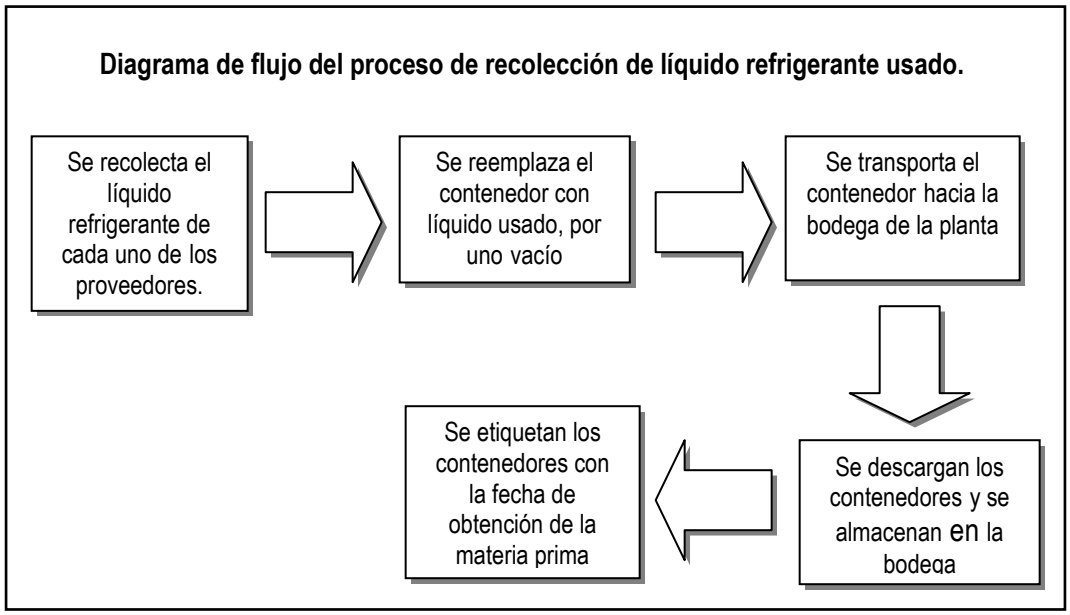
a. Proceso de recolección.
b. Proceso de destilación.
c. Proceso de elaboración de líquido refrigerante.

d. Proceso de llenado de envases.
e. Proceso de distribución.

4.3.1. Proceso de recolección.

Consiste en recolectar el líquido refrigerante usado, directamente de los talleres de servicio automotriz previamente seleccionados; éste se transporta hacia la planta de reciclaje y se almacena en la bodega, se etiqueta el producto con la fecha en que se obtuvo.

Figura No. 9
Proceso de recolección.

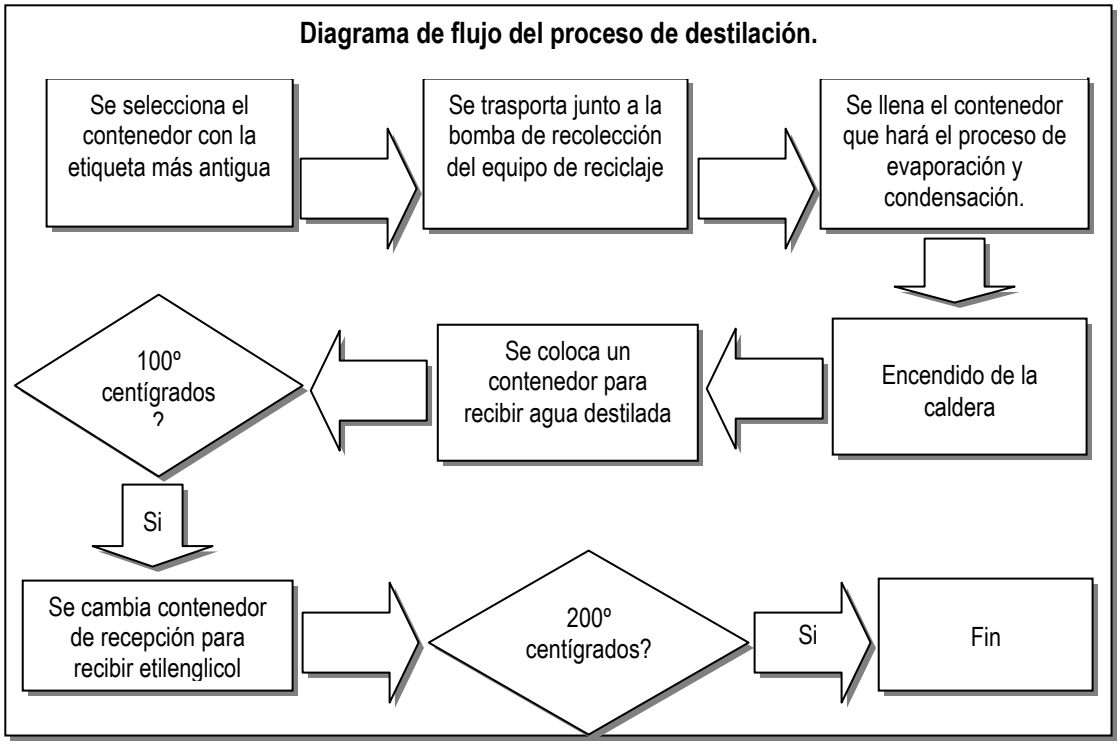


Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Proceso de destilación.

En este proceso inicia la transformación de la materia prima recolectada, se selecciona el contenedor con la fecha de ingreso más antigua, se transporta hacia la bomba de recolección, se llena el contenedor en donde se hará el proceso de evaporación y condensación, se enciende la caldera, controlando la temperatura hasta los 104^0 centígrados, que es la frontera de temperatura para que termine de evaporarse el agua,[10] se colocan contenedores para recibir agua destilada y etilenglicol, y se controla la temperatura hasta alcanzar los 200^0 centígrados, que garantiza que ha finalizado de evaporar el etilenglicol[11] y luego se apaga la caldera.

Figura No. 10
Proceso de destilación.



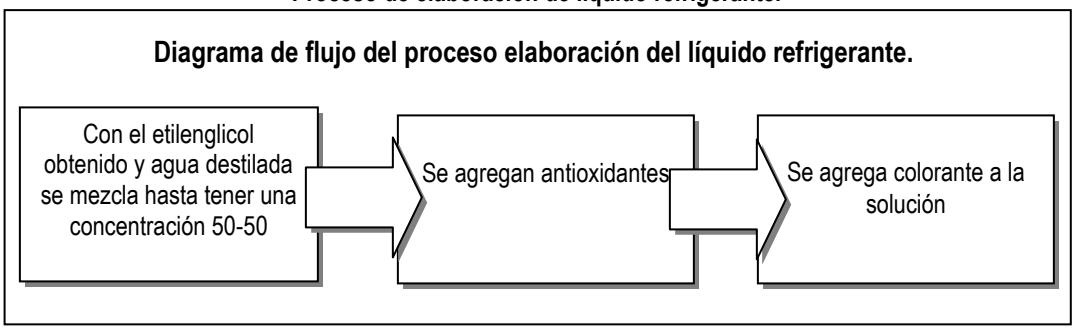
Fuente: elaboración propia.

[10] Recuperado el 24 de Julio de 2009 de: www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Liquid3/node8.html
[11] Recuperado el 24 de Julio de 2009 de : www.cisproquim.org.co/HOJAS_SEGURIDAD/Etilenglicol.pdf

4.3.3. Proceso de elaboración de líquido refrigerante.

Con el agua destilada y el etilenglicol obtenidos en el proceso anterior, se procede a mezclarlos en una proporción de 50/50 (50% etilenglicol y 50% agua), al tener esta concentración, se agregan sales antioxidantes y colorantes.

Figura No. 11
Proceso de elaboración de líquido refrigerante.



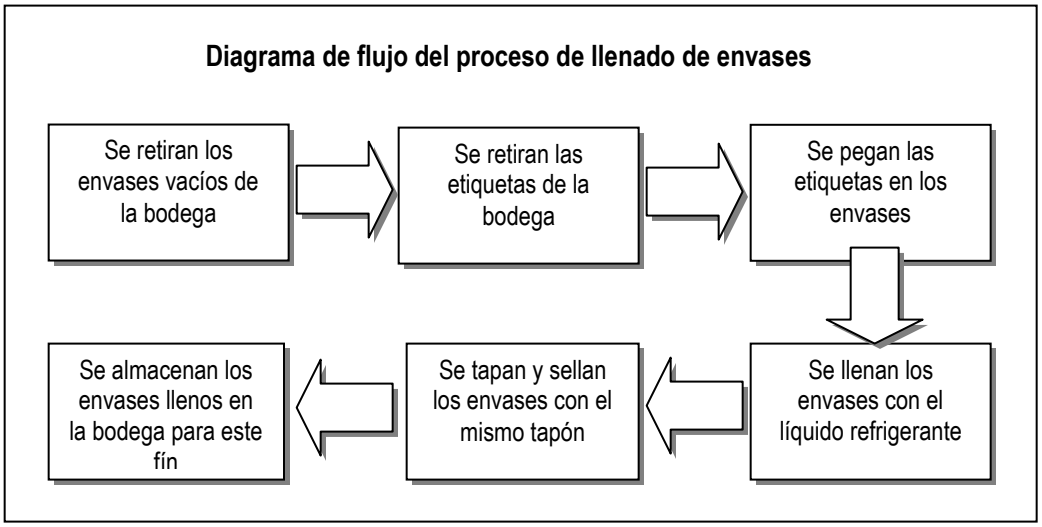
Fuente: elaboración propia.

4.3.4. Proceso de llenado de envases.

Luego de tener la mezcla de líquido refrigerante, se procede al llenado de envases y para ello, se requieren dos procesos administrativos: adquisición de envases y adquisición de las etiquetas para los envases; éstos se solicitan al almacén. Una vez listo el envase, se procede a llenarlos con el líquido refrigerante, se tapan y se sellan con el mismo tapón.

Los envases llenos y sellados son almacenados en la parte destinada para este fin dentro de la planta.

Figura No. 12.
Proceso de llenado de envases.

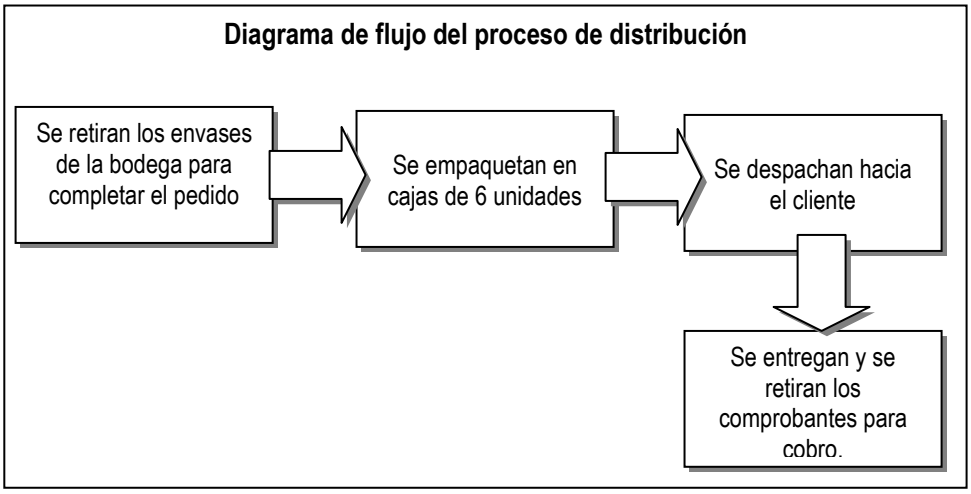


Fuente: elaboración propia

4.3.5. Proceso de distribución.

Los envases son retirados de la planta para completar los pedidos de los clientes, se despachan, entregan y se retiran comprobantes para el cobro respectivo.

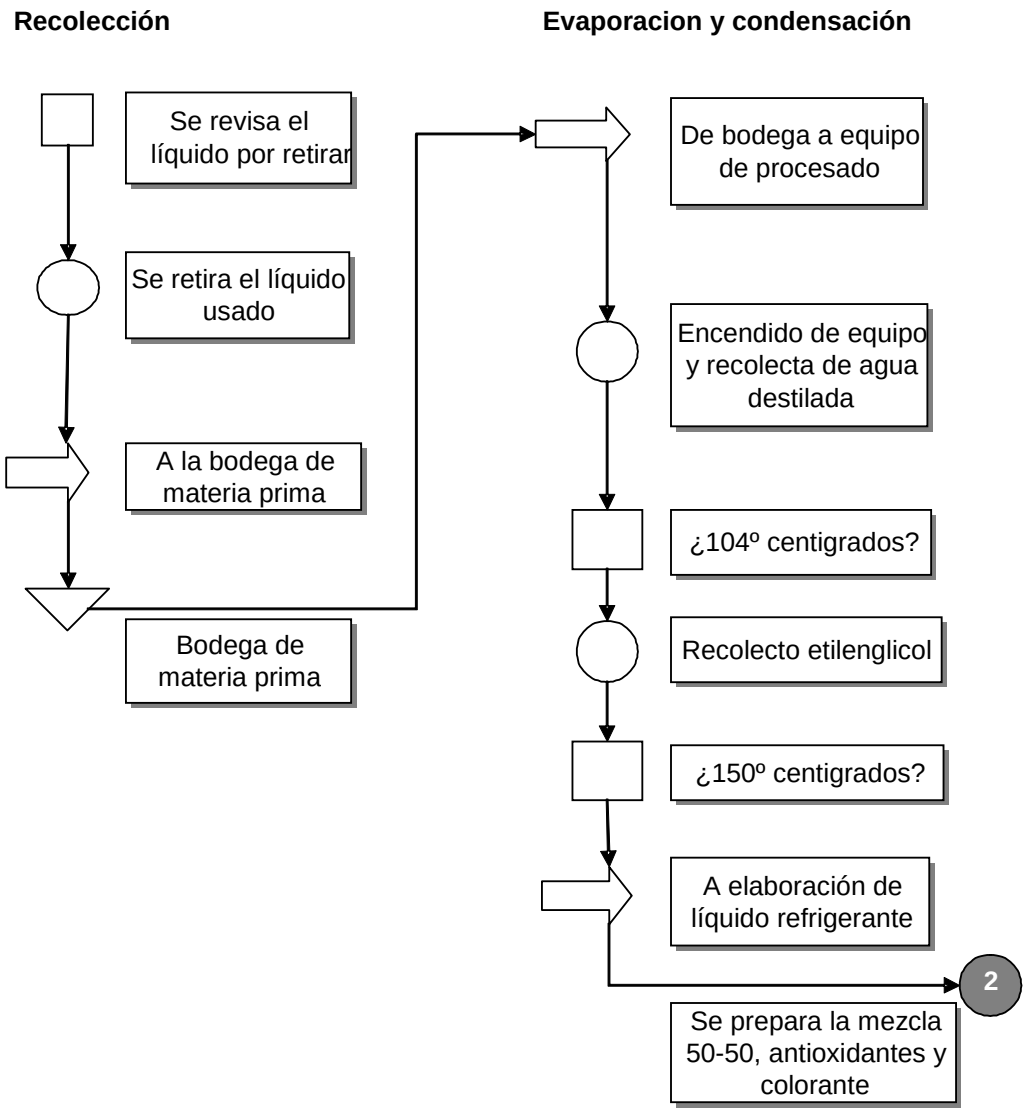
Figura No. 13
Proceso de distribución.



Fuente: elaboración propia

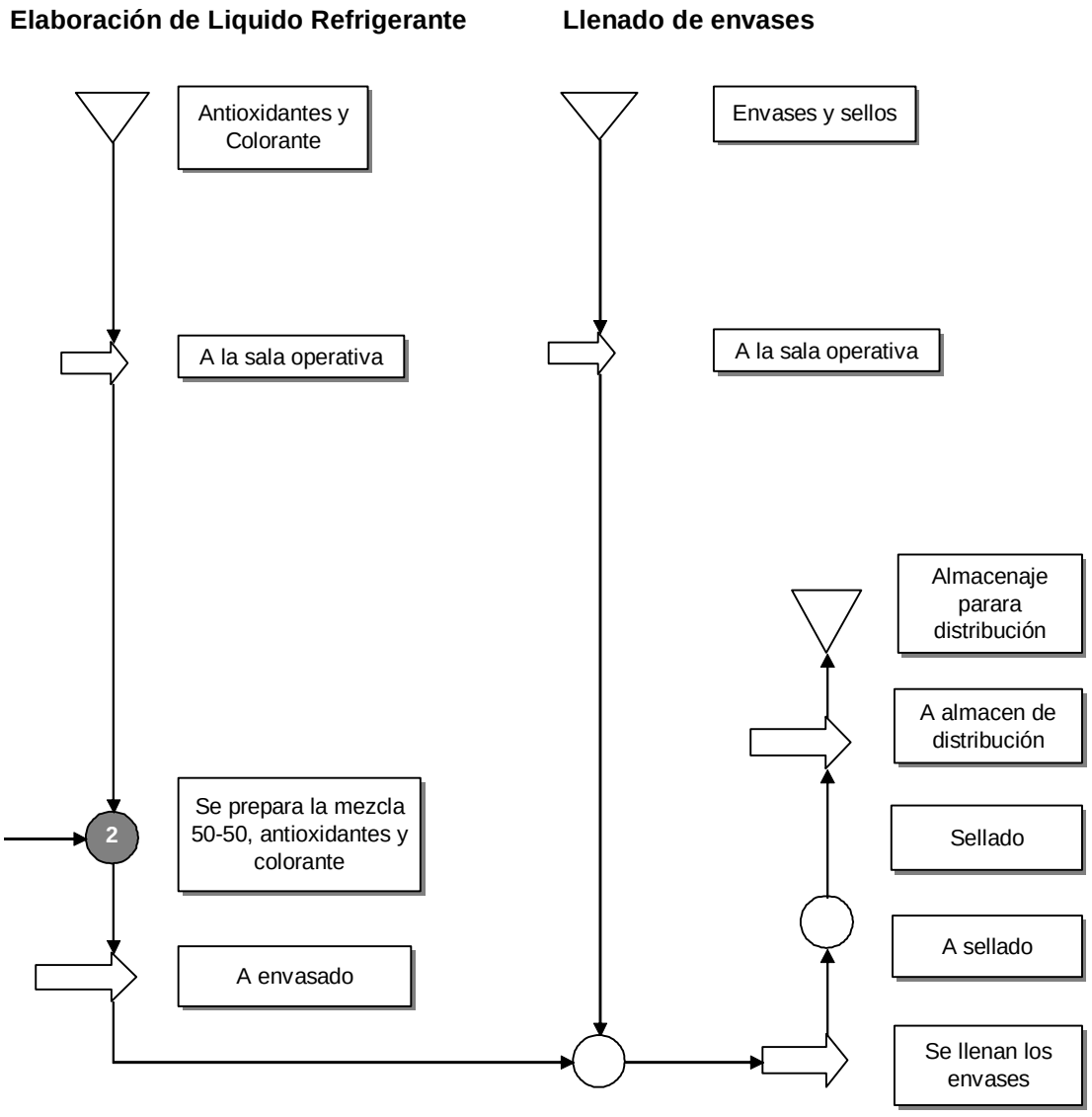
A continuación se presenta el diagrama de flujo que representa los procesos de producción, desde que se recolecta la materia prima hasta el almacenaje de producto terminado:

Figura No. 14
Diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de reciclaje.



Fuente: elaboración propia

Figura No. 15
Diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de reciclaje.



Fuente: elaboración propia

4.4. Capacidad de la planta.

El tamaño de la planta se entenderá como la cantidad de galones de líquido refrigerante producido en un año; para este caso, se estima una producción máxima de 50 galones diarios, y para ello es importante tomar en cuenta que pueden existir factores que condicionen el tamaño de ésta, como el mercado actual y futuro.

El mercado actual y futuro. Como se pudo observar en el estudio de mercado, el valor del mercado es de $ 749,593.00 dólares, con un volumen de 169,323 galones anuales de líquido refrigerante; además, se está estimando que en los próximos diez años, este volumen llegará a los 202,275 galones.

4.4.1. Disponibilidad de materia prima.

Este es factor puede ocasionar que no se cuente con las cantidades necesarias para cubrir la producción proyectada; es por ello que se hace necesario garantizar el abastecimiento con los talleres de servicio automotriz identificados en el estudio de mercado.

4.4.2. Disponibilidad de financiamiento.

Este factor puede restringir en gran medida, el tamaño de la planta debido a que será necesario financiar el proyecto con instituciones del sector financiero.

Una vez superados estos factores, se presentan a continuación los tres escenarios de producción establecidos en la investigación de mercado; estos estimados son los que determinarán la capacidad real de la planta y la producción anual de ésta para los próximos diez años:

Tabla No. 8
Escenarios de producción de galones de líquido refrigerante.

Año	Escenario pesimista	Escenario probable	Escenario optimista
1	13,518	18,024	22,530
2	13,769	18,359	22,949
3	18,662	23,327	27,993
4	18,938	23,673	28,408
5	23,991	28,789	33,588
6	24,286	29,143	34,000
7	29,472	34,384	39,296
8	29,780	34,743	39,706
9	35,080	40,092	45,103
10	35,398	40,455	45,512

Fuente: elaboración propia

4.5. Diseño de la planta.

El diseño de la planta está hecho en base a la capacidad de producción de ésta y a la naturaleza del proceso productivo que se llevará a cabo; para ello se explica a continuación, la distribución y diseño que tendrá la planta:

4.5.1. Distribución en planta.

Se ha considerado para la planta un área de 158.0 mts^2, divididos de la siguiente manera:

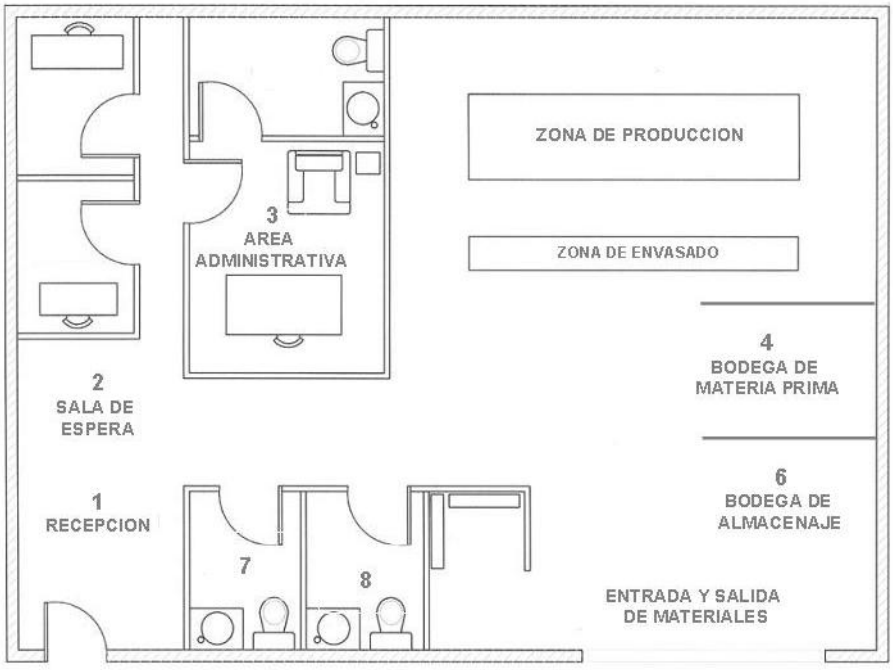
Tabla No. 9
Distribución propuesta para la planta de reciclaje.

	Distribución en planta	Área M2	Largo	Ancho	Cantidad	Área total M2
1	Recepción	4	2	2	1	4
2	Sala de espera	6	3	2	1	6
3	Área administrativa	6	3	2	2	12
4	Bodega de materia prima	48	8	6	1	48
5	Área de producción	30	5	6	1	30
6	Bodega de almacenaje	48	8	6	1	48
7	Baños de Administrativos	5	2.5	2	1	5
8	Baños de los operarios	5	2.5	2	1	5
	Área total		**34**	**28**		**158.0**

Fuente: elaboración propia

En la figura No. 16, se presenta el diseño de la distribución gráfica de la planta:

Figura No. 16
Diseño propuesto de distribución en planta.



Fuente: elaboración propia

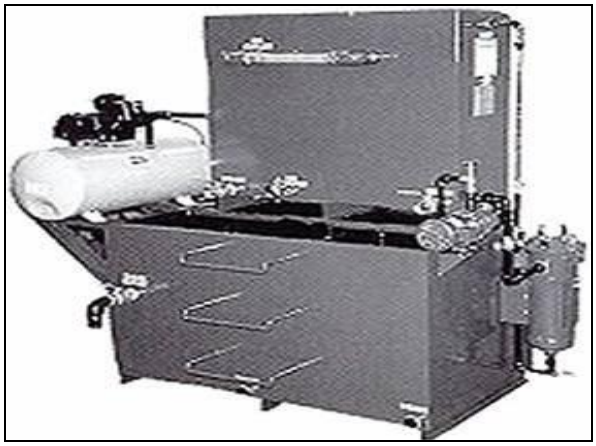
4.6. Descripción técnica del equipo para recuperación de etilenglicol por destilación y filtración.

La destilación y la filtración son dos métodos altamente efectivos para obtener un producto de calidad, debido a que se logra una separación completa de los contaminantes que se encuentran en el líquido refrigerante usado.

En la evaporación, “se elimina el vapor formado por la ebullición de una solución líquida, obteniéndose una solución más concentrada. En la mayoría de

los casos, la evaporación se refiere a la eliminación de agua de una solución acuosa." (Geankopolis, 1986, p.405)[12].

Figura. No. 17
Equipo de reciclado de líquido refrigerante.



Fuente: www.directindustry.es/prod/monlangroup/puesto-de-recicladol

En la filtración, "las partículas suspendidas en un fluído, ya sea un líquido o un gas, se separan mecánica o físicamente, usando un medio poroso que retiene las partículas en forma de fase separada, que permite el paso del filtrado sin sólidos." (Geankopolis, 1986, p. 648).

En la condensación, "los vapores del último efecto de los evaporadores salen bajo un vacío, esto es, a presiones inferiores a la atmosférica. Estos vapores deben condensarse y descargarse como líquido a presión atmosférica, lo que se obtiene al condensar vapores por medio de agua de enfriamiento" (Geankopolis, 1986, p. 427).

Una vez conocido el procedimiento para separar etilenglicol del líquido refrigerante usado, se procederá a detallar los componentes del equipo por

[12] Geankopolis, Cristie J., Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Editorial Continental, S. A. de C. V., México, segunda edición, ISBN-968-26-0300-5.

utilizar en la planta de reciclaje. El primero será el equipo de destilación y luego el equipo de filtración.

4.7. Equipo para destilación de etilenglicol.

4.7.1. Recipiente de destilación.

Recipiente cilíndrico con capacidad para almacenar 50 galones de refrigerante usado, con las siguientes dimensiones:

a. Diámetro (cm): 46.7
b. Profundidad total (cm): 140
c. Altura de columna de refrigerante usado a destilar (cm): 100

4.7.2. Condensador.

La unidad de condensación tiene como propósito, realizar el cambio de fase (de vapor a líquido) del etilenglicol y el agua generados por la evaporación del líquido refrigerante usado.

Figura No. 18
Sistema de Condensación.

Fuente: www.lakos.com

Esta unidad consta de una cámara de enfriamiento, formada por una carcaza cilíndrica de 13.4 centímetros de diámetro externo, por la que circula agua potable, y posee nueve tubos de condensación. En el interior de estos tubos, circulan los vapores de etilenglicol y agua, y por diferencia de temperaturas entre el lado interno y externo de los tubos, se produce el cambio de fase de vapor a líquido. Cada uno de los tubos de condensación tiene una longitud de 50 centímetros y un diámetro interno de 1.3 cm. Los tubos de condensación y la carcaza del condensador son de acero inoxidable, con una vida útil de 10 años.

4.7.3. Sistema de generación de vapor.

Este sistema consta de:

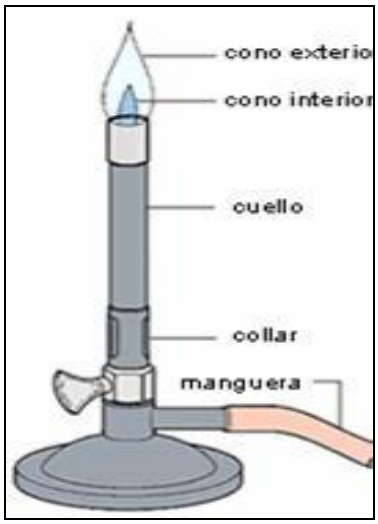
a. Ocho mecheros tipo Bunsen, de alta eficiencia. Estos mecheros son de los instrumentos para calentamiento que más se utilizan en el laboratorio, y contiene las siguientes partes:

1. Tubo lateral: que permite la entrada de gas al mechero y se conecta por medio de una manguera de hule a la fuente de gas.
2. Tubo recto: que es la parte perpendicular al tubo lateral en donde el gas y el aire se mezclan antes de quemarse (principio de Bunsen).
3. Collar móvil: es un aro que rodea al tubo recto, por la parte inferior, provisto de agujeros que permiten regular la entrada de aire.

Estos se conectarán a dos líneas de gas propano. Cada línea de gas propano alimenta a cuatro mecheros, para mantener un calentamiento homogéneo del fondo del recipiente de destilación.

Las temperaturas máximas alcanzadas al interior del recipiente de destilación oscilan entre los 210 y 220 grados Celsius.

Figura. No. 19
Diagrama de un mechero de Bunsen.



Fuente: www.monografias.com/trabajos34/practica

b. Dos separadores refractarios, formados por una estructura sólida de aluminosilicatos, puzolana, arena y cemento Pórtland estándar, en cuyo interior se encuentra una capa de fibra de vidrio de aproximadamente 2 centímetros de espesor. Estos separadores tienen como objetivo evitar la transferencia de calor desde la llama de los mecheros hacia las mangueras de plástico que conectan los mecheros con la línea de alimentación del gas propano.

c. Cámara aislante del recipiente de destilación. Consta de una sección formada por paredes de lámina, con un espesor aproximado de 6 centímetros, y se encuentra rellena de fibra de vidrio.

El objetivo de esta sección es evitar las pérdidas de calor del recipiente de destilación y aumentar el flujo volumétrico del destilado obtenido, así como prevenir daños accidentales por quemaduras del personal que manipule el sistema de destilación.

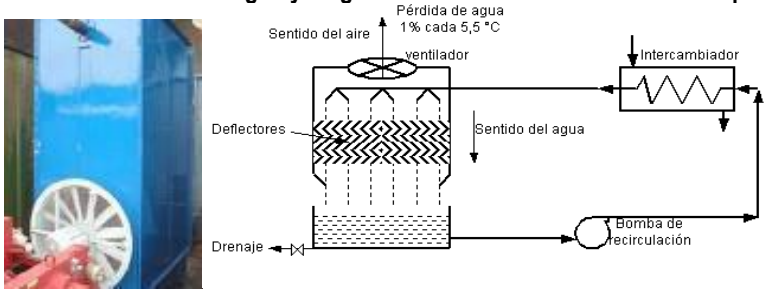
4.7.4 Estructura soporte del sistema destilador.

Esta estructura soporte permite mantener la unión entre los componentes del sistema de destilación del líquido refrigerante usado, permitiendo la integración del recipiente de destilación, del condensador y del sistema generador de calor (líneas de gas propano y mecheros Bunsen de alta eficiencia).

4.7.5. Sistema de enfriamiento de agua (minitorre de enfriamiento por aire a contracorriente).

Este componente del sistema de destilación tiene como propósito, enfriar el agua que se ha calentado a través de su circulación por el condensador. El agua enfriada es recirculada para mantener el ciclo de enfriamiento. Esta etapa ayuda a mantener el intercambio de calor necesario para lograr el cambio de fase (vapor-líquido) del etilenglicol y el agua, disminuyendo el consumo de agua de enfriamiento, con una vida útil estimada de 5 años.

Figura No. 20.
Torre de enfriamiento de agua y diagrama de un sistema de enfriamiento por aire.



Fuente: Compañía Direct Industry.

Para lograr el enfriamiento del agua caliente, se hace circular aire en contracorriente con el agua. El aire es introducido mediante un soplador (ventilador centrífugo) que tiene las características siguientes:

1. Motor de 1 HP, 1110 r.p.m. y Turbina de paletas inclinadas, de 13.5 centímetros, aproximadamente. El motor es alimentado por corriente eléctrica de 110 voltios.
2. El agua es recirculada por una bomba periférica de ½ HP, con un flujo de salida de 40 litros por minuto.
3. El agua empleada para el enfriamiento es de aproximadamente 50 galones, y se mantiene en recirculación constante.

4.7.6. Equipo para filtración.

La unidad de filtración tiene como propósito garantizar que el producto final obtenido, se encuentre libre de material partículado suspendido, previniendo daños en el sistema de enfriamiento de los vehículos y equipo industrial para lo que se ha formulado.

Filtros de 0.5 micrones: para remoción de partículas finas, con un diámetro máximo de 0.5 micrones.
Bomba periférica para agua de ½ HP, con tanque presurizado: mantiene el flujo de líquido constante, con un caudal entre 35-40 litros por minuto.

4.8. Identificación de costos y requerimientos de equipo técnico.

A continuación, se presentarán los cuadros resumen de los requerimientos de equipo técnico con sus costos detallados:

4.8.1. Total costos equipo técnico:

Tabla No. 10
Costo total equipo técnico en dólares.

Descripción	Costo total
Equipo de destilación	2,500.00
Sistema de enfriamiento	1,500.00
Unidad de filtración	900.00
Accesorios varios	298.96
Diseño de equipo y ensayos de laboratorio	3,000.00
Gran total	**8,198.96**

Fuente: taller MECASI S.A de C.V.

4.9. Detalle de costos equipo técnico:

4.9.1. Equipo de destilación:

Tabla No. 11
Detalle de costo de equipo de destilación en dólares.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Condensador, en acero inoxidable	1	800.00	800.00
Recipiente de destilación	2	55.00	110.00
Estructura soporte	1	140.00	140.00
Líneas de cobre para mecheros	1	90.00	90.00
Válvulas para tambo de gas	2	5.00	10.00
Tubería para gas propano	2	10.00	20.00
Mecheros bunsen alta eficiencia (tecnología alemana)	8	120.00	960.00
Refractario para mecheros	2	60.00	120.00
Cámara de aislamiento de lámina galvanizada, tipo chaqueta, rellena de fibra de vidrio	1	250.00	250.00
		Sub total	**2,500.00**

Fuente: taller MECASI S.A de C.V.

4.9.2. Sistema de enfriamiento (minitorre de enfriamiento).

Tabla No. 12
Detalle de costos del sistema de enfriamiento en dólares.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cámara de recirculación y almacenamiento de agua	2	345.00	690.00
Bomba periférica de 1/2 HP, 110 voltios	1	190.00	190.00
Soplador (Motor de 1 HP, con turbina de paletas)	1	430.00	430.00
Distribuidor de agua	1	40.00	40.00
Estructura soporte	1	150.00	150.00
		Sub total	**1,500.00**

Fuente: almacenes Freund S.A. de C.V.

4.9.3. Unidad de filtración.

Tabla No. 13
Detalle de costos de unidad de filtración en dólares.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bomba periférica de 1/2 HP con tanque presurizado	1	400.00	400.00
Filtros	2	225.00	450.00
Estructura soporte	1	50.00	50.00
		Sub total	**900.00**

Fuente: almacenes Freund S.A. de C.V.

4.9.4. Accesorios varios de los diferentes equipos.

Tabla No. 14
Detalle de costos de accesorios varios en dólares.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Boquilla para termómetro	1	5.00	5.00
Boquilla para vapor, cuadrada	1	15.00	15.00
Codo 1"	3	0.30	0.90
Codo 1/2"	3	0.20	0.60
Codo 3/4"	2	0.20	0.40
Reductor de 1" a 1/2"	1	0.60	0.60
Reductor de 1" a 3/4"	1	0.26	0.26
Reductor de 3/4" a 1/2"	2	0.35	0.70
Tambos de gas propano de 25 libras	2	30.00	60.00
Tapón hembra PVC de 2"	2	0.60	1.20
Tapón de hule No. 6, mono horadado	2	2.26	4.52
Te de 1"	2	0.45	0.90
Te de 1/2"	1	0.45	0.45
Termómetro (0 a 240 Celsius)	1	75.00	75.00
Tubería de 1"; PVC (metros)	4	0.80	3.20
Tubería de 1/2; PVC (metros)	4	0.37	1.48
Tubería de 3/4; PVC (metros)	2	0.60	1.20
Tubo PVC con campana 1"	2	1.12	2.24
Unión roscada 1"	5	0.40	2.00
Adaptador macho PVC (roscado) 1/2"	4	0.09	0.36
Unión roscada 3/4"	3	0.80	2.40
Unión universal de 1"	2	2.03	4.06
Unión universal de 3/4"	1	2.75	2.75
Válvula cheque de 1"	2	12.00	24.00
Válvula de bola de 1" (PVC)	1	5.70	5.70
Grasa para balero 10 ml	1	4.29	4.29
Válvula de bola de 1/2"	3	3.00	9.00
Eagle toma macho	1	0.55	0.55
Válvula de bola de 3/4"	2	8.64	17.28
Adaptador hembra de PVC 1/2"	4	0.15	0.60
Truper sierra para acero	2	1.11	2.22
Terminal manguera macho	4	3.25	13.00
Manguera de 3/8 para cocina	4	0.74	2.96
Tapón hembra de PVC 1/2", liso	2	0.14	0.28
Tubo PVC para calor 1/8" (CPVC)	1	16.60	16.60
Bushing reductor PVC 1"x 1/2"	3	0.23	0.69
Granada de PVC 90, 1"	1	6.46	6.46
Abrazaderas de 3/4"	4	0.35	1.40
Manguera de 3/4" (metros)	5	1.15	5.75
Adaptador PVC, 3/4"	1	0.40	0.40
Adaptador PVC, 1/2"	1	0.25	0.25
Cinta teflón	6	0.26	1.56
Unión PVC 1" lisa	1	0.75	0.75
		Sub total	**298.96**

Fuente: almacenes Freund S.A. de C.V.

4.9.5. Diseño de equipos y ensayos de laboratorio.

Tabla No. 15
Costos de ensayos y diseño de equipo de laboratorio en dólares.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Diseño de equipo para destilación del refrigerante usado	1	2,500.00	2,500.00
Ensayos de destilación del etilenglicol	1	500.00	500.00
		Sub total	**3,000.00**

Fuente: Ing. Italo Cordova.

4.10. Identificación de los principales costos y gastos de la planta de reciclaje.

4.10.1. Costos de materia prima.

Para identificar de una mejor manera los costos de materia prima, se establece que la materia prima directa es el líquido refrigerante usado, y la materia prima indirecta serán las sales antioxidantes y colorantes, para utilizarlas en la elaboración del líquido refrigerante.

Tabla No. 16
Costos de materia prima en dólares.

Detalle	Cantidad/medida	Precio unitario	Costo galón
Materia prima directa			
Compra de liquido usado	1 Barril	5.00	0.12
Sub total			**0.12**
Materia prima indirecta			
Adquisición de sales antioxidantes	1 Kg.	90.00	0.09
Compra colorante a la solución	1 Kg.	70.00	0.07
Sub total			**0.16**
Costo total de materia prima			**0.28**

Fuente: elaboración propia en base a estudio de mercado

4.10.2. Costos de mano de obra directa de fabricación.

Dentro de los costos de mano de obra directa de fabricación, se plantea la necesidad de 2 operarios, que tendrán las funciones del manejo de la planta y el llenado de los galones de líquido refrigerante; a continuación, se presenta

Tabla No. 17, con el detalle de los costos de mano de obra directa de fabricación:

Tabla No. 17
Costos de mano de obra directa de fabricación en dólares.

Detalle	Costo escenario pesimista	Costo escenario probable	Costo escenario optimista
Operarios de planta	500.00	500.00	500.00
Aporte patronal (14.25%)	71.25	71.25	71.25
Total	571.25	571.25	571.25
Costo de MOD por galón	**0.51**	**0.38**	**0.30**

Fuente: estimación de costos de operarios y Código de trabajo de El Salvador.

4.10.3. Costos de fabricación.

A continuación se presentan el detalle de los costos de fabricación de tres escenarios identificados para la planta de reciclaje:

Tabla No. 18
Detalle de gastos de fabricación en dólares.

Detalle	Costo escenario pesimista	Costo escenario probable	Costo escenario optimista
Compra de envases ($ 0.55)	619.57	826.09	1,032.62
Compra de etiquetas ($ 0.25)	281.62	375.50	469.37
Energía eléctrica	100.00	100.00	100.00
Compra de gas propano	140.81	187.75	234.69
Combustible (3.5 *gal)	210.00	210.00	210.00
Gastos indirectos de fabricación	**1,352.00**	**1,699.34**	**2,046.67**
Gastos indirectos de fabricación por galón	**1.57**	**1.50**	**1.46**

Fuente: precios de mercado, tomados en el mes de agosto de 2009.

4.10.4. Costos de administración y requerimientos de personal.

Los costos y requerimientos administrativos identificados en la planta de reciclaje, se presentan la tabla No. 19:

Tabla No. 19
Detalle de costos de administración y requerimientos de personal en dólares.

Detalle	Costo mensual	Clasificación	Costo fijo anual
Gerente administrativo financiero	1,500.00	Gtos. admón.	18,000.00
Jefe de operaciones	800.00	Gtos. admón.	9,600.00
Recepcionista administrativa	250.00	Gtos. admón.	3,000.00
Ejecutivos de venta	250.00	Gtos. de Vta.	3,000.00
Pago comisiones vendedores ($0.50ctvs por galón)	521.53	Gtos. de Vta.	6,258.34
Motorista	225.00	Gtos. de Vta.	2,700.00
Pago de vigilancia	300.00	Gtos .admón.	3,600.00
Mantenimiento de equipo	150.00	Gtos .admón.	1,800.00
Aporte patronal (14.25%)	548.13	Gtos .admón.	6,577.56
Alquiler del local	600.00	Gtos .admón.	7,200.00
Consumo de telefono	100.00	Gtos .admón.	1,200.00
Agua potable	40.00	Gtos .admón.	480.00
Compra de agua cristal	30.00	Gtos .admón.	360.00
Impuestos municipales	30.00	Gtos .admón.	360.00
Total mensual	**5,344.66**		**64,135.90**

Fuente: estimación de costos de operarios y Código de trabajo de El Salvador.

4.10.5. Costos asociados al aspecto ambiental.

El tamaño de la planta es considerado dentro de la categorización de actividades, obras y proyectos del ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. Es decir, no requiere por su tamaño un estudio de impacto ambiental.

Para efectos de reducir la incertidumbre de los inversionistas o cualquier otro interesado en el proyecto, se ha establecido el monto que incluye los costos implícitos en el estudio de impacto ambiental y la fianza, en el supuesto de que haya un crecimiento repentino de ésta; el costo estimado deberá ser:

1. Estudio de impacto ambiental $7,000.00
2. Fianza ambiental $3,000.00

4.10.6. Gastos de instalación y adecuación

Dentro de los gastos de instalación y adecuación de la planta, se considera un monto de $ 6,548.00 dólares y se incluyen obras de adecuación del local para áreas administrativas y operativas que, a su vez, deben incluir obras de mitigación para evitar cualquier tipo de derrame en la planta.

Este proyecto está en la categoría B-1, que requiere la entrega de un formulario ambiental al ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El etilenglicol está definido como una sustancia que puede causar daños graves a la salud, y al medio ambiente, por lo que se considera como una sustancia de moderada peligrosidad.

Es claro que se deben de tomar acciones en la planta para su funcionamiento, la categorización manda por realizar los cuidados en el manejo de la sustancia, que están contemplados en la hoja de seguridad, entre éstas se mencionan:

a. Impermeabilización del suelo.
b. Construcción de canales de drenaje.
c. Construcción de un tanque captador de líquidos.
d. Deberá utilizarse la indumentaria adecuada.
e. Deberá utilizarse guantes adecuados para el manejo de esta sustancia (etilenglicol).
f. Se deberá proveer a los operarios de protección para ojos y cara.

g. Deberá tenerse contacto directo con un centro hospitalario, en caso de presentar síntomas de intoxicación.

h. Se deberá contar con un extinguidor de fuego según la hoja de seguridad**.**

4.10.7. Gastos de mobiliario y equipo.

A continuación se presentan los gastos de mobiliario y equipo considerados para el equipamiento de la planta:

Tabla No. 20
Detalle de gastos de mobiliario y equipo en dólares.

Cantidad	Detalle	Total
4	Aparatos telefónicos	50.00
1	Compra de fax	80.00
2	Escritorio de oficina	400.00
2	Sillas secretariales	110.00
2	Mesas de trabajo de operarios	80.00
2	Computadoras	700.00
2	Licencias para software	450.00
1	Equipo de seguridad	800.00
1	Otros imprevistos	1,000.00
	Total	**3,670.00**

Fuente: precios de mercado, tomados en el mes de agosto de 2009.

4.10.8. Costos de inversión inicial (anual):

Tabla No. 21
Detalle de costos de inversión inicial (anualizado) en dólares.

Descripción	Costo Total
Accesorios varios de los diferentes equipos	298.96
Equipo de destilación	5,000.00
Sistema de enfriamiento	1,500.00
Unidad de filtración	1,800.00
Accesorios varios de equipos	597.92
Montaje de equipo y pruebas	3,000.00
Compra de carreta	800.00
Barriles plásticos	1,200.00
Mobiliario y equipo	3,670.00
Gastos de instalación	6,548.00
Gastos de promoción y demostración	3,000.00
Sistema de enfriamiento (minitorre de enfriamiento)	1,500.00
Equipo de transporte	12,500.00
Diseño de equipos y ensayos de laboratorio	3,000.00
Total inversión inicial	**44,414.88**

Fuente: suma de todos los costos detallados anteriormente.

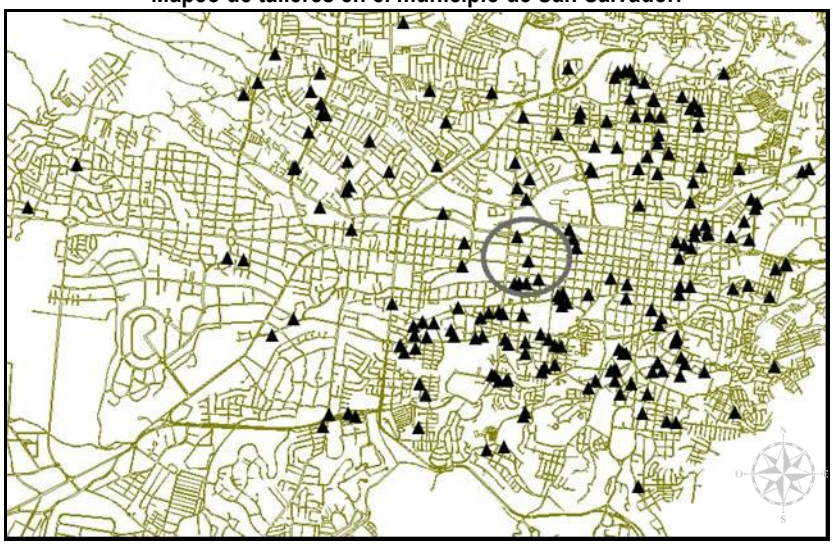
4.11. Ubicación de la planta de reciclaje.

Para definir la ubicación final de la planta de reciclaje, se procedió a hacer un mapeo de los 200 talleres censados en la investigación de mercado, luego se colocaron en el mapa del municipio de San Salvador y se procedió a seleccionar la mejor alternativa.

Como se puede observar, la mayoría de talleres están ubicados entre el sur y el noroeste de la capital, si se toma en consideración la ubicación de todos los centros de servicio, una de las alternativas para trabajar en forma radial, será ubicar la planta en los alrededores del Boulevard Venezuela, o en una zona cercana a la 29 calle Oriente.

Para referencia se presenta a continuación el mapa del municipio de San Salvador, con los talleres censados:

Figura No. 21
Mapeo de talleres en el municipio de San Salvador.

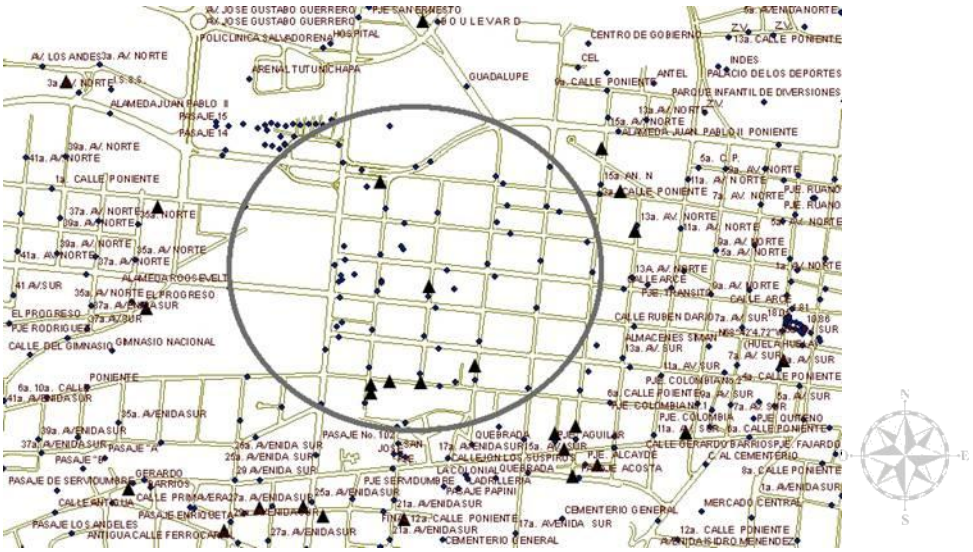


Fuente: elaboración propia.

Al hacer un acercamiento de esta zona, se puede observar que los alrededores de la calle Gerardo Barrios, son una buena opción para ubicar la planta de reciclaje, ello permitirá tener rutas más eficientes, tanto para la recolección de líquido refrigerante usado, como para la entrega del producto final a las ventas de repuesto.

Adicionalmente, al ubicar la zona propuesta para la planta, en el mapa que emplea la oficina de planificación del AMSS (OPAMSS), ésta queda dentro de la zona urbana (ver Anexo No. 6). Lo que indica que la alcaldía municipal de San Salvador permitiría la operación de la planta propuesta, considerando las medidas de mitigación de riesgos contempladas en este estudio.

Figura No. 22
Acercamiento de la zona destinada para la ubicación de la planta de reciclaje de líquido refrigerante en el municipio de San Salvador.



Fuente: elaboración propia

4.12. Conclusiones.

1. Con el estudio técnico se ha demostrado que existe la capacidad tecnológica de producir la cantidad de galones estimados en el estudio de mercado, por lo que se concluye que el estudio es técnicamente factible.
2. La factibilidad técnica del proyecto ha concluido en cinco procesos operativos: recolección, destilación, elaboración de líquido refrigerante, envasado y distribución.
3. El estudio de factibilidad técnica determinó que el tamaño de la planta será de aproximadamente 160 mts^2, considerando áreas administrativas, servicios, bodegas y área de operaciones.
4. Luego de los análisis de capacidad instalada, se concluyó que la capacidad productiva de la planta es de 50 galones diarios.
5. El estudio técnico permitió determinar los costos de producción y administración de la planta, quedando en promedio $ 64,135.90 los costos fijos y los costos variables se determinaron en $ 2.06 por galón.
6. Las personas requeridas para le manejo de la planta son siete: dos operarios, un motorista, una secretaria, un gerente administrativo, un jefe de producción y un vendedor.
7. La planta se ubicará cerca de la 25 avenida sur – norte, entre la calle Gerardo Barrios y la alameda Juan Pablo Segundo.

4.13. Recomendaciones

1. Se recomienda hacer un seguimiento de tiempos y movimientos al empezar la producción de la planta, para afinar los requerimientos de personal, en especial al existir un crecimiento en la producción de líquido refrigerante.
2. Se recomienda prestar atención a la planeación de las rutas de recolección de líquido refrigerante, para optimizarlas y disminuir costos.
3. Se recomienda implementar un servicio de tele-marketing, para monitorear los tiempos de llenado de los barriles en los diferentes centros de servicio, y su eficiente recolección por parte de la empresa.
4. Una forma de asegurar el abastecimiento de la materia prima, es entablando negociaciones con la Alcaldía Municipal de San Salvador, para la emisión de una ordenanza que prohíba el vertido de este tipo de sustancia a las alcantarillas.

5. Estudio financiero

5.1. Objetivo general:

Realizar el estudio de evaluación financiera, a partir de la construcción de los flujos de fondos y la aplicación de sus indicadores.

5.2. Objetivos específicos.

a. Determinar el monto de inversión inicial del proyecto.
b. Conjuntar los datos del programa de producción y venta.
c. Construir y presentar los flujos de fondos para los primeros diez años del proyecto.
d. Presentar la evaluación financiera del proyecto para el período indicado.

5.3. Inversión inicial.

El monto de la inversión inicial es de $44,414.88 dólares, presentados anteriormente en la tabla No. 4.14, que contempla la compra del equipo técnico, mobiliario y equipo, gastos de instalación; más $10,000.00 en concepto de costos ambientales.

5.4. Programa de producción y ventas.

En el estudio de mercado se presentaron tres escenarios de producción, en el estudio técnico, se han identificado los costos fijos de la planta, más los costos variables por galón producido, estos costos permitirán fijar el precio al que se venderá el producto y con ello determinar los ingresos por ventas, según el plan de producción.

Los costos fijos suman $64,135.90 dólares y los costos variables por unidad producida son $2.06 dólares, para garantizar la rentabilidad de la planta, el precio de venta a clientes directos se ha estimado en $ 6.00 dólares.

A continuación se presentan los ingresos por venta proyectados para los tres escenarios de producción:

Tabla No. 22
Proyección de ingresos por venta según flujos de inversión en dólares.

Ingresos por venta sin IVA (precio de venta por galón: $6.00 US$)			
Años	**Escenario pesimista**	**Escenario probable**	**Escenario optimista**
1	75,100.00	100,133.33	125,166.67
2	76,494.44	101,994.44	127,494.44
3	103,677.78	129,594.44	155,516.67
4	105,211.11	131,516.67	157,822.22
5	133,283.33	159,938.89	186,600.00
6	134,922.22	161,905.56	188,888.89
7	163,733.33	191,022.22	218,311.11
8	165,444.44	193,016.67	220,588.89
9	194,888.89	222,733.33	250,572.22
10	196,655.56	224,750.00	252,844.44

Fuente: elaboración propia

El detalle de los presupuestos de ingresos, se presentan en las tablas No. 23, 24 y 25, para cada escenario propuesto:

Tabla No. 23
Presupuesto de ingresos para el escenario pesimista.

	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Unidades (galones)	**12,517**	**12,749**	**17,280**	**17,535**	**22,214**	**22,487**	**27,289**	**27,574**	**32,481**	**32,776**
Precio unitario US$	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Importe de ventas US$	75,102	76,494	103,680	105,210	133,284	134,922	163,734	165,444	194,886	196,656
IVA (13%) US$	9,763	9,944	13,478	13,677	17,327	17,540	21,285	21,508	25,335	25,565
Total ingresos US$	84,865	86,438	117,158	118,887	150,611	152,462	185,019	186,952	220,221	222,221

Fuente: elaboración propia

Tabla No. 24.
Presupuesto de ingresos para el escenario probable.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Unidades (galones)	**16,689**	**16,999**	**21,599**	**21,919**	**26,656**	**26,984**	**31,837**	**32,169**	**37,122**	**37,458**
Precio unitario US$	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Importe de ventas US$	100,134	101,994	129,594	131,514	159,936	161,904	191,022	193,014	222,732	224,748
IVA (13%) US$	13,017	13,259	16,847	17,097	20,792	21,048	24,833	25,092	28,955	29,217
Total ingresos US$	113,151	115,253	146,441	148,611	180,728	182,952	215,855	218,106	251,687	253,965

Fuente: elaboración propia

Tabla No. 25
Presupuesto de ingresos para el escenario optimista.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Unidades (galones)	**20,861**	**21,249**	**25,919**	**26,304**	**31,100**	**31,481**	**36,385**	**36,765**	**41,762**	**42,141**
Precio unitario US$	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Importe de ventas US$	125,166	127,494	155,514	157,824	186,600	188,886	218,310	220,590	250,572	252,846
IVA (13%) US$	16,272	16,574	20,217	20,517	24,258	24,555	28,380	28,677	32,574	32,870
Total ingresos US$	141,438	144,068	175,731	178,341	210,858	213,441	246,690	249,267	283,146	285,716

Fuente: elaboración propia

5.5. Flujos de fondos.

Los flujos de fondos serán los desembolsos de inversión y flujos netos anuales de entrada de efectivo después de que el proyecto haya entrado en operación[13]. Por lo anterior, se hará un pronóstico de los ingresos y egresos asociados al proyecto, para efectos de evaluación se mantendrán los tres escenarios presentados anteriormente.

[13] Weston, J. Fred,& Brigham, Eugene F. (1994). Fundamentos de administración financiera (Décima edición) McGraw-Hill (p.681).

5.5.1. Supuestos básicos:

Tabla No. 26
Supuestos básicos para la elaboración de los flujos de efectivo.

Descripción	Detalle
Valor de salvamento. (Se establece el 28% del valor de adquisición)	$ 5,000.00
Precio de venta estimado por galón. (Precio de venta al cliente directo de la planta, para que este lo venda al público entre $ 7.00 y $ 9.00 dólares)	$ 6.00
Costo variable unitario. (Definido en el estudio técnico)	$ 2.06
Costos fijos. (Presentados en el estudio técnico)	$ 64,135.90
Costo de capital. (Tomando como referencia BAC-PROPEMI El Salvador)	12%
Duración del proyecto. (Período definido para efectos de este trabajo)	10 años
Tasa de oportunidad. (Tasa máxima de pago en el mercado financiero local)	12%
Tasa de impuestos.	25%

Fuente: elaboración propia.

Para el calculo del valor terminal, se ha considerando un crecimiento de 1.25% anualmente bajo la fórmula de la perpetuidad creciente: $VT= F_{n+1} / (r-g)$; donde: Fn = Flujo de fondos netos, r = 12%, g = 1.25 tasa crecimiento anual a partir del año 11.

El capital trabajo se calcula restando del activo circulante el pasivo circulante, y se asume que el activo circulante será el 10% sobre las ventas anuales.

5.5.2. Flujo de fondos para los próximos 10 años, (escenario pesimista).

Tabla No. 27.
Flujo de fondos para los próximos 10 años en el escenario pesimista.

	Producción anual en galones		12,516.67	12,749.07	17,279.63	17,535.19	22,213.89	22,487.04	27,288.89	27,574.07	32,481.48	32,775.93	
	Detalle	**Año 0**	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año N+1
+	Ingresos por venta		67,590.00	68,845.00	93,310.00	94,690.00	119,955.00	121,430.00	147,360.00	148,900.00	175,400.00	176,990.00	
-	Costos de producción- CV		25,750.37	26,228.50	35,549.15	36,074.91	45,700.34	46,262.29	56,141.07	56,727.78	66,823.72	67,429.48	
-	Costos de operación-CF		64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	
+	Cuentas por cobrar		-	7,510.00	7,649.44	10,367.78	10,521.11	13,328.33	13,492.22	16,373.33	16,544.44	19,488.89	
-	Depreciación 5 años		3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	
	Depreciación 10 años		2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	
=	Ganancia gravable	-	(28,527.76)	(20,240.89)	(4,957.09)	(1,384.51)	14,408.39	18,128.66	34,343.77	38,178.17	54,753.34	58,682.02	
-	Impuesto sobre la renta						3,602.10	4,532.17	8,585.94	9,544.54	13,688.33	14,670.51	
=	Ganancias netas	-	(28,527.76)	(20,240.89)	(4,957.09)	(1,384.51)	10,806.29	13,596.50	25,757.82	28,633.63	41,065.00	44,011.52	
+	Depreciación		6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	
+	Valor de salvamento						5,000.00					5,000.00	
-	Inversión Inicial	44,414.88											
-	Reinversión de capital						(17,900.00)					(17,900.00)	
-	Variación de capital de trabajo		(7,510.00)	(139.44)	(2,718.33)	(153.33)	(2,807.22)	(163.89)	(2,881.11)	(171.11)	(2,944.44)	176.67	
-	Costos ambientales	10,000.00											
+	Recuperación de capital de trabajo											**19,312.22**	
+	Valor terminal												**515,531.84**
=	**Flujo de fondos neto**	**(54,414.88)**	**(29,806.27)**	**(14,148.84)**	**(1,443.94)**	**4,693.64**	**19,230.56**	**19,664.10**	**29,108.20**	**34,694.00**	**44,352.05**	**55,419.67**	**515,531.84**

Fuente: elaboración propia

5.5.3. Flujo de fondos para los próximos 10 años, (escenario probable).

Tabla No. 28
Flujo de fondos para los próximos 10 años en el escenario probable.

	Producción anual en galones		16,689	16,999	21,599	21,919	26,656	26,984	31,837	32,169	37,122	37,458	
	Detalle	**Año 0**	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año N+1
+	Ingresos por venta		90,120.00	91,795.00	116,635.00	118,365.00	143,945.00	145,715.00	171,920.00	173,715.00	200,460.00	202,275.00	
	Costos de producción- CV		34,333.83	34,971.97	44,435.49	45,094.58	54,840.03	55,514.36	65,497.92	66,181.78	76,371.06	77,062.54	
-	Costos de operación-CF	-	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	
+	Cuentas por cobrar	-	-	10,013.33	10,199.44	12,959.44	13,151.67	15,993.89	16,190.56	19,102.22	19,301.67	22,273.33	
-	Depreciación 5 años		3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	
-	Depreciación 10 años		2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	
=	Ganancia gravable	-	(14,581.22)	(3,531.02)	12,031.57	15,862.48	31,889.25	35,827.14	52,245.25	56,268.06	73,023.22	77,118.41	
-	Impuesto sobre la renta	-			3,007.89	3,965.62	7,972.31	8,956.79	13,061.31	14,067.02	18,255.81	19,279.60	
=	Ganancias netas	-	(14,581.22)	(3,531.02)	9,023.68	11,896.86	23,916.94	26,870.36	39,183.94	42,201.05	54,767.42	57,838.81	
+	Depreciación		6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	
+	Valor de salvamento						5,000.00					5,000.00	
-	Inversión Inicial	44,414.88											
-	Reinversión de capital						(17,900.00)					(17,900.00)	
+	Variación de capital de trabajo		(10,013.33)	(186.11)	(2,760.00)	(192.22)	(2,842.22)	(196.67)	(2,911.67)	(199.44)	(2,971.67)	(201.67)	
	Costos ambientales	10,000.00	-										
-	Recuperación de capital de trabajo			-	-	-	-	-	-	-	-	**22,475.00**	
+	Valor terminal												**594,126.80**
=	**Flujo de fondos neto**	**(54,414.88)**	**(18,363.06)**	**2,514.35**	**12,495.17**	**17,936.12**	**27,306.21**	**32,905.18**	**42,503.76**	**48,233.09**	**58,027.24**	**63,868.63**	**594,126.80**

Fuente: elaboración propia.

5.5.4. Flujo de fondos para los próximos 10 años, (escenario optimista).

Tabla No. 29
Flujo de fondos para los próximos 10 años en el escenario optimista.

	Produccion anual en galones		20,861	21,249	25,919	26,304	31,100	31,481	36,385	36,765	41,762	42,141	
	Detalle	**Año 0**	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año N+1
+	Ingresos por venta		112,650.00	114,745.00	139,965.00	142,040.00	167,940.00	170,000.00	196,480.00	198,530.00	225,515.00	227,560.00	
	Costos de producción-CV		42,917.29	43,715.44	53,323.73	54,114.26	63,981.62	64,766.44	74,854.76	75,635.77	85,916.49	86,695.59	
-	Costos de operación-CF	-	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	64,135.90	
-	Cuentas por cobrar	-	-	12,516.67	12,749.44	15,551.67	15,782.22	18,660.00	18,888.89	21,831.11	22,058.89	25,057.22	
-	Depreciación 5 años		3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	3,580.00	
-	Depreciación 10 años		2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	2,651.49	
=	Ganancia gravable	-	(634.67)	13,178.84	29,023.33	33,110.02	49,373.22	53,526.18	70,146.74	74,357.96	91,290.02	95,554.25	
-	Impuesto sobre la renta	-		3,294.71	7,255.83	8,277.50	12,343.30	13,381.54	17,536.69	18,589.49	22,822.50	23,888.56	
=	Ganancias netas	-	(634.67)	9,884.13	21,767.50	24,832.51	37,029.91	40,144.63	52,610.06	55,768.47	68,467.51	71,665.68	
+	Depreciación		6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	6,231.49	
	Valor de salvamento						5,000.00					5,000.00	
-	Inversión Inicial	44,414.88					(17,900.00)					(17,900.00)	
+	Variación de capital de trabajo		(12,516.67)	(232.78)	(2,802.22)	(230.56)	(2,877.78)	(228.89)	(2,942.22)	(227.78)	(2,998.33)	(227.22)	
	Costos ambientales	10,000.00											
-	Recuperación de capital de trabajo											**25,284.44**	
+	Valor terminal												**791,203.68**
=	**Flujo de fondos neto**	**(54,414.88)**	**(6,919.85)**	**15,882.84**	**25,196.76**	**30,833.45**	**22,483.62**	**46,147.23**	**55,899.32**	**61,772.18**	**71,700.67**	**85,054.40**	**791,203.68**

Fuente: elaboración propia.

Los flujos de fondos presentados anteriormente para los tres escenarios, muestran los desembolsos de inversión inicial ($44,414.88) más un costo ambiental de ($10,000.00 dólares); ambos totalizan $54,414.88 dólares que representan el desembolso inicial proyectado para los flujos de efectivo.

Los flujos de fondos ocurrirán una vez inicie la producción de líquido refrigerante, mostrados en las columnas que representan los años, iniciando con el año uno y finalizando en el año diez.

La depreciación está calculada sobre la inversión inicial ($ 44,414.88 dólares), el 60% representa inversión que se amortizará y/o depreciará en diez años y un 40% se depreciará a cinco; el impuesto sobre la renta, según la legislación tributaria actual, es del 25% de las utilidades netas, y los intereses están calculados a una tasa del 12% anual sobre el capital de trabajo que necesitará prestar para los diferentes escenarios considerados.

5.6. Evaluación financiera.

Con los flujos anteriores se puede obtener el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) tomando en cuenta el rendimiento esperado por los inversionistas.

5.6.1. Valor presente neto (VPN).

Para calcular el valor presente neto, se ha considerado una tasa de oportunidad del 12% (tasa superior a la que paga el sistema financiero, si el inversionista tomará la decisión de dejar su dinero en depósito a plazo en un banco, o invertirlo en la bolsa de valores); se sumarán todos los flujos anuales y se descontará la inversión inicial, que es la misma para todos los escenarios presentados anteriormente.

Tabla No. 30
Cálculo del valor presente neto en dólares a una tasa de oportunidad del 12%.

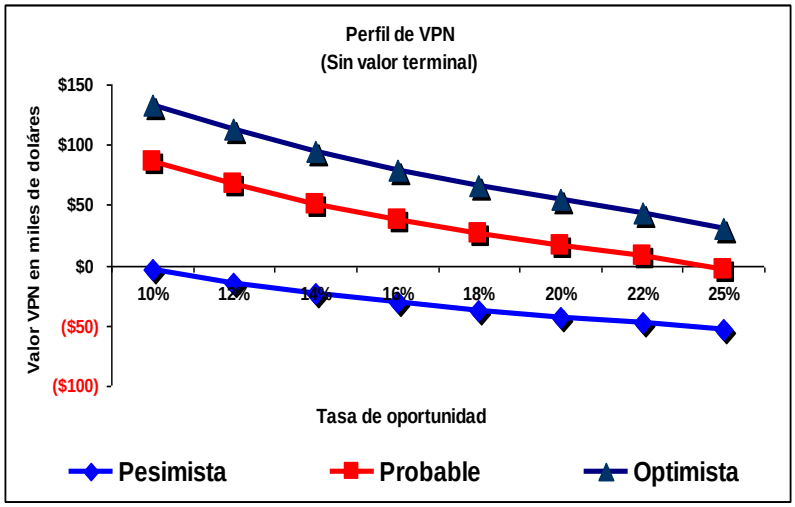
Escenario	Sin valor terminal	Con valor terminal
Pesimista US$	(8,460.65)	139,742.44
Probable US$	63,847.84	234,645.09
Optimista US$	149,525.45	376,977.60

Fuente: elaboración propia

Como se observa en los diferentes escenarios, con el valor presente neto, es posible evaluar si se está cumpliendo con el objetivo básico de éste, que es maximizar la riqueza de los inversionistas. de los tres escenarios anteriores, dos muestran resultados positivos (probable y optimista), sin considerar el valor terminal del proyecto, lo que supone que con una inversión de $ 44,414.88 dólares, la riqueza de los inversionistas se podrá incrementar en el valor presentado para cada uno de los escenarios; vale la pena mencionar que el caso del escenario pesimista, sin considerar el valor terminal, se obtiene un VPN menor a la inversión realizada, lo que indica que la empresa obtendrá rendimientos en una menor cantidad; en cambio, los dos siguientes escenarios, además de ser positivos, están incrementando la riqueza de la empresa; por consiguiente, la riqueza de los inversionistas. Un factor positivo de los resultados anteriores, es que todos los valores del VPN fueron positivos al incluir el valor terminal.

Partiendo de los datos presentados, se puede determinar que financieramente es factible la implementación de la planta de reciclaje, debido a que el valor presente neto es positivo para los escenarios probable y optimista, más aún cuando se está considerando una tasa de oportunidad del 12%.

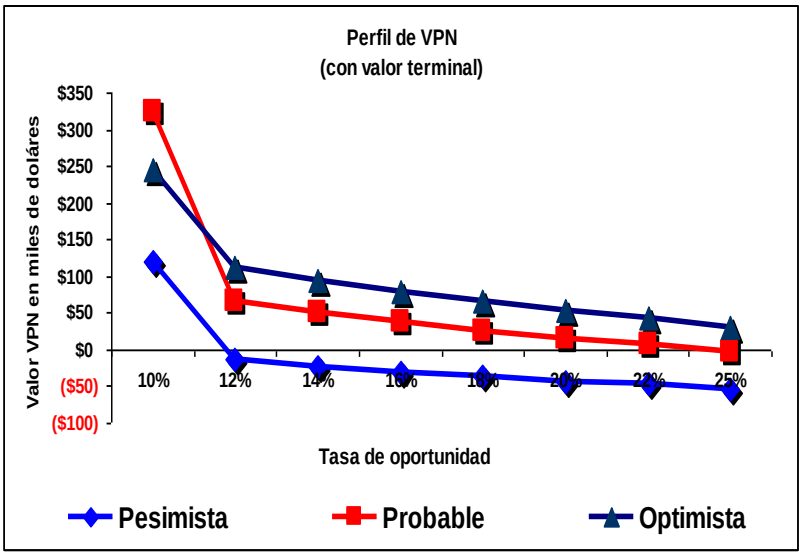
Gráfica No. 11
Perfil del VPN sin valor terminal a diferentes tasas de oportunidad.



Fuente: elaboración propia.

Comparando gráficamente los valores del VPN, en los diferentes escenarios presentados a diferentes tasas de oportunidad, se observa que en la medida que la tasa se incremente, menor será el rendimiento del proyecto (VPN).

Gráfica No. 12
Perfil del VPN con valor terminal a diferentes tasas de oportunidad.



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la gráfica No. 12, existe una mejora en el VPN al considerar el valor terminal del proyecto.

5.6.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la que iguala el valor presente neto a cero[14]. Se define como "aquella tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de entrada de efectivo esperados de un proyecto con el valor presente de sus costos esperados" (Weston, J Fred & Brigham, Eugene F).

Para calcular la tasa interna de retorno (TIR), se toman de base los flujos netos de los tres escenarios de producción que se plantean en el proyecto, y se presentan en la tabla No. 31:

Tabla No. 31
Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR).

Escenario	Sin valor terminal	Con valor terminal
Pesimista	11%	24%
Probable	24%	33%
Optimista	35%	46%

Fuente: elaboración propia

Como se observa en los resultados del cálculo sobre la tasa interna de retorno (TIR), en el escenario pesimista la TIR, sin tomar en cuenta el valor terminal del proyecto, es igual al 11%; esto quiere decir que con un costo de oportunidad del 11% el valor presente neto (VPN) se igualaría a cero; por otro lado, si se considera vender el proyecto al final del año diez, la tasa sube al 24%, lo mismo sucede con los siguientes escenarios: probable con una TIR igual a 24% y el optimista 35% sin tomar en cuenta su valor terminal.

[14] Weston, J. Fred,& Brigham, Eugene F. (1994). Fundamentos de administración financiera (Décima edición) McGraw-Hill (p.649).

Conocer la tasa interna de retorno (TIR) permite tomar decisiones sobre la inversión y ejecución del proyecto y, como se pudo observar en los resultados anteriores, la TIR que presenta el menor valor corresponde al escenario pesimista sin su valor terminal (11%), aunque ese valor sea el más bajo, está cerca de la tasa de oportunidad planteada.

5.6.3. Valor terminal del proyecto.

A continuación, se presenta el cálculo del valor terminal del proyecto, considerando que se vende al final de los diez años, éste se calcula dividiendo el valor del flujo de fondos netos al final del año 10, dividido entre el costo del capital, considerando un crecimiento anual en ventas de 1.25%, para ello se utilizó la siguiente formula:

VT= F_{n+1} / (r-g); donde:
Fn = Flujo de fondos netos
r = 12%
g = 1.25 tasa crecimiento anual a partir del año 11.

Tabla No. 32.
Cálculo del valor terminal del proyecto en dólares.

Escenario	FN final año 10	Costo de capital	Crecimiento anual	Valor terminal
Pesimista US$	55,419.67	12%	1.25%	515,531.84
Probable US$	63,868.63	12%	1.25%	594,126.80
Optimista US$	85,054.40	12%	1.25%	791,203.68

Fuente: elaboración propia

5.6.4. Sensibilización de escenarios cambiando únicamente el precio.

La sensibilización es importante porque presenta el comportamiento del proyecto, al variar el precio para analizar la flexibilidad del proyecto, mostrando resultados atractivos para el inversionista y sobre dichos flujos se calcula la TIR, el VPN y el valor terminal del proyecto.

Tabla No. 33
Cálculo del VPN variando el precio.

	A un precio de $ 5.00		A un precio de $ 5.50		A un precio de $ 5.75	
Escenario	**Sin valor terminal**	**Con valor terminal**	**Sin valor terminal**	**con valor terminal**	**Sin valor terminal**	**Con valor terminal**
Pesimista US$	(103,450.97)	(17,113.78)	(48,414.76)	118,594.05	(26,016.34)	157,411.94
Probable US$	(46,609.44)	61,361.48	17,449.63	210,819.05	43,746.08	255,880.70
Optimista US$	24,365.89	167,374.53	152,219.66	379,747.76	99,942.33	306,340.57

Fuente: elaboración propia

Tabla No. 34
Cálculo de la TIR al variar el precio.

	A un precio de $ 5.00		A un precio de $ 5.50		A un precio de $ 5.75	
Escenario	**Sin valor terminal**	**Con valor terminal**	**Sin valor terminal**	**Con valor terminal**	**Sin valor terminal**	**Con valor terminal**
Pesimista	-8%	10%	0%	13%	5%	17%
Probable	3%	18%	14%	27%	19%	31%
Optimista	17%	28%	36%	40%	30%	34%

Fuente: elaboración propia

Tabla No. 35
Cálculo del valor terminal al variar el precio.

	A un precio de $ 5.00			A un precio de $ 5.50			A un precio de $ 5.75		
Escenario	**FN final año 10**	**Costo/ capital**	**Valor terminal**	**FN final año 10**	**Costo/ capital**	**Valor terminal**	**FN final año 10**	**Costo/ capital**	**Valor terminal**
Pesimista US$	32,285.28	12%	300,328.22	(48,414.76)	12%	234,788.30	31,379.71	12%	291,904.25
Probable US$	40,375.09	12%	375,582.23	59,409.36	12%	552,645.21	66,426.50	12%	617,920.89
Optimista US$	53,477.24	12%	497,462.72	34,513.91	12%	321,059.62	26,612.52	12%	247,558.33

Fuente: elaboración propia

Según los resultados de la sensibilización de precios, se observa que, aunque se ha definido un precio de venta estimado de $6.00 dólares, existe un margen al que se podría vender el producto quedando a un precio de $5.75, esto se soportado por los resultados positivos de la TIR y VPN del escenario probable y optimista.

5.6.5. Período de recuperación de de la inversión.

Es un instrumento, que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

El período de recuperación de la inversión (PRI): es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus inversiones. [15]

Proceso para el cálculo de PRI:

a. Se toma el período anterior a la recuperación total.
b. Luego se calcula el costo no recuperado al principio del año previo a la recuperación total.
c. Se divide el costo no recuperado entre el flujo neto del año siguiente.
d. Se suma el período anterior al de la recuperación total el valor calculado en el paso anterior.

Datos para el cálculo sin valor terminal.

[15] Horngren, Charles t., Gary L., Sundem y William O. Stratton, Contabilidad Administrativa, Pearson Educación, México, 2006

Tabla No. 36
Datos para el cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI).

Escenario	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Pesimista US$	-54,415	-29,806	-14,149	-1,444	4,694	19,231	19,664	29,108	34,694	44,352	37,520
Probable US$	-54,415	-18,363	2,514	12,495	17,936	27,306	32,905	42,504	48,233	58,027	73,444
Optimista US$	-54,415	-6,920	15,883	25,197	30,833	22,484	46,147	55,899	61,772	71,701	34,486

Fuente: elaboración propia.

Resultados cálculo de periodo de recuperación de la inversión

Tabla No. 37
Resultado del cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI).

Escenario	PRI
Pesimista	**7.78**
Probable	**5.38**
Optimista	**3.66**

Fuente: elaboración propia.

Tabla No. 38
Resultado del cálculo del período de recuperación de la inversión (PRI) para el escenario probable.

Escenario	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Sub total	Inv..inicial	Pend..recup.
Probable US$	(18,363)	2,514	12,495	17,936	27,306	32,905.18	**41,888.79**	54,415	12,526
	1	**1**	**1**	**1**	**1**		**0.38**		

Fuente: Elaboración propia.

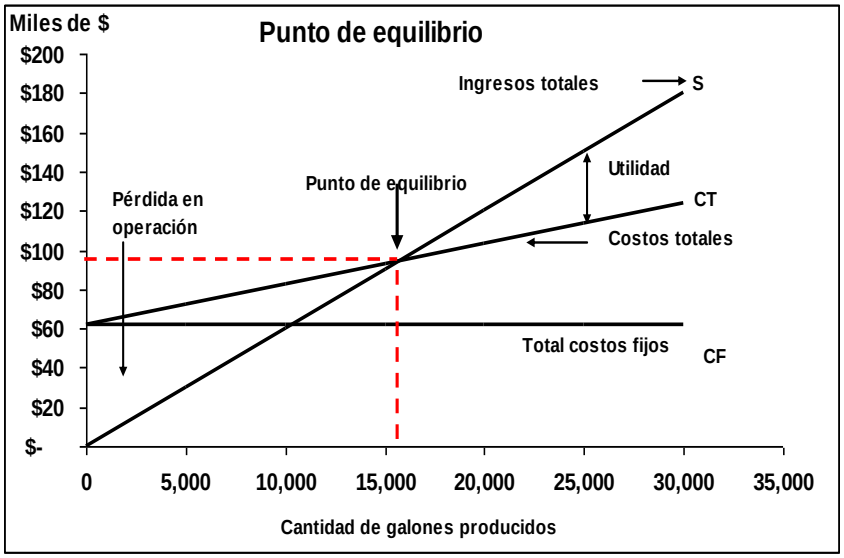
5.6.6. Punto de equilibrio.

La relación que existe entre el volumen de ventas y la rentabilidad se puede establecer en la planeación costo-volumen-utilidad, o en el análisis del punto de equilibrio, a través de la siguiente fórmula: $\mathbf{Q_{PE} = CF / P- CV}$ (Weston, J Fred & Brigham, Eugene F).

Por medio del análisis del punto de equilibrio, se puede determinar el momento en el que las ventas cubrirán exactamente los costos, es decir, el punto en el que la empresa se equilibrará, pero también se puede mostrar la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa, cuando las ventas exceden o caen por debajo de ese punto[16]. Este análisis ayudará a determinar la cantidad necesaria de producción para garantizar las utilidades para la planta y evitar que ésta no produzca pérdidas.

En el plano cartesiano, se puede representar el punto de equilibrio para la planta de reciclaje de líquido refrigerante, como en la gráfica No. 12:

Gráfica No. 13
Gráfica del punto de equilibrio.



Fuente: elaboración propia

El punto de equilibrio se calcula así:

CF = Costos fijos = $ 64,135.90

CT = Costos totales de operación = CF + CV

[16] Weston, J. Fred,& Brigham, Eugene F. (1994). Fundamentos de administración financiera (Décima edición) McGraw-Hill (p.415).

CV = Costo variable unitario = $ 2.06

P = Precio de venta = $ 6.00

S = Ingresos por ventas

Q = Cantidad de galones a producir

Para determinar las ventas totales de la planta de reciclaje se utilizará la siguiente formula: S = PQ.

Los costos totales de la planta se calculan de la siguiente manera:

$$CT = CF + CV * Q$$

Para generalizar es posible calcular el volumen en unidades del punto de equilibrio:

$$Q_{PE} = CF / P- CV$$

$$Q_{PE} = 64{,}135.90 / 6.00 - 2.06$$

Q_{PE} = 16,278 unidades

Para alcanzar su punto de equilibrio el proyecto debe producir 15,821 galones aun precio de venta de $ 6.00.

Al multiplicar la cantidad determinada de equilibrio (Q_{PE}) ésta se puede multiplicar por el precio (P = $ 6.00), obteniendo el valor de ingreso para cubrir los costos totales, quedando de la siguiente manera:

Q_{PE} P = (16,278) ($ 6.00) = **$ 97,668.00.**

5.7. Financiamiento del proyecto

Un aspecto importante que no se puede quedar sin analizar, es el financiamiento del proyecto, porque es lo que finalmente puede hacer que éste tenga los beneficios determinados a través del análisis financiero efectuado.

En la actualidad ningún banco del sistema financiero ofrece financiamiento a empresa en nacimiento o proyectos que no están en ejecución; por lo tanto, es necesario desarrollar una plan de negocio atractivo que pueda ser planteado a bancos de segundo piso como el BMI, o algún organismo internacional, que se interese por apoyar este tipo de iniciativas que, de alguna manera, lleva un beneficio al medio ambiente a través de reciclar un desecho que actualmente es tirado de forma indiscriminada y sin control a las alcantarillas aledañas a los talleres y centros de servicio mecánico para vehículos.

5.8. Análisis FODA del proyecto.

A continuación, se presenta el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la planta de reciclaje de líquido refrigerante.

Fortalezas: – Concepto innovador. – Producto amigable con el medio ambiente. – Costos de inversión y adquisición de materia prima bajos. – Retorno de inversión alto. – Resultados positivos al hacer los análisis financieros (VPN,TIR,PE).	**Oportunidades:** – Crecimiento en mercados C. A. – Desarrollar la cultura del reciclaje. – Contribuir al desarrollo de propuestas que regulen los desechos finales de este tipo. – Incrementar la producción por medio de la adquisición de tecnología y maquinaria especializada. – Potenciar la tendencia de gobiernos y empresas comprometidos con el desarrollo sostenible a través de un mejor manejo de sus desechos. – Aceptación, por parte de consumidores e inversionistas, debido a la naturaleza de cuido del medio ambiente.
Debilidades: – Falta de tecnología que agilice los procesos de reciclaje y productivo. – La maquinaria utilizada en el proceso de reciclado es básica.	**Amenazas:** – Falta de financiamiento – Falta de legislación actual sobre el manejo de los desechos de líquido refrigerante. – Incremento en el costo de adquisición del líquido refrigerante usado. – Precio de venta no aceptado – Materia prima con oferta insuficiente.

5.9. Riesgos del proyecto.

Como todo proyecto, hay riesgos que considerar, es por ello que se presentan a continuación los riesgos más importantes.

5.9.1. Financiamiento.

Tal y como se mencionó en el estudio financiero, el no encontrar el financiamiento oportuno puede ocasionar que la ejecución del proyecto se retrase o, en el mejor de los casos, se podría encontrar un financiamiento a una tasa de interés por arriba de la estimada en los flujos de fondos; si esto se diera, la implicación se vería reflejada en un incremento en la amortización del préstamo.

5.9.2. Falta de una legislación sobre el manejo de líquido refrigerante usado.

El no tener legislado el manejo de los desechos de líquido refrigerante, dificulta que se genere una cultura de reciclaje en las personas que lo manipulan, esto podría ocasionar retrasos en la producción, al perderse el compromiso de recolección en los talleres automotrices.

5.9.3. Incremento en el costo de adquisición del líquido refrigerante.

Se podría dar el caso de que el valor estimado para el pago de un barril de líquido refrigerante usado, no sea suficiente para las personas que lo recolectan. Esto podría presionar a ofrecer un precio más alto, afectando directamente los costos de producción.

5.9.4. Precio poco atractivo.

Un precio que no ofrezca las ventajas competitivas necesarias para abrirle camino a un producto nuevo, podría ser un riesgo potencial; en el caso de que el precio estimado de venta no cumpla con las expectativas de los clientes, podría ocasionar presiones para realizar descuentos mayores o terminar con una reducción del precio; en ambos casos se afectarían los ingresos, perjudicando las utilidades del proyecto.

5.9.5. Materia prima con oferta insuficiente

Otro riesgo potencial es el desabastecimiento de materia prima; esto puede venir por el incremento en la demanda mundial de etilenglicol, que puede, en algunos casos, desabastecer la región centroamericana y por consiguiente, afectar las importaciones del líquido refrigerante.

El desabastecimiento del líquido refrigerante ocasionaría que no se cumpla con las metas de recolección de líquido usado, afectando directamente los objetivos de producción y venta de la planta.

5.10. Conclusiones

Luego de haber efectuado el estudio financiero para implementar una planta de reciclaje de líquido refrigerante usado en el municipio de San Salvador, se concluye que:

1. Las evaluaciones financieras mostraron resultados positivos del proyecto, por lo que se demuestra que financieramente el proyecto es factible y lo suficientemente atractivo para generar riqueza a los inversionistas.
2. El monto de la inversión inicial total se determinó en $ 54,414.88, que comprende inversión inicial de $ 44,414.88 más $10,000 de costos ambientales.
3. Conjuntando los datos del programa de producción y ventas se obtuvo el plan de ingresos que es la base para el cálculo del flujo de fondos.
4. Se elaboraron y presentaron los flujos de fondos para tres escenarios, para demostrar que la planta mantendrá una tendencia positiva durante 10 años estimados para el proyecto.
5. Con los resultados obtenidos en la evaluación financiera, se demostró que el valor presente neto es positivo, la tasa interna de retorno es mayor al 9% y el período de recuperación se da a partir del sexto año en el escenario probable.

5.11. Recomendaciones

1. Se recomienda iniciar operaciones para la planta basadas en los resultados del escenario probable.
2. Efectuar una revisión del precio de venta fijado en este estudio, luego de los primeros seis meses, con el fin de evaluar si es conveniente efectuar un ajuste en dicho precio.
3. Debe haber un manejo eficiente de los costos fijos, esto permitirá un mejor rendimiento del proyecto.
4. Buscar financiamiento a un costo bajo para lograr rendimientos atractivos para el accionista que decida invertir en la empresa.
5. Potenciar el proyecto a nivel nacional y centroamericano en el mediano y largo plazos; esto permitirá lograr mejores resultados para el inversionista.

6. Conclusiones finales.

1. Con los diferentes estudios realizados, se pudo comprobar la factibilidad financiera de la implementación de la planta de reciclaje de líquido refrigerante en el municipio de San Salvador.
2. Con la implementación de la planta de reciclaje de líquido refrigerante se estaría reforzando la cultura de manejo de desechos con las personas que trabajan en los talleres de servicio automotriz, para este caso el de líquido refrigerante usado.
3. La cantidad de líquido refrigerante usado que logre reciclar la planta, sería el equivalente a la cantidad de desechos de este tipo que ya no estarían en contacto con el medio ambiente, por lo tanto, de esta manera la planta estaría contribuyendo con la sociedad al reducir el volumen desechado actualmente.
4. A pesar de que el concepto de reciclar líquido refrigerante en el mundo no es nuevo, se presenta como un proyecto innovador en El Salvador, contribuyendo con la industrialización del país, al mismo tiempo que generaría empleos directos.
5. La planta de reciclaje puede incrementar la riqueza de los inversionistas, debido a que el retorno de la inversión que presenta es superior a la tasa de oportunidad del país.

.

7. Recomendaciones finales.

1. Es importante considerar que la planta de reciclaje está diseñada como pequeña empresa, y por lo tanto, si se desean mejores resultados y mayores ingresos, se debe trabajar en proyecciones superiores a las que este trabajo plantea.
2. La inversión inicial podría variar si se cambian las proyecciones de ventas anuales; esto supone que los costos también se incrementarían; pero si se lograran ventas por arriba de las estimadas en las proyecciones presentadas, se podrían obtener mejores ingresos.
3. La planta de reciclaje puede crecer en la medida en que la participación de ventas se vea incrementada en el país; y eso dependerá de los recursos que se asignen al desarrollo de productos y al “marketing”.
4. Las ventas de la planta de reciclaje también pueden crecer, si se buscan otros mercados dentro de la región centroamericana; para ello también es recomendable la búsqueda de materia prima fuera de El Salvador.
5. Finalmente, se recomienda que este proyecto sea presentado a la alcaldía de San Salvador o al ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, para buscar financiamiento y ser parte de las iniciativas de estas instituciones en la lucha por mejorar el medio ambiente.

8. Bibliografía.

1. Abraham Hernández Hernández, Abraham Hernández Villalobos, Alejandro Hernández Suárez. Formulación y evaluación de proyectos de inversión, Quinta edición.
2. Banco Central de Reserva de El Salvador. Base de datos de importaciones.
3. Bataller Sifre Ramón y Balaguer Martínez José V. (2007). Toxicología Clínica.
4. Billiet Walter (1979). Entretenimiento y reparación de motores de automóvil.
5. CITGO Antifreeze and Coolant, (2001) Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) http://www.docs.citgo.com/msds_pi/548887.pdf, 20 de mayo de 2009.
6. Errosa, Victoria Eugenia (1987). Proyectos de Inversión en Ingeniería, Su metodología.
7. Fonseca, Guadalupe; Alcántara, Ana (2006). Recuperación de etilenglicol y dietilenglicol en anticongelantes usados por medio de un sistema de destilación.
8. Geankopolis, Cristie J., (1986). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Editorial Continental, S. A. de C. V., México, segunda edición, ISBN-968-26-0300-5.
9. Horngren, Charles t., Gary L., Sundem y William O. Stratton. Contabilidad Administrativa Pearson Educación, México, 2006.
10. http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:636px-Recycle001_svg.png.
11. Instituto Panamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, (1991), Guía de la presentación de proyectos.
12. Lawrence J. Gitman, (2004). Principios de administración financiera.
13. Limstromberg, Walter Willian (1979). Curso breve de química orgánica.
14. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Registros de autorizaciones de importaciones del ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
15. Naresh K. Malhotra, Peason. Prentice may. Investigación de mercados. Cuarta edición.
16. O'mera, Gloria Bautista. Estrategias de producción y mercado para los servicios de salud.
17. Serway, Raymond A, Faughn, Jerry S, Moses Clement J. (2003) Física, ISBN 970686377X
18. Weston, J. Fred,& Brigham, Eugene F. (1994). Fundamentos de administración financiera (Décima edición) McGraw-Hill
19. www.cisproquim.org.co/HOJAS_SEGURIDAD/Etilenglicol.pdf
20. www.crisisenergetica.org
21. www.directindustry.es/prod/monlangroup/puesto-de-reciclado-de-refrigerante-26871.
22. www.lakos.com/downloads/literature/LS-brochures-Spanish/
23. www.monografias.com/trabajos34/practica-laboratorio/practica-laboratorio.shtml
24. www.pymesfuturo.com/vpneto.htm

9. Anexos

Anexo No. 1. Lista de empresas que venden repuestos automotrices.

N.	Nombre	Dirección	Teléfono
1	American Auto Parts	Blvd Venezuela Col 10 de Septiembre 45 Av Sur No 2505	22450273
2	Abarsa, S.A. De C.V.	Blvd Venezuela No 925 Ent 17 y 19 Av Sur	22712688
3	Auto Muffle Salvadoreño	Prol Alam Juan Pablo II Col Miramonte No 3347	22600409
4	Repsa	Col 3 de Mayo Antga Cl del Ferrocarril No 2224-A	22355001 22456006
5	Super Repuestos	Blvd Constitución No 504 200 Mts al Sur de Monumento a La Consti	22840222
6	Internacional De Repuestos	Bo San Jacinto 10 Av Sur No 1215	22296503 22707727 22296354
7	Mizata Auto Partes	San Salvador	79803959
8	Munfresa De C.V.	Cl Gerardo Barrios No 1130 Fte a Fáb. Delicias	22712930
9	Nevada Auto Parts	Prolongación 75 Av. Cl. Al Volcán Pje. Magaña # 5	22624830 22624829
10	Si Auto	Col La Rábida 29 Cl Ote No 414	22668930
11	Continental Auto Parts	Col Layco 29 Cl Pte y 21 Av Nte No 1204	22257016 22267121
12	A & A Repuestos	Cl San Antonio Abad y Av El Tanque No 3508	22338010
13	A.C. Baterias Y Repuestos	Col Layco 29 Cl Pte No 435	22255807
14	A.C. Battery	Col Layco 29 Cl Pte No 435	22255807
15	Accesorios Exclusivos S.A. De C.V.	Col Las Mercedes Cl Los Granados No 15	22755318
16	Aec Repuestos	29 Cl Pte No. 540 frente a Telecom	22252405
17	Agrodiesel S.A. De C.V.	6 Cl Pte y 17 Av Sur No 1003	22811070
18	Alex Autoparts	Col Zacamil Cl Circunv y 29 Av Nte Lt 12-A Mejic	22251255
19	Almacén De Repuestos Monterrey Canahuati Y Cia	Cl Rubén Darío No 1136	22214900
20	Almatranser S.A. De C.V.	Blvd Los Próceres Resid Palermo y 4 Av Nte	22260177
21	American Motors	29 Cl Pte No 1034	22377593
22	American Part	Col Tazumal Prol Juan Pablo II Pje No 2	25173573
23	Arévalo Autoparts	Col La Rábida 29 Cl Ote No 160	22359216
24	Armepart's	Col La Rábida 29 Cl Ote No 118	22250375
25	Auto Moto	Col Layco 29 Cl Pte No 937	22256699
26	Auto Mundo S.A. De C.V.	Col Layco 29 Cl Pte Bis No 520	22250675
27	Auto Part's Mart	Col Layco 29 Cl Pte No 917	22252228
28	Auto Partes Japonesas	Col San Antonio C C Sausalito ito Loc 5 Ayutux	22725768
29	Auto Partes Tampa	Col Layco 29 Cl Pte No 1119	22264674
30	Auto Repuestos A Y M	Col La Rábida 10 Av Nte No 1610	22357240
31	Auto Repuestos El Americano, S.A. De C.V.	Col Buenos Aires I 27 Av Nte No 1136	22352039
32	Auto Repuestos El Chele Pineda	Carrt Troncal del Nte Km 5 Las Macetas	22864977

33	Auto Repuestos H & M S.A. De C.V.	Col Layco 29 Cl Pte No 1110 Ent 19 Y 21 Av Nte	22352357
34	Auto Repuestos Henry S.A. De C.V.	Carrt Troncal del Nte Km 4 1/2 Cdad Delgado	22762004
35	Auto Repuestos Moreno	Carrt Troncal del Nte Km 5 Cdad Delg	22764938
36	Auto Repuestos Nittos Auto Parts	Col La Rábida 29 Cl Ote No 916	22264833
37	Auto Repuestos Oscar's	Col y Pje Layco No 542	22251374
38	Auto Repuestos Pepe Ii	Carrt Troncal del Nte Km 4 1/2 Cdad Delg	22764502
39	Auto Repuestos Racing	Plan de La Laguna Cl Circunvalación No 13	22436350
40	Auto Repuestos Racing Junior	Carrt Troncal del Nte Km 4 1/2 No 2	22764521
41	Auto Repuestos Ramos Hnos.	Col Layco 29 Cl Pte y 7 Av Nte No 453	22257561
42	Auto Repuestos San Antonio	Col San Antonio 29 Av Nte Pje B No 11-A Ayutux	22323291
43	Auto Repuestos Urquilla	Col La Rábida 29 Cl Ote No 409	22266223
44	Auto Respuestos Jr	Col Florencia Cl a Plan del Pito Pje Florencia No 2-A Mejic	22720569
45	Auto Servicio La Torre	Prolong Cl G Barrios Edif 1	22227275
46	Autohaus, S.A. De C.V.	Col Flor Blanca 6/10 Cl Pte y 41 Av Sur No 2125	22236354
47	Automotriz Y Repuestos Suchy	Urb San Antonio Cl Ppal Pje Níspero No 1	22824491
48	Automotriz Super Servicio Serpas	Col Los Arcos Cl Francisco Menéndez No 1017	22423803
49	Autorepuestos La Autopista	Col La Rábida 29 Cl Ote No 603 frente a Ex-Cine Terraza	22261126
50	Autorepuestos La Pasarela	Pje Unión No 5 Cdad Delg	22862806
51	Beto-Rosan	Col La Mascota Políg 4 Pje 1 No 8	22644341
52	Bryan Auto Parts	Carrt Troncal del Nte Km 10 1/2	22161279
53	Ca Transmition	Col Miralvalle Cl Algodón y Fnl Av Barcelona Sur No 299	22842619
54	Cam Parts S.A. De C.V.	Blvd Los Héroes Urb Buenos Aires	22259902
55	Cam Parts	Urb Guerrero Av Bernal No 20	22345100
56	Canahuati	17 Av Sur No 412	22219119
57	Car Depot	Col Layco 29 Cl Pte No 713	22251065
58	Cars Repuestos	Col Magaña 29 Cl Ote y 12 Av Nte No 714	22118709
59	Chiriatti Motor's	29 Cl Pte No 1035	22377593
60	City Auto Parts	25 Av Nte y 29 Cl Pte No 1349	25310301
61	Ciudad Del Espacio	Col La Rábida 29 Cl Ote No 825	22351019
62	Corporación Automotriz	Col Layco 29 Cl Pte No 1243	22252017
63	Delivery Repuestos	Col Bernal 2 Cl Ppal Pje Salazar No 2 Lt 8	22845248
64	Deras Repuestos Y Servicios	Col Sta Ursula Pje 3 No 1	22420439
65	Disma Autorepuestos	Terminal	22354056
66	Econo Parts	Blvd Venezuela y 41 Av Sur No. 2314	22085700
67	Erick Autoparts	Carrt Troncal del Nte Km 4 1/2 Col Morazán Pje Sandino No 2-A	22764503
68	Euro Repuestos	9 Cl Ote y 8 Av Nte No 4	22757857
69	Europartes	Antga Cl Ferrocarril No 1310 Ent 23 y 25 Av Sur	22716074
70	Eurosport	Urb. Palomo 23 Cl Pte. No 8 Pje.Victoria final	22255954
71	Express Parts	Col Flor Blanca 6/10 Cl Pte No 1415	22712241
72	Flechas Betanzos	Col Layco 29 Cl Pte No 1246	22254988
73	Franky Autopartes	29 Cl Pte no 1524	22512110
74	Fredie Auto Parts	Col La Rábida 29 Cl Ote No 913	22358818

75	Guevara Imports	Carrt Troncal del Nte Km 3 1/2 Col San Joaquin Ote Fnl Pje 1 No 77	22763871
76	Import Car's, S.A. De C.V.	Col Layco 29 Cl Pte No 1027	22260550
77	Importaciones Aldis	Bvd Constitucion No 7	22561584
78	Impressa Repuestos	Zacamil	22726444
79	Imumza S.A. De C.V.	Col Layco 29 Cl Pte No 822	22351401
80	Internacional De Repuestos	Bo San Jacinto 10 Av Sur No 1215	22296354 22296503 22707727
81	International Part's	Prol Alam Juan Pablo II No 26 Ent 75 Av Nte y Blvd Constitución	22621918
82	International Parts Service S.A. De C.V.	Z Ind Sta Elena Cl Siemens No 52 Antgo Cusc Ctgo a Quijano Hermanos	22783706
83	Interpa S.A. De C.V.	Col Layco 29 Cl Pte No 1225	22257994
84	Jaime Auto Part's	Col Layco 29 Cl Ote No 218	22350421
85	Jamones De El Salvador	Carrt Troncal del Nte Km 4 1/2 Col LarínNo 21	22763725
86	J.C. Auto Repuestos	Bo San Jacinto Av Cuba No 1716	22804180
87	Korea Repuestos	Bo San Miguelito 3 Av Nte No 1811	22250311
88	La Casa De Los Filtros S.A. De C.V.	Blvd Venezuela Fnl Cl Antga Ferrocaril No 2745	22523021
89	La Casa Del Repuesto S.A. De C.V.	4 Cl Pte y 25 Av Sur	22228022
90	La Central De Partes S.A. De C.V	Col Layco 29 Cl Pte No 1620	22351535
91	Lubrimotors	Blvd. Venezuela No. 807 entre 13 y 15 Av Sur	22223967
92	Luis Alonso Auto Parts	Bo San Jacinto Cl Lara No 811	22371456
93	Manahen Autoparts	Col La Rábida 20 Av Nte y 29 Av Nte No 1603	22767209
94	Marios Auto Part's S.A. De C.V.	Col Layco 5a. Av Nte No 1719	22220467
95	Martínez Hermanos Y Cía.	Bo Distrito Comercial Central 3 Av Nte No 229 Loc 8	22220847
96	Matrix Autoparts's	Col La Rábida 29 Cl Ote y 16 Av Nte No 903	22352931
97	Mega Autoparts	Blvd Venezuela Col 3 de Mayo No 2230 Loc 3	22236979
98	Mega Motors	Blvd Merliot Col Jard de La Libertad y Cl Libertad Loc L-7	22890610
99	Melc Autopart's	Cl San Antonio Abad Av Cataluña No 18 Residencial Monteferesco	22748661
100	Motarsa S.A. De C.V.	Bo San Jacinto 10 Av Sur No 1242	22245204
101	Motor Inter Repuestos	Col Layco 5 Av Nte No 411	22352819
102	Multipart's	Col Layco 29 Cl Pte y 17 Av Nte No 1522	22252521
103	Napa Auto Parts	Cl El Progreso C C El Rosal Loc 1 No 2823	22986914
104	Nevada Auto Parts	Prolongación 75 Av. Cl. Al Volcán Pje. Magaña # 5	22624830 22624829
105	Oraya Auto Parts	Col La Rábida 29 Cl Ote No 709	22350764
106	Ort Es Tire Shope	Col Layco 29 Cl Pte No 821	22353082
107	P&P Repuestos S.A. De C.V.	Col 3 de Mayo 41 Av Sur No 832	22453366
108	Parts Solutions	Prol Alam y C C Juan Pablo II Urb San Jorge Loc 315-B Fte Farmacia Bethoven	22612549
109	Pro Auto	Col La Rabida 29 Cl Ote No 936	22262381
110	Productos Multihules Y Soportes	29 Cl Pte No 1220-A	22354001
111	Proyesa	Blvd Venezuela No 1146	22210666

112	Quijano Hermanos	Urb Sta Elena Cl Siemens No 53	22763205
113	Renasa, S.A De C.V.	Blvd Venezuela Col 3 de Mayo No 2230 Ent 39 y 41 Av Sur	22450409
114	Repainsa De C.V.	Bo Distrito Comercial Central Cl Gerardo Barrios No 1126	22212227
115	Repuestos Aceituno	Col La Rábida 29 Cl Ote No 803	22250576
116	Repuestos Aceituno M.	29 Cl Ote No 824	22353234
117	Repuestos Aceituno Ochoa	Blvd Tutunichapa Col Guadalupe No 3-X	22354263
118	Repuestos Automotrices Getsemani	Col Monserrat 39 Av Sur No 107-B	22421935
119	Repuestos Automotrices Lazo	Col La Rábida 29 Cl Ote No 715	22254020
120	Repuestos B Y B	Carrt Troncal del Nte Km 4 1/2 Cdad Delg	22761476
121	Repuestos Barón S.A. De C.V.	Blvd Venezuela y 21 Av Sur No. 1205	22226111
122	Repuestos Canahuati	Bo Distrito Comercial Central 4 Cl Pte No 927	22220898
123	Repuestos Carlos	Carrt Troncal del Nte Km 4 Loc 11 Cdad Delg	22861717
124	Repuestos Ch-P	Col Layco 29 Cl Pte No 947	22262026
125	Repuestos Didea S.A.	Venezuela	22792111
126	Repuestos Genesis	Col Layco 29 Cl Pte y 13 Av Nte No 1521	22350707
127	Repuestos Y Gruas El Arabe	Col San Mateo 26 Cl Pte y 49 Av Sur No 2624	22986291
128	Repuestos Izalco S.A. De C.V.	Bo y Cl Concepción No 521	22715533
129	Repuestos J.R. Wilson	Col 3 de Mayo Antga Cl Ferrocarril No 2215	22981227
130	Repuestos Misael	Col Magaña 12 Av Nte No 1306	22258057
131	Repuestos Molina	15 Cl Pte y 7a Av Nte Contiguo a la PDDH C de Gobierno	22210338
132	Repuestos Mónaco S.A. De C.V.	Col Layco 9 Av Nte No	22356016
133	Repuestos Montoya	Fte Motel Ejecutivo Cdad Delg	22763326
134	Repuestos Noé S.A. De C.V.	Cl Gerardo Barrios y 33 Av Sur No 1808 Esq	22712324
135	Repuestos Omar	San Jacinto	25080223
136	Repuestos Quezada	Col Yumuri Cl Holguín No. 10	22604968
137	Repuestos Renderos	Bo San Esteban 8 Cl Ote y 10 Av Sur	22221071
138	Repuestos Santos	Bo Sta Anita 18 Cl Pte y 15 Av Sur No 1005	22221894
139	Repuestos Superior	Bo San Jacinto Cl Lara Ote No 549	22370899
140	Repuestos Y Taller Abrego, S.A. De C.V.	Col La Rábida 29 Cl Ote No 826	22263442
141	Repuestos Torres	Bo y Cl Concepción Edif San Gerardo No 678	22224198
142	Repuestos Urrutia	Carrt Troncal del Nte Km 3 1/2 Col San Joaquín Pte No 112	21000694
143	Repuestos Usados La 37	Carrt Troncal del Nte Km 5 Col Las Terrazas No 3	22861234
144	Repuestos Usados Gilbert	31 Cl Pte No 413 Media Cuadra de Iglesía Luz del Mundo	22254674
145	Repuestos Usados Rub-Davi	Carrt a Zacatecoluca Km 6 Las Brisas de San Marcos	22207704
146	Resal	Blvd Venezuela y 2 Av Sur No 110	22703881
147	Rivas Autoparts	Bo San Miguelito 29 Cl Pte No 220	22261726
148	Rutman S.A. De C.V.	Bo San Miguelito 29 Cl Pte Loc 1-8	22264847
149	Salvatrack S.A. De C.V.	11 Av Nte Ent 29 Cl Pte y Pje Layco Edif Jrp	22355015
150	Servicios Y Repuestos, S.A.	Col Flor Blanca Cl El Progreso y 43 Av Sur N 1821	22084521
151	Servitec	Col Luz 24 Cl Pte y 45 Av Sur No 12	22734812

152	Solano Autorepuestos	Col Layco 29 Cl Ote No 2	22350191
153	Sport Cars	Col Layco 29 Cl Pte No 1235	22264298
154	Steven Repuestos S.A. De C.V.	Carrt Troncal del Nte Km 3 1/2 Col San Joaquín Pte No 129	22768934
155	Taller Arévalo Melgar	Col La Rábida 29 Cl Ote No 926	22251831
156	Taller Carrillos	Col Sta Matilde Cl Castro Morán Lt 2 San Ramón	22849820
157	Taller Elena	Bo El Calvario 15 Av Sur Fnl Pje Acosta No 213	22213016
158	Taller Mecánico Chinchilla	Resid Vairo II 2 Av Nte Pje Contreras No 142 Bis	22261968
159	Taller Y Repuestos Aceituno	Urb San Eugenio 5 Av Nte No 1974	22260101
160	Taminsal	Col Campos Villavicencio V Cl Monserrat No 9	25030843
161	Techno Motores	Col Vista Hermosa Cl Las Acacias No 129	22424110
162	Tecno Repuestos S.A. De C.V.	Col Layco 31 Cl Pte Pje 1 No 1635	22251060
163	Texas Truck,S.A.	Carrt a Sonsonate Km 22 La Cuchilla Colón	23182288
164	Transmatic	Col Layco 29 Cl Pte y 17 Av Nte No 1606	22357845
165	Transmisiones Corban	Blvd Venezuela Col Luz No 2425	22233530
166	Unirepuestos S.A. De C.V.	Col Flor Blanca 6/10 Cl Pte No 1625	22227474
167	Unisal Machine S.A. De C.V.	Bo Distrito comercial Central 5 Cl Pte No 428	22713465
168	Valpartes Repuestos	Col Cucumacayán 12 Cl Pte Bis y 29 Av Sur No 1540	22715207
169	Venta De Repuestos R.V.	Carrt Troncal del Nte Km 6 1/2 No 54	22868297
170	Venta De Repuestos Usados Gómez	Carrt troncal del Nte Col Morazán Pje Andino No 57	22769757
171	Ventas Varias Candelaria	Bo Distrito Comercial Central 12 Cl Pte y 2 Av Sur No 637	22227884
172	Volks-Tony	29 Cl Pte No 736 Col Layco	22263626

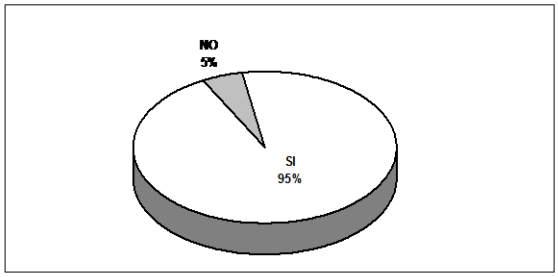
Anexo No. 2. Instrumento utilizado en la investigación de campo:

CUESTIONARIO A LAS VENTAS DE REPUESTO

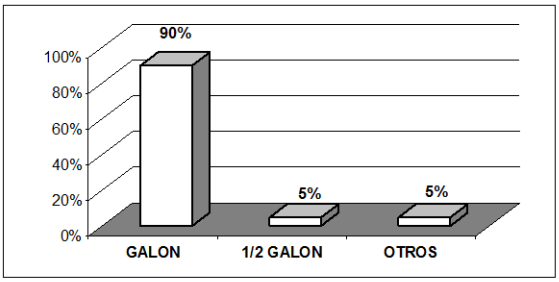
1. ¿Comercializa líquido refrigerante en su negocio?	**Sí**	**No**
2. ¿En qué presentaciones o tamaños lo venden?		
3. ¿Cuáles son las marcas que comercializan?		
4. ¿Cuál es la marca con mejor calidad de cada una de las mencionadas?		
5. ¿Cómo se diferencia la calidad del líquido refrigerante?		
6. ¿Existe alguna relación del precio con la calidad de los productos?	**Sí**	**No**
7. De las marcas mencionadas anteriormente, ¿Cuáles son los precios de venta?		
8. ¿Cuáles son los productos sustitutos del líquido refrigerante?		
9. ¿Quiénes son sus principales clientes?		
10. ¿Cómo dan a conocer los productos nuevos con sus clientes?		
11. ¿Tienen algún tipo de incentivos con sus clientes?	**Sí**	**No**
12. ¿Qué tipo de incentivos utilizan?		
13. Si existiera una nueva marca de líquido refrigerante, ¿estarían dispuestos a comprarlo?	**Sí**	**No**
14. ¿Tienen alguna restricción para comprarlo?	**Sí**	**No**
15. ¿Podría mencionar algunas de las restricciones?		

Anexo No. 3. Resultados de las entrevistas.

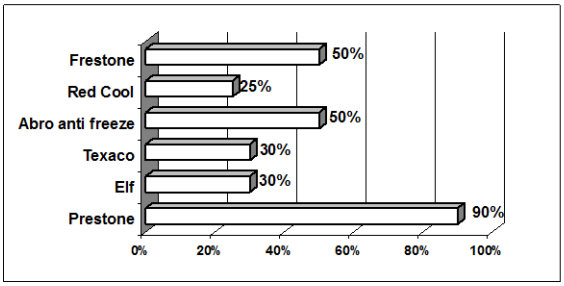
1. ¿Comercializa liquido refrigerante en su negocio?



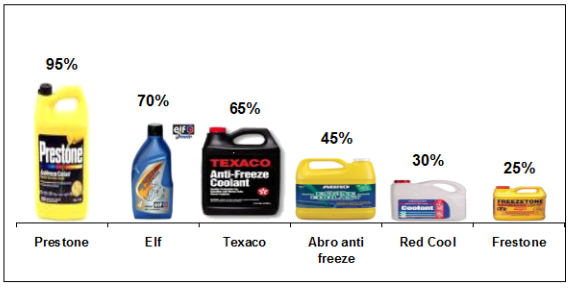
2. ¿En que presentaciones o tamaños lo venden?



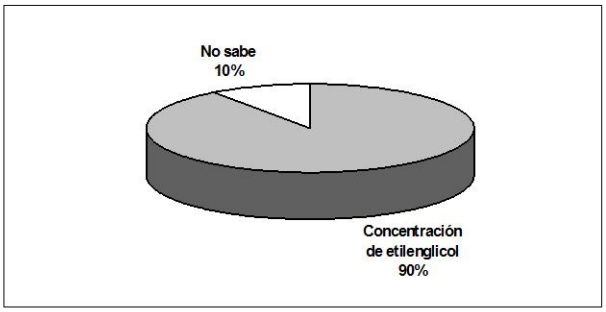
3. ¿Cuáles son las marcas que comercializan?



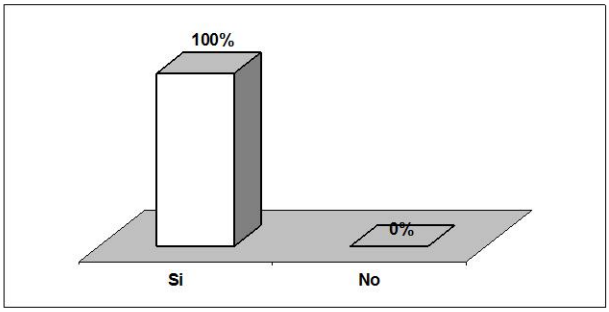
4. ¿Cuál es la marca con mejor calidad de cada una de las mencionadas?



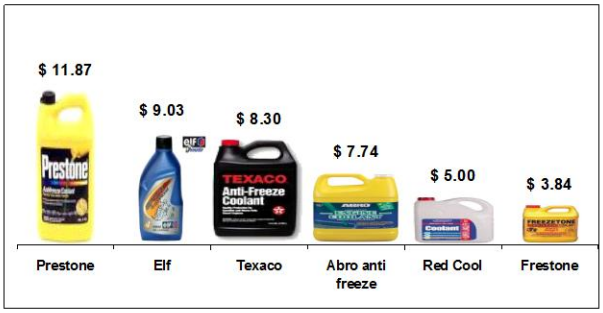
5. ¿ Cómo se diferencia la calidad del líquido refrigerante?



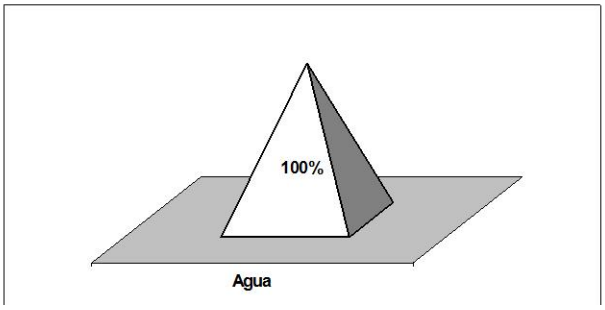
6. ¿ Existe alguna relación del precio con la calidad de los productos?



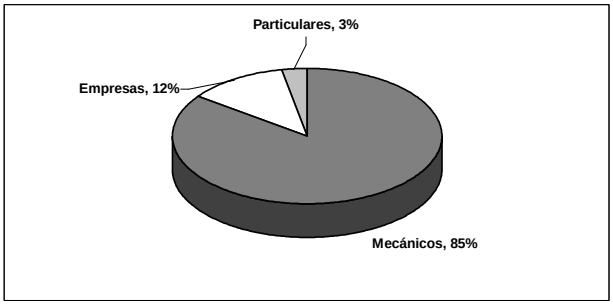
7. De las marcas mencionadas anteriormente, ¿Cuáles son los precios de venta?



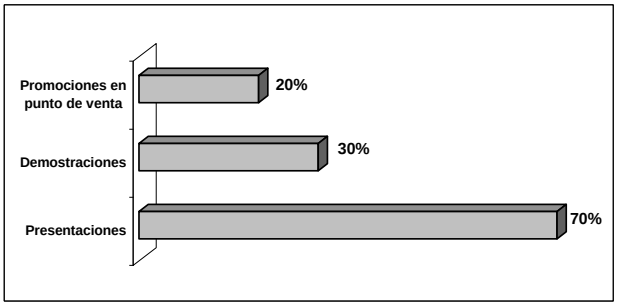
8. ¿Cuáles son los produtos sustitutos del líquido refrigerante?



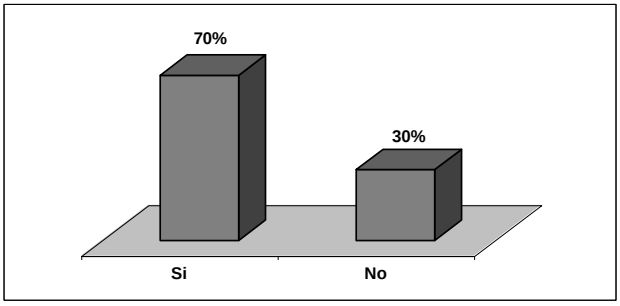
9. ¿Quienes son sus principales clientes?



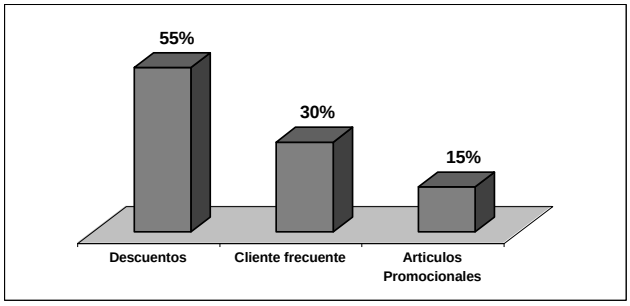
10. ¿Cómo dan a conocer los productos nuevos con sus clientes?



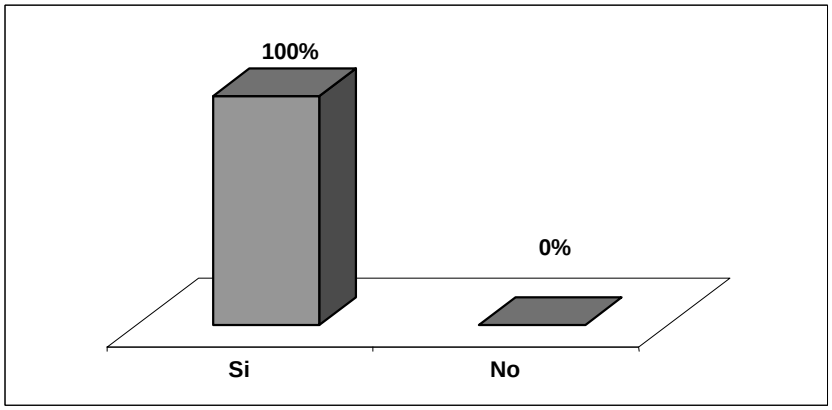
11. ¿Tienen algún tipo de incentivos con sus clientes?



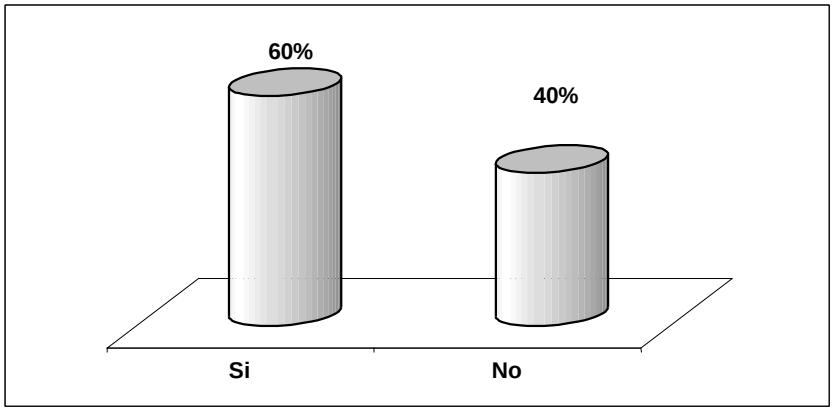
12. ¿Qué tipo de incentivos utilizan?



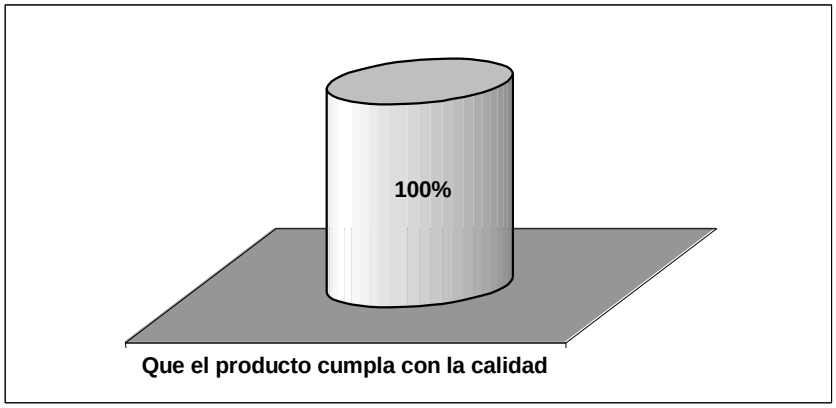
13. Si existiera una nueva marca de líquido refrigerante, ¿estarían dispuestos a comprarlo?



14. ¿Tienen alguna restricción para comprarlo?



15. ¿Podría mencionar algunas de las restricciones ?

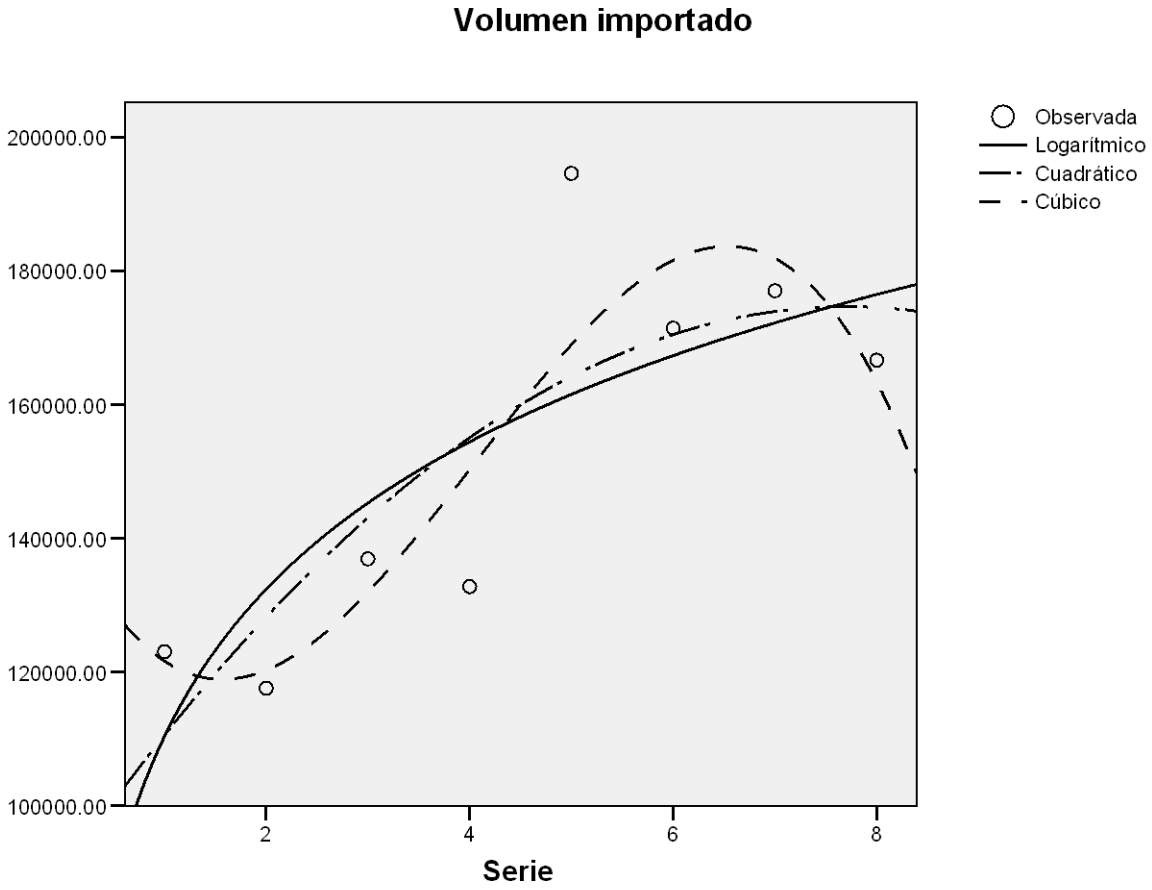


Anexo No. 4. Estimación curvilínea:

Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Variable dependiente: Volumen importado

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Logarítmica	.620	9.774	1	6	.020	110384.249	31792.100		
Cuadrático	.681	5.346	2	5	.057	90041.791	21953.062	-1423.667	
Cúbico	.799	5.301	3	4	.070	142410.575	-32531.632	12858.729	-1057.955



Anexo No. 5. Cálculo de las proyecciones.

En base a los valores obtenidos mediante la extrapolación de datos desde el año 2001 de importación de etilenglicol, obtenemos el siguiente cuadro de datos utilizando la ecuación logarítmica para este fin:

Tabla Anexo No. 5.1.
Proyección logarítmica para los próximos 10 años.

Año	Producción proyectada en galones
2009	180,238.63
2010	183,588.26
2011	186,618.38
2012	189,384.65
2013	191,929.38
2014	194,285.42
2015	196,478.85
2016	198,530.67
2017	200,458.05
2018	202,275.24

Con estos datos, se han elaborado los siguientes escenarios de venta del producto, considerando para cada uno incrementos de 2.5% en la participación de mercado en períodos de 2 años:

Tabla Anexo No. 5.2.
Escenario de venta pesimista

Escenario de venta pesimista (en galones)					
Año	2.50%	5%	7.50%	10%	12.50%
2009	**4,505.97**	9,011.93	13,517.90	18,023.86	22,529.83
2010	**4,589.71**	9,179.41	13,769.12	18,358.83	22,948.53
2011	4,665.46	**9,330.92**	13,996.38	18,661.84	23,327.30
2012	4,734.62	**9,469.23**	14,203.85	18,938.46	23,673.08
2013	4,798.23	9,596.47	**14,394.70**	19,192.94	23,991.17
2014	4,857.14	9,714.27	**14,571.41**	19,428.54	24,285.68
2015	4,911.97	9,823.94	14,735.91	**19,647.89**	24,559.86
2016	4,963.27	9,926.53	14,889.80	**19,853.07**	24,816.33
2017	5,011.45	10,022.90	15,034.35	20,045.81	**25,057.26**
2018	5,056.88	10,113.76	15,170.64	20,227.52	**25,284.40**

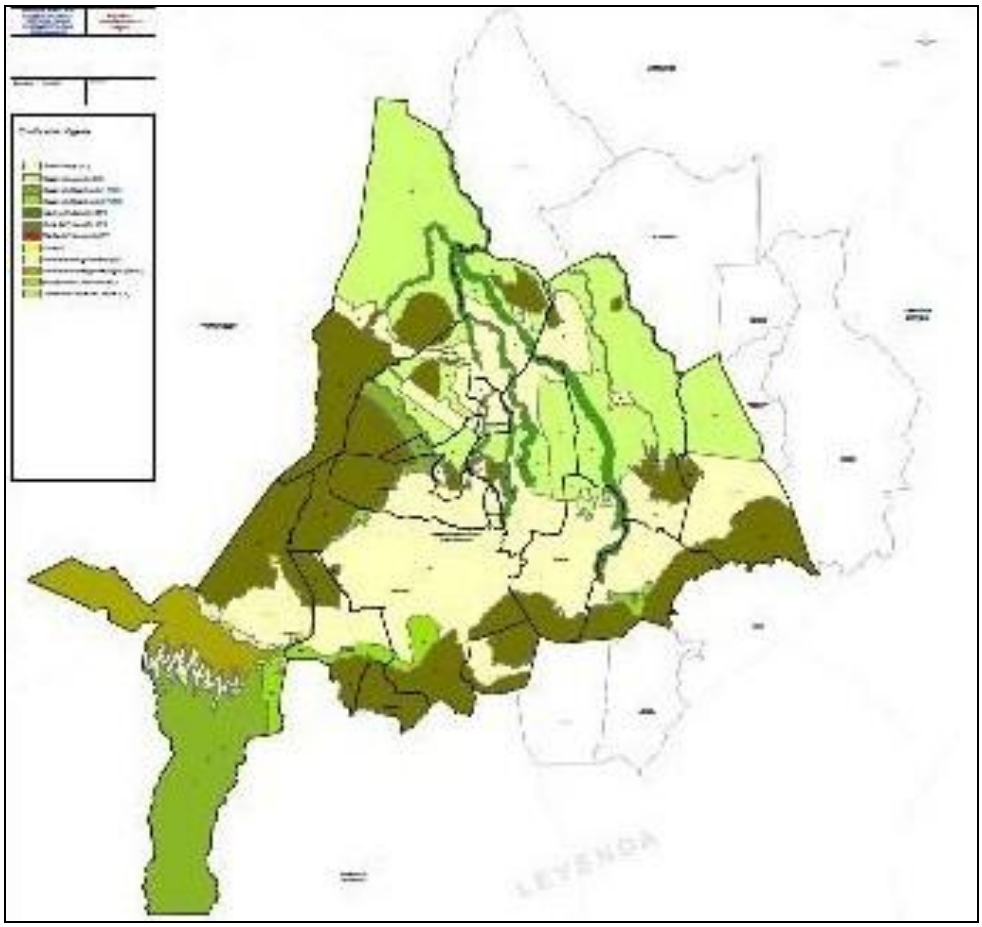
Tabla Anexo No. 5.3.
Escenario de venta más probable.

Escenario de venta más probable (en galones)					
Año	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%
2009	**9,011.93**	13,517.90	18,023.86	22,529.83	27,035.79
2010	**9,179.41**	13,769.12	18,358.83	22,948.53	27,538.24
2011	9,330.92	**13,996.38**	18,661.84	23,327.30	27,992.76
2012	9,469.23	**14,203.85**	18,938.46	23,673.08	28,407.70
2013	9,596.47	14,394.70	**19,192.94**	23,991.17	28,789.41
2014	9,714.27	14,571.41	**19,428.54**	24,285.68	29,142.81
2015	9,823.94	14,735.91	19,647.89	**24,559.86**	29,471.83
2016	9,926.53	14,889.80	19,853.07	**24,816.33**	29,779.60
2017	10,022.90	15,034.35	20,045.81	25,057.26	**30,068.71**
2018	10,113.76	15,170.64	20,227.52	25,284.40	**30,341.29**

Tabla Anexo No. 5.4.
Escenario de venta optimista.

Escenario de venta optimista (en galones)					
Año	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	17.50%
2009	**13,517.90**	18,023.86	22,529.83	27,035.79	31,541.76
2010	**13,769.12**	18,358.83	22,948.53	27,538.24	32,127.95
2011	13,996.38	**18,661.84**	23,327.30	27,992.76	32,658.22
2012	14,203.85	**18,938.46**	23,673.08	28,407.70	33,142.31
2013	14,394.70	19,192.94	**23,991.17**	28,789.41	33,587.64
2014	14,571.41	19,428.54	**24,285.68**	29,142.81	33,999.95
2015	14,735.91	19,647.89	24,559.86	**29,471.83**	34,383.80
2016	14,889.80	19,853.07	24,816.33	**29,779.60**	34,742.87
2017	15,034.35	20,045.81	25,057.26	30,068.71	**35,080.16**
2018	15,170.64	20,227.52	25,284.40	30,341.29	**35,398.17**

Anexo No. 6. Mapa de planificación del desarrollo territorial para la región metropolitana de San Salvador.



Anexo No. 7. Listado de posibles proveedores de líquido refrigerante usado.

#	Centro de Servicio	Dirección
1	Ag Multiservicios Automotriz	Blvd Tutunichapa y Cl Guadalupe No 3316
2	Alianza Autoservicio	Bo Distrito Comercial Central 13 Cl Pte Av España No 811 Fte a Cond Metro España
3	Auto Racing S.A. De C.V.	Col Escalón Cond Villas de Maquilishuat Av Masferrer No 31
4	Auto Servicio American	21 Av Sur No 127
5	Auto Servicio Contreras	Col San Juan Fnl25 Av Sur No 1311
6	Auto Servicio Deras	Bo Sta Anita Cl Francisco Menéndez No 736
7	Auto Servicio La Rábida	Col La Rábida 35 Cl Ote No 620
8	Auto Servicio Menry	Bo San Jacinto Cl Campos No 629
9	Autoradiadores	Col y Av 3 de Mayo No 194
10	Autoservicio Castellón	Col 3 de Mayo 43 Av Sur No 920
11	Autoservicio Contreras	Col San Juan Bosco Stor Ivu 25 Av Sur
12	Autoservicio El Salvador	8 Av Nte No 414 y Alam Juan Pablo II
13	Autoservicio Garay	Bo Candelaria Cl Darío González No 307
14	Autoservicio Vásquez	Col Dina 41 Av Sur No 1517
15	Autoservicio.Com	Cl San Antonio Abad y Fnl 75 Av Nte No 218
16	Autoservicios Cerritos	23 Av Sur No 330 Bis
17	Autoservicios Diversos S.A. De C.V.	Col y Av Bernal No 9
18	Autotec Servicio Automotriz	Bo San Miguelito 27 Cl Ote No 117
19	Baterias Record De El Salvador	25 Av Sur No 750
20	Central Automotríz, S.A. De C.V.	29 Cl Pte y 25 Av Nte No 1528 Frente a Hospital Bloom
21	Centro Automotriz Memphis	Cl San Antonio Abad Pje Valdivieso No 3245
22	Centro De Servicio Alvarado	Col y Cl San Antonio Abad No 45
23	Centro De Servicio Auto Express Constitución	Blvd Constitución Col Miranda No 39
24	Centro De Servicios Doño S.A. De C.V.	Blvd Venezuela y Av 29 de Agosto No 750
25	Centro De Servicios Parraga	Col La Rábida 31 Cl Ote y 2 Av Nte No 103
26	Check Engine Servicio Automotríz	COL LAYCO 29 CALLE OTE. Nº 1532
27	Didea Express	Alam Juan Pablo II Col Miramonte 39 Av Nte
28	Didea Taller S.A. De C.V.	Col Miramonte 51 Av Nte y Av Los Andes
29	Génesis Automotriz, S.A. De C.V.	Col Dreyfus 31 Av Sur No 1012 sobre Blvd Venezuela
30	Grupo Q El Salvador	Blvd Los Próceres Col San Mateo Av Las Amapolas
31	Multiservicios Orión	Blvd Tutunichapa No 777
32	Servi Autos Fama	Col Médica 25 Av Nte No 1446
33	Servicentro Wings Sport Cars	Urb San Francisco Av Las Amapolas Políg 8 No 22-B
34	Servicio Automotriz	Bo Lourdes 38 Av Nte y Fnl Av Peralta No 420
35	Servicio Automotriz Ag	Col Cucumacayán Cl Gerardo Barrios No 1725
36	Servicio Automotriz Alvarado	Bo San Miguelito 25 Cl Ote No 112
37	Servicio Automotriz Castaneda	Col Vairo 41 Cl Pte No 225
38	Servicio Automotriz Huezo	Col La Rábida 35 Cl Ote y 14 Av Nte No 1909
39	Servicio Automotriz J.P.	Bo San Jacinto 10 Av Sur y Cl Lindo No 616
40	Servicio Automotriz Pac Motor	Col La Rábida 37 Cl Ote No 341

41	Servicio Automotriz R & G	Col Sta Ursula Cl Monserrat No 1529
42	Servicio Automotriz Umaña	Bo Sta Anita Cl Francisco Menéndez No 811
43	Servicio Automotriz Unidos	Col Cucumacayán 12 Cl Pte y 27 Av Sur No 459
44	Servicio Automotriz Villalobos	Blvd Venezuela Bo Sta Anita 17 Av Sur No 921
45	Servicios Automotrices De El Salvador, S.A. De C.V	Bo Lourdes Fnl Av Peralta y 38 Av Nte No 420
46	Servicios Automotrices Douglas	Bo San Jacinto 10 Av Sur No 623
47	Servicios Automotriz Zbs	Bo El Calvario 6 Cl Pte y Fnl 21 Av Sur
48	Taller DIDEA BMW	Av. Luis Poma y Boulevard Venezuela
49	Taller Didea Chevrolet	Ave. Luis Poma y Boulevard Venezuela
50	Taller Didea Kia Darío	4a. Calle Poniente, entre 19 y 21 Ave. Sur.

Anexo No. 8. Hoja de seguridad del etilenglicol.[17]

Generalidades del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Descripción del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Es un líquido incoloro, transparente, inodoro, de sabor dulce y ligeramente espeso, a temperatura ambiente es poco volátil, forma parte del grupo de los glicoles.

Usos del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Se utiliza como anticongelante en sistemas de enfriamiento y calentamiento, en líquidos para frenos hidráulicos, como humectante industrial, ingrediente de condensadores electrolíticos, en formulaciones fotográficas, como agente suavizante de celofan, estabilizador de espuma de soya (extinguidor de fuego por gasolina o aceites), como solvente de pinturas y plástico, así como también en la formulación de tintas, pinturas, etc.

Propiedades del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Es poco volátil, es combustible, si es mezclado en proporciones equivalentes con ácido clorosulfónico, ácido sulfúrico en solución o anhidro se libera calor, en un recipiente aumenta la presión y temperatura lo cual es peligroso.

Obtención del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Se obtiene a gran escala por hidratación del óxido de etileno.

Identificadores Químicos del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

NFPA 704 Rombo de seguridad del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

1
2
0

Inflamabilidad 1. Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición, cuyo punto de inflamabilidad es superior a 93°C (200°F).

Salud 2. Materiales bajo cuya exposición intensa o continua puede sufrirse incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se dé tratamiento médico rápido.

[17] http://www.cosmos.com.mx/b/tec/ddwn.htm

Inestabilidad / Reactividad 0. Materiales que por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.

CAS Chemical Abstracts Service
Número registrado CAS del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

107-21-1

Chemical Identifiers ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

SMILES Simplified Molecular Input Line Entry Specification
Simplified Molecular Input Line Entry Specification

OCCO

Sinonimias del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Monoetilenglicol,
MEG,
1,2-Etanodiol.

Peligrosidad del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Clasificación europea de substancias peligrosas del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Peligroso (**Xn**)

Frases de riesgo
Frases numeradas y combinaciones de frases usadas para describir los riesgos atribuidos a una sustancia o preparado peligroso.

R22: Nocivo por ingestión.
R36: Irrita los ojos.

Frases de seguridad
Frases numeradas y combinaciones de frases usadas para indicar los consejos de utilización y prudencia básicos para trabajar con sustancias o preparados peligrosos.

S26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S36: Úsese indumentaria protectora adecuada.
S37: Úsense guantes adecuados.
S39: Úsese protección para los ojos/la cara.
S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es

posible, muéstrele la etiqueta).
S53: Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.

Inhalación

Síntomas en caso de la inhalación: Tos, disminución de la respiración, quemaduras en boca, garganta o pecho.

Recomendaciones del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Primeros Auxilios

1) Inhalación: respirar aire fresco, reposo y atención médica inmediata, si lo síntomas empeoran.
2) Ingestión: No provocar vómito y si la persona está consciente dar a beber agua, llamar a un médico de manera inmediata.
3) Contacto con piel: quitar la ropa contaminada y lavar con abundante agua, pedir asistencia médica.
4) Contacto con los ojos: lave con cuidado durante 20 ó 30 minutos (de tener lentes de contacto, quitarlos), no poner ninguna sustancia sin indicación del médico, pedir asistencia médica.

En caso de fuego

Utilizar el agente extinguidor indicado para el tipo de fuego circundante.

Propiedades físicas del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Fórmula molecular del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

$C_2H_4(OH)_2$

Punto de inflamabilidad
El punto de inflamabilidad de una sustancia generalmente de un combustible es la temperatura más baja en la que puede formarse una mezcla inflamable en contacto con el aire.

111 °C

Masa molecular
UMA Unidad de Masa Atómica, Dalton

62.068 g/mol

Densidad del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

1.1132 g/cm³

Punto de fusión
Temperatura del momento en el cual una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido.

-12.9 °C (260 K)

Punto de ebullición
Temperatura que debe alcanzar una substancia para pasar del estado líquido al estado gaseoso.

197.3 °C (470 K)

Viscosidad
La oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

16.1 mPa s

Propiedades químicas del ETILEN GLICOL (Glicol Etilénico, Monoetilen Glicol)

Solubilidad en agua
Medida de la capacidad de una determinada sustancia para disolverse en agua.

Mayor o igual a 100 mg/mL a 63.5 ºF