



Universidad Técnica del Norte
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz

Tema:

**“Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel
en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra.”**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en
Mantenimiento Automotriz

Autor:

Pablo Rodrigo Espín Ramos

Director:

Ing. Carlos Mafla MSc

Ibarra, 2016

ACEPTACIÓN DEL DIRECTORIO

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de trabajo de grado cuyo título es **“Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra”** presentado por el señor: **Pablo Rodrigo Espín Ramos** con número de cédula **100391319-9** doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación privada y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, al 1 día del mes de junio de 2016

Atte.



Ing. Mafla Yépez Carlos MSc.

Director de Trabajo de Grado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de texto completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100391319-9
APELLIDOS Y NOMBRES:	ESPÍN RAMOS PABLO RODRIGO
DIRECCIÓN:	IBARRA- BORRERO 2-22 Y SALINAS
EMAIL:	pablitoespin1993@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL: 0980015584

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BIODIÉSEL EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO DE LA CIUDAD DE IBARRA”
AUTOR:	ESPÍN RAMOS PABLO RODRIGO
FECHA:	2016/06/01
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	PREGRADO

TITULO POR EL QUE OPTA	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
ASESOR/DIRECTOR	ING. CARLOS MAFLA MSc

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Pablo Rodrigo Espín Ramos** con cédula de identidad Nro. **100391319-9**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, al 1 día del mes de junio de 2016

AUTOR:

ACEPTACIÓN:



Pablo Rodrigo Espín Ramos
Nombre

100391319-9
C.C

Facultado por resolución de Consejo Universitario




CESIÓN DE DERECHOS

DE AUTOR DEL TRABAJO

DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Pablo Rodrigo Espín Ramos** con cédula de identidad Nro. **100391319-9**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado “**Estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra**” que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Mantenimiento Automotriz** en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi Condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



Firma

Pablo Rodrigo Espín Ramos

Nombre

100391319-9

C.C.

Ibarra, al 1 día del mes de junio de 2016

DEDICATORIA

A mis padres Hernán y Zoila quienes con su apoyo incondicional, su amor y sus palabras de aliento me han dado la fuerza para seguir adelante con mis estudios. También quiero dedicar este trabajo de grado a mis hermanos, que siempre han estado ahí en los momentos más necesarios de mi vida, a mis familiares quienes también han estado pendientes de mi vida universitaria y siempre brindándome palabras de aliento las cuales me han sido muy útiles.

Pablo Rodrigo Espín Ramos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios y a mis padres por darme y mantenerme con vida, gracias por hacer hasta lo imposible para que yo pueda culminar con éxito mis estudios.

A mis maestros, en especial al Ing. Carlos Mafla quienes siempre me han sabido guiar por los buenos caminos del conocimiento.

A la Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas y prestarme sus instalaciones para culminar mis estudios con éxito.

A la Unidad Educativa 17 de Julio por facilitarme la utilización de su reactor, a todo su personal docente, gracias al Ing. Nelson Lucero quien fue pilar fundamental para la elaboración de biodiésel.

Al laboratorio de Geomática de la Universidad Técnica del Norte especialmente al Ing. Oscar Rosales quien ha sabido con mucha predisposición y paciencia prestarme su ayuda en el desarrollo de esta tesis.

Pablo Rodrigo Espín Ramos

ÍNDICE

ACEPTACIÓN DEL DIRECTORIO	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema.....	2
1.4 Delimitación temporal y espacial	2
1.5 Objetivo General	2
1.6 Objetivos Específicos	3
1.7 Justificación.....	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Estación de abastecimiento de combustible.....	4
2.1.1 Depósitos de combustible en las estaciones de servicio.....	4
2.1.2 Surtidor de combustible.....	6
2.1.3 Normas para las estaciones de servicio	7
2.2. Fundamento Legal.....	8
2.2.1 Disposición General	10

2.3 Combustible diésel.....	10
2.3.1 Proceso de refinamiento	11
2.3.2 Combustibles diésel en el Ecuador.....	11
2.3.3 Comparación entre los combustibles diésel expendidos en Ecuador.	16
2.3.4 Aplicaciones del combustible diésel	16
2.4 Energía renovable	17
2.5 Biocombustibles.....	17
2.5.1 Bioetanol	17
2.5.2 Biogás.....	18
2.5.3 Biodiésel.....	18
2.5.4 Compuestos para elaboración de biodiésel	19
2.6 Proceso de elaboración de biodiésel	21
2.6.1 Reactor.....	22
2.6.2 Propiedades del biodiésel	23
2.6.3 Ventajas y desventajas de usar biodiésel.....	24
2.7 Contaminación	24
2.7.1 Contaminación producida por los vehículos de motor diésel.....	25
2.7.2 Contaminación producida por el motor utilizando biodiésel	27
2.8 Sistemas de información geográfica	27
2.8.1 Representación de los datos	28
2.8.2 Tipos de software SIG	29
2.9 Plantas oleaginosas	30
2.9.1 Extracción de aceite de semillas oleaginosas	31
CAPÍTULO III.....	33
3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1 Diseño de Investigación	33
3.1.1 Investigación exploratoria	33

3.1.2 Investigación concluyente	33
3.1.3 Investigación descriptiva.....	34
3.2 Métodos	34
3.2.1 Investigación exploratoria	34
3.2.2 Investigación casual.	35
3.3 Técnicas e instrumentos	35
3.3.1 Investigación exploratoria	35
3.3.2 Investigación casual	36
3.3.3. Investigación descriptiva.....	36
CAPÍTULO IV.....	37
4. PROPUESTA Y RESULTADOS.....	37
4.1 Fundamentación tecnológica.....	37
4.2 Población y Muestra.....	37
4.2.1 Población	37
4.2.2 Muestra.....	37
4.2.3 Cálculo de la muestra	38
4.3 Tabulación y presentación de resultados de las encuestas realizadas a propietarios y choferes de vehículos de motor diésel que circulan por la ciudad de Ibarra.	40
4.4 Tabulación y resultados de las encuestas dirigidas a los administradores de las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.	48
4.5 Determinación de la oleaginosa idónea para la elaboración de biodiésel	51
4.5.1 Características de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.....	51
4.5.2 Cultivos de semillas oleaginosas que pueden desarrollarse en la ciudad de Ibarra	51
4.5.3 Elección de la oleaginosa adecuada	52
4.5.4 Matriz de decisión	52

4.6 Higuierilla.....	55
4.6.1 Origen de la Planta	55
4.6.2 Lugares aptos para el cultivo.....	56
4.6.3 Tipos de Suelos	56
4.6.4 Variedades de Higuierilla	57
4.6.5 Características de las semillas de Higuierilla	60
4.6.6 Cosecha	61
4.7 Rendimiento	61
4.7.1 Dendrometría de la oleaginosa Ricinus Communis Sanguineus.....	63
4.7.2 Interpretación de los datos.....	64
4.8 Extracción de aceite de semillas de Higuierilla.....	66
4.8.1 Materiales	66
4.8.2 Procedimiento.....	66
4.9. Elaboración de Biodiésel.....	70
4.9.1 Materiales	70
4.9.2 Procedimiento.....	71
4.10 Zonificación para el cultivo de Higuierilla.....	73
4.11 Análisis de todos los datos recolectados	79
CAPÍTULO V	81
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
5.1 Conclusiones	81
5.2 Recomendaciones	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de los tanques	5
Tabla 2. Especificación de la norma.....	7
Tabla 3. Especificación de normas INEN	12
Tabla 4. Características del Diésel N°1	13
Tabla 5. Características del Diésel N°2.....	14
Tabla 6. Características del Diésel Premium.....	15
Tabla 7. Requisitos para biodiésel mezcla B100 en Ecuador.....	23
Tabla 8. Contaminación producida por el motor diésel	26
Tabla 9. Número de vehículos matriculados en Imbabura	38
Tabla 10. Aceptación de un combustible más amigable con el medio ambiente	40
Tabla 11. Conocimiento del Biodiésel	41
Tabla 12. Factores importantes para el uso de combustible.....	42
Tabla 13. Disposición de los posibles clientes a utilizar biodiésel como combustible .	43
Tabla 14. Conocimientos de las propiedades que tiene el biodiésel en el motor del vehículo	44
Tabla 15. Cantidad de vehículos con motor diésel en Ibarra	45
Tabla 16. Cantidad de dinero invertido a diario en combustible.....	46
Tabla 17. Conocimientos de la fuente de obtención del biodiésel	47
Tabla 18. Cantidad de combustible expendido a diario	48
Tabla 19. Capacidad de almacenamiento de las estaciones de servicio	49
Tabla 20. Tiempo de reabastecimiento de combustible en las estaciones.....	50
Tabla 21. Matriz de Decisión	54
Tabla 22. Resultados del estudio de campo	63
Tabla 23. Interpretación de datos del estudio de campo	65
Tabla 24. Proporciones para elaborar biodiésel	71
Tabla 25. Análisis de datos obtenidos	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Depósito de combustible subterráneo	6
Figura 2. Surtidor de combustible de dos servicios.....	6
Figura 3. Destilación por fracciones del crudo.....	11
Figura 4. Organización de la información espacial en capas	28
Figura 5. Digitalización en formato Raster	28
Figura 6. Digitalización en formato vectorial.....	29
Figura 7. Equipo Soxhlet y sus partes	31
Figura 8. Prensa Expeller extractor de aceite mecánico.....	32
Figura 9. Aceptación de un combustible más amigable con el medio ambiente.....	40
Figura 10. Conocimiento del biodiésel.....	41
Figura 11. Factores importantes para el uso de combustible.....	42
Figura 12. Disposición de los posibles clientes a utilizar biodiésel B5 como combustible	43
Figura 13. Conocimientos de las propiedades que tiene el biodiésel en el motor del vehículo	44
Figura 14. Cantidad de vehículos con motor diésel en Ibarra	45
Figura 15. Cantidad de dinero invertido a diario en combustible	46
Figura 16. Conocimientos de la fuente de obtención del biodiésel.....	47
Figura 17. Venta de galones de combustible diésel	48
Figura 18. Capacidad de almacenamiento de combustible diésel en las estaciones de servicio de la ciudad	49
Figura 19. Tiempos de reabastecimiento de combustible en las estaciones de servicio	50
Figura 20. Arbusto de Higuierilla.....	55
Figura 21. Tamaño de las semillas de Higuierilla encontradas en Ibarra.....	56
Figura 22. Hojas de Ricinus Communis Mayor	57
Figura 23. Planta de Ricinnus Communis Minor	58
Figura 24. Frutos y hojas de Ricinus Communis Sanguineus	58
Figura 25. Planta de Ricinus Communis Viridis.....	59
Figura 26. Fruto y hojas de Ricinus Communis Inermis.....	59
Figura 27. Planta de Ricinus Communis Zanzibarensis	60

Figura 28. Composición de las semillas de Higuierilla	61
Figura 29. Ricinus Communis Sanguineus	62
Figura 30. Ricinus Communi Sanguineus de corta edad	62
Figura 31. Dendrometría de la oleaginosa Ricinus Communis Sanguineus	64
Figura 32. Peso de una semilla de Higuierilla en la balanza	65
Figura 33. Cantidad de semillas pesadas	67
Figura 34. Semillas colocadas en el molino	67
Figura 35. Equipo Soxhlet.....	68
Figura 36. Solvente Hexano	68
Figura 37. Dedal después del proceso	69
Figura 38. Aceite obtenido	69
Figura 39. pH del metóxido de sodio	71
Figura 40. Reactor del colegio 17 julio	72
Figura 41. Separación del biodiésel	72
Figura 42. Proceso de evaporación.....	73
Figura 43. pH final del biodiésel	73
Figura 44. Zonas aptas para el cultivo de Higuierilla.....	74
Figura 45. Suma de hectáreas de terreno adecuadas	75
Figura 46. Fotografía aérea de las zonas aptas para el cultivo de Higuierilla	75
Figura 47. Zona 1 para el cultivo de Higuierilla	76
Figura 48. Zona 2 para el cultivo de Higuierilla	76
Figura 49. Zona 3 para el cultivo de Higuierilla	77
Figura 50. Zona 4 para el cultivo de Higuierilla	77
Figura 51. Zona 5 para el cultivo de Higuierilla	78
Figura 52. Zona 6 para el cultivo de Higuierilla	78
Figura 53: Zonificación para el cultivo de Higuierilla	79

RESUMEN

La importancia de utilizar combustibles más amigables con el medioambiente, así como el cumplimiento del decreto ejecutivo 1303 de 2012 han impulsado el estudio de factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra, tomando como principal objetivo la producción de biodiésel en la ciudad, utilizando el aceite de una planta oleaginosa que pueda cultivarse en el cantón Ibarra. Esta oleaginosa será fijada siguiendo el decreto ejecutivo antes mencionado donde se especifica claramente que la producción de biocombustibles no debe interferir con el sistema alimentario del país, además se identificará zonas que cumplan con Por medio de encuestas realizadas a las estaciones de servicio de la ciudad y también a los choferes o dueños de vehículos con motor diésel que circulan a diario por la ciudad se determinó el consumo de combustible que existe en la zona y la aceptación que a futuro tendrá el biodiésel B5, una vez conocida la demanda diaria de biodiésel B100 se estudió la factibilidad de producción que se tendrá en la zona y si esta abastece la demanda de combustible. La oleaginosa idónea es *Ricinus Communis Sanguineus* por varios factores optados como los más pertinentes. Con el fin de determinar el porcentaje de aceite contenido en las semillas de Higuierilla se realizó pruebas de extracción obteniendo resultados positivos al reafirmar que las semillas de Higuierilla de la ciudad de Ibarra contienen un porcentaje elevado de aceite que es de 46%, también se elaboró biodiésel con el aceite de Higuierilla con el fin de determinar el rendimiento en el proceso de elaboración el cual es de 66%.

ABSTRACT

The importance of using friendlier fuels with the environment, as well as the fulfillment of Executive Ordinance 1303, have driven this feasibility study for the implementation of biodiesel at service stations in the city of Ibarra, taking as its main goal the production of biodiesel in the city using the oil of an oleaginous plant that could be cultivated in the Canton of Ibarra. This oleaginous plant will be selected following the executive ordinance mentioned before, where it clearly specifies that the production of biofuels must not interfere with the country's feeding system, it also will identify zones that fulfill the necessary requirements for the production of the selected oleaginous plant. Through surveys conducted at the service stations and to the diesel engine vehicle drivers that drive along the city, they determined the consumption of fuel that exists in this zone and the acceptance that in a future time will have B5 biodiesel, once the daily demand of B100 biodiesel is known, the feasibility of its production that it will have is studied, and if this supplies the fuel demand. By several selected factors taken as the most relevant, the ideal plant is *Ricinus Communis Sanguineus*. In order to determine the percentage of oil content in the seeds of the Higuierilla, a test of extraction is done, getting positive results reaffirming that the seeds of the Higuierilla of the city of Ibarra contain a high level of oil which is 46%, in addition, it's also made biodiesel from Higuierilla oil with the final purpose being to determine the performance in the elaboration process, which is 66%.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo principal estudiar la factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra, con el fin de realizar un estudio profundo para la producción de este biocombustible con una planta oleaginosa específica que pueda crecer en el cantón Ibarra. Esta investigación tendrá su base fundamental en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra pero el proyecto en sí abarca todo el cantón Ibarra.

El problema de investigación radica en el incumplimiento del decreto ejecutivo 1303 de 2012 presentado por el Presidente de la República el Economista Rafael Correa Delgado, donde se da apertura a la producción y uso de energías renovables, promoviendo el uso de energías limpias y eficientes. La falta de producción de biodiésel nacional es la principal falencia para el incumplimiento de este decreto ejecutivo.

Es vital cumplir con ciertos objetivos específicos como encontrar la oleaginosa más apropiada para la elaboración de biodiésel y zonas específicas que cumplan las características técnicas requeridas por la planta para su cultivo en el cantón Ibarra. Además es importante determinar la demanda de combustible diésel que existe en la ciudad de Ibarra con el fin de conocer cuál debe ser la cantidad diaria de biodiésel necesaria para abastecer las exigencias de la demanda.

Se presentarán todos los datos teóricos y avances tecnológicos que existen sobre el tema en cuestión, se exhibirá un detalle general de las estaciones de servicio, las partes que la conforman y los requerimientos tanto técnicos como legales que debe cumplir toda estación de servicio. A este capítulo se integra todo el fundamento legal del tema, en específico el decreto ejecutivo 1303 de 2012 con todos sus artículos y su disposición general, se infundirá datos puntuales sobre el combustible diésel, su producción así como también la producción que tiene el biodiésel, el proceso de elaboración sus materias primas, ventajas y desventajas.

Se presentará una descripción breve de los sistemas de información geográfica que se pueden aplicar para la zonificación y establecer las zonas aptas para la producción de biodiésel (Casco C: Garcia JC: Velalcazar M: Mafla C: Recalde C, 2015).

Se realizará todo el procedimiento para poder cumplir con los objetivos expuestos, la interpretación de las encuestas realizadas a los choferes y dueños de vehículos con motor diésel, la interpretación de las encuestas realizadas a los administradores o dueños de las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra, se realizarán los estudios necesarios para seleccionar la oleaginosa más apropiada para continuar con el estudio, cabe recalcar que esta no debe interferir con el sistema alimenticio del país, se estudiará a fondo esta oleaginosa así como las propiedades de su semilla y el porcentaje de aceite que esta contiene en su interior. Se realizarán los estudios de rendimiento en la extracción de aceite y en la elaboración de biodiésel con el fin de determinar los porcentajes exactos necesarios para abastecer la demanda y saber si será factible o no la ejecución de este proyecto, por último se identificará las zonas apropiadas para la producción de esta oleaginosa.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

El biodiésel es un biocombustible, es una mezcla de sustancias orgánicas renovables que se utilizan como combustible y que no emiten cantidades elevadas de contaminación. La principal materia prima para la elaboración de biodiésel se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales, también se puede elaborar biodiésel con aceite utilizado para procesar alimentos es decir aceite de cocina usado. El biodiésel se lo elabora mediante una reacción química denominada transesterificación, el biodiésel viene a ser un sustituto amigable con el ambiente del diésel fósil.

Según (Decreto ejecutivo 1303, 2012) dictado por el presidente del Ecuador el Economista Rafael Correa considerando el artículo 413 de la constitución dice: “El Ecuador promoverá eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientales limpias y basadas en fuentes de energías renovables que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, además del equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua”.

El (Decreto ejecutivo 1303, 2012) establece que: “Es de interés nacional el desarrollo de biocombustibles como medio para el fomento agrícola. La producción, el uso y el consumo de los biocombustibles responderán a una estrategia inclusiva de desarrollo rural, precautelando la soberanía alimentaria y sostenibilidad ambiental”.

El diésel premium que se utilice en el país deberá contener biodiésel de origen vegetal de producción nacional, para uso en motores diésel con una proporción del 5% de biodiésel (B5)

Desde el año 2010 se implementó un plan piloto en 22 gasolineras de Guayaquil las cuales expenden gasolina “Ecopaís” esta gasolina reemplaza a la gasolina Extra, tiene el

mismo precio y el mismo octanaje (87 octanos), es elaborada con un 5% de bioetanol obtenido de la caña de azúcar, como el proyecto está dando buenos resultados y además está ahorrando millones de dólares al país en petróleo, el proyecto se expandió el 1 de octubre del 2014 en toda la provincia del Guayas, en la mayoría de estaciones de Petrocomercial, esperando llegar a cubrir todo el territorio nacional en los próximos 2 años.

1.2 Planteamiento del problema

La ciudad de Ibarra en la actualidad carece de una planta productora destinada a la elaboración de biodiésel para expender a los vehículos de la zona, elaborado a partir de oleaginosas que pueden crecer en esta región y que su aceite vegetal no sea comestible para precautelar el sistema alimentario del país, para esto es necesario realizar estudios enfocados a encontrar la oleaginosa más adecuada para producir biodiésel y comercializarlo en esta ciudad.

La ciudadanía carece de información clara y precisa respecto al campo de biocombustibles, es importante que conozcan su aplicación así como sus ventajas y desventajas

1.3 Formulación del problema

¿Es factible el expendio de biodiésel B5 en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra?

1.4 Delimitación temporal y espacial

El presente Trabajo de grado iniciará en el mes de enero del 2015 hasta el mes de julio del 2016 y se lo llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte.

1.5 Objetivo General

Estudiar la factibilidad para la implementación de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra.

1.6 Objetivos Específicos

1. Encontrar la oleaginosa idónea para la elaboración de biodiésel en Ibarra.
2. Identificar zonas de producción de la oleaginosa seleccionada.
3. Determinar el porcentaje de biodiésel necesario para cubrir la demanda en Ibarra, provincia de Imbabura, con una mezcla B5.
4. Producir muestras de biodiésel de la oleaginosa seleccionada.
5. Análisis del decreto ejecutivo 1303 del 2012 sobre el uso de biodiesel.

1.7 Justificación

Este estudio de factibilidad para la implementación biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra es de gran importancia y tendrá beneficios tanto económicos como ambientales en la ciudad. La realización de este proyecto influirá de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y del cantón.

Además servirá como base para que en un futuro se pueda implementar en esta ciudad una planta de producción de biodiésel, dado que gracias al plan nacional del buen vivir se está dando gran apertura a las energías renovables, además de ser un decreto ejecutivo dictado por el Presidente de la República, por tanto es muy factible desde el punto de vista político así mismo como aporte al medioambiente y aporte al desarrollo económico de nuestro país.

El biodiésel además de ser amigable con el medioambiente tiene un costo similar al del diésel refinado del petróleo, en varios países europeos ya se utiliza biodiésel como combustible principal para los motores diésel.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estación de abastecimiento de combustible

Las estaciones de abastecimiento de combustible son indispensables para el desarrollo de un país, por lo general la mayoría de las estaciones de abastecimiento de combustible en el Ecuador, se encargan de expender dos tipos diferentes de combustibles líquidos, gasolina y diésel, ambos derivados de un proceso de refinación del petróleo crudo. Sin embargo en el mundo existen estaciones de servicio que se encargan de expender varios tipos de combustibles como son:

- Etanol
- Hidrógeno
- Gas licuado de petróleo
- Gas natural
- Biodiésel
- Electricidad

Los elementos principales de una estación de servicio son; tanques para depósitos de combustibles y surtidores de combustibles, estos deben cumplir con ciertas características y tener medidas apropiadas dependiendo del tamaño de la estación de servicio.

2.1.1 Depósitos de combustible en las estaciones de servicio

Las estaciones de abastecimiento de combustible tienen un depósito subterráneo donde el combustible que va a ser expendido es almacenado. Según la norma (NTE INEN 2251, 2003) la cual especifica: El manejo, almacenamiento, transporte y expendio en los centros de distribución de combustibles líquidos. Los tanques de almacenamiento de las estaciones de abastecimiento de combustible deben estar adecuados con los siguientes implementos.

1. Bomba sumergible
2. Accesorios para control
3. Tanques
4. Dispositivos de llenado
5. Dispositivos para recuperación de vapores
6. Dispositivos para sistemas de medición
7. Entrada para el hombre al tanque con un diámetro mínimo de 60cm
8. Dispositivos para tubería de venteo.

Por lo general los tanques de almacenamiento de combustible están divididos en dos secciones o tres, dependiendo de los tipos de combustibles que se expendan. Estos tanques deben ser horizontales, cilíndricos, de doble pared, atmosféricos, provistos de sistemas de monitoreo de fugas, su material de fabricación debe ser de acero al carbón, las dimensiones del tanque, espesor de paredes y diámetro interno deben estar fijadas según su capacidad y material de construcción, conforme a las normas vigentes y buenas prácticas de ingeniería (NTE INEN 2251, 2003)

Tabla 1. Dimensiones de los tanques

Capacidad (dm³)	Diámetro interno máximo (m)	Espesor mínimo (mm)
Hasta 1078	1,07	1,70
1082 a 2120	1,22	2,36
2124 a 4164	1,63	3,12
4168 a 15142	2,13	4,24
15145 a 45425	3,20	6,00
45429 a 75708	3,66	7,67
75712 a 189270	3,66	

Fuente: (NTE INEN 2251, 2003)

La tabla anterior tiene como objetivo especificar las dimensiones que deben cumplir los tanques de almacenamiento de combustible en relación al tamaño de la estación y a la cantidad de combustible que se requiere almacenar para ser expendido.



Figura 1. Depósito de combustible subterráneo
Fuente: (Urbina, 2014)

2.1.2 Surtidor de combustible

El surtidor se utiliza para abastecer al depósito del vehículo de combustible. Está equipado por una unidad de control electrónica en el interior de la boquilla, quien es la encargada de controlar la acción de la bomba e indicar el estado en el panel del surtidor, además de una bomba electrónica y varias válvulas para el control de circulación de combustible. La cantidad de combustible suministrada se mide mediante unas paletas o álabes que mientras estos giran dan impulsos eléctricos.

Las boquillas surtidoras de combustible están equipadas de un sistema que detecta el llenado del tanque y una válvula que cierra y evita que el tanque de combustible se llene más de lo debido y que el combustible se derrame del depósito del vehículo.



Figura 2. Surtidor de combustible de dos servicios
Fuente: (Urbina, 2014)

2.1.3 Normas para las estaciones de servicio

Toda estación de servicio debe seguir estrictos estándares de calidad obligatorios para su funcionamiento, para ello se regirán según las normas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN y por la Agencia Reguladora de Control de Hidrocarburos ARCH, a continuación se detalla una tabla con la norma y su especificación.

Tabla 2. Especificación de la norma

NORMA	ESPECIFICACIÓN
ARCH 2014 Control Anual	Requisitos para emisión de certificados de control anual 2014.

Fuente: (ARCH, 2013)

Requisitos administrativos

Es imprescindible contar con un certificado actualizado de inspección de los tanques de almacenamiento de combustible, este certificado debe contar con la siguiente información; indagación de espesores, pruebas hidrostáticas y otros, debe ser original o copias notariadas, calificada y registrada por la Agencia de Regulación de Control Hidrocarburífero (ARCH, 2013).

También como todo negocio debe contar con los permisos del cuerpo de bomberos, además póliza de responsabilidad civil extracontractual actualizada, cumplir con el acuerdo ministerial 018 del registro oficial 053 con fecha 2 de abril del 2003.

Debe contar con el pago de control anual 2014 documento el cual deberá ser notariado y pagado en el banco del pichincha a nombre de ARCH. El sujeto de control no debe tener obligaciones económicas exigibles pendientes de años anteriores (ARCH, 2013).

Requisitos técnicos

Según la (ARCH, 2013) estos son los siguientes requisitos obligatorios que deberán cumplir las estaciones de servicio que expendan combustibles líquidos en el Ecuador:

1. Estándares de diseño, construcción y servicio.
2. Área de abastecimiento.
3. Surtidores.
4. Área de almacenamiento.
5. Área de descarga.
6. Servicios complementarios.
7. Baterías Sanitarias.

2.2. Fundamento Legal

El Artículo 413 de la constitución dice:

El estado Ecuatoriano promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientales limpias y sanas, así como basadas en fuentes renovables de energía, de bajo impacto y que estas no pongan en riesgo la soberanía alimentaria del país, el equilibrio ecológico ni el derecho al agua.

El literal d) del artículo N°3 de la Ley Orgánica establece que, para desarrollar la producción de biocombustibles, se debe siempre priorizar el consumo alimentario nacional y debe evitarse la utilización de cultivos agroalimentarios para su elaboración.

En el artículo 11 de la ley de hidrocarburos se creó la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero como un organismo técnico y administrativo que se encargue de regular y controlar las actividades y operaciones en las diferentes fases de las industrias productoras de hidrocarburos.

El instituto Ecuatoriano de Normalización ha desarrollado las normas técnicas que se deben cumplir para la producción de diésel y de biodiésel en el país.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP fomentará la producción de cultivos energéticos de primera, segunda y tercera generación que produzcan materias primas para la producción de biocombustibles para uso en motores diésel. Es necesario establecer mecanismos de definición de precios de acuerdo con la realidad productiva nacional, con parámetros de referencias internacionales.

Los siguientes artículos fueron incluidos en el (Decreto ejecutivo 1303, 2012) siguiendo el artículo

413 de la constitución de la República del Ecuador, estos artículos están citados del decreto ejecutivo antes mencionado, todos estos artículos son considerados muy importantes para la elaboración de este trabajo de grado.

Artículo 1.

Declárese de interés nacional el desarrollo de biocombustibles en el país como medio para el impulso del fomento agrícola. La producción, el uso y el consumo de los biocombustibles responderán a una estrategia inclusiva de desarrollo rural, precautelando la soberanía alimentaria y sostenibilidad ambiental.

Artículo 2.

El combustible diésel premium que se utilice en el país deberá contener biodiésel de origen vegetal de producción nacional, para uso en motores diésel.

Artículo 3.

Contados ocho (8) meses a partir de la suscripción del presente decreto ejecutivo, la distribución y comercialización de la mezcla de diésel base con biodiésel de producción nacional, se aplicará en todo el territorio nacional en una proporción del 5% de biodiésel (B5), de acuerdo con los requisitos técnicos que determine la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

Artículo 4.

La producción, distribución y comercialización de biodiésel estará sometida a la libre competencia, y como tal, podrán participar en estas actividades las personas naturales o jurídicas de carácter público o privado en igualdad de condiciones, según lo establece la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Artículo 5.

La trasportación de biodiésel desde los centros de producción hasta las terminales de la EP PETROECUADOR, será de responsabilidad de los productores, distribuidores y comercializadores de biodiésel; y, la recepción, almacenamiento, mezcla del biodiésel con diésel base y la comercialización de dicha mezcla, será responsabilidad de EP PETROECUADOR de acuerdo con la normativa que establezca la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, para el efecto.

2.2.1 Disposición General

El combustible diésel destinado al sector automotriz que se utilice en el país deberá ir incrementando progresivamente el porcentaje de biodiésel de origen vegetal de producción nacional, hasta llegar a un 10% (B10); incremento que se aplicará en función de la oferta nacional de biodiésel y de acuerdo con los requisitos técnicos definidos por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

2.3 Combustible diésel

Los combustibles que se utilizan para los motores de combustión interna son materias cuya energía química es capaz de transformarse en calor y posteriormente en trabajo mecánico (Alonso, 2009). El diésel es un combustible líquido proveniente del refinado del crudo de petróleo, es más denso que la gasolina y posee un mayor poder calorífico (Santander, 2010).

El diésel está compuesto de parafinas del grupo de hidrocarburos alcanos, es decir, que cuentan únicamente con átomos de carbono e hidrógeno las principales fuentes de alcanos se pueden encontrar en el petróleo crudo y en el gas natural.

Así como la gasolina tiene en el número de octanos el índice o medida de auto inflamación, el diésel tiene su índice en cetanos que es una medida de la calidad de autoencendido del combustible diésel.

2.3.1 Proceso de refinamiento

El proceso de refinación del diésel es más simple que el proceso de refinación de la gasolina, se lo obtiene mediante un proceso de destilación fraccionada del petróleo crudo a presión atmosférica, la destilación fraccionada es la más adecuada para la refinación del diésel. La columna fraccionaria ayuda a refinar el petróleo crudo en distintos derivados siguiendo un orden específico según la temperatura a la que sea sometido el petróleo

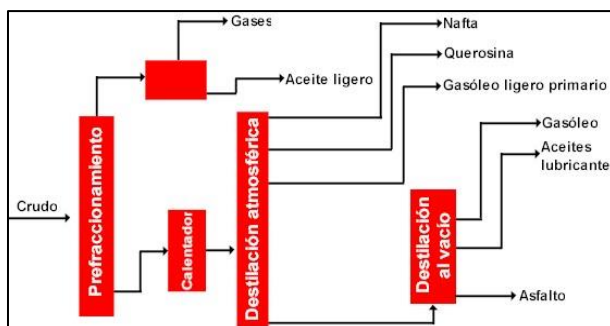


Figura 3. Destilación por fracciones del crudo
Fuente: (Nuncio & Martínez, 2012)

El petróleo crudo se calienta en un horno hasta alcanzar una temperatura que oscila entre 350°C y 400°C, a esta temperatura el petróleo crudo se evapora y pasa a las torres fraccionarias ingresando por la parte inferior de las torres y mientras los vapores van enfriándose se van alojando en las diferentes bandejas con las que cuenta una torre de fraccionamiento.

2.3.2 Combustibles diésel en el Ecuador.

En el Ecuador Petrocomercial produce actualmente tres tipos de combustible diésel, los cuales se diferencian principalmente por la aplicación y el contenido de azufre de cada uno de ellos. El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es el encargado de dictar las normas de calidad para el combustible diésel mediante la normativa (NTE INEN 1489, 2012).

La clasificación de los combustibles diésel que se comercializan en el país es la siguiente:

Diésel N°1

Es el combustible utilizado en aparatos de combustión externa industriales o domésticos.

Diésel N°2

Es el combustible que se utiliza en los siguientes sectores; industrial, pesquero, eléctrico, naviero, excepto para uso automotriz.

Diésel premium

Es el combustible utilizado en motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz a nivel nacional (NTE INEN 1489, 2012).

A continuación se presentara las características establecidas por la norma (NTE INEN 1489, 2012). Sexta revisión para diésel N°1 y diésel premium, se descartará diésel N°2 debido a que su uso no es para automoción.

Tabla 3. Especificación de normas INEN

NORMA	ESPECIFICACIÓN
NTE INEN 1493	Productos de petróleo. Determinación del punto de inflamación en vaso cerrado (Pensky Martens)
NTE INEN 1494	Productos de petróleo. Determinación de agua y sedimentos por centrifugación
NTE INEN 1491	Productos de petróleo. Determinación del residuo de carbón (Conradson)
NTE INEN 1492	Productos de petróleo. Determinación de cenizas
NTE INEN 926	Productos de petróleo. Ensayo de destilación
NTE INEN 810	Productos de petróleo. Determinación de la viscosidad cinemática y dinámica en líquidos transparentes y opacos
NTE INEN 1490	Productos de petróleo. Determinación del contenido de azufre. Método de la bomba.
NTE INEN 927	Productos de petróleo. Determinación de la corrosión sobre la lámina de cobre.
NTE INEN 1495	Productos de petróleo. Determinación del índice de cetano calculado.
EN 14078	Productos petrolíferos líquidos. Determinación del contenido en esteres metílicos de ácidos grasos de destilados medios. Método por espectroscopia infrarroja.

La tabla 3, define los nombres de las normas emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) que deben cumplir los diferentes tipos de combustible diésel y para los demás derivados del petróleo, cabe recalcar que estas normas son realizadas siguiendo estrictos estándares de calidad internacional, algunas de ellas fijadas por la American Society For Testing Materials (ASTM).

Tabla 4. Características del Diésel N°1

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Punto de inflamación	°C	40	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A
Contenido de agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494
Residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	%	-	0,15	NTE INEN 1491
Contenido de cenizas	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	°C	-	288	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSt	1,3	3,0	NTE INEN 810
Contenido de azufre	%	-	0,3	ASTM 4294
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No2	NTE INEN 927
Índice de cetano calculado	-	40	-	NTE INEN 1495

Fuente: (NTE INEN 1489, 2012)

La tabla 4, presenta las características que debe cumplir el diésel N°1 para ser comercializado, este combustible tiene un índice de cetano bajo, debido a esto sus propiedades son menores y su precio de comercialización será menor comparado con el diésel Premium.

Tabla 5. Características del Diésel N°2

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Punto de Inflamación	°C	51	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A
Contenido de Agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494
Contenido de residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	%	-	0,15	NTE INEN 1491
Contenido de cenizas	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	°C	-	360	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSI	2,5	6,0	NTE INEN 810
Contenido de azufre	%	-	0,7	ASTM 4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de Cetano calculado	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de biodiésel	%	NOTA	5	EN 14078
NOTA: De no contener biodiésel no es necesario la realización de este ensayo.				

Fuente: (NTE INEN 1489, 2012)

Este combustible no es adecuado para su uso en la industria automotriz debido a su alto contenido de azufre el cual provocaría una combustión deficiente en el vehículo de motor diésel, sin embargo presenta varias características similares al diésel premium.

Tabla 6. Características del Diésel Premium

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Punto de Inflamación	°C	51	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A
Contenido de Agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494
Contenido de residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	%	-	0,15	NTE INEN 1491
Contenido de cenizas	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	°C	-	360	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSI	2,5	6,0	NTE INEN 810
Contenido de azufre	%	-	0,05	ASTM 4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de Cetano calculado	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de biodiésel	%	NOTA	5	EN 14078
NOTA: De no contener biodiésel no es necesario la realización de este ensayo.				

Fuente: (NTE INEN 1489, 2012)

El diésel premium es el combustible con mejor prestaciones, presenta un índice de azufre muy bajo en relación a los otros dos de tan solo 0,05% su destilación a 360°C mejora las propiedades del combustible elevando su índice de cetano y mejorando la combustión, también alarga la vida útil del motor por ende este combustible tiene un costo más elevado en relación a los otros tipos de combustible diésel que son expendidos en Ecuador.

2.3.3 Comparación entre los combustibles diésel expendidos en Ecuador.

El punto de inflamación del diésel 1 es relativamente más bajo que el diésel 2 y el diésel premium, esto hace que el diésel 1 sea más inflamable a bajas temperaturas. Además el diésel 2 y el diésel premium al tener su punto de inflamación más elevado los hacen fáciles de transportar y almacenar.

El diésel 2 y el diésel premium son destilados a una misma temperatura mientras que el diésel 1 es destilado a una temperatura más baja, esto también es un indicador del índice de cetanos ya que el combustible diésel destilado a mayor temperatura presenta un mayor número de cetano y mientras más contenido de cetanos presente el combustible, este será de mejor calidad y por lo tanto tendrá mayor facilidad de ignición produciendo ciclos de combustión más rápidos.

El diésel 2, presenta características muy similares al diésel premium, sin embargo su mayor y principal diferencia está en el contenido de azufre, el contenido máximo de azufre del diésel 2 es muy alto en relación al diésel 1 y al diésel premium. Por esta razón no es conveniente utilizar diésel 2 como combustible en vehículos, debido a que produciría mayor contaminación al finalizar la combustión emitiendo grandes cantidades de óxidos de azufre (SO_x) también los combustibles que presentan grandes cantidades de azufre producen desgastes corrosivos en el interior del motor. Por último se establece que el diésel 2 y el diésel premium deberán contener 5% de biodiésel.

2.3.4 Aplicaciones del combustible diésel

El combustible diésel se utiliza principalmente para:

- Vehículos de transporte
- Maquinaria agrícola
- Maquinaria pesada
- Aparatos de combustión externa
- Generadores de electricidad
- Sectores Industriales

- Sectores Pesqueros
- Sectores Navieros
- Calefactores Industriales y domésticos
- En la actualidad debido a la fiabilidad de los motores diésel habido un crecimiento importante en vehículos pequeños que utilizan diésel como combustible.

2.4 Energía renovable

Las energías renovables cada vez van ganando campo, constituyéndose como parte importante de la energía utilizada por la humanidad desde tiempos antes que se inventaran los combustibles fósiles (Salgado, 2010). La formación de la materia prima para crear la energía renovable cada vez cuenta con mejores prestaciones, reduciendo los periodos de tiempo necesarios desde la transformación de la materia prima hasta convertirse en energía renovable.

Debido a ciertos avances científicos desde épocas atrás se fueron catalogando a este tipo de energías como inestables, ya que dependen del clima, condiciones geográficas, periodos de producción de la materia prima para transformarla en energía, por estas y otras razones tuvieron mayor acogida los combustibles fósiles.

2.5 Biocombustibles

Los biocombustibles son combustibles que provienen de fuentes de energía renovables son derivados de la biomasa y se los puede obtener a partir de diversos productos (Viloria, 2012). Tienen como objetivo sustituir a los combustibles fósiles, los biocombustibles tienen como ventaja principal ser amigables con el medioambiente.

2.5.1 Bioetanol

Al igual que el biodiésel este es un biocombustible líquido elaborado a partir de fuentes renovables, se elabora por medio de la fermentación de ciertos alimentos como son: maíz, remolacha, melaza, residuos agrícolas, una de las principales fuentes de elaboración de bioetanol es la caña de azúcar.

La conversión de los azúcares en bioetanol ocurre en un bioreactor con las siguientes condiciones operacionales: Concentración de azúcares: < 22%; temperatura: 27°C-32°C; tiempo; 2 a 3 días; pH: 4-5 (Vega de kuyper & Ramirez Morales, 2014).

El bioetanol se emplea como combustible para motores de combustión interna ciclo Otto, contiene un alto octanaje pero bajo contenido energético. Para su utilización en vehículos a gasolina se puede utilizar en mezclas con gasolina en las mismas proporciones que las mezclas de biodiésel siendo estas E5, E10, E20, E30, actualmente Eco-país se comercializa en la ciudad de Guayaquil con una mezcla E10.

2.5.2 Biogás

Es otra de las fuentes de energía del futuro, el biogás es el producto de la descomposición anaerobia de materias orgánicas, esta descomposición debe realizarse sin presencia de oxígeno, en dispositivos denominados biodigestores por acción de bacterias metanogénicas.

Según (Olmedo, Chornet, Bertomeu, & Perea, 2015) el biogás está compuesto por:

- Metano (55-70 %)
- Dióxido de carbono (35-40 %)
- Nitrógeno (0,5-5 %)
- Sulfuro de hidrógeno (0,1 %)
- Hidrógeno (1-3 %)
- Trazas de vapor de agua

Los datos antes citados varían, dependiendo de la materia prima y el proceso para la elaboración de biogás. El biogás se utiliza como sustituto del gas licuado de petróleo (GLP).

2.5.3 Biodiésel

El biodiésel es un biocombustible líquido producido a partir de aceites vegetales, grasas animales con o sin uso previo como es el caso de aceite de frituras que han sido

utilizados para preparación de comidas, siguiendo un proceso químico. Se utiliza como sustituto total o parcial del diésel obtenido del petróleo.

Para utilizarlo como combustible en vehículos de motor diésel se puede aplicar 100% puro pero realizando una serie de modificaciones en los motores o mezclado en diferentes porcentajes con el diésel. Por ejemplo, si se utiliza 20% de biodiésel y 80% de diésel derivado del petróleo a esta mezcla se denomina B20, de acuerdo a esto existen las siguientes mezclas y sus denominaciones. B5, B10, entre otras. Siendo la mezcla B20 la más aconsejable para el uso en motores sin necesidad de realizar modificación alguna en el motor.

2.5.4 Compuestos para elaboración de biodiésel

El plan nacional del buen vivir fomenta el desarrollo de biocombustibles, así como el uso de energías ambientalmente limpias, no contaminantes y de bajo impacto. Como anteriormente fue citado en el decreto ejecutivo 1303, la principal materia prima para la elaboración de biocombustibles es el aceite y este no debe provenir de fuentes alimenticias.

Aceite vegetal o grasa animal

Los aceites vegetales se extraen de semillas oleaginosas, algunas semillas pueden contener aceites con importantes características nutricionales que sirven para alimentación y otras contienen aceites industriales.

La grasa animal es tejido adiposo, se encuentra debajo de la piel de los animales, la grasa animal tiene que pasar por un proceso de calentamiento y separación con el fin de eliminar los tejidos sólidos, y obtener así el aceite.

También se puede elaborar biodiésel con aceites utilizados en la industria alimenticia, este aceite debe pasar por varios procesos de filtración y separación de sólidos antes de ser utilizados para elaborar biodiésel.

Alcohol

Los alcoholes son compuestos químicos orgánicos, el alcohol utilizado para elaborar biodiésel debe ser lo más puro posible, pero desde el punto de vista económico también debe ser muy asequible. Existen dos tipos de alcoholes de cadena corta más utilizados para la elaboración de biodiésel, estos son:

Metanol.- Es conocido también como alcohol metílico, su fórmula química es (CH₃OH). Es un líquido ligero, muy volátil la temperatura de ebullición es de 64,5°C, es incoloro, inflamable y tóxico (Olmedo, Chornet, Bertomeu, & Perea, 2015).

Etanol.-Conocido como alcohol etílico (CH₃-CH₂-OH) tiene similares características al metanol. Su temperatura de ebullición es de 78,3°C, es menos tóxico que el metanol (Olmedo, Chornet, Bertomeu, & Perea, 2015). El etanol es uno de los alcoholes más antiguos, se dice que se descubrió este alcohol al consumir frutas fermentadas.

La obtención de etanol se puede realizar por dos formas principales las cuales son:

Hidratación del etileno.- La adición de agua al etileno en presencia de un catalizador ácido, generalmente ácido sulfúrico, conduce a la formación de etanol (Olmedo, Chornet, Bertomeu, & Perea, 2015).

Fermentación de azúcares.- La fermentación del azúcar de las frutas se lleva a cabo adicionando levaduras a una disolución acuosa de azúcares o carbohidratos. Dichas enzimas transforman la glucosa en alcohol etílico y dióxido de carbono (Olmedo, Chornet, Bertomeu, & Perea, 2015).

Catalizador

Es necesario contar con catalizadores para que ocurra la reacción y sea posible desde un punto de vista cinético (Fernandez, 2010). Los catalizadores para el proceso de transesterificación pueden ser ácidos heterogéneos u homogéneos y básicos.

Para procesos industriales los catalizadores deberán ser básicos ya que actúan mucho más rápido, el problema de estos catalizadores es que deben ser anhídridos para evitar

reacciones secundarias indeseadas como la saponificación, ya que reduce el rendimiento del proceso (Fernandez, 2010).

Los catalizadores ácidos no se utilizan en procesos industriales ya que es necesario contar con presiones y temperaturas elevadas, además hacen más lento el proceso para la elaboración de biodiésel, la ventaja de los catalizadores ácidos es que no es necesario utilizar un aceite virgen o muy refinado, el aceite puede contener grandes cantidades de ácidos grasos.

2.6 Proceso de elaboración de biodiésel

El proceso de elaboración de biodiésel consiste en obtener el aceite que se va emplear como principal materia prima, el cual puede obtenerse de semillas de plantas oleaginosas o de grasas animales.

Según datos citados de (Viloria, 2012), con los siguientes elementos se puede producir 1005kg de biodiésel:

- 110kg de metanol
- 15kg de catalizador
- 1000 kg de aceite
- 4290 litros de agua.

El proceso químico que se debe seguir para elaborar el biodiésel se llama transesterificación.

El proceso de transesterificación consiste en tres reacciones reversibles y consecutivas donde el triglicérido es convertido en diglicérido, monoglicérido y por último en glicerina, en cada proceso un mol de éster metílico es liberado (Fernandez, 2010).

Esta operación se logra al mezclar el alcohol, siendo este metanol o etanol con un catalizador el cual puede ser hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH) con el fin de obtener metóxido de sodio (CH₃ONa) o metóxido de potasio (CH₃OK) el cual se mezclará con el aceite que se tiene para la producción de biodiésel debidamente calentado,

este proceso se realiza en un reactor. La glicerina se depositará en el fondo y en la parte superior flotará el metil ésterer o biodiésel, depende de la tecnología del reactor este podrá contar con fases de separación, purificación y estabilización.

2.6.1 Reactor

Para la elaboración de biodiésel se puede utilizar un reactor continuo o discontinuo todo depende de la cantidad de biodiésel a elaborar, para grandes cantidades es necesario utilizar un reactor continuo.

Reactor discontinuo o proceso discontinuo

Este es el proceso más simple para la elaboración de biodiésel (Fernandez, 2010). Los reactores cuentan con agitación, donde el reactor por lo general esta sellado. Las condiciones de operación más empleadas son a temperaturas que oscilan entre 25°C a 85°C, el catalizador más empleado en este proceso es el NaOH o el KOH, dependiendo del catalizador, es necesario realizar agitaciones rápidas para una correcta mezcla en el reactor entre el aceite, el catalizador y el alcohol (Fernandez, 2010).

Antes de finalizar el proceso de producción de biodiésel la agitación debe ser más lenta con el fin de separar el glicerol, el rendimiento de este proceso varía entre 85% y 94% de producto.

Reactor continúo o proceso continúo

Es una variación del proceso discontinuo, con el fin de elevar la producción, como su nombre mismo lo indica este reactor trabaja de forma continua, cuenta con dos depósitos grandes los cuales contienen la suficiente materia prima para elaborar el producto durante mucho tiempo, estos depósitos se pueden reabastecer cada vez que lleguen a cierto nivel, sin necesidad de parar el reactor, con este tipo de proceso se puede alcanzar un rendimiento de 98%.

2.6.2 Propiedades del biodiésel

Según la norma (NTE INEN 2482, 2009) para biodiésel B100 en el Ecuador este biocombustible debe cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 7. Requisitos para biodiésel mezcla B100 en Ecuador

REQUISITOS	Unidad	Mínimo	Máximo	Métodos de Ensayo
Densidad a 15°C	Kg/m ³	860	900	ASTM D 1298
Punto de Inflamación	°C	120	--	ASTM D 93
Punto de Turbidez (1)	°C	Reportar	Reportar	Reportar
Agua y Sedimentos	%	---	0,05	ASTM D 1796
Contenido de Agua	Mg/kg	---	500	ASTM D 95
Viscosidad cinemática a 40°C	Mm ² /s	3,5	5	ASTM D 445
Cenizas Sulfatadas	%(m/m)	---	0,02	ASTM D 875
Contenido de Azufre	Mg/kg	---	10	ASTM D 1552
Carbón Residual (2)	%	---	0,05	ASTM D 4530
Corrosión lámina de cobre	Clasificación	---	3	ASTM D 130
Número de cetano	-	49	---	ASTM D 613
Temperatura de destilación al 90% recuperado	°C	---	360	ASTM D 1160
Glicerina libre	%	---	0,02	ASTM D 6584
Glicerina total	%	---	0,25	ASTM D 6584
Contenido de ésteres	%	96,5	---	EN 14103
Índice de yodo	g yodo/100g	---	120	EN 14111
Contenido de metanol	%	---	0,020	ASTM D 4815 EN 14110
Contenido de Fósforo	Mg/kg	---	10	ASTM D 4951
Contenido de metales alcalinos (Na+k)	Mg/kg	---	5	EN 14108
Contenido de metales alcalinos (Ca+Mg)	Mg/kg	---	5	prEN 14538
Número de acidez	Mg KOH/g	---	0,5	ASTM D 664

Continúa
→

1. El punto de turbidez del biodiésel generalmente es mayor que el diésel de origen fósil y debe ser tomado en consideración para los procesos de mezcla.
2. Debe ser determinado en el 100% de la muestra.

Fuente: (NTE INEN 2482, 2009)

Según los datos de la tabla 7, el biodiésel B100 debe cumplir con varios requisitos de las normas ASTM, estas normas son internacionales por lo tanto el biodiésel será de muy buena calidad, este biodiésel debe contener un límite muy reducido de 0,02% de glicerina libre este dato es muy importante ya que mientras menor sea este porcentaje se estará evitando daños en el motor producidos por obstrucción de inyectores a causa de glicerina.

2.6.3 Ventajas y desventajas de usar biodiésel

- El biodiésel al usarlo mezclado con el diésel fósil mejora las condiciones del diésel (Viloria, 2012).
- El biodiésel al provenir de fuentes de energía renovable y limpia no contiene azufre.
- Reduce el arranque en frío del motor hasta un 30%.
- Dependiendo del proceso de su elaboración y del porcentaje de mezcla con el diésel puro puede reducir hasta un 44% los gases contaminantes del motor.
- Prolonga la vida útil de los motores.
- Es menos peligroso para su almacenamiento y su transporte.
- El consumo de combustible aumenta ya que el biodiésel contiene menos poder calorífico (Fernandez, 2010).
- Dependiendo de la mezcla empleada se puede encontrar residuos de glicerina en inyectores, cilindro, pistón y asientos de válvulas (Camps & Marcos, 2008).
- Cuando se utiliza 100% biodiésel, el aceite lubricante se contamina, debido a la menor viscosidad del biodiésel (Fernandez, 2010).

2.7 Contaminación

La contaminación sin lugar a duda es uno de los problemas que más pone en riesgo la vida del planeta. Existen varios tipos de contaminación pero en este trabajo en particular se

estudiará la contaminación atmosférica producida por la combustión de los vehículos de motor diésel y los principales gases contaminantes emanados producto de la combustión.

2.7.1 Contaminación producida por los vehículos de motor diésel

Los vehículos de motor diésel se han convertido en fuente importante de contaminación, esto se debe a la gran cantidad de vehículos de transporte que cuentan con este tipo de motor, gracias a su bajo consumo de combustible, prestaciones y fiabilidad.

Los principales gases que afectan al ambiente son los siguientes:

Dióxido de azufre (SO₂)

El dióxido de azufre es un gas incoloro no inflamable que presenta un olor bastante fuerte y desagradable, puede llegar a ser irritante y la principal causa de lluvias ácidas.

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un contaminante que se encuentra en la parte superior de las grandes ciudades. Es un gas incoloro, inodoro, es muy venenoso además de ser inflamable.

El CO se genera por la quema de combustibles y en mayor cantidad por la quema de gasolina. El motor diésel emite este contaminante cuando no se realiza una buena combustión, donde los átomos de carbono contenidos en el combustible diésel sufren combustiones incompletas.

Dióxido de nitrógeno (NO_x)

El dióxido de nitrógeno es un gas incoloro e inflamable existen varios tipos de óxidos de nitrógeno pero los más importantes y más tóxicos son:

- Óxido nítrico (NO)
- Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Los óxidos de nitrógeno así como la mayoría de estos contaminantes, provienen de la combustión y en grandes cantidades si la combustión es incompleta o ineficiente los óxidos de nitrógeno se presentan por la presencia excesiva de carbón en los combustibles.

Hidrocarburos

En los vehículos, la presencia de HC proviene de la quema inadecuada del combustible dentro de la cámara de combustión, es decir, que el combustible sale por el tubo de escape sin ser quemado en su totalidad, como el diésel se compone de partículas de hidrógeno y carbono. Existe una alta contaminación de este tipo de gas contaminante.

Dióxido de carbono (CO₂)

Es conocido también como anhídrido carbónico, este es uno de los compuestos que tiene menor efecto en el ambiente además de no tener propiedades tóxicas, es un gas incoloro e inodoro, sin embargo es uno de los gases que incide en el cambio climático, se afirma que la presencia en grandes cantidades de este gas, se da por el uso de combustibles fósiles.

Opacidad

La opacidad es la capacidad que tiene un material para impedir el paso de luz, el nivel de opacidad se mide a una altura de 1.60m sobre las carreteras, la opacidad y el monóxido de carbono están muy ligados y ambos son las más fáciles de medir debido a la emanación que producen los vehículos.

Tabla 8. Contaminación producida por el motor diésel

COMPONENTE DEL GAS DE ESCAPE	EN RALENTÍ	A POTENCIA MÁXIMA
NO _x	50 a 200 ppm	60 a 2500 ppm
HC	50 a 500 ppm	< 50 ppm
CO	100 a 450 ppm	350 a 2000 ppm
CO ₂	A 3,5% en volumen	12 a 16% en volumen
H ₂ O	2 a 4% en	A 11% en volumen

Continúa →

	volumen	
O ₂	18% en volumen	2 a 11% en volumen
Nitrógeno (N ₂) y otros	Resto	Resto
Temperatura de gases de escape tras válvula de salida	100 a 200 °C	550 a 800 °C

Fuente: (Agencia metropolitana de transito, 2011)

No se debe olvidar que estos valores dependen mucho del buen estado del motor y de lo buena que sea la combustión, mientras mejor sea la combustión se reducirán los gases contaminantes en el motor.

2.7.2 Contaminación producida por el motor utilizando biodiésel

El uso de biodiésel en sustitución del diésel reduce al menos el 44% de los gases que producen el efecto invernadero en nuestro planeta, el porcentaje de reducción de los gases contaminantes se detalla a continuación.

- 20% Menos en compuestos de azufre (SO₂)
- 10% Menos en Monóxido de Carbono (CO)
- 14% Menos en Hidrocarburos (HC)
- 26% Menos en partículas sólidas como el carbón, esto reduce la opacidad
- 5% Menos en óxido de Nitrógeno (Nox)

Estos datos varían según el tipo de materias primas empleadas para la elaboración del biodiésel, así como también del proceso de elaboración y el estado del motor.

2.8 Sistemas de información geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están compuestos por Hardware, Software y Datos. Los SIG son capaces de almacenar información de varias fuentes, pueden guardar información de mapas, fotografías, imágenes, datos matemáticos, geográficos y estadísticos, esta información es crucial a la hora de tomar decisiones en aspectos de localización, además de ser una herramienta interactiva y práctica.

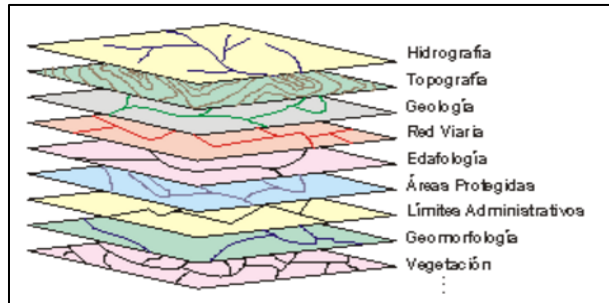


Figura 4. Organización de la información espacial en capas
Fuente: (Guevara, 2011)

2.8.1 Representación de los datos

Los sistemas SIG básicamente tienen dos formas de expresar sus datos las cuales son:

Formato Raster

El formato raster no tiene una precisión espacial exacta ya que se centra más en las propiedades del espacio, es una imagen espacial representada en celdas, en donde cada celda tiene un determinado valor por atributo, es muy adecuado para presentación de variables continuas en el espacio y las imágenes se pueden obtener de fotografías aéreas, videos, imágenes satelitales entre otros, este formato facilita el análisis espacial de una determinada zona.

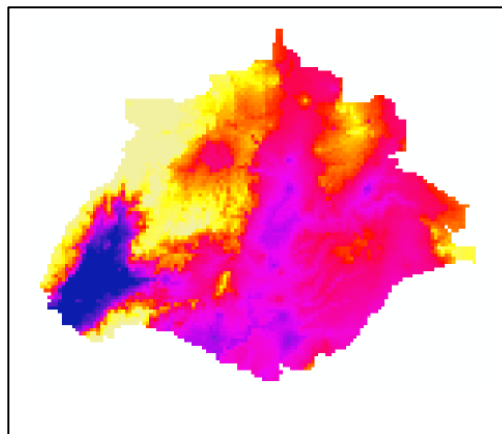


Figura 5. Digitalización en formato Raster
Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014)

Formato Vectorial

El formato vectorial se encarga de representar gráficamente mediante vectores que siguen las características geométricas de las superficies, se centra en la exactitud que tiene en la localización de elementos geográficos sobre el espacio, los elementos vectoriales pueden crearse siguiendo normas topográficas.

Los datos vectoriales sirven básicamente para representar variaciones continuas de ciertos fenómenos, las fuentes de información necesarias para elaborar estos formatos pueden provenir de mesas digitalizadoras, sistemas de geo posicionamiento global (GPS), convertidores de formato raster a formato vectorial, entre otros más.

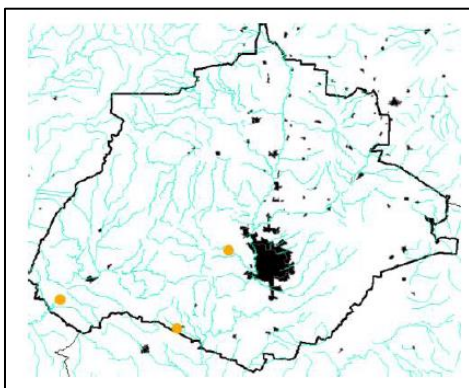


Figura 6. Digitalización en formato vectorial
Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014)

2.8.2 Tipos de software SIG

Existen muchos programas de información geográfica, la mayoría de estos programas tienen pequeñas diferencias ya que se enfocan en cumplir los mismos objetivos, como son recolectar, almacenar, procesar, visualizar y analizar datos referenciales de determinadas zonas.

A continuación se detallaran varios software SIG que poseen más relevancia en el mundo.

- ArcGIS
- Open Jump

- U dig
- GvSIG
- GeoMedia

2.9 Plantas oleaginosas

Las oleaginosas son plantas de cuyos frutos o semillas se extraen materias grasas alimenticias o industriales (Aldan Alonso & Ospina Machado, 2001). Estas materias grasas por lo general son aceites vegetales, pero las oleaginosas no solo tienen la propiedad de brindar grasas o aceites sino también tienen la capacidad de brindar proteínas, vitaminas y minerales que son muy útiles para la nutrición del hombre. Las plantas oleaginosas son ampliamente cultivadas a nivel mundial, cabe recalcar que los países de primer mundo son los mayores productores de plantas oleaginosas y de sus derivados.

A continuación se detallarán algunas de las plantas oleaginosas más cultivadas y de mayor producción a nivel mundial:

- Soya
- Ajonjolí,
- Cártamo
- Girasol
- Cacahuete
- Colza
- Olivo
- Palma africana
- Linaza
- Nogal
- Coco
- Uva
- Ricinus Communis
- Jatropha Curcas

2.9.1 Extracción de aceite de semillas oleaginosas

Una vez cosechadas las semillas de las plantas oleaginosas, estas deben pasar por varios procesos antes de extraer su aceite, como descascarado, secado y seleccionado. Todos estos procesos son necesarios si se requiere obtener aceite de muy buena calidad.

Para la extracción de aceite de las semillas existen dos procesos, por lo general estos procesos se los utiliza dependiendo de las semillas para cualquiera de estos dos procesos las semillas deben estar limpias, es decir que no deben existir cuerpos extraños presentes entre las semillas

Extracción de aceite por solvente

La extracción por solvente fue utilizada con fines metalúrgicos ya que en sus inicios se utilizaba para obtener metales de mayor pureza extrayéndolos de minerales pobres, esto ha cambiado mucho ya que en la actualidad es uno los mejores procesos para obtener aceites con alto grado de refinación.

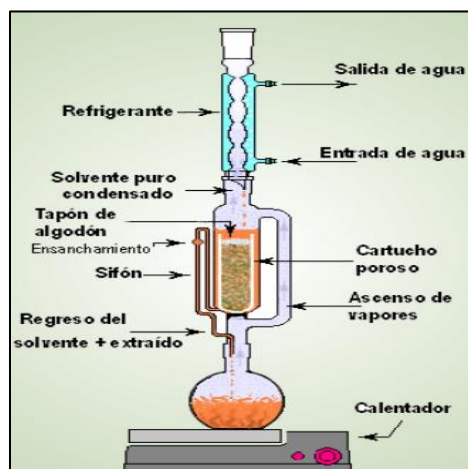


Figura 7. Equipo Soxhlet y sus partes

Fuente: (Nuñez, 2011)

Para la extracción de aceite con solvente, es necesario que la semilla sea previamente molida, este paso puede realizarse en cualquier molino, el equipo que se utiliza para este proceso se denomina equipo de extracción Soxhlet, la semilla ya triturada se coloca en el cartucho poroso, la cantidad máxima debe ser hasta alcanzar el 90% del cartucho y este

debe ser cubierto con un tapón de algodón. La extracción consiste en un lavado constante del solvente con el fin de separar el aceite del material sólido.

Extracción mecánica de aceite

Las semillas deben pasar por un proceso de molienda primario, donde estas son comprimidas y se forma la denominada torta, las semillas pueden ser o no calentadas dependiendo del proceso si este es en caliente o en frío.

El proceso de extracción de aceite en caliente es utilizado para mejorar el rendimiento de aceite, la temperatura oscila entre 90°C y 120°C dependiendo del tipo de semilla, al momento de calentar las semillas estas eliminan la humedad contenida en su interior y facilitan el proceso.

La torta pasa por un tornillo sin fin donde se extrae el aceite, una vez extraído el aceite de la semilla este pasa por un tamiz, donde se filtran los restos de semilla o de torta, quedando el aceite crudo reposando en un recipiente listo para su utilización.



Figura 8. Prensa Expeller extractor de aceite mecánico
Fuente: (RYD Equipament Company, 2016)

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación, se han seleccionado tres tipos de investigación; exploratoria, concluyente y descriptiva.

3.1.1 Investigación exploratoria

Esta es una investigación exploratoria puesto que la gran parte de información adquirida proviene de fuentes primarias y secundarias, enfocadas en conocer los parámetros para elaboración de biodiésel, materias primas empleadas, procesos de extracción de aceite y fundamentación legal. Las fuentes primarias de información como; encuestas y entrevistas serán realizadas a una población determinada que esté involucrada con el uso de combustibles y biocombustibles.

3.1.2 Investigación concluyente

Es concluyente debido a su relación directa con las fuentes de información primarias y al hecho de estar compuesta por investigación casual, donde se verificarán varios de los datos obtenidos de las fuentes secundarias con el fin de determinar relaciones y diferencias existentes con estudios bibliográficos tomados en cuenta.

Se deberá realizar análisis de los datos obtenidos en todo el proceso de experimentación llevado a cabo y se usarán los resultados de estos para el desarrollo de este estudio.

3.1.3 Investigación descriptiva.

Es imprescindible incluir este tipo de investigación para el desarrollo de este trabajo, debido al trabajo de realización de encuestas, además de describir los procesos de experimentación ejecutados en esta tesis.

3.2 Métodos

Los métodos que se aplicarán en esta investigación serán los métodos:

Analítico Sintético, puesto que precisa de la recolección de datos y de procesar toda la información necesaria para la elaboración del proyecto.

Inductivo Deductivo, ya que es necesario sacar conclusiones propias derivadas de los estudios, encuestas y análisis realizados en base al proyecto.

Métodos prácticos.

3.2.1 Investigación exploratoria

Datos Secundarios

Información bibliográfica especializada en revistas internacionales, analizada y evaluada con el fin de adquirir conclusiones propias derivadas de estudios anteriores y comprobar así la similitud los resultados obtenidos en este estudio.

Datos Primarios

Información recolectada por fuentes propias, los datos primarios serán utilizados en todo el proceso de elaboración de este trabajo con el fin de obtener resultados precisos del entorno de estudio.

Pruebas de campo.- Es vital establecer el rendimiento que tendrá la oleaginosa apropiada para la producción de biodiésel y así determinar la factibilidad que tendrá el proyecto, se realizaran pruebas durante todo el proceso de elaboración del biodiésel B5.

Encuestas.- Con el fin de definir la población a encuestar se recogió datos provenientes del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), teniendo como posible población 4920 vehículos con motor diésel matriculados en la provincia de Imbabura. Se consideró conveniente utilizar la siguiente fórmula aleatoria simple: $n_o = \frac{z^2 \times P \times Q}{d^2}$. La cuál consta de una segunda fórmula orientada a la determinación de la muestra: $n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$

3.2.2 Investigación casual.

Método discontinuo para elaboración de biodiésel.

El método para la elaboración de biodiésel será el método discontinuo, esto debido que el reactor para la elaboración de biodiésel trabaja bajo este formato.

Método por solvente para extracción de aceite.

Se optó por aplicar este método de extracción de aceite ya que es un método muy eficiente durante la extracción, con bajo porcentaje de pérdidas durante el proceso y también debido a que no es necesario utilizar grandes cantidades de semillas para poner en marcha el equipo.

3.2.3 Investigación descriptiva

Entrevistas.

Se deberá conocer a fondo todo el proceso del antes, durante y después de elaboración de biodiésel, esta información recolectada se captará de personas con altos conocimientos en elaboración de biocombustibles.

3.3 Técnicas e instrumentos

3.3.1 Investigación exploratoria

Planos de la ciudad y cantón

Mediante la utilización de software de Sistemas de Información Geográfica para encontrar lugares destinados al cultivo de la planta adecuada (Casco C: Garcia JC: Velalcazar M: Mafla C: Recalde C, 2015).

3.3.2 Investigación casual

Equipo Soxhlet

Es importante elaborar muestras de aceite procedente de semillas de la oleaginosa idónea recolectadas en la ciudad de Ibarra para tener datos reales del porcentaje de aceite contenido en las semillas.

Reactor químico

La fase de producción de biodiésel se efectuará en un reactor químico, elemento principal con la finalidad de provocar la transesterificación.

Medición de resultados

Se realiza mediciones volumétricas de las derivaciones obtenidas durante todo el proceso, para identificar el rendimiento que se obtendrá desde la cosecha de semillas hasta la elaboración de biodiésel B100.

3.3.3. Investigación descriptiva

Encuestas

Realizadas a las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra, choferes y dueños de vehículos con motor diésel para instaurar componentes fundamentales en la elaboración de esta tesis.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA Y RESULTADOS

4.1 Fundamentación tecnológica

El presente capítulo, está enfocado en determinar la factibilidad de producción y comercialización de biodiésel en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra, este estudio también servirá de base para fomentar la aplicación del decreto ejecutivo 1303 motivando a la utilización de biodiésel, el cual es menos nocivo con el medio ambiente.

En este capítulo se procederá a elegirá siguiendo ciertos parámetros la oleaginosa apta para la producción de biodiésel, y estudiar el rendimiento tanto en semillas/hectárea y aceite/hectárea. Se determinará el rendimiento de biodiésel y la demanda que existe en la ciudad de Ibarra, con el fin de analizar si es factible producir biodiésel para abastecer a la demanda. Mediante la elaboración de encuestas se podrá determinar la aceptación que tendrá el biodiésel así como la demanda de combustible existente en la ciudad de Ibarra, dichas encuestas ayudaran a definir las estaciones de servicio con mayor venta de combustible diésel.

4.2 Población y Muestra

4.2.1 Población

Para el desarrollo de este trabajo de grado se ha definido como población a los propietarios y choferes de vehículos con motor diésel, ya que ellos son quienes se encargan de abastecer de combustible sus vehículos en las diferentes estaciones de servicio.

4.2.2 Muestra

El cantón Ibarra al ser gran fuente de trabajo y comercio asume un aumento considerable de vehículos que circulan por esta ciudad en especial los vehículos

matriculados en las provincias de Imbabura, Pichincha y Carchi. Para el tamaño de la muestra se tomará en cuenta a todos los vehículos de motor diésel que han sido matriculados en la provincia de Imbabura, ya que estos vehículos circulan con mayor frecuencia y se abastecen de combustible en las diferentes estaciones de servicio de la ciudad.

Para obtener el dato de los vehículos matriculados por tipo de combustible en la provincia de Imbabura, se optó por buscar en la base de datos de transporte del año 2013 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Tabla 9. Número de vehículos matriculados en Imbabura

Provincia	Tipo de Combustible	Total
Imbabura	TOTAL	45860
	Diésel	4920
	Eléctrico	3
	Gasolina	40844
	Gas licuado	16
	Hibrido	77

Fuente: (Ecuador en cifras, 2013)

La tabla 9, es tan sólo un fragmento del cuadro número 12 de vehículos matriculados por uso y tipo de combustible del índice anuario de transporte 2013, donde se puede apreciar que existen 4920 vehículos de motor diésel matriculados en la provincia de Imbabura.

4.2.3 Cálculo de la muestra

Existen varias fórmulas para el cálculo de la muestra, para este trabajo de grado se eligió la siguiente:

Fórmula para la aproximación de la muestra

$$n_o = \frac{z^2 \times P \times Q}{d^2}$$

Dónde:

n_0 : Aproximación de la muestra

P: Posibilidad de éxito

Q: Posibilidad de fracaso

d: Margen de error

z: Nivel de confianza

Los valores de P y Q serán de 0.5 ya que el valor real es desconocido entonces se opta por repartir el 50% a la posibilidad de fracaso y el otro 50% a la posibilidad de éxito.

El valor del margen de error será de 0.05% dado que si se opta por un margen de error menor el costo de elaboración de la muestra será mucho mayor.

El valor para el nivel de confianza será de 1.96, valor obtenido de la T-student diseñada para elaborar estudios de mercado.

$$n_0 = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}$$

$$n_0 = 384,16$$

Fórmula para la determinación de la muestra

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

n_0 : Aproximación de la muestra

N: Población

Para el valor de N se obtendrá del número total de vehículos con motor diésel matriculados por tipo de combustible en la provincia de Imbabura que tiene un total de 4920 vehículos.

$$n = \frac{384,16}{1 + \frac{384,16}{4920}}$$

$$n = 356,36$$

4.3 Tabulación y presentación de resultados de las encuestas realizadas a propietarios y choferes de vehículos de motor diésel que circulan por la ciudad de Ibarra.

1.- ¿Le gustaría utilizar un combustible más amigable con el medioambiente?

Tabla 10. Aceptación de un combustible más amigable con el medio ambiente

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	340	95.50%
NO	16	4.49%
TOTAL	356	100%

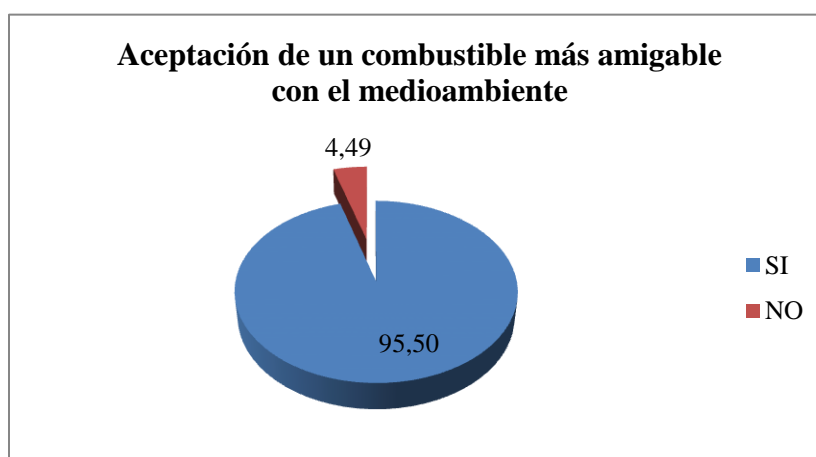


Figura 9. Aceptación de un combustible más amigable con el medio ambiente

Análisis:

De acuerdo a las encuestas realizadas a los propietarios y choferes de vehículos con motor diésel en la ciudad de Ibarra, el 95.50% está dispuesto a utilizar un combustible más amigable con el medio ambiente.

2.- ¿Conoce Ud. qué es el Biodiésel?

Tabla 11. Conocimiento del Biodiésel

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	106	29.77%
NO	250	70.22%
TOTAL	356	100%

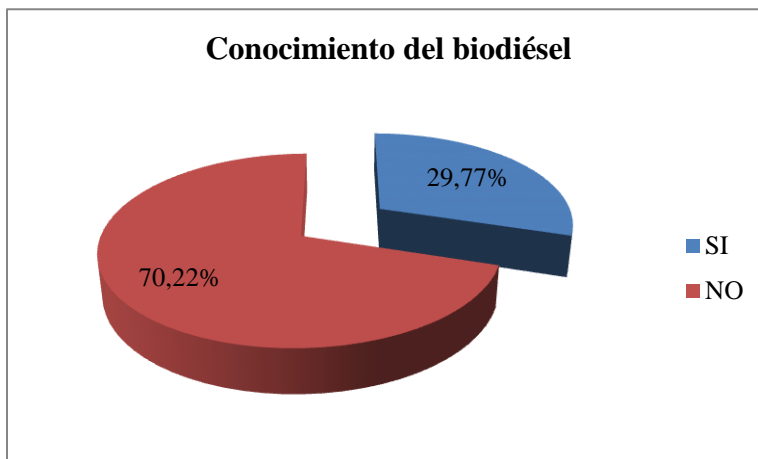


Figura 10. Conocimiento del biodiésel

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas el 70.22% de personas encuestadas no tienen conocimientos respecto del biodiésel, este dato es importante dado que, antes de que los potenciales consumidores de biodiésel empiecen a utilizar como combustible para sus vehículos, se debería realizar campañas de capacitación para promover el uso del biodiésel, las características, sus ventajas y desventajas.

3.- ¿Cuál piensa Ud. que es el factor más importante para la utilización de combustible en el motor de su vehículo?

Tabla 12. Factores importantes para el uso de combustible

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
EL PRECIO	25	7.02%
LA CALIDAD	126	35.39%
EL QUE GENERE MENOR CONTAMINACIÓN	205	57.58%
TOTAL	356	100%

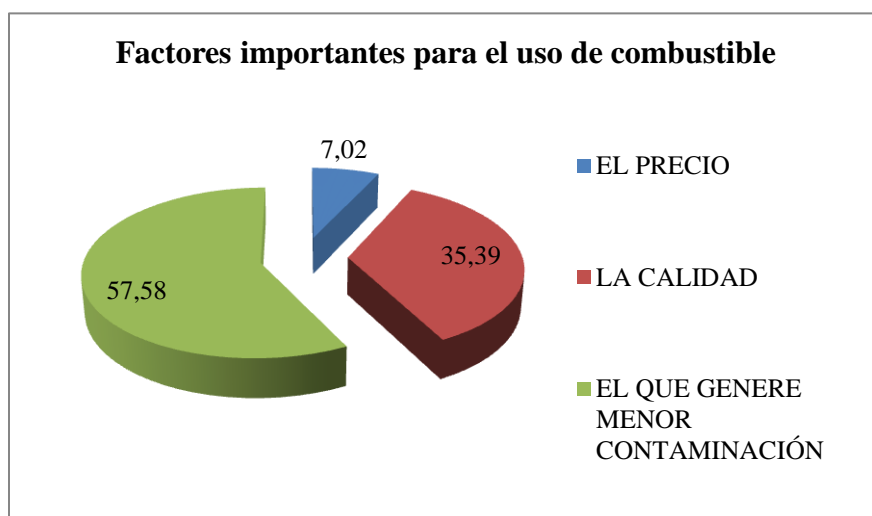


Figura 11. Factores importantes para el uso de combustible

Análisis:

Los factores precio, calidad y niveles de contaminación son considerados como los más pertinentes a la hora de elegir el combustible para el funcionamiento del vehículo, como se puede observar el 57.58% de la población encuestados prefieren utilizar un combustible que genere menor contaminación, este dato es muy importante debido que el biodiésel con mezcla B5, es de mejor calidad que el diésel y genera menor emisiones contaminantes.

4.- ¿Estaría dispuesto a utilizar biodiésel con una mezcla de 95% diésel y 5% biodiésel denominado B5 como combustible para su vehículo?

Tabla 13. Disposición de los posibles clientes a utilizar biodiésel B5 como combustible

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	314	88.20%
NO	42	11.79%
TOTAL	356	100%

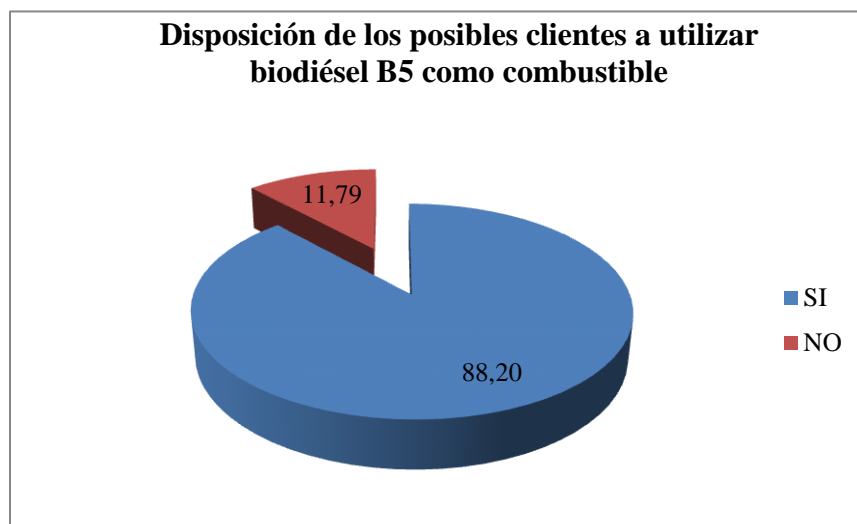


Figura 12. Disposición de los posibles clientes a utilizar biodiésel B5 como combustible

Análisis:

Según los datos obtenidos gracias a las personas encuestadas se puede apreciar claramente que el 88.20% están dispuestos a utilizar biodiésel con una mezcla de 95% diésel y 5% biodiésel denominada B5 como combustible para sus vehículos, además de mostrar mucho interés por el uso de biocombustibles.

5.- ¿Sabía Ud. que el biodiésel además de reducir la contaminación ambiental puede elevar la vida útil del motor?

Tabla 14. Conocimientos de las propiedades que tiene el biodiésel en el motor del vehículo

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	58	16.29%
NO	298	83.70%
TOTAL	356	100%

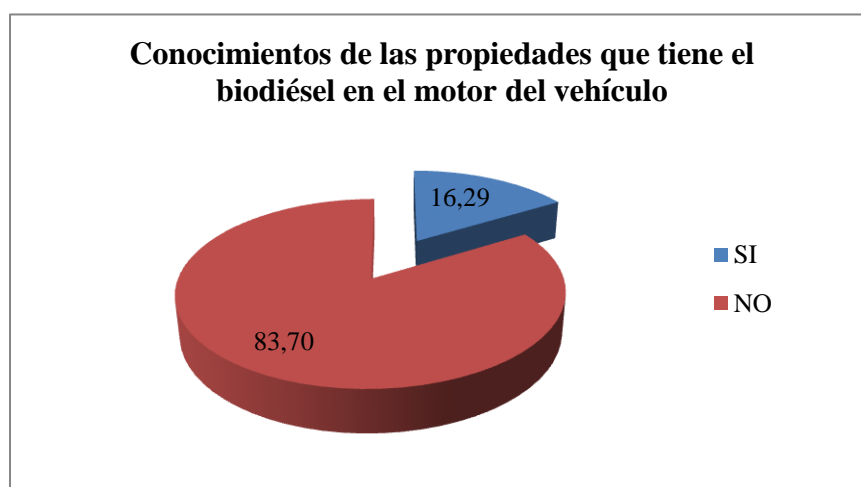


Figura 13. Conocimientos de las propiedades que tiene el biodiésel en el motor del vehículo

Análisis:

Según los datos obtenidos de la población encuestada se puede determinar que, el 83.70% no tiene conocimientos de las ventajas que tiene el biodiésel, tan solo el 16.29% de los posibles consumidores conoce que el biodiésel eleva la vida útil del motor.

6.- ¿Qué tipo de vehículo con motor diésel conduce?

Tabla 15. Cantidad de vehículos con motor diésel en Ibarra

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
AUTOMÓVIL	7	1.96%
CAMIONETA	60	16.85%
FURGONETA	48	13.48%
BUS O CAMIÓN	140	39.32%
TRAILER	65	18.25%
MAQ. PESADA O AGRÍCOLA	36	10.11%
TOTAL	356	100%

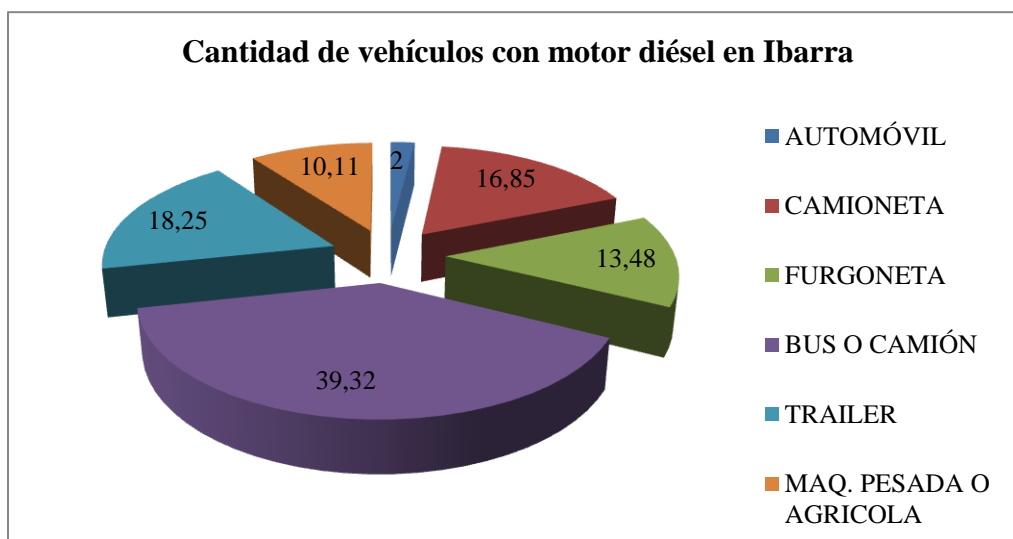


Figura 14. Cantidad de vehículos con motor diésel en Ibarra

Análisis:

Como se puede apreciar el 39.32% de encuestados son conductores de buses o camiones en la ciudad de Ibarra, este dato es fácil de apreciar debido a todo el transporte público que circula a diario por la ciudad de Ibarra.

7.- ¿Cuánto dinero gasta al día en abastecer de combustible a su vehículo?

Tabla 16. Cantidad de dinero invertido a diario en combustible

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
0-15	138	38.76%
16-30	113	31.37%
31-45	12	3.37%
46-60	19	5.33%
61-75	20	5.61%
MÁS DE 76	54	15.16%
TOTAL	356	100%

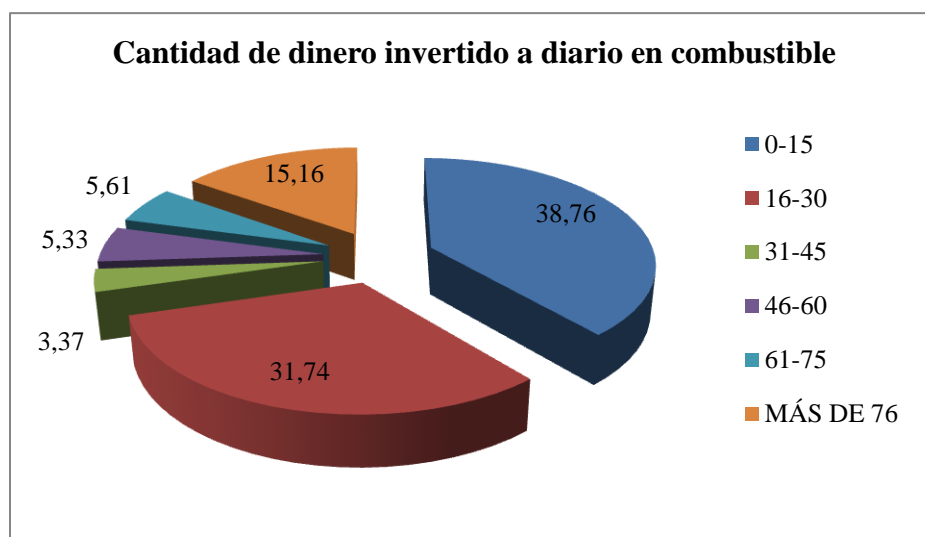


Figura 15. Cantidad de dinero invertido a diario en combustible

Análisis:

Gracias a los resultados obtenidos se puede apreciar que el 38.76% de personas encuestadas invierten de 0 a 15 dólares a diarios en combustible para sus vehículos.

Esta pregunta fue realizada con el objetivo de tener un valor aproximado de cuánto dinero gastan los conductores o propietarios de los vehículos en combustible.

8.- ¿Sabía Ud. que la Higuierilla es una de las plantas de las que se puede obtener biodiésel de muy buena calidad?

Tabla 17. Conocimientos de la fuente de obtención del biodiésel

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	22	6.17%
NO	334	93.82%
TOTAL	356	100%

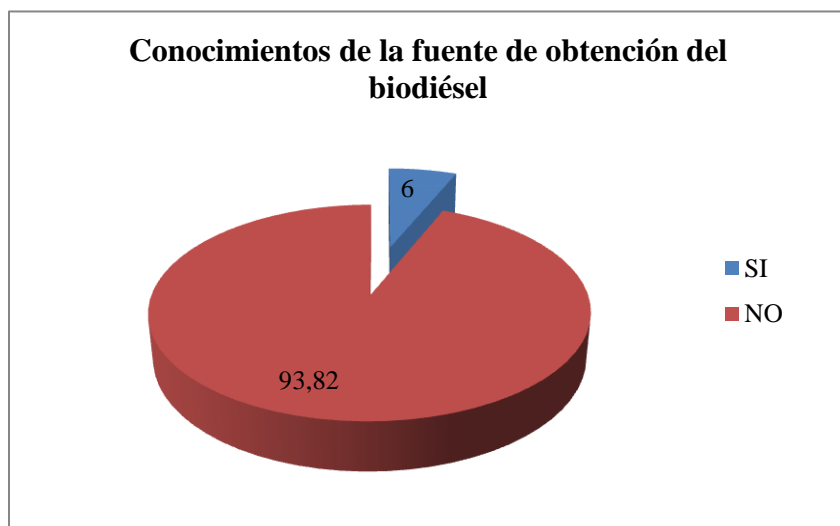


Figura 16. Conocimientos de la fuente de obtención del biodiésel

Análisis:

Del total de la población encuestada el 93.82% no tiene conocimiento de que la Higuierilla es una de las plantas de las que se puede obtener biodiésel de muy buena calidad, según argumentación de los encuestados la gran mayoría conceptualizan a la Higuierilla como “mala hierba”.

4.4 Tabulación y resultados de las encuestas dirigidas a los administradores de las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.

1.- ¿Cuántos galones de diésel se venden a diario en la estación de servicio que Ud. administra?

Tabla 18. Cantidad de combustible expendido a diario

Nombre de la Estación de Servicios	Combustible Vendido
Shell Ibarra	1 800gl
Petroecuador Morejon 2(Terminal)	4 000gl
Yahuarcocha	10 000gl
Jerusalem	0 700gl
AUGUSVIC	2 500gl
28 de Septiembre	3 000gl
La Florida	1 500 gl
La Dolorosa	4 000gl
El Mayorista	2 000gl
Petroecuador Morejon 1	1 200gl
Los Olivos	4 000gl
Primax Flota Imbabura	0 300 gl

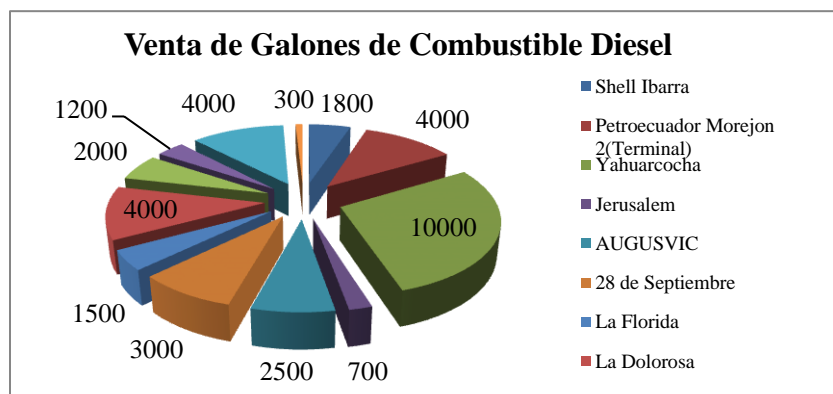


Figura 17. Venta de galones de combustible diésel

Análisis:

Esta pregunta es muy importante puesto que al sumar todos los galones vendidos en las estaciones de servicio se obtendrá la demanda total de combustible diaria en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura, la cual es de 35 000gl de combustible diésel.

El decreto ejecutivo 1303 de 2012 dice que el diésel debe contener 5% de biodiésel entonces para cubrir la demanda de biodiésel necesario para la ciudad de Ibarra se debería tener una producción de 1 750gl de biodiésel diarios.

2.- ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de combustible diésel que tiene la estación de servicio que Ud. administra?

Tabla 19. Capacidad de almacenamiento de las estaciones de servicio

Nombre de la Estación de Servicios	Capacidad de almacenamiento
Shell Ibarra	8 000gl
Petroecuador Morejon 2(Terminal)	16 000gl
Yahuarcocha	40 000gl
Jerusalem	7 000gl
AUGUSVIC	25 000gl
28 de Septiembre	20 000gl
La Florida	10 000gl
La Dolorosa	20 000gl
El Mayorista	12 000gl
Petroecuador Morejon 1	10 000gl
Los Olivos	30 000gl
Primax Flota Imbabura	15 000gl

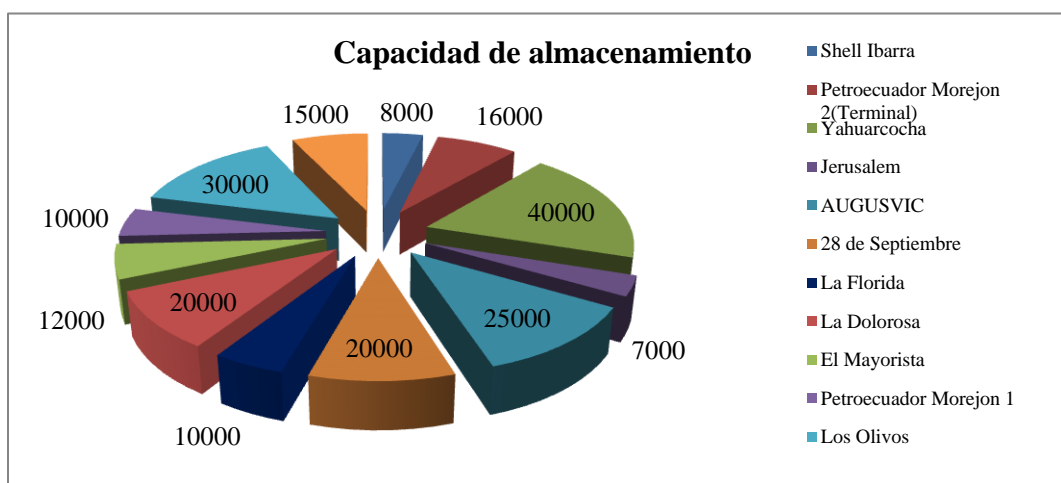


Figura 18. Capacidad de almacenamiento de combustible diésel en las estaciones de servicio de la ciudad

Análisis:

Esta pregunta fue realizada con el objetivo de conocer la capacidad de almacenamiento que tienen las estaciones de servicio con referencia a la cantidad de galones de combustible vendidos a diario, se puede apreciar que la Estación de Servicio Yahuarcocha tiene mayor expendio de combustible diésel y por lo tanto su tanque de almacenamiento es relativo.

3.- ¿Cada que tiempo el tanquero se encarga de reabastecer de combustible diésel a la estación de servicio que Ud. administra?

Tabla 20. Tiempo de reabastecimiento de combustible en las estaciones

Nombre de la Estación de Servicios	Tiempo de Reabastecimiento de combustible.
Shell Ibarra	Cada 2 días
Petroecuador Morejon 2(Terminal)	Todos los días
Yahuarcocha	Todos los días
Jerusalem	Cada 2 días
AUGUSVIC	Cada 3 días
28 de Septiembre	Pasando 1 día
La Florida	Pasando 1 día
La Dolorosa	Todos los días
El Mayorista	Todos los días
Petroecuador Morejon 1	Pasando 1 día
Los Olivos	Todos los días
Primax Flota Imbabura	Una vez a la semana

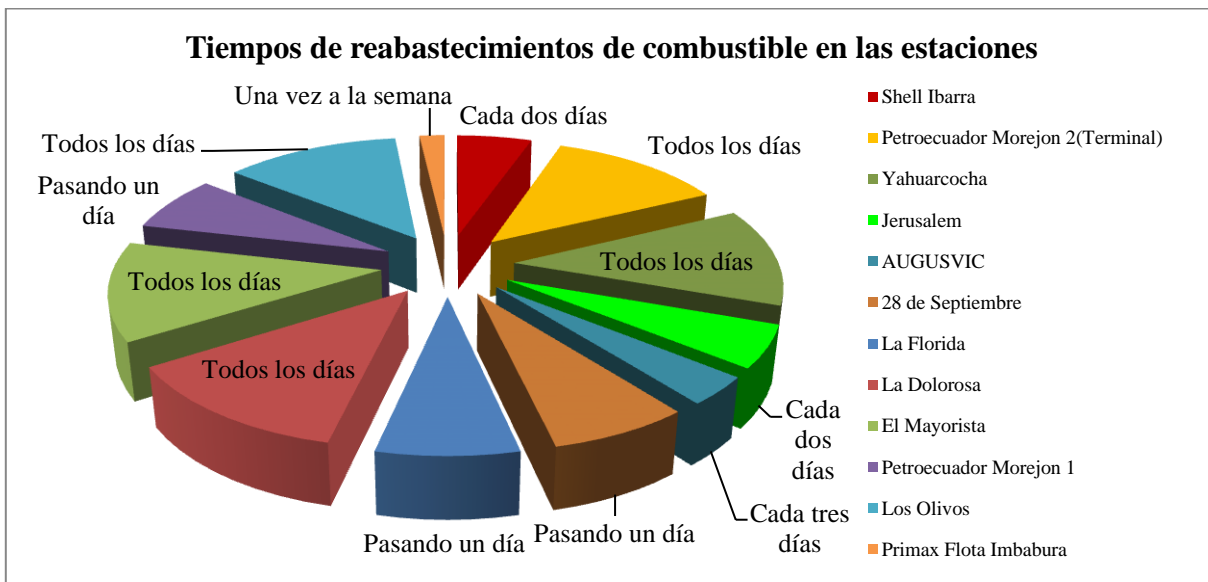


Figura 19. Tiempos de reabastecimiento de combustible en las estaciones de servicio

Análisis:

Esta pregunta ayuda a definir que cada estación de servicio se reabastece de combustible dependiendo de las ventas que tenga a diario, además sirve para conocer el tiempo que se debe reabastecer de biodiésel a cada una de las estaciones de servicio.

4.5 Determinación de la oleaginosa idónea para la elaboración de biodiésel

4.5.1 Características de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.

La ciudad de Ibarra está situada en la provincia de Imbabura, es una de las principales ciudades de la zona 1 que conforman las provincias de Sucumbíos, Carchi, Esmeraldas, Imbabura. Debido a su ubicación geográfica es una ciudad de comercio y donde a diario circulan miles de vehículos con motor diésel, según datos de (INAMHI, 2015) la ciudad de Ibarra tiene una altitud de 2.256 msnm, su clima es templado con temperaturas que oscilan entre 15° y 32° Celsius, tiene precipitaciones promedio de 750 a 850 mm anuales, esta ciudad gracias a su clima y su tierra fértil, cumple las características necesarias para la producción de varias plantas oleaginosas que pueden ser muy útiles a la hora de elaborar biocombustibles, en especial biodiésel.

4.5.2 Cultivos de semillas oleaginosas que pueden desarrollarse en la ciudad de Ibarra

Gracias a las características de la ciudad de Ibarra, se pueden adaptar y crecer varias plantas con propiedades oleaginosas, a continuación se presentarán algunas de las plantas con semillas oleaginosas que han sido cultivadas sin ninguna dificultad.

Girasol

Uno de los principales países productores de esta semilla es Rusia, la semilla de girasol contiene más de 36% de aceite, que es de muy buena calidad y es destinado a la alimentación humana. (Sanchez, 2013). El aceite de girasol es uno de los mejores aceites para uso alimenticio.

Higuerilla

Es una planta silvestre, crece muy bien entre los 0 y 2.500 msnm, es de clima templado y seco. Las semillas de esta planta si están bien almacenadas pueden durar hasta 3 años sin que sufran ningún deterioro (Durán, 2009).

Las semillas de esta planta contienen entre 46% y 56% de aceite, de esta planta se obtiene el aceite de ricino, es utilizado para la industria, debido a sus propiedades tóxicas no puede ser de uso alimenticio.

Soya

Es originaria de Asia, las semillas de soya contienen aproximadamente 19% de aceite (Sanchez, 2013). La semilla de soya es una gran fuente de proteínas y se estima que el 37% de su semilla está llena de proteínas importantes para los seres humano, la soya es de uso alimenticio.

Linaza

Estas semillas son muy antiguas y contienen un porcentaje de aceite que varía desde 34% hasta 44%. Este aceite tiene propiedades secantes, es utilizado para la industria de pinturas, sin embargo posee una gran cantidad de nutrientes útiles para la buena alimentación del ser humano.

Colza

Es también conocida como canola, es una planta originaria de Europa (Sanchez, 2013). Las semillas de esta planta contienen entre 40% y 49 % de aceite. El aceite de colza se utiliza en la industria alimenticia para elaborar margarina y aceite de cocina.

4.5.3 Elección de la oleaginosa adecuada

Para la elección de la planta oleaginosa adecuada, se optó por realizar una matriz de decisión, la cual ayudará a comparar las alternativas propuestas anteriormente, esta matriz ayudará a definir de una mejor manera los pros y contras de cada una de las alternativas.

4.5.4 Matriz de decisión

La matriz de decisión que se utilizó es muy útil para seleccionar la oleaginosa apta para el desarrollo de este trabajo, esta matriz se caracteriza por estar conformada de dos partes:

En la parte superior de la matriz se encontrarán los requisitos obligatorios que debe ostentar cada una de las alternativas, estos no deben vulnerar normas, leyes o ciertas reglas vigentes. Si una de las alternativas incumple un requisito obligatorio, esta será eliminada automáticamente y no deberá ser tomada en cuenta en la segunda parte de la matriz de decisión.

La segunda parte de la matriz de decisión consta de requisitos deseables, estos deben ser a conveniencia del autor o empresa que está realizando la matriz. Se ordenarán según su importancia y deberán ser calificadas dependiendo de la misma del 1 al 10, otorgando la calificación de 10 al más importante. En esta parte se debe analizar la puntuación otorgada y sumar entre las calificaciones obtenidas y así se podrá culminar determinando cual es la alternativa más adecuada.

Tabla 21. Matriz de Decisión

Criterios de decisión			Alternativas								
			Girasol	Higuerilla			Soya	Linaza			Colza
Obligatorias	Ser plantas oleaginosas		SI	SI			SI	SI			SI
	Poseer aceite con fines Industriales		NO	SI			NO	SI/NO			NO
Deseables	Contenido de Aceite	Importancia		Cuantificación	Ponderación	Resultado		Cuantificación	Ponderación	Resultado	
		10		50 %	9	90		44 %	6	60	
	Rendimiento Aceite/Hectárea	9		1,272 lts	8	72		630 lts	5	45	
	Tamaño de las Semillas	8		0,5-1,5 cm	7	56		0,4-0,5 cm	4	32	
	Resistencia a Cambios Climáticos	7		70 %	7	49		60 %	6	42	
TOTAL				267 Puntos				178 Puntos			

Dado que el aceite de la mayoría de plantas consideradas sirve como productos destinados a la industria alimenticia, serán descartadas automáticamente siguiendo al artículo 413 de la constitución de la República del Ecuador. La finalidad del presente artículo es precautelar el sistema alimentario del país. La Linaza e Higuierilla son las únicas plantas que pasan la primera fase sin embargo cabe recalcar que la linaza tiene propiedades alimenticias e industriales.

En la segunda fase de la matriz de decisión se eligió a la Higuierilla con 267 puntos, detrás la Linaza con 179 puntos entonces se toma como única posibilidad de producción la oleaginosa *Ricinus Communis* conocida comúnmente con el nombre de “Higuierilla”.

4.6 Higuierilla

La Higuierilla es un arbusto perteneciente a la familia de las Euphorbiaceae y sus principales características son su facilidad de adaptación a diversos ambientes y su facilidad de cultivo (Díaz & Silva, 2005).



Figura 20. Arbusto de Higuierilla

4.6.1 Origen de la Planta

Esta es una planta originaria de África Oriental e India, en la actualidad se encuentra distribuida en varios lugares del mundo ya que se adapta a diversos climas, debido a su gran rusticidad y resistencia a la sequía. La Higuierilla es sembrada en varios países entre

los principales productores de estas semillas se tiene a Brasil, India, China (Díaz & Silva, 2005).

La semilla de esta planta tiene diferentes tamaños, de acuerdo con la variedad sembrada, siendo por lo general las de mayor tamaño las que poseen más cantidad de aceite (Durán, 2009). La altura y las condiciones climáticas también interfieren en el tamaño de la semilla.



Figura 21. Tamaño de las semillas de Higuera encontradas en Ibarra

4.6.2 Lugares aptos para el cultivo

Esta planta es mal vista y considerada “maleza” por mucha gente, que desconocen las propiedades que tienen sus semillas, crece en climas templados, ya que en climas fríos no se ha podido apreciar una gran cantidad de cultivos de esta planta, la temperatura promedio oscila entre 13°C y 30°C (Díaz & Silva, 2005).

Las precipitaciones recomendables van desde 700mm/año a 1.200 mm/año, las fuertes precipitaciones no son convenientes, especialmente al momento de comenzar la madurez de los granos, porque la humedad excesiva provoca descomposición de los racimos y la caída de los granos antes de madurarse (Durán, 2009).

4.6.3 Tipos de Suelos

Se adapta tanto a suelos ricos como a suelos áridos, es una planta que soporta mucho tiempo sin necesidad de agua, además esta planta ayuda a mejorar las características del

suelo, sin embargo son preferibles los suelos franco-arenosos profundos, y que tengan un buen drenaje interno y superficial, es recomendable que no presenten grandes cantidades de nitrógeno, y con un PH entre 5.5 y 8.0 (Durán, 2009). La planta no puede desarrollarse con normalidad en lugares donde el agua se estanque, ni donde el suelo sea salino o sódico, es preferible evitar las pendientes mayores a 12%.

4.6.4 Variedades de Higuera

La Higuera es considerada por muchos como una planta mono típica, esto quiere decir que es una sola especie, sin embargo debido a sus características físicas como tamaño, color y diferencias entre semillas. Existe una clasificación para diferenciarlas, a continuación se detallaran las que se puede encontrar comúnmente en Ecuador:

Ricinus Communis Mayor



Figura 22. Hojas de Ricinus Communis Mayor

Fuente. (Ibalpe, 2014)

Esta planta es muy común en la provincia de Imbabura, y en gran parte del territorio nacional, se puede diferenciar de los demás tipos por su gran tamaño, hojas grandes verdes y bien formadas, racimos con semillas de gran tamaño, su coloración puede variar desde verde menta hasta verde esmeralda y soporta muy bien las temporadas de sequía extrema.

Ricinus Communis Minor



Figura 23. Planta de Ricinnus Communis Minor
Fuente: (consultaplantas, 2013)

Esta planta es de porte enano, posee hojas pequeñas con tallos pequeños y racimos con semillas pequeñas, esta planta es una buena opción si se quiere realizar cosechas mecanizadas, una característica singular es su baja dehiscencia.

Ricinus Communis Sanguineus



Figura 24. Frutos y hojas de Ricinus Communis Sanguineus
Fuente: (Flowers to world, 2011)

Esta planta al igual que la Ricinus Communis mayor es de un porte bastante alto, se diferencian de las demás debido a su color, ya que esta tiene hojas y tallos de color rojo al

igual que su racimo es de color rojo y sus semillas son de gran tamaño, esta planta crece bien en la zona de Esmeraldas, Imbabura, Guayas, Manabí, Los Ríos.

Ricinus Communis Viridis



Figura 25. Planta de Ricinus Communis Viridis
Fuente: (Doha Qatar, 2014)

De color verde claro tiene un porte medio, es la variedad que mejor se adapta a las zonas con mayores precipitaciones, sus racimos son medianos pero el tamaño de las semillas es pequeño.

Ricinus Communis Inermis



Figura 26. Fruto y hojas de Ricinus Communis Inermis
Fuente: (Harry & Alexandra, 2011)

Esta planta tiene un porte pequeño, tiene cierto parecido con la *Ricinus Communis Sanguineus*, pero su color es más encendido, se diferencia de esta por su color, los racimos y las semillas tienen un alto porcentaje de cera y es la especie que tiene menor cantidad de aceite en sus semillas.

Ricinus Communis Zanzibarensis



Figura 27. Planta de *Ricinus Communis Zanzibarensis*
Fuente: (seedaholic, 2015)

Se considera una planta netamente de origen tropical, tiene un óptimo crecimiento en zonas cercanas a las playas, sus hojas y tallos presentan cierta tonalidad rojiza, sus racimos y semillas son de gran tamaño y con bajo porcentaje de aceite.

4.6.5 Características de las semillas de Higerilla

Las semillas de Higerilla contienen Ricenina ($C_{18}H_{34}N_2O_2$), este compuesto es altamente tóxico, es utilizado como fertilizante orgánico (Durán, 2009). También existen en el mercado productos elaborados a base de aceite de Ricino que se puede encontrar en las farmacias como purgantes.

Composición de la semilla de Higuierilla

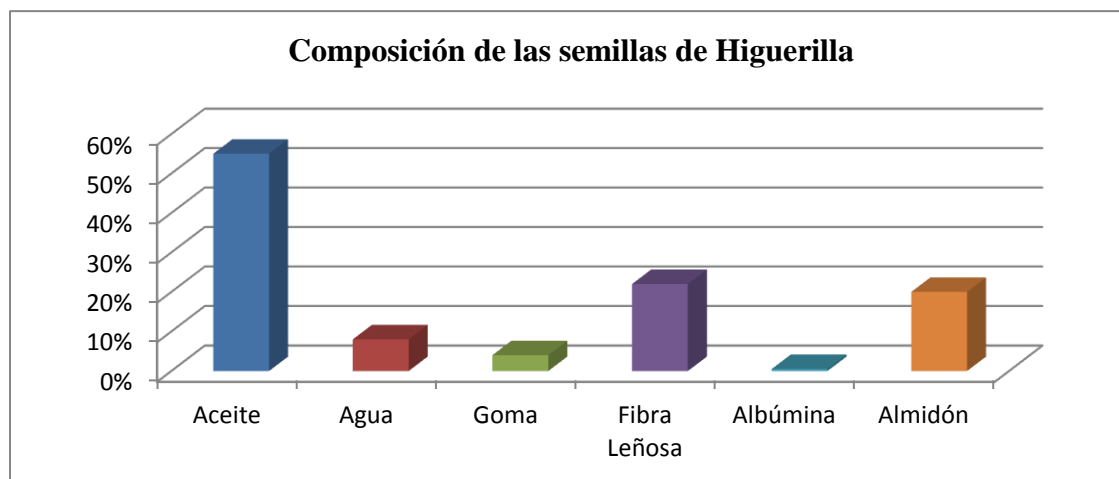


Figura 28. Composición de las semillas de Higuierilla

Fuente: (Higuercol, 2010)

4.6.6 Cosecha

La cosecha se debe hacer cuando la mayor parte del racimo está seco, es una planta que puede dar frutos durante todo el año, y si no son recolectados se abren y las semillas caen, además el calor dilata la semilla y puede ser expulsada varios metros, esto se puede evitar mejorando genéticamente las plantas corrigiendo su dehiscencia. Para que la cosecha sea mecanizada y fácil de realizar, es recomendable que las plantas de Higuierilla sean de tamaño pequeño.

4.7 Rendimiento

En la ciudad de Ibarra la mayor cantidad de plantas encontradas de Higuierilla son de la variedad **Ricinus Communis Sanguineus** (Higuierilla roja). Para determinar un rendimiento real y comparar con el rendimiento descubierto en otros estudios, y continuar con las pruebas de campo se eligió esta variedad de planta.



Figura 29. Ricinus Communis Sanguineus

Como se aprecia en la imagen esta planta desde muy corta edad puede generar frutos, y también se puede apreciar el color rojizo de su tallo y de sus hojas.



Figura 30. Ricinus Communsis Sanguineus de corta edad

Esta planta puede abarcar áreas de hasta 6m², sin embargo si la siembra es cuidada, se puede regular la altura podando cada cierto tiempo la planta para evitar su crecimiento exagerado.

Esta planta para que sea lo suficientemente eficiente debe tener aproximadamente las siguientes medidas:

Alto: desde 1.50m a 3.5m

Ancho: desde 1.5m a 2.1m

Estas medidas son recomendadas para aprovechar la mayor cantidad de espacio posible donde se quiera cultivar la planta, además se debe tomar en cuenta una distancia de 1m de separación entre plantas para realizar trabajos de cosecha.

Mediante un estudio de campo se analizaron varias plantas de Higuera de la especie Ricinus Communis Sanguineus, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a las medidas recomendadas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 22. Resultados del estudio de campo

Número de plantas estudiadas	Alto promedio (m)	Ancho promedio (m)	Número de racimos promedio	Frutos totales	Número de semillas por planta
40	2,39	1,83	12,3	876,62	2629,87

En este estudio de campo realizado se buscó 40 plantas de Ricinus Communis Sanguineus que estén dentro de la ciudad de Ibarra, las cuales deben cumplir con las exigencias de tamaño antes mencionadas. Una vez que las plantas cuenten con los requerimientos de tamaño se contabilizó el número de racimos que tiene cada una, también se procedió a contabilizar el número de frutos y multiplicarlos por 3 ya que cada fruto cuenta en su interior con 3 semillas.

Es muy importante dar a conocer que el área de estas plantas debe ser un metro mayor para facilitar los trabajos de cosecha, entonces:

$$(1,83275m+1m)^2= 8,02m^2$$

4.7.1 Dendrometría de la oleaginosa Ricinus Communis Sanguineus

Con los datos obtenidos del estudio de campo se puede realizar un diagrama dendrometrico de la oleaginosa con el fin mostrar cómo podría ser el cultivo de esta oleaginosa. Este estudio consiste tomar y analizar medidas individuales de esta oleaginosa,

con el fin de determinar el espacio apropiado para su crecimiento, las medidas realizadas son tomadas de plantas adultas

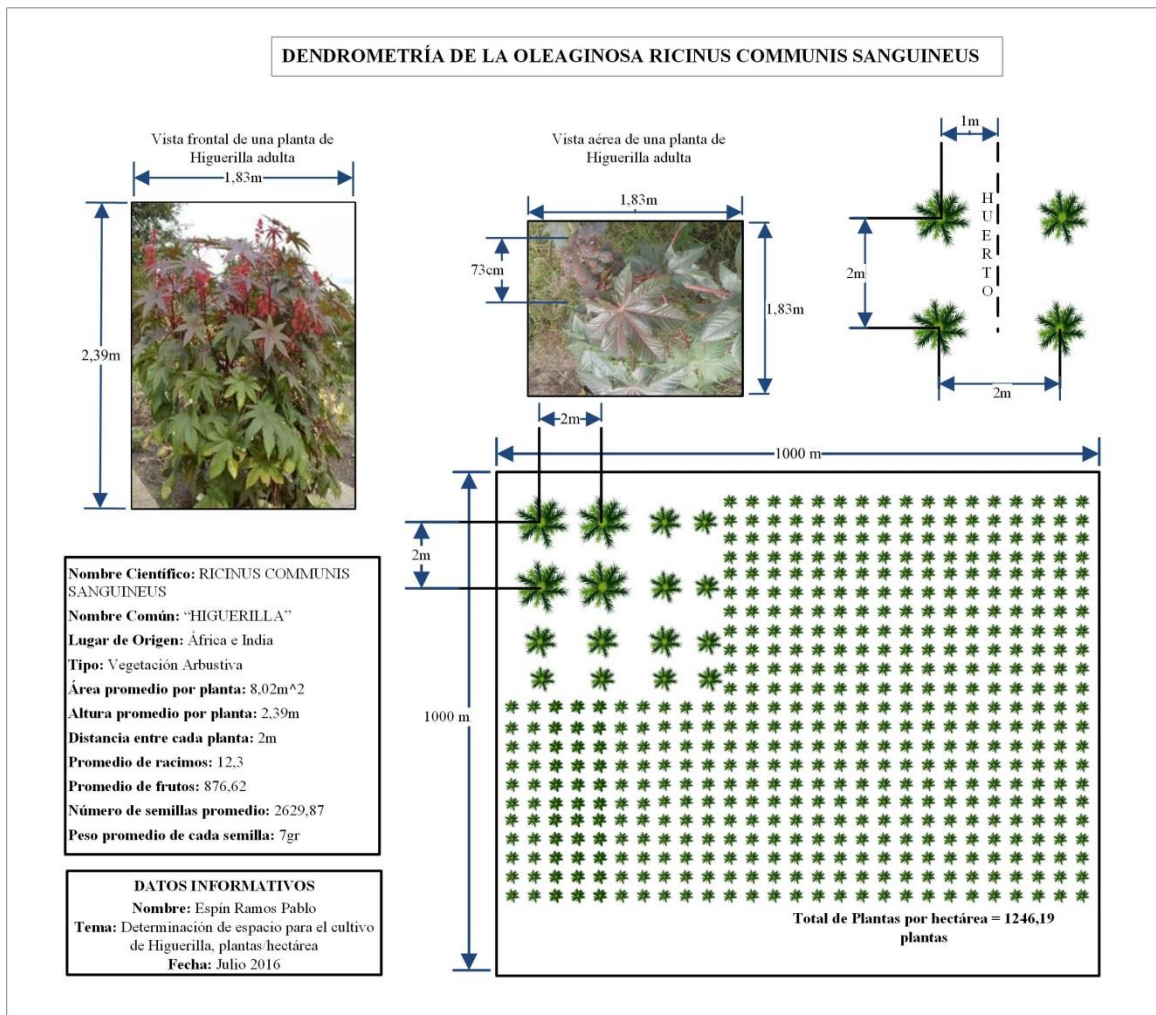


Figura 31. Dendrometría de la oleaginosa Ricinus Communis Sanguineus

4.7.2 Interpretación de los datos

Para la elaboración de la siguiente tabla, fue necesaria la recolección de un fruto seco de cada una de las plantas con el fin de separar sus semillas y pesarlas para obtener un peso medio entre las semillas. Todas las semillas recolectadas fueron pesadas, su masa oscila entre 0,6gr y 0,8gr teniendo una media de 0,7gr, resultado que concuerda con otros estudios realizados anteriormente.



Figura 32. Peso de una semilla de Higuierilla en la balanza

Tabla 23. Interpretación de datos del estudio de campo

Área por planta (m²)	8,02
Plantas por hectárea (número)	1246,19
Semillas por hectárea (kg)	3277318,20
Semillas por hectárea suponiendo que cada semilla pesa 0,7gr	2294122,74
Aceite por hectárea suponiendo un porcentaje de 46,6% de aceite por semilla (kg)	1069,06
Aceite por hectárea (litros)	1113,60
Aceite suponiendo pérdida de 0,2% (galones)	291,02

Para determinar el porcentaje de aceite contenido en las semillas fue imprescindible realizar el proceso de extracción, utilizando para ello semillas recolectadas en la ciudad de Ibarra, se obtuvo un rendimiento de 46,6% de aceite aplicando el método de extracción por solvente.

Como se puede apreciar en la tabla 25 existiría una producción estimada de **1069,06** kilos de aceite de Higuierilla por cada hectárea, cabe recalcar que este dato es muy cercano comparado al de otras fuentes de información como esta; la cual da a conocer que el rendimiento en aceite es de **1272** kilos por hectárea al año (Durán, 2009).

4.8 Extracción de aceite de semillas de Higuierilla

Con el fin de conocer el rendimiento en aceite que poseen las semillas de Higuierilla de la ciudad de Ibarra, se procedió a la extracción del mismo con la utilización de equipo Soxhlet por el método de extracción con solvente en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte.

4.8.1 Materiales

- Lixiviadores para equipo Soxhlet
- Refrigerante o enfriador para equipo Soxhlet
- Matraz redondo
- Mangueras
- Calentador eléctrico
- Soporte universal
- Pinzas para soporte universal
- Dedal o cartucho
- Recirculador de agua
- Semillas de Higuierilla
- Solvente - Hexano
- Balanza
- Probeta graduada

4.8.2 Procedimiento

- Pesar cierta cantidad de semillas y triturarlas en un molino manual, se tritura las semillas con el fin que el solvente a utilizar tenga mayor facilidad en la extracción del aceite.

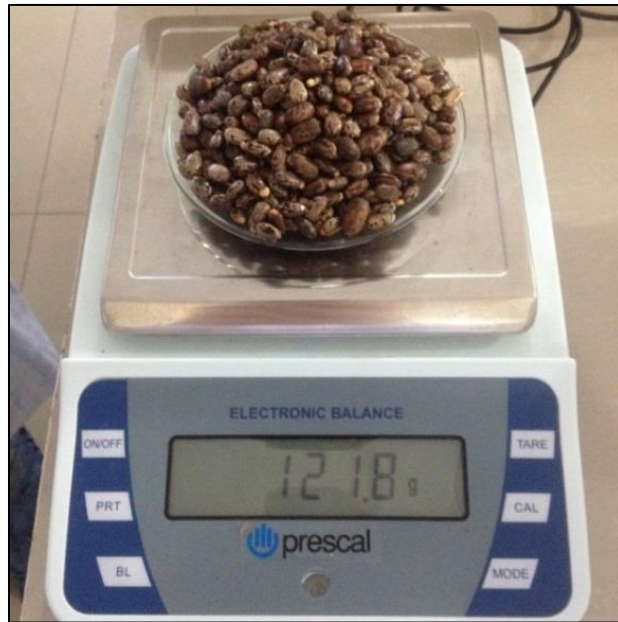


Figura 33. Cantidad de semillas pesadas



Figura 34. Semillas colocadas en el molino

- Existió cierta pérdida en la trituración de las semillas al quedar residuos en las paredes del molino, esta pérdida no es considerable ya que al limpiar el molino se recupera el material perdido.
- Se pesó y colocó la cantidad de 12,31gr de torta de Higuierilla en el dedal.



Figura 35. Equipo Soxhlet

- Como solvente se utilizó hexano, se colocó el solvente en balón volumétrico o matraz

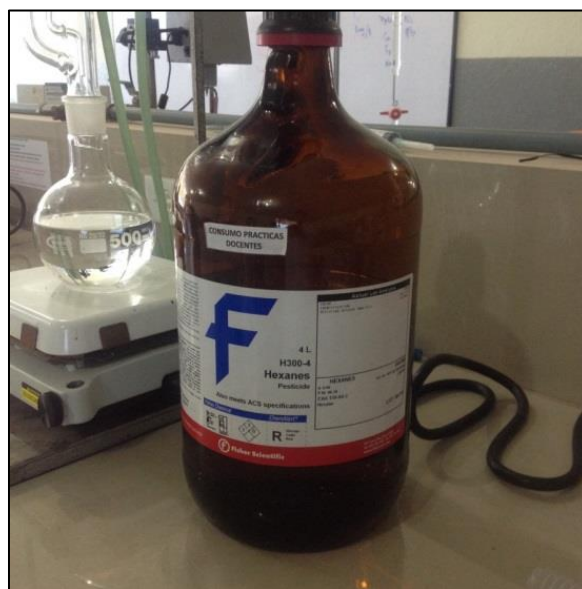


Figura 36. Solvente Hexano

- Se instaló el equipo Soxhlet y el recirculador de agua el cual posee la capacidad de enfriar el agua para evitar el sobrecalentamiento del sistema.
- Se dejó actuar el solvente aproximadamente 4 horas 30 min

- Al finalizar el tiempo se retiró el dedal y se extrajo los restos de semillas ya deshidratadas



Figura 37. Dedal después del proceso

- Se recuperó al máximo el solvente para ser reutilizado en una próxima ocasión y se evaporó los restos que quedaron mezclados junto con el aceite obtenido.
- Una vez evaporado el disolvente se midió en una probeta cónica graduada el aceite obtenido



Figura 38. Aceite obtenido

- El rendimiento en aceite de las semillas fue de:

46,6%= 2,87ml de aceite

Cabe recalcar que este porcentaje de aceite es muy similar al porcentaje de aceite obtenido en otros estudios con semillas de Higuierilla, es pertinente dar a conocer que son correctos los estudios donde se indica que el aceite de Higuierilla tiene un porcentaje de aceite que oscila entre 45% y 55% ya que si hubiese permanecido por más tiempo en el equipo Soxhlet el porcentaje de aceite obtenido hubiese sido mayor.

4.9. Elaboración de Biodiésel

La elaboración de biodiésel se realizó en el laboratorio de química y biología de la Unidad Educativa 17 de Julio, para este proceso se utilizó aceite de Higuierilla proporcionado por la empresa Higuierall este aceite tiene las siguientes propiedades según (Specialoil, 2008):

- PH: neutro
- Temperatura de inflamación: sobre los 270°C
- Densidad relativa: 0,960-0,969 g/cm³
- Solubilidad: soluble en alcohol
- Viscosidad a 25°C: 125 poises
- Aspecto: líquido
- Olor: característico a ricino
- Color: amarillo pálido

4.9.1 Materiales

- Aceite de Higuierilla
- Agitador de vidrio
- Agua
- Balanza electrónica
- Depósito para decantación
- Fenolftaleina

- Hidróxido de Sodio
- Mechero de Bunsen
- Medidor de pH
- Reactor Químico
- Vasos volumétricos

Tabla 24. Proporciones para elaborar biodiésel

Materiales	Cantidad	Unidad
Aceite	15	Litros
Alcohol metanol	3	Litros
Hidróxido de sodio	75	Gramos
Agua	6	Litros

4.9.2 Procedimiento

- Disolver 75gr de Hidróxido de sodio (NaOH) en 3 litros de metanol, para convertirlo en metóxido de sodio, es importante medir el pH del metóxido de sodio y este debe dar un valor de 11.



Figura 39. pH del metóxido de sodio

- Añadir en el reactor 15 litros de aceite de Higuierilla y el metóxido de sodio ya en el reactor deben permanecer en una temperatura que oscila los 45°C y 55°C a un promedio de 3000 rpm a 3500 rpm durante un lapso de tres horas, para realizar el proceso de transesterificación.



Figura 40. Reactor del colegio 17 julio

- Es importante ir midiendo el pH de la mezcla y este debe ir bajando constantemente hasta llegar a un pH neutro, una vez culminado el proceso de transesterificación es necesario dejar reposar el biodiésel para separar la glicerina.
- Una vez extraída la glicerina del biodiésel, este pasa por un proceso de lavado el cual consiste en añadir 6 litros de agua al biodiésel dentro del reactor a las mismas condiciones anteriores por un lapso de 1 hora 30 minutos con el fin de eliminar residuos de catalizador y glicerina presentes en el biodiésel.
- Al finalizar el proceso de lavado es necesario dejar reposar el biodiésel para separar el agua, la espuma que se forma en este proceso y el biodiésel.



Figura 41. Separación del biodiésel

- El biodiésel obtenido debe pasar por un último proceso que es el de evaporación de agua, este proceso consiste en calentar el biodiésel a 100°C hasta evaporar el agua que quedó del proceso de lavado.



Figura 42. Proceso de evaporación

- Al finalizar el proceso el pH del biodiésel debe ser de 6,5 a 7



Figura 43. pH final del biodiésel

Resultado Final:

9,5 litros de biodiésel = 63% del aceite empleado.

Es muy importante recalcar que la mayor cantidad de pérdidas ocasionadas fueron por derrames que existieron en todo el proceso, además de pequeñas cantidades que se perdieron al trasvasar el biodiésel de un recipiente a otro.

4.10 Zonificación para el cultivo de Higuierilla

Para el desarrollo de este trabajo, se deberá identificar ciertas zonas con el fin de poder determinar el espacio necesario y conocer las características requeridas por la planta para

ser cultivada, es muy importante emplear la ayuda de los sistemas de información geográfica para conocer las características del suelo, por este motivo se optó por emplear el software ArcMap 10.2, debido a las prestaciones que presenta este programa y a la amplia información de la zona, también este programa se pudo obtener gracias a la Universidad Técnica del Norte en el laboratorio de Geomática. Para determinar el espacio existente para cultivar Higuierilla se requieren de ciertos parámetros que debe cumplir la zona (Casco C: Garcia JC: Velalcazar M: Mafla C: Recalde C, 2015). Estos parámetros son:

- Ph del Suelo: 5,5-8,0
- Pendiente: 12%
- Altura: hasta 2500msn
- Precipitaciones: 700 a 1200mm/año
- Temperatura: 13-30°C
- Zona de vegetación arbustiva (Aldan Alonso & Ospina Machado, 2001)

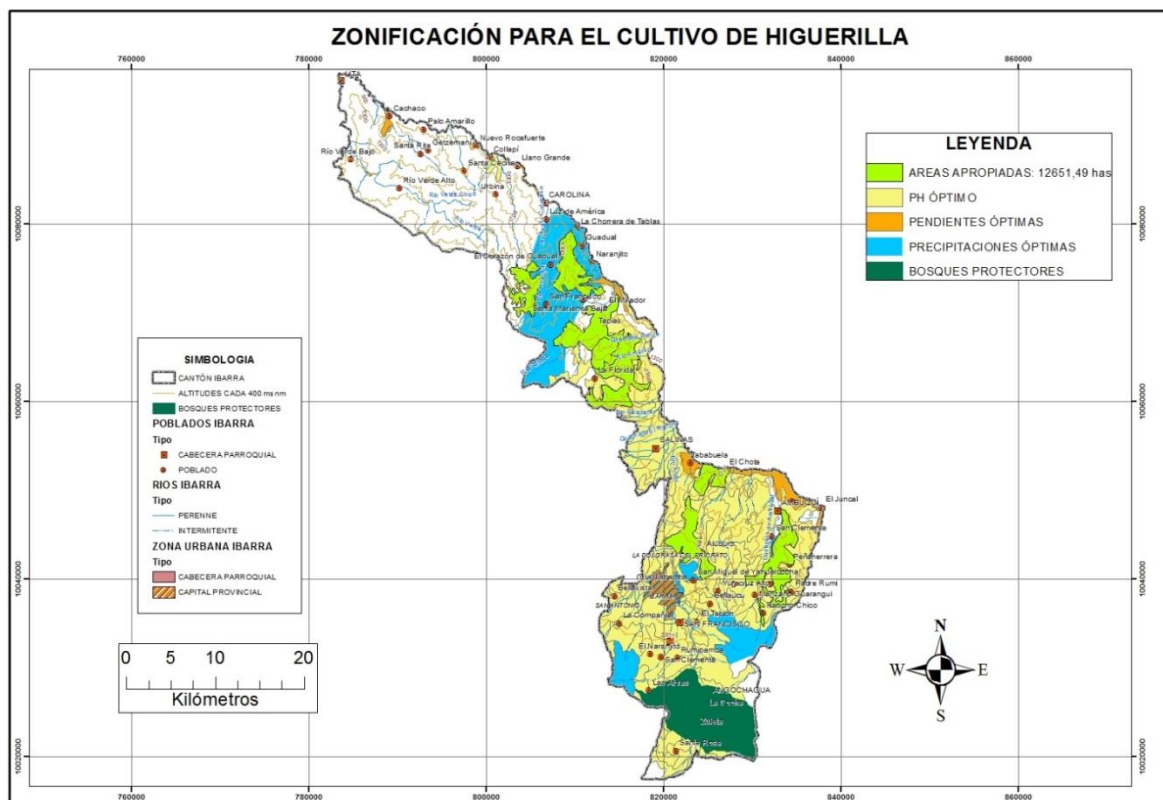


Figura 44. Zonas aptas para el cultivo de Higuierilla

En la figura 43, se puede apreciar las zonas de color verde claro las cuales representan zonas de vegetación arbustiva y estas zonas son donde se cumplen la mayoría de los requisitos para el cultivo de Higuierilla.

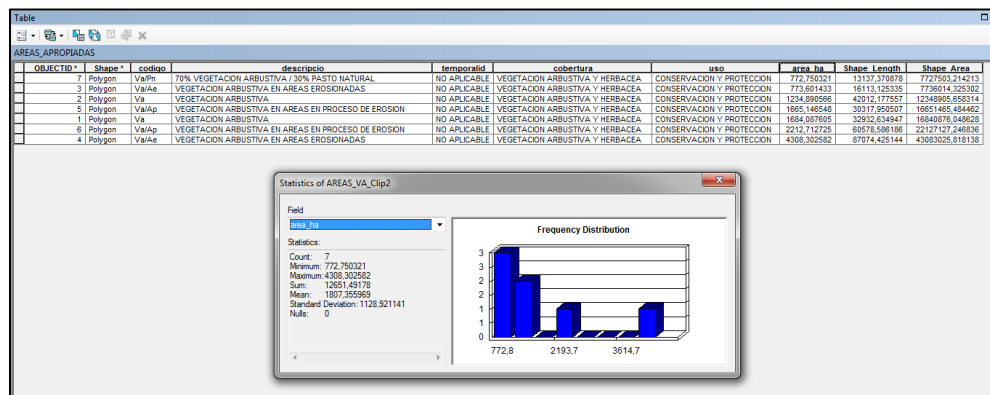


Figura 45. Suma de hectáreas de terreno adecuadas

La cantidad de hectáreas aptas para el cultivo de Higuierilla en el cantón Ibarra son de **12651,49** distribuidas a lo largo del cantón. Estas hectáreas deberán ser evaluadas y analizadas para determinar conflictos con poblaciones, con el fin de discernir algunas zonas será imprescindible la aplicación de otra herramienta informática la cual será Google Earth.



Figura 46. Fotografía aérea de las zonas aptas para el cultivo de Higuierilla

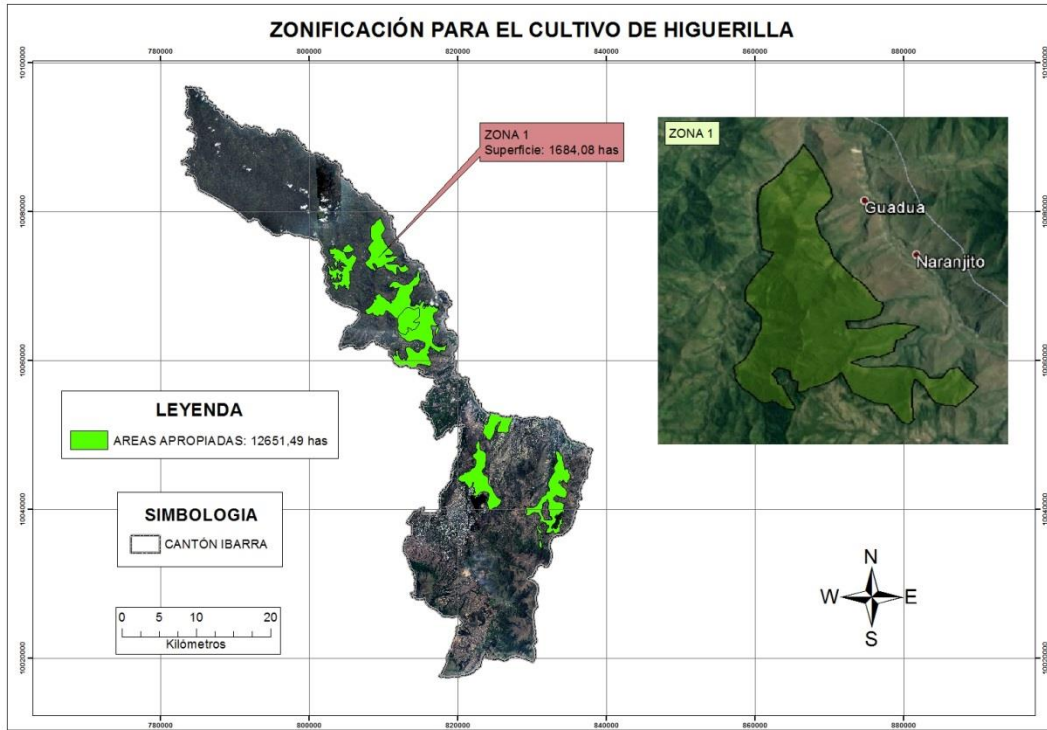


Figura 47. Zona 1 Área: 1684,08 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

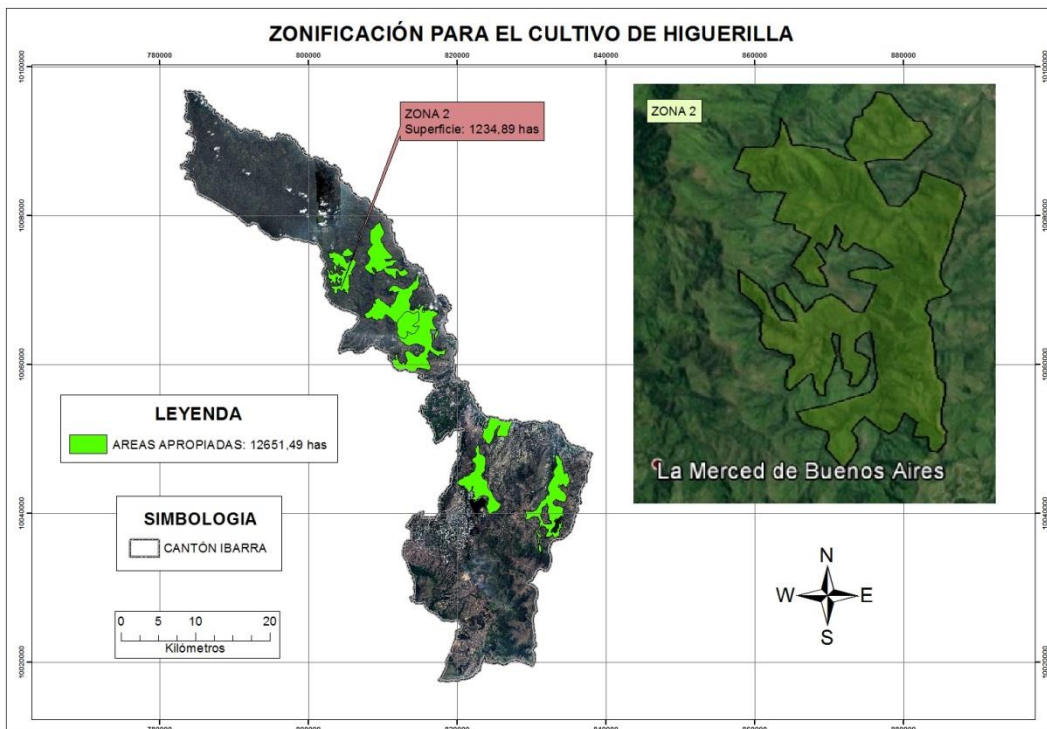


Figura 48. Zona 2 Área: 1234,89 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

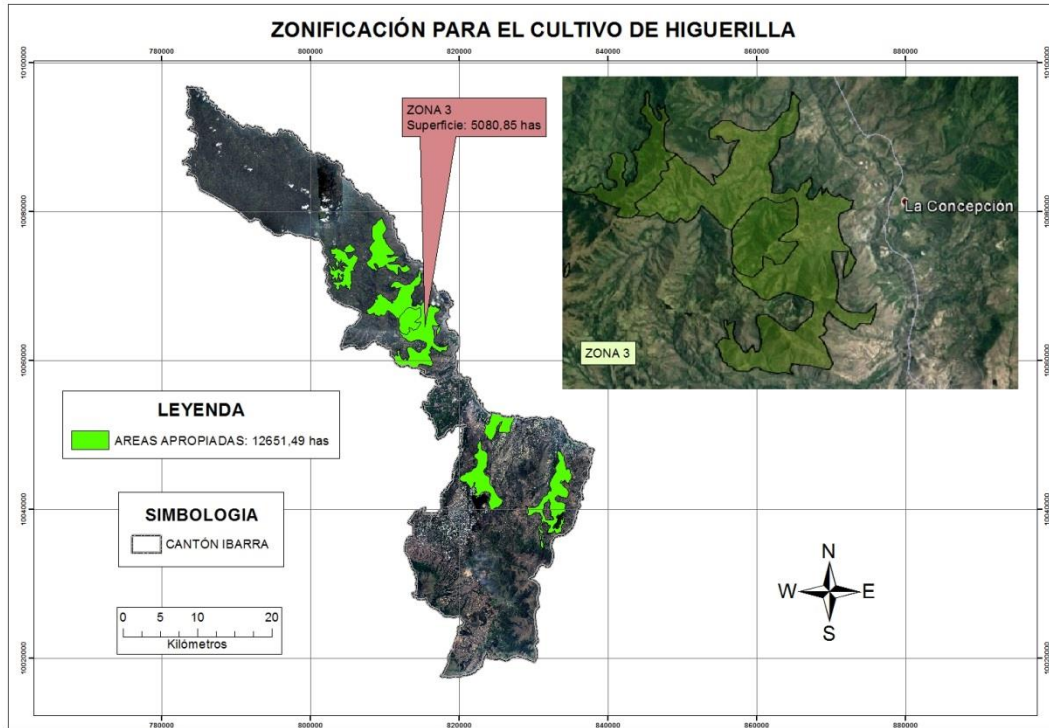


Figura 49. Zona 3 Área: 5080,84 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

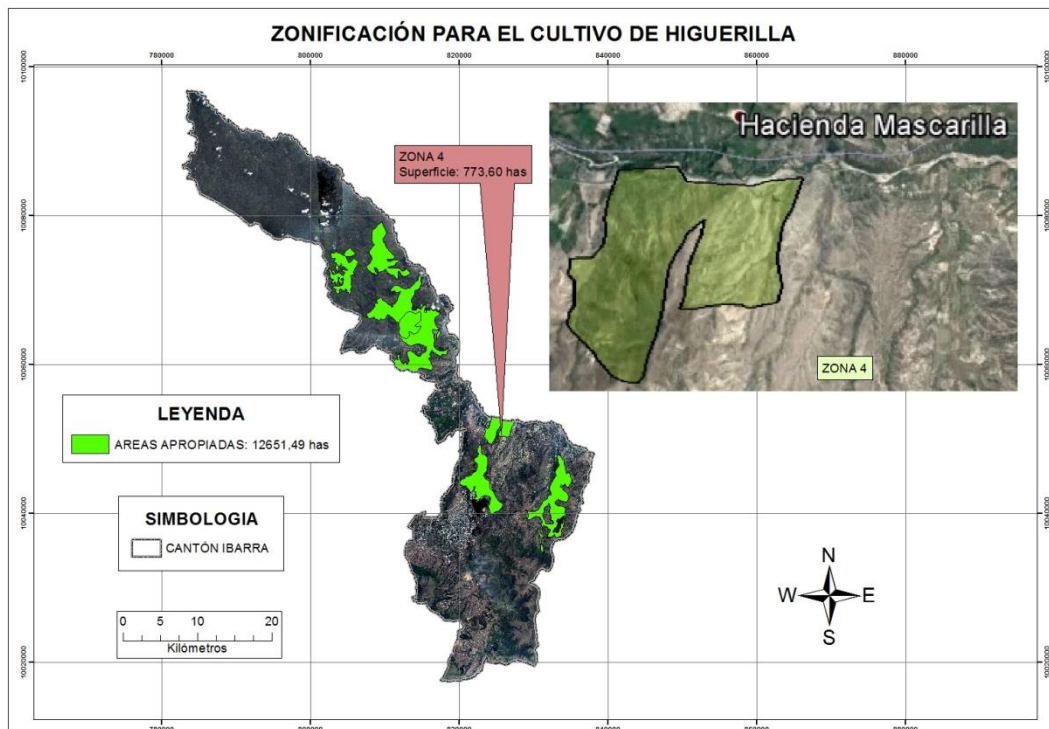


Figura 50. Zona 4 Área: 773,60 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

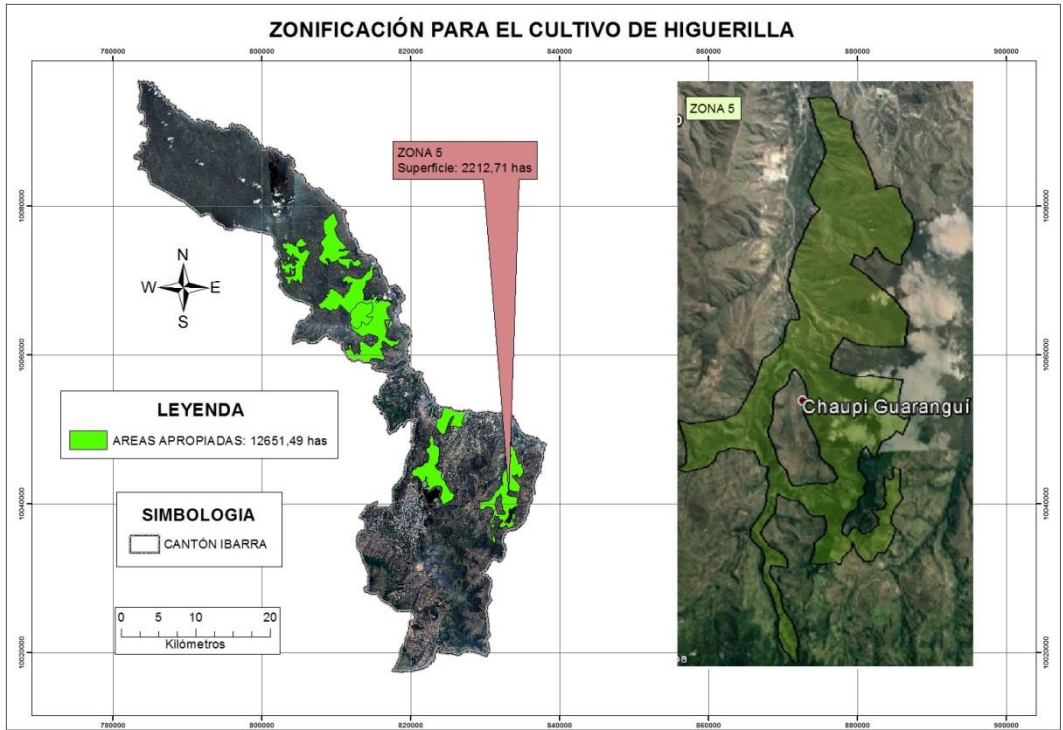


Figura 51. Zona 5 Área: 2212,7 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

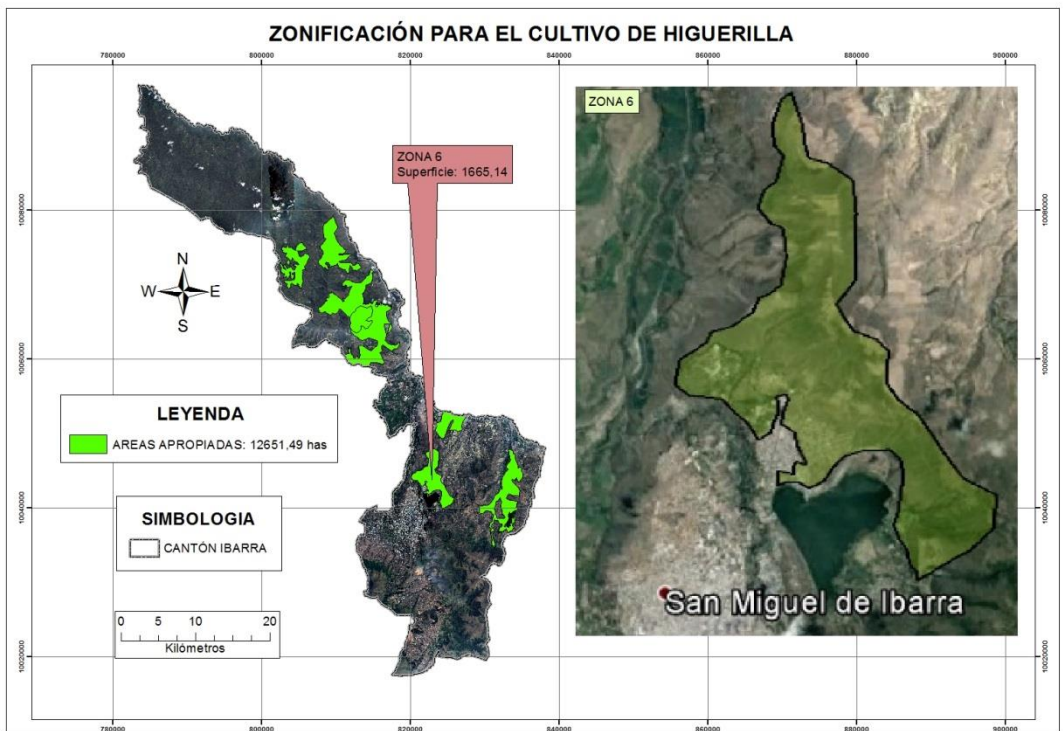


Figura 52. Zona 6 Área 1665,14 hectáreas para el cultivo de Higuierilla

De las figuras antes mostradas se puede apreciar en la figura 51 que la zona numero 6 situada en las afueras de la ciudad de Ibarra. Es una zona con conflictos para el cultivo de Higuierilla debido a estar sobre una zona poblada por lo cual la zona número 6 con un área de 1665,14 hectáreas será descartada para el desarrollo de este estudio.

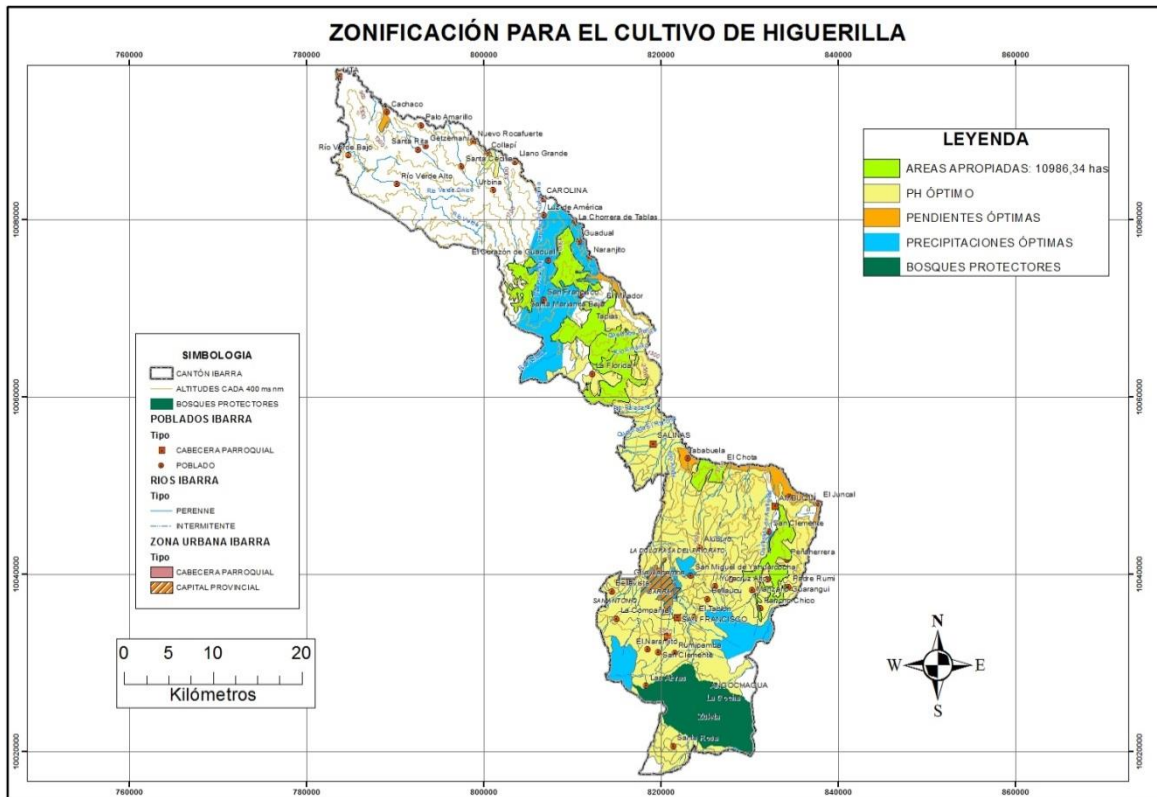


Figura 53: Zonificación para el cultivo de Higuierilla

Una vez separada la zona con mayor conflicto, el total de espacio apto para el cultivo de Higuierilla es de: **10986,34** hectáreas teniendo una mayor superficie en la parte media superior del mapa cercana a la población de “La Concepción” o “La Florida” por lo cual esta zona sería apropiada para una central de acopio de semillas.

4.11 Análisis de todos los datos recolectados

Anteriormente ya se determinó el porcentaje de aceite que se puede obtener de cada hectárea de terreno el cual fue de: 291,02 galones de aceite de Higuierilla en el proceso de elaboración de biodiésel el 63% de aceite utilizado se convirtió en biodiésel. Tomando

como datos estos valores obtenidos se puede decir con certeza que por cada hectárea de terreno se debe tener 183,34 galones de biodiésel B100 de Higuierilla.

Tabla 25. Análisis de datos obtenidos

Demanda de Diésel	35000 galones
Biodiésel necesario para mezcla B5	1750 galones
Biodiésel por hectárea	183,34 galones
Hectáreas mínimas necesarias para 1 día de biodiésel	9,54
Hectáreas necesarias para 182,5 días de biodiésel B5	1741,05
Total de hectáreas adecuadas	10986,34

Como se puede apreciar el número de hectáreas disponibles abastece lo suficiente a la demanda existente, esto es señal de que el proyecto es viable por lo tanto es factible y la producción de biodiésel puede dar cumplimiento al decreto ejecutivo 1303 del 2012 por lo menos en la ciudad de Ibarra.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Según las investigaciones realizadas en el presente estudio se obtuvo que la planta de Ricinus Communis conocida comúnmente como “Higuerilla” es idónea como fuente de materia prima para la producción de biodiésel. Esta oleaginosa no interfiere con el ámbito alimentario del país y es la que obtiene el puntaje más elevado en la matriz de decisión. En la ciudad de Ibarra la oleaginosa Ricinus Communis Sanguineus “Higuerilla roja” es la mejor opción para la obtención del aceite, esta es una de las especies de Higuerilla con mayor porcentaje de aceite y según los estudios de campo realizados en la ciudad existe una tendencia a desarrollarse en grandes cantidades.
- Los datos levantados y procesados en la ciudad de Ibarra reflejan una demanda de 1750 galones de biodiésel diarios esto representa 319375 galones semestrales necesarios para poder expender en las estaciones una mezcla B5 de conformidad con la normativa nacional.
- Para la producción de Higuerilla debe existir un mínimo de 1741,05 hectáreas de terreno disponibles, para poder cubrir la demanda de biodiésel durante 6 meses, esto considerando que la Higuerilla es de cultivo perenne y se puede tener dos cosechas al año.
- En la ciudad de Ibarra existe una superficie de 10986,34 hectáreas de terreno disponibles donde la planta de Higuerilla puede desarrollarse sin ningún problema ya que cumple con los requerimientos necesarios de producción.
- Para elaborar 9,5 litros de biodiésel es necesario contar con 15 litros de aceite de Higuerilla ya que el porcentaje de producción en base a la experimentación fue de aproximadamente el 63%.
- El aceite de Higuerilla tiene alta viscosidad pero en el proceso de transesterificación tiene poca cantidad de glicerina, el porcentaje de glicerina

obtenido fue de 700ml y el porcentaje obtenido después del proceso de lavado fue de aproximadamente 2,5 litros.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda efectuar estudios posteriores sobre este proyecto con la finalidad de utilizar biocombustibles de menor grado de contaminación con el ambiente, incentivando en los agricultores la producción de Higuierilla. Además de fomentar el desarrollo de proyectos en cumplimiento del decreto ejecutivo 1303 de 2012.
- Adquirir o construir un extractor de aceite donde todos los procesos sean automatizados y eficientes, para evitar al máximo la cantidad de pérdidas de aceite durante el proceso de extracción.
- Adquirir o construir un reactor para la producción de biodiésel en la zona 1 con las características necesarias para trabajar con varios tipos de aceites.
- Realizar pruebas con mezclas de biodiésel mayores desde B10 hasta llegar a una mezcla B50 y ver el comportamiento del motor con cada una de las mezclas.
- Se recomienda no utilizar biodiésel B100 debido a la alta viscosidad que presenta este y su repercusión al existir un probable taponamiento de inyectores a causa de restos de glicerina.
- Las encuestas dieron a conocer que la mayoría de la población encuestada no tiene conocimientos de lo que es el biodiésel, debido a esto es importante incluir a la población en charlas de sociabilización donde se permita informar de la aplicación, las ventajas y desventajas de los biocombustibles en general y en especial el biodiésel.
- Contar con un sistema adecuado de decantación para separar el biodiesel de todos los residuos generados durante el proceso y así evitar pérdidas de producto.
- El porcentaje de aceite extraído en la experimentación fue bajo, para elevar este porcentaje es fundamental pelar la cascara que tiene la semilla para facilitar la extracción y elevar así el rendimiento en el proceso de extracción.

- Se recomienda tener una zona de acopio de semillas, situada en la población de La Concepción debido a su ubicación y al hecho de estar ubicada muy cerca de la mayor zona apropiada para el cultivo de Higuierilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia metropolitana de transito. (31 de enero de 2011). *amtquito*. Recuperado el 12 de 05 de 2016, de www.amt.gob.ec
- Alberto, S. P. (2008). *Manuales para educación agropecuaria*. Mexico D,F: Trillas.
- Aldan Alonso, H. M., & Ospina Machado, J. E. (2001). *Produccion Agricola 1*. Bogotá: Terranova Editores Ltda.
- Alonso, J. M. (2009). *Técnicas del Automóvil*. México: Paraninfo.
- ARCH, H. A. (24 de Diciembre de 2013). *arch.gov.ec*. Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjb8_ndsIDLAhVLXB4KHbTKCzUQFgghMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.arch.gob.ec%2Findex.php%2Fnormas%2Fdoc_download%2F645-fax-circular-no0005-requisitos-para-emision-de-certif
- Bernard, E. (s.f.). *Biodiesel: Los aspectos mecanicos en el vehiculo*. Centro Nacional de la Producción más Limpia.
- Camps, M. M., & Marcos, M. F. (2008). *Los biocombustibles*. Madrid : Educiones Mundi-Prensa .
- Casco C: Garcia JC: Velalcazar M: Mafla C: Recalde C. (2015). *ANÁLISIS DE VARIABLES CLIMÁTICAS Y EDAFOLÓGICAS EN EL CRECIMIENTO DE RICINO COMMUNIS COMO POTENCIAL CULTIVO ENERGÉTICO PARA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN IMBABURA*. Ibarra: UTN.
- Consultaplantas. (5 de enero de 2013). *consultaplantas.com*. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/672-cuidados-de-la-planta-ricinus-communis-o-ricino>

Decreto ejecutivo 1303, R. C. (17 de Septiembre de 2012). decreto 1303. Quito, Pichincha, Ecuador.

Díaz, Q. A., & Silva, A. R. (2005). *Curso sobre el cultivo de higuierilla*. Venezuela: s.e.

Doha Qatar. (21 de marzo de 2014). *www.floraofqatar.com*. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de http://www.floraofqatar.com/ricinus_communis.htm

Durán, R. F. (2009). *Cultivo de oleaginosas y gramíneas de clima cálido*. Bogotá: Grupo Latinos Editores.

Ecuador en cifras. (20 de Febrero de 2013). *INEC*. Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de Índice anuario de transporte : www.ecuadorencifras.gob.ec

Felipe, D. R. (2009). *Cultivo de oleaginosas y gramíneas de clima cálido*. Bogotá: Grupo Latinos Editores.

Fernandez, J. M. (2010). Guía completa de la biomasa y los biocombustibles. En J. M. Fernandez, *Guía completa de la biomasa y los biocombustibles*. Madrid: AMV Ediciones.

Flowers to world. (1 de abril de 2011). *Flowers:flowers to world*. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://flowers.flowers-to-world.com/r/ricinus/>

Guevara, R. T. (desconocido de desconocido de 2011). *Monografias.com*. Recuperado el 6 de Febrero de 2016, de Monografias.com:
<http://www.monografias.com/trabajos14/informageogra/informageogra.shtml>

Harry, & Alexandra. (18 de enero de 2011). *www.plantsdb.gr*. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de <http://www.plantsdb.gr/es/plants-library/shrubs/213-ricinus-l>

Higuercol. (9 de septiembre de 2010). *Higuercol fuente de innovación*. Recuperado el 03 de mayo de 2016, de Higuercol fuente de innovación:
<http://aceitedehiguerilla.blogspot.com/2009/09/composicion-semilla-de-higuerilla.html>

- Ibalpe. (30 de julio de 2014). *Ibalpe.com Medicina natura*. Recuperado el 18 de Mayo de 2016, de <http://ibalpe.com/Bienestar/Medicina-Natural/higuerilla>
- INAMHI, I. N. (2015). *Formulario de Entrega y difusion de Informacion Metereológica e Hidrológica*. Ibarra: INAMHI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, M. (2014). *Inegi.org.mx*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de [Inegi.org.mx: http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf)
- Manuel, A. P. (2001). *Técnicas del Automovil: Sistemas de Inyección Diesel*. Madrid: Paraninfo.
- Manuel, A. P. (2009). *Técnicas del Automovil: Motores*. Madrid: Paraninfo.
- Martínez, H. G. (2004). *Manual del Automovil Reparación y Mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones,CulturalSA.
- Mrtinez, H. G. (2005). *Manual del automovil reparacion y mantenimiento*. Madrid : Cultura SA 2014.
- NTE INEN 1489, I. E. (25 de Enero de 2012). *lawresource.org*. Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjh592r_v_KAhUEHx4KHcG1CnYQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.arch.gob.ec%2Findex.php%2Fnormas%2Fdoc_download%2F291-norma-inen-1489-2012.html&usg=AFQjCNFjD_tGWRVML1ro2gs
- NTE INEN 2251, I. E. (20 de marzo de 2003). *law.resource.org*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016, de [law.resource.org: https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2251.2003.pdf](https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2251.2003.pdf)
- NTE INEN 2482, I. E. (27 de Enero de 2009). *law.resource.org*. Recuperado el 06 de Enero de 2016, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2482.2009.pdf>

- Nuncio, M. A., & Martínez, N. R. (23 de mayo de 2012). *El Diesel*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de El Diesel: <http://www.ref.pemex.com/octanaje/24DIESEL.htm>
- Núñez, C. E. (Agosto de 2011). *www.cenunez.com.ar*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de *www.cenunez.com.ar*: <http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-extraccinconequiposoxhlet.pdf>
- Olmedo, M. J., Chornet, S. I., Bertomeu, I. M., & Perea, S. E. (2015). *Química Orgánica*. España: LIMUSA S.A De CV.
- Quintana, A. D., & Acuña, R. S. (2005). *Curso sobre el cultivo de higuera*. Venezuela : s.e.
- Robles, R. (1991). *Producción de oleaginosas y Textiles*. México: s.e .
- RYD Equipment Company. (2016). *RyDequipment company*. Recuperado el 05 de mayo de 2016, de <http://www.rdequipmentco.com/product/anderson-mega-200-11-66-expeller-press/?lang=es>
- Salgado, J. M. (2010). *Guía Completa de la Biomasa y los Biocombustibles*. Madrid,España: AMV.
- Sanchez, P. L. (2013). *Manuales para educación agropecuaria*. Mexico D,F: Trillas.
- Santander, J. R. (2010). *Técnico en Mecánica y Electrónica Automotriz*. Bogotá, Colombia : Diseli .
- seedaholic. (12 de marzo de 2015). *seedaholic.com*. Recuperado el 19 de mayo de 2016, de <http://www.seedaholic.com/ricinus-communis-zanzibarensis.html>
- Specialoil, S. (15 de Enero de 2008). *Higuerall.com*. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de *Higuerall.com*: <http://higuerall.com/DATA-CASTOR%20OIL.pdf>
- Urbina, L. (01 de Abril de 2014). *Luis Urbina Instalaciones petrolíferas*. Recuperado el 21 de Abril de 2016, de Luis Urbina Instalaciones petrolíferas: http://www.luisurbina.com/instalaciones_estaciones_surtidores.php

Vega de kuyper, J. C., & Ramirez Morales, S. (2014). Fuentes De Energía, Renovables y no Renovables. En J. C. Vega de kuyper, & S. Ramirez Morales, *fuentes de energía, renovables y no renovables*. México: Alfaomega.

Victor, A. (2011). *Recuperacion de calor en motores de combustion interna para aplicaciones de poligeneracion*. Morelia .

Viloria, J. R. (2012). *Energías Renovables: Lo que hay que saber*. España: Paraninfo.

ANEXOS

ANEXO A

Encuesta dirigida a propietarios y choferes de vehículos con motor diésel que circulen frecuentemente en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ENCUESTA

DIRIGIDA A PROPIETARIOS Y CHOFERES DE VEHÍCULOS CON MOTOR DIÉSEL QUE CIRCULEN FRECUENTEMENTE EN LA CIUDAD DE IBARRA PROVINCIA DE IMBABURA

Objetivo de la Encuesta: “Conocer el porcentaje de propietarios y choferes dispuesto a utilizar biodiésel como combustible para sus vehículos”.

1.- ¿Le gustaría utilizar un combustible más amigable con el medio ambiente?

Si	
No	

2.- ¿Conoce Ud. qué es el Biodiésel?

Si	
----	--

No	
----	--

3.- ¿Cuál piensa Ud. que es el factor más importante para la utilización de combustible en el motor de su vehículo?

El precio	
La calidad	
El que genere menor contaminación	

4.- ¿Estaría dispuesto a utilizar biodiésel con una mezcla de 95% diésel y 5% biodiésel denominado B5 como combustible para su vehículo?

Si	
No	

5.- ¿Sabía Ud. que el biodiésel además de reducir la contaminación ambiental puede elevar la vida útil del motor?

Si	
No	

6.- ¿Qué tipo de vehículo con motor diésel conduce?

Automóvil	
Camioneta	
Furgoneta	
Bus o Camión	
Tráiler	

Maquinaria Pesada o Agrícola	
------------------------------	--

7.- ¿Cuánto dinero gasta al día en abastecer de combustible a su vehículo?

0 a 15 Dólares	
16 a 30 Dólares	
31 a 45 Dólares	
46 a 60 Dólares	
61 a 75 Dólares	
Más de 76 Dólares	

8.- ¿Sabia Ud. que la higuera es una de las plantas de las que se puede obtener biodiésel de muy buena calidad?

Si	
No	

Gracias por su amable colaboración

ANEXO B

**Encuestas dirigidas a las personas administradoras de las estaciones de servicio de
ubicadas en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ENCUESTA

**DIRIGIDA A LAS PERSONAS ADMINISTRADORAS DE LAS ESTACIONES
DE SERVICIO UBICADAS EN LA CIUDAD DE IBARRA PROVINCIA DE
IMBABURA**

Objetivo de la Encuesta: “Conocer la cantidad de combustible diésel que se expende a diario en las estaciones de servicio de la ciudad de Ibarra”.

1.- ¿Cuántos galones de diésel se venden a diario en la estación de servicio que Ud. administra?

2.- ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de combustible diésel que tiene la estación de servicio que Ud. administra?

3.- ¿Cada que tiempo el tanquero se encarga de reabastecer de combustible diésel en la estación de servicio que Ud. administra?



Datos Técnicos	
Nombre de la Estación	
Nombre y Firma Administrador	

Gracias por su amable colaboración

ANEXO C

Hoja de seguridad Hidróxido de Sodio

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIDRÓXIDO DE SODIO		ICSC: 0360 Mayo 2010	
CAS: NU: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	1310-73-2 1823 011-002-00-8 215-185-5	Sosa cáustica Hidróxido de sodio Sosa NaOH Masa molecular: 40.0	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. El contacto con la humedad o con el agua, puede generar calor suficiente para provocar la ignición de materiales combustibles.	NO poner en contacto con el agua.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con: (ver Peligros Químicos).	NO poner en contacto con materiales incompatibles. (Ver Peligros Químicos).	
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Jadeo.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Graves quemaduras cutáneas. Ampollas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Quemaduras en la boca y la garganta. Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Náuseas. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber un vaso pequeño de agua, pocos minutos después de la ingestión. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Barrer la sustancia derramada e introduciría en un recipiente de plástico. Recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro.		No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: C R: 35 S: (1/2)-26-37/39-45 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Noctivo en caso de ingestión. Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares. Puede provocar irritación respiratoria.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Código NFPA: H3; F0; R1		Separado de alimentos y piensos, ácidos fuertes y metales. Almacenar en el recipiente original. Mantener en lugar seco. Bien cerrado. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.	
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el ICPS y la Comisión Europea © CE, ICPS, 2010			
			

VEÁSE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO








Fichas Internacionales de Seguridad Química

HIDRÓXIDO DE SODIO		ICSC: 0360
DATOS IMPORTANTES		
<p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO Sólido blanco e higroscópico, en diversas formas</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS La disolución en agua es una base fuerte que reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva con metales tales como: aluminio, estaño, plomo y zinc, formando gas combustible (hidrógeno - ver FISO:0001). Reacciona con sales de amonio produciendo amoniaco, originando peligro de incendio. El contacto con la humedad o con el agua genera calor. (Ver Notas).</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 2 mg/m³ (Valor techo) (ACGIH 2010). MAK: Iib (no establecido pero hay datos disponibles) (DFG 2009).</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN Efectos locales graves</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.</p>	
PROPIEDADES FÍSICAS		
<p>Punto de ebullición: 1388°C Punto de fusión: 318°C Densidad: 2.1 g/cm³</p> <p>Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 109 (muy elevada).</p>		
DATOS AMBIENTALES		
Esta sustancia puede ser peligrosa para el medio ambiente. Debe prestarse atención especial a los organismos acuáticos.		
NOTAS		
El valor límite de exposición laboral aplicable no debe ser superado en ningún momento por la exposición en el trabajo. NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añádala al agua siempre lentamente. Otro nº NU: NU1824 Disolución de hidróxido de sodio, clasificación de peligro 8, grupo de envasado I-II.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-EC: 2 mg/m ³		
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	
© IPCS, CE 2010		

ANEXO D

Hoja de seguridad alcohol metanol

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METANOL		ICSC: 0057	
		Abril 2000	
Alcohol metílico		Carbínol	
CAS:	67-56-1	CH ₃ O / CH ₃ OH	
RTECS:	PC1400000	Masa molecular: 32.0	
NU:	1230		
CE Índice Anexo I:	603-001-00-X		
CE / EINECS:	200-659-6		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable. Ver Notas.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN	¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!		
Inhalación	Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Debilidad. Alteraciones de la vista.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Jaqueo. Vómitos. Convulsiones. Pérdida del conocimiento (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Provocar el vómito (¡ÚNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!). Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Evacuar la zona de peligro. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintados. Eliminar el residuo con agua abundante. Eliminar vapor con agua pulverizada. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.		No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: F, T R: 11-23/24/25-39/23/24/25; S: (1/2-)/7-16-36/37-45 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Riesgos Subsidiarios de las NU: 6.1; Grupo de Envasado NU: II	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-3051230. Código NFPA: H 1; F 3; R 0;		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco.	
IPCS International Programme on Chemical Safety	  		 
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2000			

VEASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METANOL

ICSC: 0057

DATOS IMPORTANTES

<p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO: Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p>PELIGROS FÍSICOS: El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS: Reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión.</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN: TLV: 200 ppm como TWA, 250 ppm como STEL; (piel); BEI establecido (ACGIH 2004). MAX: Riesgo para el embarazo: grupo (DFG 2004). LEP UE: 200 ppm; 260 mg/m³ como TWA (piel) como TWA (UE 2006).</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN: La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN: Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN: La sustancia irrita los ojos la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a pérdida del conocimiento. La exposición puede producir ceguera y muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA: El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar sistema nervioso central, dando lugar a dolores de cabeza persistentes y alteraciones de la visión.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PROPIEDADES FÍSICAS

<p>Punto de ebullición: 65°C Punto de fusión: -98°C Densidad relativa (agua = 1): 0.79 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 12.3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punto de inflamación: 12°C c.c. Temperatura de autoignición: 464°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5.5-44 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.82/-0.66</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DATOS AMBIENTALES

NOTAS

Arde con llama azulada. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2006: ver Límites de exposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 200 ppm; 266 mg/m³

Notas: vía dérmica.

VLB: 15 mg/L en orina. Notas F, I.

Nota legal

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

© IPCS, CE 2000

ANEXO E

DataSheet aceite de Higuierilla



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (SAFETY DATA SHEET)

La presente Hoja de Seguridad se rige según la norma 2001/58/CEE, previniendo alguna modificación, realizada y revisada el 15/01/08, la que se basa en los siguientes componentes;

1. Identificación de la sustancia y la razón social

Aceite de Ricino o Castor Oil

Usos: para la fabricación de cosméticos, productos farmacéuticos, resinas, ceras, pinturas, lubricantes y un sinnúmero de aplicaciones en laboratorios e industrias.

Identificación de la Empresa: Specialoil S.A.

País: Ecuador, Provincia: Manabí

Dirección: Km. 14 vía Montecristi – Portoviejo, Estancia Las Palmas

TEL.: (593-5) 2612422 Oficina

(593) 97501965 - 94474820 Celulares

2. Información de los componentes

Composición química: Triglicéridos

Nº: 8001-79-4

Nombre y Nº de EINECS: 232-293-8

3. Identificación de los peligros

Inhalación: No peligroso

Contacto con la piel: No peligroso

Ingestión: No peligroso

Contacto con los ojos: No peligroso

Es necesario advertir las caídas por resbalón para el uso de zapatos antideslizantes.

4. Primeros Auxilios

No es necesario asistencia médica.

Contacto con la piel: lavar con abundante agua, enjabonar y enjuagar

Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua

5. Medidas para combatir el fuego

Los medios de extinción recomendados: Extintor de CO2 y el extintor de polvo químico.

Oficina y Planta:

Km. 14 vía Montecristi - Portoviejo, Estancia las Palmas

Tel. (593-5) 2612422 094474820 097501965

E-Mail: jandrade50@hotmail.com; faustoeas@yahoo.com



Equipo especial de protección: llevar un dispositivo de protección respiratorio y un traje de protección conveniente.

6. Medidas a tomar en caso de derrame accidental

Precauciones individuales: ninguna precaución especial necesaria.

Precauciones para la protección del ambiente: no hay requisito especial de protección.

Los métodos en quehaceres domésticos: los derrames pequeños pueden absorberse con trapos o aserrín de madera, evacuados con el agua.

Los derrames más importantes pueden bombearse para su recuperación.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación: ninguna precaución especial necesaria.

El almacenamiento: el recipiente debe quedar lleno y cerrado para evitar los excesos de oxidación.

Utilización(s) particular(s): no

8. Manejo/protección individual

No requiere equipo especial de protección.

Los límites de valores de exposición: ninguno.

Los tiempos de la exposición: ninguno.

9. Propiedades Físicas y Químicas

Información general:

- Aspecto: líquido
- Olor: característico a ricino
- Color: amarillo pálido

Información importante relativa a la salud, seguridad y ambiente:

- PH: neutro
- Temperatura de inflamación: sobre los 270°C
- Densidad relativa: 0.960 - 0.969 g/cm³
- Solubilidad: soluble en alcohol
- Viscosidad en 25° C: 120 poises

10. Estabilidad y Reactividad

El producto es estable en las condiciones normales.

Las condiciones para evitar cambios: evitar calentar a más de 60 °C en el uso cosmético.

Oficina y Planta:

Km. 14 vía Montecristi - Portoviejo, Estancia las Palmas
Tel. (953-5) 2612422 094474820 097501965
E-Mail: jandrade.50@hotmail.com; faustoeas@yahoo.com



11. Información toxicológica

No es un producto tóxico para aplicación cosmética y farmacéutica.

12. Información Ecológica

Toxicidad: débil

Movilidad: débil

Persistencia y Degradación: es un producto completamente **Biodegradable** pero rico en DBO.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Absorber el producto con papel, trapo o aserrín de madera.

Derrame en la naturaleza: prohibido

Incinerar de acuerdo con la regulación local

Embalajes estropeados: Observar regulación local.

14. Información relativa al transporte

No es producto peligroso

Transporte en canecas metálicas o tanqueros sistema bajo las regulaciones de seguridad.

15. Información autorizada

Clasificación: No es producto peligroso, observar normas locales e internacionales.

Clase de peligro para el agua: No es peligroso para el agua.

16. Informaciones adicionales

La presente tarjeta de datos de seguridad completa la información técnica, pero no constituye una garantía en cuanto a las propiedades del producto y no da lugar a un informe legal contractual. Se da la información de buena fé, en base al estado presente del conocimiento del producto. Se llama la atención de los usuarios además en los posibles riesgos incurridos en cuanto el producto se use para otros fines de los que se hayan planteado.

Oficina y Planta:

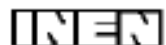
Km. 14 vía Montecristi - Portoviejo, Estancia las Palmas

Tel. (953-5) 2612422 094474820 097501965

E-Mail: jandrade.50@hotmail.com; faustoes@yahoo.com

ANEXO F

Norma INEN 2482 2009 Biodiésel. Requisitos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 482:2009

BODIESEL. REQUISITOS.

Primera Edición

BODIESEL. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología química, productos químicos orgánicos, ácidos orgánicos, aceite combustible, biodiésel, requisitos.
QU 03.02-405
CDU: 665.12:662.75
CIIU: 3511
ICS: 71.080.40

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BIODIESEL. REQUISITOS.	NTE INEN 2 482:2009 2009-03
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir los ésteres metílicos o etílicos (FAME o FAEE) de ácidos grasos que van a ser usados como combustible para motores de ciclo Diesel.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al biodiesel con una concentración del 100% (B100)</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Biodiesel</i>. Es un combustible compuesto de mezclas de ésteres mono alquídicos de ácidos grasos de cadenas de carbonos medias y largas derivados de aceites vegetales o grasas animales.</p> <p>3.1.2 <i>Cadena media</i>. Comprende cadenas de carbono de: C₉ a C₁₂</p> <p>3.1.3 <i>Cadena larga</i>. Comprende cadenas de carbono a partir de C₁₄</p> <p>3.1.4 <i>Aceite Vegetal</i>. Es aquel obtenido a partir de plantas oleaginosas mediante procesos de presión, extracción u otros procedimientos, crudo o refinado, el cual puede ser usado como combustible cuando sea compatible con el tipo de motor y las exigencias correspondientes en materia de emisiones.</p> <p>3.1.5 <i>Grasa animal</i>. Es aquella obtenida de tejidos adiposos de animales mediante procesos térmicos, extracción u otros.</p> <p>3.1.6 <i>Aditivo</i>. Sustancia que se incorpora a un sistema, en cantidades relativamente pequeñas con un propósito específico</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 <i>Aditivación</i>. Se permite el uso de aditivos al biodiesel para mejorar o evitar la alteración de sus características fisicoquímicas. Estas sustancias no deben producir efectos negativos a la salud y el ambiente</p> <p>4.2 <i>Presentación</i>. El biodiesel debe ser homogéneo y visualmente debe estar libre de agua, sedimentos y materiales extraños en suspensión</p> <p style="text-align: center;">5. REQUISITOS</p> <p>5.1 <i>Requisitos específicos</i></p> <p>5.1.1 El biodiesel debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología química, productos químicos orgánicos, ácidos orgánicos, aceite combustible, biodiesel, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3909 - Baquerizo Moreno ES-28 y A. Inaigro - Cuito-Ecuador - Prohibida la reproducción

TABLA 1. Requisitos del biodiesel

REQUISITOS	UNIDAD	Mínimo	Máximo	Métodos de Ensayo
Densidad a 15° C	kg/m ³	860	900	ASTM D 1298
Punto de Inflamación	°C	120	—	ASTM D 93
Punto de Turbidez	°C	Reportar ¹		
ΦAgua y sedimento	%	—	0,05	ASTM D 1796
Contenido de Agua	mg/kg	—	500	ASTM D 95
Viscosidad Cinemática a 40° C	mm ² /S	3,5	5	ASTM D 445
Cenizas Sulfatadas	% (m/m)	—	0,02	ASTM D 874
Contenido de Azufre	mg/kg	—	10	ASTM D 1552
W Carbon Residual ²	%	—	0,05	ASTM D 4530
Corrosión lámina de cobre	Clasificación	—	3	ASTM D 130
Número de cetano	-	49	—	ASTM D 613
Temperatura de destilación al 90% recuperado	°C	—	360	ASTM D 1160
W Glicerina libre	%	—	0,02	ASTM D 6584
W Glicerina total	%	—	0,25	ASTM D 6584
W Contenido de ástereos	%	96,5	—	EN 14103
Índice de yodo	g yodo/100 g	—	120	EN 14111
W Contenido de metanol	%	—	0,20	ASTM D 4815 EN 14110
Contenido de fósforo	mg/kg	—	10	ASTM D 4951
Contenido de metales alcalinos (Na + K)	mg/kg	—	5	EN 14108
Contenido de metales alcalinos (Ca + Mg)	mg/kg	—	5	prEN 14538
Número de acidez	mg KOH/g	—	0,5	ASTM D 664

¹ El punto de turbidez del biodiesel generalmente es mayor que el diesel de origen fósil y debe ser tomado en consideración para los procesos de mezcla

² Debe ser determinado en el 100% de la muestra

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 El transporte, almacenamiento y manejo del biodiesel debe realizarse de conformidad con lo establecido en la NTE INEN 2266.

5.2.2 La comercialización se realizará en m³, sus múltiplos y submúltiplos (litros), de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo.

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 930.

6.2 Aceptación y rechazo

6.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 5 de esta norma.

6.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 5 de esta norma, se rechazará el lote correspondiente.

(Continúa)

ANEXO G

Norma INEN 1489 2012 Productos derivados del petróleo. Diésel. Requisitos. Sexta revisión.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1489:2012
Sexta revisión

PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO. DIESEL.
REQUISITOS.

Primera Edición

PETROLEUM PRODUCTS. DIESEL REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos del petróleo y tecnologías afines, combustibles, diésel, requisitos.
PE 92.02.404
CEN: 652.75.662.04
CUI: 3330
ICS: 75.160.20

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO. DIESEL. REQUISITOS.	NTE INEN 1489:2012 Sexta revisión 2012-04
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el diesel que se comercializa en el país.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los diesel que se comercializan en el país, sean de producción nacional o importada.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2341.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 El combustible diesel que se comercializa en el país se clasifica en:

4.1.1 *Diesel No. 1.* Es el combustible utilizado en aparatos de combustión externa industriales o domésticos.

4.1.2 *Diesel No. 2.* Es el combustible que se utiliza en los siguientes sectores: industrial, pesquero, eléctrico, naviero, etc, excepto para uso automotriz.

4.1.3 *Diesel Premium.* Es el combustible utilizado en motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz a nivel nacional.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 El producto observado a simple vista debe ser limpio, exento de agua y de materiales en suspensión.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 En la tabla 1, se indica los requisitos que debe cumplir el diesel No. 1.

TABLA 1. Requisitos del diesel No. 1

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Punto de inflamación	°C	40	-	NTE INEN 1489 Procedimiento A
S (contenido de azufre total)	%	-	0,05	NTE INEN 1494
W (contenido de sedimentos sobre el 10% del resto de la muestra)	%	-	0,15	NTE INEN 1491
W (contenido de cenizas)	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 60%	°C	-	288	NTE INEN 226
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSt	1,5	3,0	NTE INEN 210
W (contenido de agua)	%	-	0,3	ASTM D396
Controlón a la lámina de cobre	Clasificación	-	No. 2	NTE INEN 227
Índice de cetano calculado	-	40	-	NTE INEN 1485

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Productos del petróleo y tecnologías afines, combustibles, diesel, requisitos.

6.1.2 En la tabla 2, se indica los requisitos que debe cumplir el diesel No. 2.

TABLA 2. Requisitos del diesel No. 2.

REQUISITOS	UNIDAD	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Punto de inflexión	°C	51	-	NTE INEN 1488 Procedimiento A
W Contenido de agua y sedimentos	%	-	0,05	NTE INEN 1494
W Contenido de azufre calentado sobre el 10% del residuo de la destilación	%	-	0,15	NTE INEN 1491
W Contenido de cenizas	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	°C	-	350	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSt	2,5	6,0	NTE INEN 810
W Contenido de azufre	%	-	0,7	ASTM D4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de cetano calculado	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de biodiesel <small>g/total</small>	%	---	5	EN 14078

NOTA: De no contener biodiesel no es necesario la realización de este ensayo.

6.1.3 En la tabla 3, se indican los requisitos que deben cumplir el diesel premium

TABLA 3. Requisitos del diesel premium

REQUISITOS	UNIDAD	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Punto de inflexión	°C	51	-	NTE INEN 1488 Procedimiento A
W Contenido de agua y sedimentos	%	-	0,05	NTE INEN 1494
W Contenido de azufre calentado sobre el 10% del residuo de la destilación	%	-	0,15	NTE INEN 1491
W Contenido de cenizas	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	°C	-	350	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSt	2,5	6,0	NTE INEN 810
W Contenido de azufre	%	-	0,05	ASTM 4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de cetano calculado	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de biodiesel <small>g/total</small>	%	---	5	EN 14078

NOTA: De no contener biodiesel no es necesario la realización de este ensayo.

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 El transporte, almacenamiento y manejo de los derivados de hidrocarburos debe realizarse de conformidad con lo establecido en la NTE INEN 2266, el reglamento de seguridad y operación para el transporte de combustibles en el Ecuador, el reglamento para autorización de actividades de comercialización de combustibles líquidos derivados de petróleo y el reglamento para ejecutar las actividades de almacenamiento, transporte, comercialización y venta al público de los derivados del petróleo.

6.2.2 La comercialización debe realizarse en m^3 , sus múltiplos y submúltiplos (litros), de acuerdo a lo dispuesto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6.2.3 Tanto el productor como el comercializador debe cumplir con lo establecido en el Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE, Decreto Ejecutivo 1215), lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), la Ley de Hidrocarburos y la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo. El muestreo, inspección y recepción debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 830.

7.2 Aceptación o rechazo

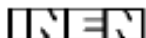
7.2.1 En la muestra extraída debe efectuarse los ensayos indicados en el numeral 6 de esta norma.

7.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 7.1 de esta norma, debe rechazarse el lote correspondiente.

(Continúa)

ANEXO H

Norma INEN 2251 2003 Manejo, almacenamiento, transporte y expendio en los centros de distribución de combustibles líquidos. Requisitos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 251:2003

MANEJO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y EXPENDIO EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. REQUISITOS.

Primera Edición

HANDLING, STORAGE, TRANSPORT AND SALE OF LIQUID FUELS IN DISTRIBUTION CENTERS. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Derivados del petróleo, expendio de combustibles líquidos, requisitos.
FE: 04.02-402
CDU: 696.8.81
CIU: 71.712.7129
ICS: 75.200

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MANEJO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y EXPENDIO EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 251:2003 2003-04
---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los centros de distribución de los combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos que se producen y comercializan en el país.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al manejo, almacenamiento, transporte y expendio de combustibles en estado líquido que incluyen los diversos tipos de gasolinas, combustible para aviación, combustible de uso marino, diesel y combustible residual, excepto gas licuado de petróleo o gas natural.

3. DEFINICIONES

3.1 Almacenamiento. Actividad destinada a recolectar combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos en tanques específicamente diseñados y construidos para este fin.

3.2 Adulteración. Degradación intencional de la calidad de los combustibles líquidos durante el transporte, almacenamiento y/o expendio.

3.3 Autotanque. Vehículo automotor provisto de un tanque fijo, al que puede ser incorporado o no un tanque remolque, destinado al transporte terrestre de combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos, de un depósito de almacenamiento a otro.

3.4 Boca de llenado. Sistema de acople que permite la conexión entre el tanque de almacenamiento y el autotanque, para fines de llenado y operaciones de mantenimiento.

3.5 Boca de descarga. Conexión externa del autotanque, a la cual se acopla la manguera para los fines de descarga del producto.

3.6 Centro de distribución. Establecimiento autorizado y registrado por la autoridad competente para almacenar y expender productos derivados de los hidrocarburos, bajo la marca y los estándares de una comercializadora. Se clasifican en:

3.6.1 *Estación de servicio.* Centro de distribución al detal de combustibles líquidos para motores de combustión interna o de dos tiempos, destinados a satisfacer el consumo del sector automotor, industrial y/o público, que cuenta con los servicios básicos de atención al consumidor.

3.6.2 *Depósito para combustible naviero nacional.* Centro de distribución de combustibles líquidos destinados a satisfacer el consumo del transporte naviero nacional.

3.6.3 *Depósito para combustible naviero internacional.* Centro de distribución de combustibles líquidos destinado a satisfacer exclusivamente el consumo del transporte naviero internacional.

3.6.4 *Depósito para combustible de transporte aéreo.* Centro de distribución de combustibles líquidos destinado a satisfacer el consumo de naves aéreas.

3.7 Combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos: Mezcla de hidrocarburos utilizados para generar energía por medio de combustión.

(Continúa)

DESCRIPTORES. Derivados del petróleo, expendio de combustibles líquidos, Requisitos

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

3.8 Comercializadora. Persona natural o jurídica, nacional o extranjera, calificada por la autoridad competente, que cuenta con una red de centros de distribución y la infraestructura necesaria para realizar, bajo su marca y responsabilidad, las actividades de importación, almacenamiento, transporte, comercialización y distribución al granel combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos.

3.9 Compartimiento. Sistema hermético que permite dividir en uno o más sectores el tanque fijo o el tanque remolque de un autotanque y está provisto de dispositivos de carga y seguridad.

3.10 Consumidor final. Persona natural o jurídica que adquiere los combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos, sin otro fin que su utilización.

3.11 Contaminación. Proceso por el cual un ecosistema se altera debido a la introducción por parte del hombre de elementos, sustancias y/o energía en el ambiente hasta un grado capaz de perjudicar su salud, atentar contra los sistemas ecológicos y organismos vivos, deteriorar la estructura y características del ambiente o dificultar el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

3.12 Distribuidor. Persona natural o jurídica, nacional o extranjera, vinculada contractualmente con una comercializadora, para realizar bajo la marca de ésta, la venta al detal al consumidor final de los combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos.

3.13 Expendio. Venta de combustibles en cantidades relativamente pequeñas en centros de distribución autorizados.

3.14 Funcionario. Representante de la autoridad competente para efectuar la inspección y fiscalización en los terminales de almacenamiento, estaciones de servicio y autotanques.

3.15 Poliducto. Sistema de equipos, tuberías y accesorios, específicamente diseñados y contruidos para transportar productos derivados de los hidrocarburos.

3.16 Pérdidas por evaporación en tanques de volumen constante:

3.16.1 *Pérdidas por llenado.* Emisiones de vapores que se producen a medida que el combustible se deposita en el tanque de almacenamiento (volumen constante).

3.16.2 *Pérdidas por vaciado.* Emisiones de vapores que se producen en el momento en que una cantidad del combustible retenido en el tanque de almacenamiento (volumen constante) contiene aire que ocupa cierta cantidad de volumen del líquido que ha sido desalojado.

3.17 Pérdidas por evaporación en autotanques:

3.17.1 *Pérdidas por descarga.* Volumen de combustible que se evapora en el compartimiento durante la descarga.

3.17.2 *Pérdidas en la carga.* Volumen de combustible que se evapora en el compartimiento durante el llenado; no incluye al vapor existente.

3.17.3 *Pérdidas en el transporte.* Volumen de combustible que se evapora en el compartimiento del autotanque, durante la carga y descarga del producto.

3.18 Red de distribución. Sistema constituido por los centros de distribución propios o vinculados contractualmente con una comercializadora, que distribuyen, bajo la marca y estándares de ésta combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos a los consumidores finales ubicada a nivel nacional en los sectores urbano y rural y pueden ser: automotriz, pesquera artesanal, industrial, naviero nacional, naviero internacional y de transporte aéreo.

(Continúa)

3.19 Sedimentos. Mezclas de materiales sólidos o de partículas, que por su densidad y características se depositan en el fondo de los tanques de almacenamiento o de transporte de combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos.

3.20 Surtidor y/o dispensador. Sistema con registro de volumen o volumen y precio del combustible, mediante el cual el distribuidor entrega el combustible al consumidor final en el centro de distribución.

3.21 Tanque de almacenamiento. Recipiente expresamente construido para contener petróleo crudo y sus derivados en los lugares de producción, centros de distribución, terminales de almacenamiento y autotanques.

3.22 Terminal de almacenamiento. Lugar que cuenta con las instalaciones necesarias para almacenar combustibles líquidos que abastecen a los autotanques, para los centros de distribución o consumidor final.

3.23 Transporte. Actividad de trasladar combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos mediante poliductos, autotanques y/u otros medios de transporte, desde un centro de producción o terminal de almacenamiento hasta los centros de distribución o consumidor final.

3.24 Válvula de alivio. Dispositivo que permite eliminar el exceso de presión interna de los tanques o tuberías, con la finalidad de mantener los límites permisibles.

3.25 Válvula de exceso de flujo. Dispositivo que se cierra automáticamente cuando el caudal del fluido sobrepasa los límites previstos.

4. CLASIFICACION

4.1 De acuerdo al tipo de servicio, los centros de distribución se clasifican en:

4.1.1 Estación de servicio.

4.1.2 Depósito para combustible naviero nacional.

4.1.3 Depósito para combustible naviero Internacional.

4.1.4 Depósito para combustible de transporte aéreo.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Para el transporte, almacenamiento y manejo de combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos debe cumplirse con lo establecido en la NTE INEN 2 266, el Acuerdo Ministerial No. 184 de 1999-02-10, los Decretos Ejecutivos 1215 del 2001-02-02 y 2024 del 2001-10-26 y demás disposiciones legales vigentes.

5.2 Las dimensiones del tanque, diámetro interno y espesor de paredes deben estar determinadas por su capacidad y material de construcción, conforme a las normas vigentes y buenas prácticas de Ingeniería. Es responsabilidad de la operadora de garantizar la estructura de la construcción de tal modo que no se produzcan accidentes que puedan perjudicar al ambiente.

5.3 Para el control de contaminación de los tanques de almacenamiento, la autoridad competente, la comercializadora y el distribuidor deben llevar registros del nivel del agua y sedimentos.

5.4 Para la protección contra incendios, cada terminal de abastecimiento, depósito y centro de distribución, debe adoptar las disposiciones de seguridad establecidas por la autoridad competente.

(Continúa)

6.5 Para la protección del ambiente, cada terminal de almacenamiento y centro de distribución, debe adoptar las medidas tecnológicas necesarias para disminuir las emisiones producidas por la evaporación de los combustibles de acuerdo con las leyes ambientales vigentes.

6.6 El distribuidor debe proporcionar al funcionario y personal autorizado de la operación, las facilidades necesarias para el cumplimiento de las labores de Inspección y control que le sean asignadas.

6.7 Con el fin de prevenir y controlar fugas del producto para evitar la contaminación del subsuelo se deben realizar Inspecciones periódicas a los tanques de almacenamiento y dispositivos de contención.

6. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

6.1 Las operaciones de carga de combustibles líquidos en la terminal de almacenamiento son de responsabilidad de la comercializadora y de la terminal de almacenamiento.

6.2 Las operaciones de descarga en los centros de distribución son de responsabilidad de la terminal de almacenamiento, la comercializadora, el transportista y el distribuidor.

6.3 El distribuidor es responsable de preservar la calidad del combustible una vez realizada su descarga en el centro de distribución.

6.4 La comercializadora es responsable del buen funcionamiento de los tanques de almacenamiento de los distribuidores.

6.5 El manejo y almacenamiento de los lodos provenientes de la limpieza de los tanques, deben registrarse por las leyes ambientales vigentes.

6.6 La comercializadora y el distribuidor son responsables del manejo ambiental aceptable de las emisiones de vapores de los combustibles (pérdidas por evaporación en tanques de almacenamiento de volumen constante y pérdidas por evaporación en autotanques).

7. REQUISITOS

7.1 Estaciones de servicio

7.1.1 Instalaciones nuevas

7.1.1.1 El diseño y fabricación se deben realizar de acuerdo a lo que se establece en los códigos y normas oficiales vigentes.

7.1.1.2 Las instalaciones mínimas con las que deben contar son:

- a) Área de almacenamiento: zona de tanques de almacenamiento.
- b) Área de abastecimiento o despacho de combustibles.
- c) Área administrativa o de oficinas.
- d) Accesos, entradas y salidas.
- e) Cuarto de máquinas.
- f) Servicios Sanitarios separados por sexos.
- g) Servicios de agua y aire para automotores.
- h) Trampa separadora de grasas y aceites.
- i) Isiote de separación entre accesos de entrada y salida.
- j) Áreas verdes.

(Continúa)

7.1.1.3 Los tanques de almacenamiento deben estar provistos de los implementos siguientes:

- a) Bomba sumergible.
- b) Accesorios para control en el espacio anular de los tanques.
- c) Dispositivo de llenado.
- d) Dispositivo para recuperación de vapores a autotanques.
- e) Dispositivo para sistema de medición.
- f) Entrada hombre (diámetro mínimo 0,60 m).
- g) Dispositivo para tubería de venteo.

7.1.1.4 Las instalaciones de los tanques de almacenamiento bajo tierra, deben cumplir las disposiciones siguientes:

- a) Los tanques para almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables deben ser tanques horizontales, cilíndricos, atmosféricos, provistos de sistemas de monitoreo intersticial de fugas, de doble pared, fabricados de acuerdo a lo especificado en el Decreto Ejecutivo No. 1215 de 2001-02-02.
- b) Los tanques para instalación horizontal deben ser cilíndricos, fabricados con plancha de acero al carbón de conformidad con el código correspondiente y recubiertos exteriormente con fibra de vidrio o similar, los que deben tener un certificado de calidad otorgado por el fabricante.
- c) La profundidad en áreas no sujetas a tráfico, debe ser mínimo 0,90 m y para áreas sujetas a tráfico regular 1,25 m; la profundidad se mide a partir del lomo del tanque hasta el pavimento.
- d) La distancia mínima entre paredes, tapas del tanque y la excavación debe ser de 0,50 m rellena con arena, para evitar la corrosión.
- e) Las tuberías enterradas deben estar debidamente protegidas para evitar la corrosión, y a por lo menos 0,50 m de distancia de las canalizaciones de aguas servidas, sistemas de energía eléctrica y teléfonos.
- f) El piso de la excavación en donde se asienta el tanque debe disponer de un relleno de arena, mínimo de 0,30 m; ningún tanque debe ser instalado directamente sobre elementos rígidos de hormigón o de cualquier otro material.
- g) Los tanques, tanto los subterráneos como los que se encuentran sobre la superficie, deben poseer sistemas de disposición de fugas que permitan prevenir la contaminación del subsuelo.
- h) Los tanques de almacenamiento deben tener dispositivos para prevenir la contaminación del subsuelo, cuando se presente alguna fuga o derrame de producto, de acuerdo a las disposiciones establecidas en el Decreto Ejecutivo No. 1215 de 2001-02-02.

7.1.1.5 Los tanques de almacenamiento sobre superficie deben fabricarse de acuerdo a las disposiciones establecidas en el Decreto Ejecutivo 1215 de 2001-02-02 y deben contar además con un sistema retardante de fuego que proteja al tanque de una eventual ignición al menos por dos horas continuas o de un sistema de inertización del aire para evitar el fuego o con un sistema automático de extinción de fuego o algún otro sistema que impida que el tanque corra algún riesgo de incendio.

7.1.1.6 El área para tanques verticales deberá estar provista de cunetas y sumideros interiores que permitan el fácil drenaje, cuyo flujo deberá controlarse con una válvula ubicada en el exterior del lugar, que permita la rápida evacuación de las aguas lluvias o hidrocarburos que se derramen en una emergencia y deberá estar conectado a un sistema de tanques separadores.

(Continúa)

- a) Entre cada grupo de tanques verticales deberá existir una separación mínima igual al 25% de la suma de los diámetros, a fin de guardar la debida seguridad.

7.1.1.7 Las dimensiones de los tanques de almacenamiento se deben determinar de acuerdo a su capacidad, según lo indicado en la tabla 1

TABLA 1 Dimensiones de los tanques

Capacidad (dm ³)	Diámetro interno máximo (m)	Espesor mínimo (mm)
hasta 1078	1,07	1,70
1082 a 2120	1,22	2,36
2124 a 4164	1,63	3,12
4168 a 15142	2,13	4,24
15145 a 45425	3,20	6,00
45429 a 75708	3,66	7,67
75712 a 189270	3,66	

7.1.1.8 La capacidad operativa del tanque no debe ser menor que la capacidad nominal, ni mayor que el 110% de la capacidad nominal.

7.1.1.9 La longitud del tanque no debe ser mayor que seis veces su diámetro.

7.1.1.10 Los tanques de almacenamiento deben disponer de ductos de ventilación de 50 mm (2 pulgadas) de diámetro mínimo, construidos de acero al carbón. La boca de desfogue debe estar colocada a una altura mínima de 4 m sobre el nivel de la cota del piso y a 1 m de distancia de cualquier fuente de calor y tener una campana de protección para evitar el ingreso de agua lluvia.

7.1.1.11 Los tanques de almacenamiento deben ser probados in situ hidrostáticamente con agua limpia para verificar su hermeticidad previamente a su utilización.

7.1.1.12 Las válvulas que se utilizan en la manipulación de productos refinados de petróleo deben ser las adecuadas para soportar una presión de trabajo que corresponda con las características del producto, de acuerdo con las disposiciones indicadas en el Decreto Ejecutivo No. 1215 de 2001-02-02.

7.1.2 Instalaciones en remodelación.

7.1.2.1 Verificar la integridad física, chequear los espesores de cuerpos y tapas, y el estado de los cordones de soldadura de las placas de desgaste, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Decreto Ejecutivo No. 1215 de 2001-02-02.

7.1.2.2 Someter las instalaciones a las pruebas de hermeticidad con las disposiciones establecidas en el Decreto Ejecutivo No. 1215 de 2001-02-02.

7.1.2.3 Limpiar las instalaciones de cualquier recubrimiento anterior y recubrir con fibra de vidrio o similar para formar la doble contención, con las disposiciones establecidas en el Decreto Ejecutivo No. 1215 de 2001-02-02.

(Continúa)

7.1.3 Líneas de ventilación.

7.1.3.1 Las líneas de ventilación de los tanques de almacenamiento de gasolina, en su parte superior deben estar provistas de válvulas de presión de vacíos, y de una campana de protección para evitar el ingreso de aguas lluvias.

7.1.3.2 Las líneas de ventilación de los tanques de almacenamiento de diesel, en su parte superior, deben estar provistas de arrestador de llama, en vez de válvula de presión de vacíos.

7.1.3.3 Se debe verificar que se cumpla con lo establecido en el numeral 7.1.1.10.

7.1.4 Surtidores

7.1.4.1 Los tanques de almacenamiento deben contar con surtidores y/o dispensadores provistos de filtros, cuyo medio filtrante sea de acero inoxidable o de otro material que garantice la retención de partículas de hasta 7 mm de diámetro, como mínimo.

7.1.4.2 Los surtidores de los tanques de almacenamiento que funcionen con bomba sumergible deben disponer de una válvula de emergencia de cierre automático en el caso de que el surtidor sufra un golpe o volcamiento.

7.1.5 Seguridad.

7.1.5.1 Las estaciones de servicio deben disponer de los implementos de seguridad siguientes:

- a) Extintores de incendios.
- b) Equipos de control de incendios y/o derrames de combustibles.
- c) Rótulos de aviso de: no fumar, no encender fuego, no suministrar combustibles a vehículos de servicio público o que estén ocupados con pasajeros ni a vehículos con el motor encendido.

7.1.6 Transporte y expendio en los terminales de almacenamiento o depósitos.

7.1.6.1 Para el ingreso de los autotanques a los terminales de almacenamiento o depósitos para cargar combustibles, el transportista deberá sujetarse a las normas internas de seguridad que exija cada uno de los terminales.

7.1.6.2 Durante la carga del combustible en el autotanque en el terminal de almacenamiento, los transportistas deben cumplir con las siguientes medidas de seguridad:

- a) Ubicar el autotanque únicamente en el espacio de estacionamiento destinado para la carga, debidamente identificado.
- b) Estacionar el autotanque en el lugar indicado, desconectar el mando eléctrico y asegurar éste con el freno auxiliar.
- c) Verificar que el tanque del autotanque, antes de la carga del combustible, esté completamente vacío y limpio interiormente; en caso contrario se debe suspender la operación.
- d) Estar presentes en la operación hasta terminar la carga y descarga del combustible. No se permite la presencia de personas en el interior del vehículo. Antes de la operación, se debe verificar la existencia y el buen funcionamiento de un extintor del tipo polvo químico seco.
- e) Conectar la pinza de puesta a tierra.

(Continúa)

7.1.7 Con la finalidad de reducir al mínimo la posibilidad de generación de electricidad estática en los tanques de almacenamiento, se debe realizar lo siguiente:

7.1.7.1 Mantener el llenado a baja velocidad.

7.1.7.2 Verificar que los tanques de almacenamiento dispongan de las conexiones a tierra adecuadas.

7.1.8 Verificar que el trasiego de los combustibles desde los camiones cisternas o los depósitos subterráneos se efectúe por medio de mangueras con conexiones de ajuste hermético, que no sean afectadas por los combustibles y que no produzcan chispa por roce o golpe.

7.1.9 Verificar antes de iniciar el llenado de un compartimiento del autotanque, que éste se encuentre conectado a tierra a través del tubo de llenado durante toda la operación de carga.

7.1.10 Vigilar, mientras se realizan las conexiones de las mangueras entre los compartimientos del autotanque y las bocas de llenado de los tanques de almacenamiento del centro de distribución, que el producto evacuado sea depositado en el tanque correcto.

7.1.11 Verificar que los compartimientos y conexiones del autotanque no tengan fugas.

7.1.12 Transporte del combustible desde el terminal de almacenamiento al centro de distribución.

7.1.12.1 *Antes de iniciar el recorrido, se debe:*

- a) Aplicar correctamente los instructivos y disposiciones de operación y seguridad contra incendios.
- b) Operar correctamente los instrumentos y accesorios del tanque de almacenamiento del centro de distribución y del autotanque.
- c) Precautelar la manipulación de los combustibles que se van a transportar para evitar riesgos.
- d) Abstenerse de fumar e ingerir bebidas alcohólicas.

7.1.12.2 *Antes de proceder a descargar el combustible en el centro de distribución se debe:*

- a) Suspender el expendio de combustible del surtidor que corresponda al tanque donde se está descargando el combustible para eliminar posibles fuentes de ignición.
- b) Suspender el expendio de combustibles desde los autotanques.
- c) Suspender el suministro de combustible a vehículos cuyos tanques presenten fugas.
- d) Suspender el abastecimiento de combustible a vehículos de transporte público que se encuentren en servicio o con pasajeros.
- e) Identificar las bocas de llenado de los tanques de almacenamiento.
- f) Verificar que las tapas y bocas de descarga del autotanque estén debidamente selladas, con la identificación correspondiente de la compañía comercializadora.
- g) Verificar que los sellos colocados en las tapas de los compartimientos y en las bocas de descarga del autotanque, sean destruidos luego de su utilización.
- h) Comprobar con la varilla de medición el nivel de combustible en cada compartimiento del autotanque.

(Continúa)

- l) Verificar que el autotanque, de acuerdo al tipo y número de compartimientos contenga la cantidad de combustible determinada, mediante aforo físico (varilla de calibración).

7.1.12.3 Durante la descarga en el centro de distribución se debe:

- a) Coordinar la operación de descarga entre el conductor del autotanque y el operador del centro de distribución.
- b) Mantener al conductor del autotanque al frente de la operación hasta finalizar la descarga.
- c) Evitar el expendio de combustibles durante la descarga en un tanque de almacenamiento y esperar por lo menos 10 min, antes de proceder a vender el combustible al usuario.
- d) Comprobar que no existan puntos de ignición o manejo de Interruptores de electricidad en una área de 5 m de radio, en relación al autotanque.
- e) Comprobar que, durante el trasiego del combustible, la boca del compartimiento se encuentre abierta.
- f) Abstenerse de fumar, encender fuego o usar teléfonos celulares en las áreas de carga y descarga de los terminales de abastecimiento y estaciones de servicio, durante el transporte de los combustibles.

7.1.12.4 Al terminar la descarga en el centro de distribución se debe:

- a) Revisar los compartimientos del autotanque para tener la seguridad de que estén completamente vacíos.
- b) Notificar a la respectiva comercializadora y terminal de almacenamiento de la existencia de fallas, tales como sellos mal colocados o carencia de los mismos en las bocas de llenado y descarga de los autotanques, filtraciones en el autotanque o sus conexiones, indicadores de nivel, carencia de extintores, defectos de mangueras, comportamiento de los conductores de los autotanques u otras que se encontraran.

7.1.12.5 Traslago

- a) Efectuar el trasiego de combustibles líquidos inflamables, desde los autotanques a los depósitos subterráneos, mediante mangueras provistas de ajuste hermético, fabricadas de material que no se deteriore por los productos que circulen por ellas, ni que produzcan chispa por roce o golpe, así como por un conductor de descarga de electricidad estática.
- b) Verificar que el combustible, en las bocas de los tubos de llenado de los tanques de almacenamiento, esté identificado de la manera siguiente:

PRODUCTO	COLOR
Gasolina de 89 octanos	blanco
Gasolina de 85 octanos	—
Gasolina de 80 octanos	azul
Combustible diesel No 1	amarillo
Combustible diesel No 2	amarillo
Combustible para motores de dos tiempos	—
Combustibles para aviación	—

7.1.13 Contenido de agua y sedimentos en el expendio.

- 7.1.13.1 Los tanques de almacenamiento de los expendedores no deben contener más de 0,05 m de altura de agua y/o sedimentos (colchón de agua).

(Continúa)

7.1.13.2 Si los tanques contienen más de 0,05 m de altura de agua y/o sedimentos (colchón de lodos), se debe proceder a la clausura de los surtidores y dispensadores, con el fin de evitar la venta del producto contaminado al usuario. Además, se debe colocar un aviso visible al público, indicando la causa de la medida tomada.

7.1.13.3 Para la reapertura de los surtidores clausurados, el distribuidor debe proceder a separar el agua y sedimentos, utilizando la bomba de succión tipo manual (no eléctrica). Efectuada la operación, la compañía comercializadora debe notificar al organismo competente, con el fin de proceder a verificar el cumplimiento de la eliminación de éstos.

7.1.14 *Verificación del estado de funcionamiento del surtidor y/o dispensador:*

7.1.14.1 Cada surtidor y/o dispensador debe disponer del certificado (acta de Inspección) actualizado de la unidad de volumen otorgado por la autoridad competente, luego de la constatación física realizada en el medidor de volumen normalizado.

7.1.14.2 En caso de defectos accidentales o intencionales en un surtidor y/o dispensador, la compañía comercializadora y el distribuidor deben sujetarse a lo establecido en las leyes vigentes.

7.1.14.3 Una vez subsanado el problema, de acuerdo con lo señalado anteriormente, la comercializadora debe notificar al organismo competente, para que autorice o proceda a la reapertura del surtidor afectado. Ver Anexo, modelos 3 y 4.

7.1.15 *Inspección*

7.1.15.1 El funcionario autorizado por el organismo competente debe efectuar inspecciones y controles periódicos de los volúmenes de entrega en los sitios de expendio, con la finalidad de que:

- a) El combustible cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la NTE INEN correspondiente.
- b) Evitar la venta del producto al consumidor en aquellos casos en que se compruebe que el combustible esté adulterado o contaminado y proceder a sellar la pistola del surtidor y/o dispensador correspondiente.
- c) El distribuidor coloque un aviso suministrado y sellado por el organismo competente. Ver Anexo 1, modelos 1 y 4 ó 2 y 4, el cual debe estar visible al público, indicando la causa de la medida tomada.
- d) El distribuidor comunique de inmediato a la comercializadora de la medida tomada por el organismo competente.
- e) El producto adulterado no pueda ser expendido al consumidor, como un combustible de inferior calidad.
- f) El producto contaminado no pueda ser expendido al consumidor.

7.1.15.2 Con la finalidad de expender el combustible adulterado como un combustible de inferior calidad, o de evacuar el combustible contaminado, la comercializadora y/o el distribuidor deben obtener la autorización del organismo competente.

7.1.15.3 La comprobación de adulteración de combustibles en el expendio, debe ser realizada en un laboratorio acreditado para el efecto, en presencia de un representante de la comercializadora, y/o distribuidor y un funcionario del organismo competente.

I

(Continúa)

7.2 Depósito para combustible naviero nacional

7.2.1 Para el cumplimiento de los requisitos para la instalación y funcionamiento, además de las indicadas en esta norma, debe sujetarse a las disposiciones legales vigentes a la fecha.

7.2.2 Para la verificación de los requisitos de calidad del combustible, éste debe cumplir con la NTE INEN correspondiente.

7.3 Depósito para combustible naviero internacional.

7.3.1 Para el cumplimiento de los requisitos para la instalación y funcionamiento, además de las indicadas en esta norma, debe sujetarse a las disposiciones legales vigentes a la fecha.

7.3.2 Para la verificación de los requisitos de calidad del combustible, éste debe cumplir con la NTE INEN correspondiente.

7.4 Depósito para combustible de transporte aéreo.

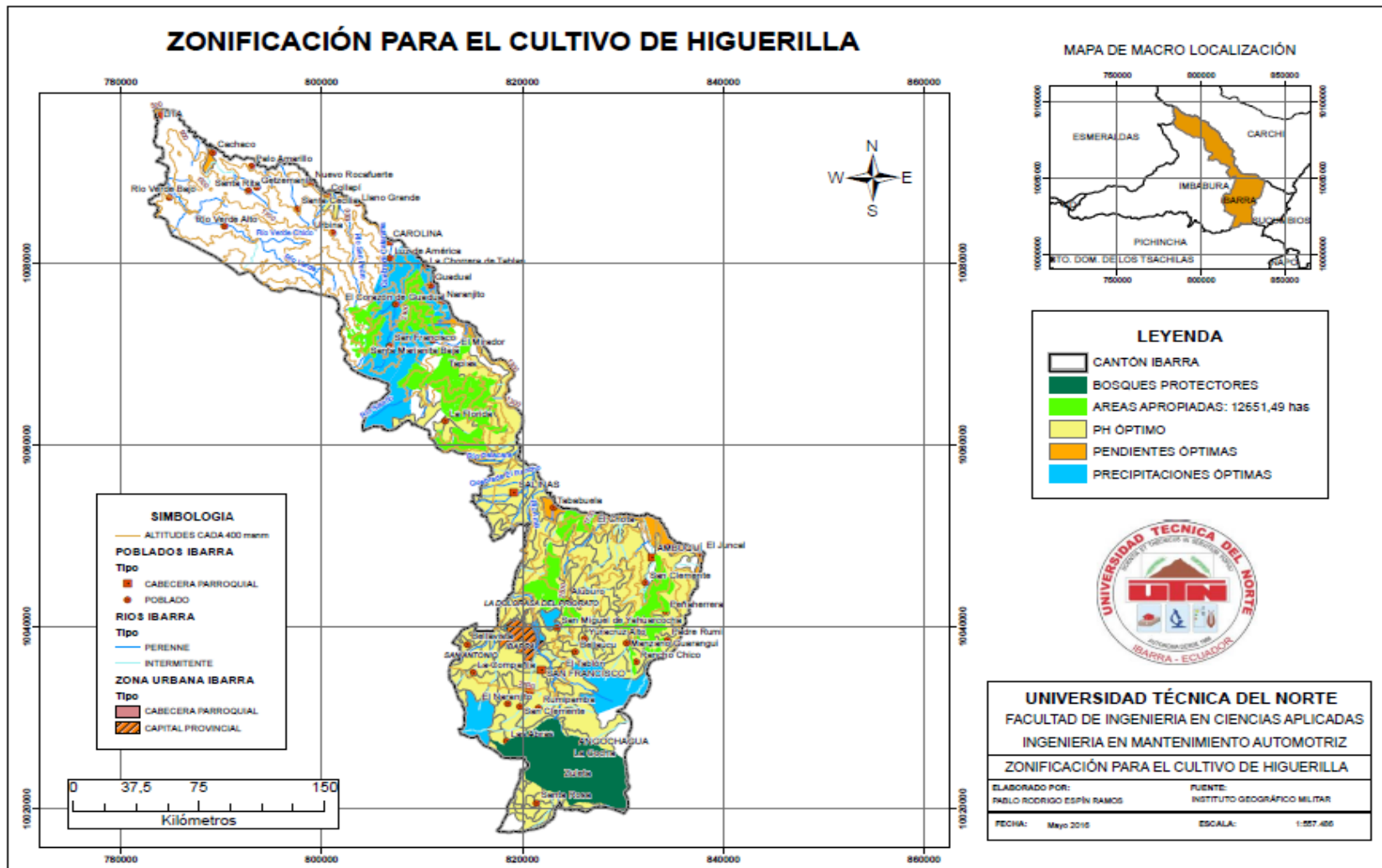
7.4.1 Para el cumplimiento de los requisitos para la instalación y funcionamiento, además de las indicadas en esta norma, debe sujetarse a las disposiciones legales vigentes a la fecha.

7.4.2 Para la verificación de los requisitos de calidad del combustible, éste debe cumplir con la NTE INEN correspondiente.

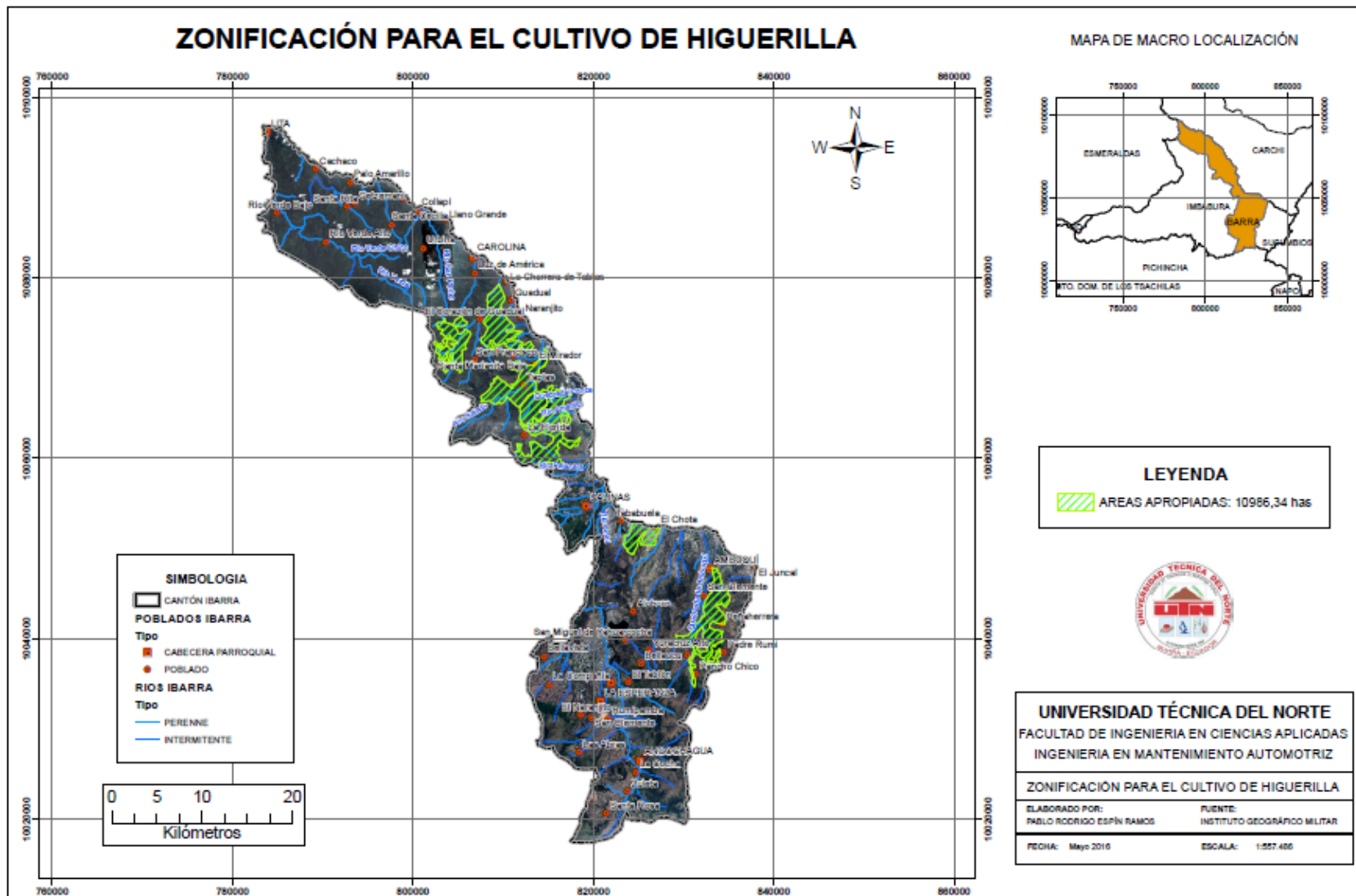
(Continúa)

ANEXO I

Mapa de zonificación para el cultivo de Higuierilla



Mapa de zonificación para el cultivo de Higuierilla



ANEXO J

Evidencias fotográficas

SECRETARÍA TÉCNICA DE DROGAS
SOLICITUD DE AMPLIACION DE CUPO

Lugar y Fecha, Barra, 08 de marzo de 2016
Razón social: UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
Número de: D. 3.2 - E
Fecha: 08 MAR 2016

Ampliación de cupo

Sustancia	Cupo anual autorizado	Ampliación solicitada	Cupo total	Unidad
Hidróxido de sodio sólido	15	50	65	kg

Justificativo Técnico:
Catalizador para procesamiento de biodiesel, en proceso de investigación y desarrollo de tesis en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Anexo a entregar en base a la actividad que realice:

- Preparación de composites y/o ventas detalladas por mes y por sustancia
- Formulación completa en caso de productos nuevos
- Listado de posibles clientes (comercializadores)
- Licencias - ajustar cupos (comercializadores)
- Otros (especificar)

Brajo José Luis Morales
Técnico de Laboratorio

SECRETARÍA TÉCNICA DE DROGAS
LABORATORIO DE DROGAS
FICHERO

SECRETARÍA TÉCNICA DE DROGAS
Teléfono: 3552171
Documento No.: 0118-03-01-010-05
Fecha: 2016-03-08 12:05:44 (GMT-05)
Remite a: Barra, Barra, Puntaje de Barra, Barra
Para verificar el estado de su documento ingrese a:
http://www.gub.uy/consultas/estado
Por el sistema: 1000/100000

Figura 1. Ampliación de cupo para adquisición de Hidroxido de sodio



Figura 2. Hidróxido de sodio perlas



Figura 3. Semillas de Higuera antes y después del proceso de trituración



Figura 4. Extracción de aceite en el laboratorio de la Universidad Técnica del Norte



Figura 4. Elaboración de biodiésel

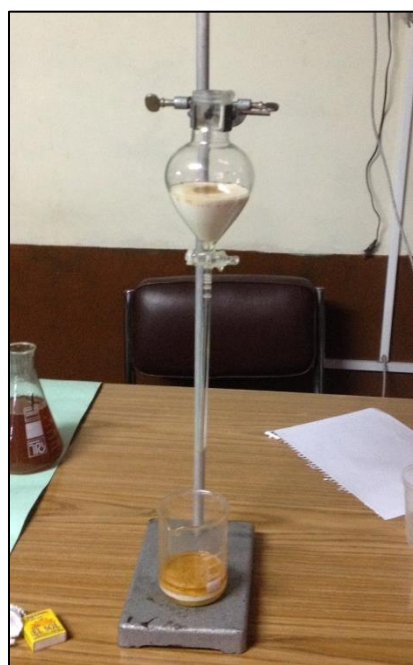


Figura 5. Equipo adecuado para la decantación de biodiésel



Figura 6. Oleaginosa apta; Ricinus Communis Sanguineus