



**FACULTAD DE INGENIERÍA,
ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**ESTUDIO DE MERCADO PARA ESTIMAR LA
DEMANDA DE BIOETANOL ANHIDRO A
PARTIR DEL SORGO DULCE EN EL
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
PROFESIONAL DE BACHILLER EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Autor:

Vallejo Díaz Carlos Antonio

Asesor:

Purihuamán Leonardo Celso Nazario

**Línea de investigación
Gestión de operaciones y logística**

**Chiclayo – Perú
2018**

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	ii
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
1.1 Planteamiento del problema	9
1.2 Formulación del problema	11
1.3 Delimitación de la investigación	12
1.4 Justificación e importancia de la investigación	12
1.5 Limitaciones de la investigación	13
1.6 Objetivos de la investigación	13
2.1 Antecedentes de Estudios:	14
2.2 Base Teóricas científicas:	18
2.3 Definición de la terminología	10
CAÍTULO III: MARCO METODOLOGICO	12
3.1 Tipo y diseño de la investigación	12
3.2 Población y muestra	13
3.3 Hipótesis	14
3.4 Operacionalización	14
3.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.6 Procedimiento para la recolección de datos	17
3.7 Análisis estadístico e interpretación de datos	18
3.8 Criterios éticos	18
3.9 Criterios de rigor científico	19
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	21
4.1. Resultados en tablas y gráficos	21
4.2. Discusión de resultados	33
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
6.1. Conclusiones	34
6.2 Recomendaciones	35
REFERENCIAS	36
Anexos	38
Anexo 1: Ficha de recolección de datos	38
Anexo 2: Cuestionario dirigido a los transportistas de la ciudad de Lambayeque	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imágenes de la planta, granos, hojas, tallos y residuos del sorgo.	21
Figura 2 Diagrama de bloques para la producción de etanol carburante a partir de sorgo dulce	9
Figura 3 Gráfica edad de los encuestados	22
Figura 4 Distrito donde viven	23
Figura 5 Sexo de los encuestados.....	24
Figura 6 Tipo de combustible	25
Figura 7 Consumo combustible en galones	26
Figura 8 Frecuencia de abastecimiento	27
Figura 9 Gasto mensual en combustible.....	28
Figura 10 De acuerdo en implementación de una planta	29
Figura 11 Proyección etanol anhidro año 2018	31
Figura 12 Proyección del consumo de gasolina para el año 2018.....	31
Figura 13 Proyección del consumo de gasol para el año 2018	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación entre caña de azúcar y sorgo dulce	22
Tabla 2 Operacionalización de variables	15
Tabla 3 Edad de los encuestados.....	21
Tabla 4 Distrito donde viven	22
Tabla 5 Sexo de los conductores.....	24
Tabla 6 Tipo de combustible utiliza para su vehículo.....	25
Tabla 7 Consumo de combustible en galones	26
Tabla 8 Frecuencia de abastecimiento de combustibles del vehículo.....	27
Tabla 9 Gasto mensual en combustible	28
Tabla 10 Estaría de acuerdo que se implemente una planta de biocombustible en la Región de Lambayeque.....	29
Tabla 11 Datos del consumo de gasol, gasolina y etanol en Lambayeque	30

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo, la estimación de la demanda de bioetanol anhidro en el departamento de Lambayeque para el año 2018; para ello empleamos la técnica estadística de regresión lineal, la cual aplicamos a la base de datos obtenida de OSINERGMIN, en donde se tiene la demanda de Gasol a nivel de cada departamento, entre ellos Chiclayo.

La investigación es de carácter descriptiva las principales técnicas empleadas son el análisis documentario y la encuesta.

Finalmente, se concluye que existe una demanda constantemente creciente de bioetanol anhidro, además de ello la tendencia es a cambiar el uso de combustibles fósiles por combustibles de origen renovable como el bioetanol.

Palabras clave: bioetanol anhidro, combustibles de origen renovable, sorgo dulce

ABSTRACT

The objective of this research work is to estimate the demand for anhydrous bioethanol in the department of Lambayeque by 2018; for this we use the statistical technique of linear regression, which we apply to the database obtained from OSINERGMING, where Gasol's demand is at the level of each department, including Chiclayo.

The research is of a descriptive nature. The main techniques used are the documentary analysis and the survey.

Finally, it is concluded that there is a constantly growing demand for anhydrous bioethanol, in addition to this the tendency is to change the use of fossil fuels by renewable fuels such as bioethanol.

Keywords: anhydrous bioethanol, renewable fuels, sweet sorghum

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Si en los inicios del siglo XXI, no había una opinión unánime acerca de la realidad del fenómeno del cambio climático, en la actualidad, ya está casi unánimemente aceptada, en el que la actividad del hombre ha jugado un papel importante, en especial por la quema de combustibles fósiles y su contribución al efecto el efecto invernadero, la deforestación y la destrucción parcial de la capa de ozono entre otros factores (Abril y Navarro, 2012).

Marulanda, Zapata y Jaramillo (2017) indica que existe una crisis en la industria del petróleo enfrenta en la actualidad obliga a que todos los países busquen nuevas alternativas para la obtención de energía.

Existen varias alternativas para la sustitución progresiva de los combustibles fósiles, las fundamentales son en primer lugar el incremento de la eficiencia en la generación y el ahorro, así como el empleo de la energía hidráulica, la eólica, nuclear, solar (directa y fotovoltaica), la obtención de combustibles a partir de la biomasa y otras en desarrollo como la de las mareas y otras (Abril y Navarro, 2012)

En el caso del aprovechamiento de la biomasa, el combustible líquido que más se ha desarrollado y ha recibido más atención como posible sustituto de la gasolina es el etanol, teniendo en cuenta la gran experiencia acumulada en su obtención, posibilidades de mezclarse con la gasolina en diferentes proporciones, sin la necesidad de realizar grandes cambios en los motores y la posibilidad de utilizar la infraestructura existente para la distribución de la gasolina (Abril y Navarro, 2012)

La producción de Bioetanol Anhidro en el mundo se realiza generalmente a través de tres materias primas, las azucaradas, las amiláceas y las celulósicas (Quintero, Montoya, Sánchez y Cardona, 2007) y el proceso comprende básicamente la fermentación, la destilación y la deshidratación.

En estados unidos el Bioetanol obtenido es a través del maíz, a diferencia de los países tropicales de Sudamérica donde generalmente se utiliza como materia prima la caña de azúcar (Quintero, Montoya, Sánchez y Cardona, 2005).

Por su parte en cuanto a la oferta total de energía renovable, en américa latina ésta varía según cada región, así por ejemplo en Brasil es 38.7%, en México llega a 9.5% y en Argentina asciende a 7.8% (Quintero, Montoya, Sánchez y Cardona, 2005).

También López (2014), afirma que el uso desmedido de los combustibles fósiles, (Gas natural, carbón y gasolina), libera a la atmosfera altos niveles de dióxido de carbono, que es uno de los principales factores que conducen a la contaminación del aire y al cambio climático.

Así mismo, según Abril y Navarro (2012), el empleo de granos en la producción de etanol, es inaceptable, desde el punto de vista ético, en un mundo donde una gran parte de la población pasa hambre. Además, está demostrada la ineficiencia energética de estos procesos.

Por otro lado, en el Perú actualmente el total de la producción industrial de alcohol, tanto alcohol rectificado como alcohol anhidro es producido por fermentación de la melaza o fermentación directa del jugo de caña, teniendo como única materia prima a la caña de azúcar o a sus subproductos; dejando de lado

otras opciones renovables y de bajo costo como lo es el sorgo dulce, el cual demanda menor cantidad de consumo de agua para su producción agrícola.

En Chiclayo se tuvo dos experiencias exitosas con el cultivo del sorgo dulce en el año 2005, una en la localidad de Vista Florida (1hectarea sembrada y cosechada) y Culpon (10 hectáreas, sembradas y cosechadas), obteniéndose los siguientes valores promedios:

Rendimiento de sorgo tallo = 70 Tn/ha

Periodo vegetativo: 90-90 días

Costo de instalación y manejo sorgo en planta: \$610.97/ha (Gianella, 2007).

Actualmente en el Departamento de Lambayeque, Agrolmos S.A. es un proyecto que contempla actividades agroindustriales con el objetivo de fabricar y comercializar azúcar a partir del cultivo de caña. Proyecta Habilitar más de 13,500 hectáreas de caña de azúcar con riego tecnificado, su capacidad de molienda será de 5,600 toneladas diarias en una primera etapa, para producir 600 toneladas de azúcar rubia, destinada tanto al mercado interno como al exterior. En una segunda etapa la capacidad de molienda diaria alcanzaría las 10,000 toneladas de caña, para producir 1,071 toneladas de azúcar por día (Corporación Azucarera del Perú COAZUCAR); sin embargo, a la fecha esta planta industrial se encuentra en la fase de pruebas.

1.2 Formulación del problema

¿Existirá demanda insatisfecha en el departamento de Lambayeque en cuanto al producto bioetanol anhidro?

1.3 Delimitación de la investigación

La investigación se desarrolló en el departamento de Lambayeque entre los meses agosto 2017 – Julio 2018.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Justificación Técnica

Técnicamente la producción industrial de Alcohol carburante con sorgo dulce requiere menos consumo de agua, en la etapa de siembra y cosecha lo que a su vez se traduce como menos gasto energético; además el sorgo es considerado como una de las materias primas con mayor potencial para la producción del bioetanol.

1.4.2 Justificación ambiental

La utilización de alcohol carburante en los motores de los vehículos, genera una serie de ventajas medio ambientales, pues su combustión es más limpia, por ello la emisión de gases de combustión es menos agresiva que la combustión que generan el petróleo y la gasolina.

1.4.3 Justificación Social

Los combustibles convencionales como el petróleo, la gasolina y sus derivados son recursos no renovables por ende sus reservas son limitadas, de modo tal que nosotros como sociedad nos vemos en la necesidad de buscar nuevas fuentes de energía, dentro de éstas opciones tanto el bioetanol y biodiesel son buenas alternativas, porque presentan ventajas ambientales y también garantizan su permanencia pues son inagotables. (Chávez, 2007).

1.4.4 Justificación Legal

Según la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, desde el mes de junio del año 2006 todas las gasolinas regulares en el Perú, deben contener 7,8

por ciento de etanol, lo cual apertura la demanda de etanol carburante en nuestro país. Arti_6_DS- 13_2005_EM).

1.5 Limitaciones de la investigación

No existió ninguna limitación.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 Objetivo General

Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda del Bioetanol anhidro en el departamento de Lambayeque para el año 2018.

1.6.2 Objetivos específicos:

Identificar el mercado objetivo del bioetanol anhidro

Realizar la encuesta a la muestra de la población objetivo en función de las estrategias de marketing de las 4 p

Comparar los resultados con otras investigaciones u antecedentes del mercado del bioetanol

Estimar la demanda del mercado objetivo en el departamento de Lambayeque.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Estudios:

Internacional

Chile

Martínez (2012) en su investigación “Estudio del proceso productivo de bioetanol a partir de residuos de eucaliptus pre-tratados con distintos líquidos iónicos”. Cuyo objetivo consistió en estudiar distintas condiciones del proceso productivo del bioetanol, a partir de residuos de Eucaliptus globulus Labill (eucalipto) como material lignocelulósico. Obtuvo como resultados que pequeños aumentos en el rendimiento de la sacarificación al utilizar acetato de 2-hidroxydietilamonio y lactato de 2-hidroxyetilamonio en el pre-tratamiento durante 30 minutos, aunque este rendimiento no supera el 4%. Concluye que es conveniente continuar este estudio, con el fin de aumentar el rendimiento del proceso productivo del bioetanol. Finalmente recomienda realizar más estudios con 2-HDEAA, 2-HEAL y con [EMIM][Ac], ya que estos presentaron los mejores resultados.

México

López, (2014), en su investigación “Evaluación con Opciones Reales para la Instalación de una Planta de Bioetanol”. con el objetivo de evaluar el proyecto por medio de opciones reales, los resultados indican que con la evaluación tradicional el proyecto es rentable al obtener un VAN Y TIR positivo. Obtuvo como resultados La inversión alcanza un valor de 5'264,654 dólares. El costo de producción es de 1.29 dólares/kg de etileno. Considerando un precio de venta de 1.40 dólares por kilogramo (precio ex – fábrica) se obtuvo una tasa interna de retorno sobre la

inversión después de impuestos de 75.56%, un periodo de recuperación del dinero de 1.155 años, y un punto de equilibrio de 9.37%. Concluye que se evaluaron las condiciones tecnológicas de la producción etileno a partir de etanol, dando énfasis en la selección del catalizador que permita conversiones y selectividad cercanas a 100%. Se presenta el diagrama de flujo con el balance de masa y energía simplificado, así como la lista de equipos principales para asegurar el desarrollo del proceso. Finalmente recomienda instalar la planta etileno a partir de etanol para cubrir la demanda de mercado que el Perú requiere para abastecer las distintas industrias.

También México, el estudio de Chuck, Pérez, Heredia y Serna (2011) abordó sobre “Sorgo como un cultivo multifacético para la producción de bioetanol en México: Tecnologías, avances y áreas de oportunidad”, indica que el objetivo en la ciudad de México es sustituir 880 millones de litros de oxigenantes de gasolina por etanol. Esto representa la bioconversión de 2.2 o 16 millones de toneladas de maíz o caña de azúcar (10 y 33% de la producción nacional), cultivos más utilizados en el mundo para producir etanol. Obtuvo como resultados que la conversión del grano almidonoso con tecnologías similares a las del maíz permiten producir 360 a 400 L de bioetanol/ton. Las conversiones de sorgo dulce permiten obtener jugo y material lignocelulósico con excelentes rendimientos (8,000 L bioetanol/Ha/corte considerando una producción de 120 ton de sorgo dulce/Ha).

Loreto

Según la investigación de Spanser, López y Celis, (2010) “Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta de Producción de Alcohol Carburante a partir de la Caña de azúcar en la región Loreto”. Cuyo objetivo es determinar la viabilidad técnica y Económica a nivel de pre-factibilidad para la instalación de una planta Industrial de producción de Alcohol Carburante (Etanol Anhidro) a partir de la caña de Azúcar, en la Región Loreto. Obtuvo como resultados: VANE: US\$ 612.489; TIRE: 79.16% Y B/C: 1.73. En la evaluación Financiera se obtuvo un VANF: US\$ 713.517; TIRF: 227.52%; B/CF: 1.85. Además, el periodo de Reocupación de la Inversión del Proyecto será de 2.38 años. Concluye que el proyecto, tendrá una capacidad Instalada de 2 030 670 L, de producto por año y estará ubicada en la ciudad de Iquitos, así mismo se utilizará la tecnología de separación por membranas; por otro lado, el proyecto requiere una inversión de \$ 838.400,50 y su financiamiento será cubierto en un 90% por COFIDE y Banco Continental y el 10% será aportado por los accionistas.

Chiclayo

Muro (2017), en su investigación Diseño y Evaluación Económica – Financiera para la Instalación de una Planta Industrial de Etanol Anhidro a partir de la Vaina de Algarroba (*prosopis pallida*) con fines de exportación; en la cual tuvo el objetivo de realizar el diseño de la planta industrial y también la correspondiente evaluación económica y financiera del proyecto. Obtuvo como resultados que la ubicación es el distrito de Olmos, la capacidad de diseño fue de 6698 L/d, una productividad de la materia prima y de mano de obra de 16.45% y de 260.4 Kg/operario,

respectivamente; así mismo una eficiencia de 81.25%, una inversión total de \$ 1 551 376, en la evaluación financiera se obtuvo como resultados un valor actual neto de \$ 1 783 803 y una tasa interna de retorno de 39%. Obtuvo como conclusiones que la fase experimental arrojó un rendimiento de 0.13 L de etanol por kg de vaina de algarroba. Se obtuvo una productividad de 16,45%. La planta industrial tendrá una eficiencia del 81% y además tiene una productividad de mano de obra de 312,5 kg de etanol/ operario. Por otro lado, según el estudio económico – financiero indica que el proyecto puesto que se obtuvo un VAN de US\$ 1 783 803 y un TIR de 39%. Como el valor del TIR es mayor a la tasa pasiva (8,14%), se concluye que es preferible invertir en la ejecución de este proyecto en lugar de guardarlo en una entidad financiera.

Finalmente recomienda la implementación de un biodigestor para aprovechar al máximo la vinaza que se obtiene del proceso de destilación, ya que está compuesto prioritariamente por metano, además de dióxido de carbono y otros gases, previo tratamiento se puede utilizar para la generación de energía eléctrica, haciendo uso de una turbina.

2.2 Base Teóricas científicas:

2.2.1 Bioetanol Anhidro

El Bioetanol anhidro se produce a nivel industrial por la fermentación de los azúcares contenidos en las diversas materias primas como los frutos, plantas y desechos agrícolas. Durante el proceso productivo se obtiene el alcohol hidratado, el cual contiene aproximadamente un 5% de agua, en relación al volumen total. Este alcohol se purifica hasta eliminar casi por completo el agua que contiene, alcanzando composiciones de 99.9% en volumen; éste etanol carburante al mezclarse con la gasolina regular produce un biocombustible de alta calidad y rendimiento de características similares a la gasolina, pero con una gran ventaja ambiental que es la reducción de las emisiones contaminantes en los motores tradicionales de combustión; usualmente el Etanol Carburante se usa en mezclas con la gasolina regular en concentraciones que van del 5 al 10%, éstas mezclas al contener baja concentración de etanol no requieren modificaciones en los motores actuales. (Miliarium, 2008).

2.2.2 Materias primas para la obtención de Bioetanol Anhidro

La producción industrial de etanol por lo general se realiza a partir de jugos azucarados de productos agrícolas tales como la caña de azúcar, sorgo dulce, remolacha o mieles agotadas que son subproducto de la fabricación de azúcar; otra de las opciones es en la que se emplean materias primas con alto contenido de almidón como los cereales y tubérculos como la papa, este proceso es más largo pues se tiene que hidrolizar las moléculas de almidón para obtener moléculas más pequeñas como la glucosa y/o fructosa que formarán parte del mosto azucarado (Muro, 2017).

Otra opción válida es el empleo de biomasa lignocelulósicos, en este caso también es preciso recurrir al proceso de hidrolisis para romper las macromoléculas de celulosa y obtener moléculas más pequeñas como los azúcares para facilitar la reacción de fermentación. (Fernández, 2015).

En lo que respecta al rendimiento de las materias azucaradas se puede obtener alrededor de 70 Litros de etanol por tonelada de caña molida y 10 Litros de etanol por tonelada de melazas; en cuanto a los rendimientos que ofrece el almidón, se tiene que aproximadamente por cada 100 gramos de almidón se pueden obtener teóricamente 110 gramos de glucosa (Moreira, 2000).

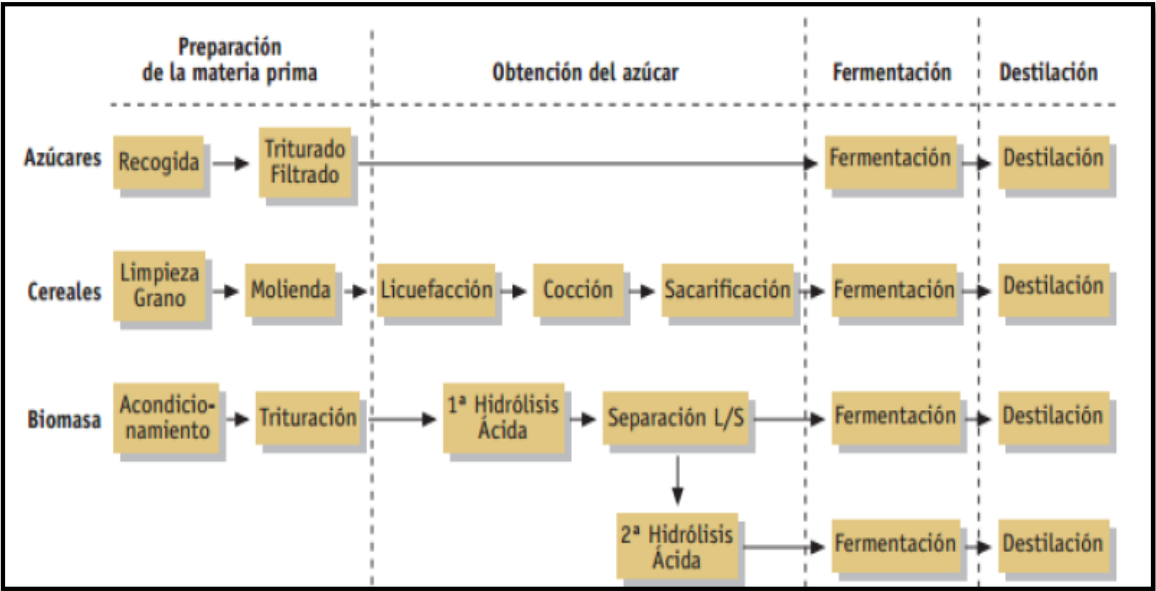


Fig.x Diversas materias primas empleados en la producción de bioetanol anhidro.

Fuente: (Miliarium, 2008).

Tal como se muestra en la figura mostrada líneas arriba, se observa que para el caso en el que se emplean azúcares como materia prima, el proceso productivo es más sencillo, puesto que solo implican los procesos de recepción, acondicionamiento, fermentación y destilación; a diferencia del caso en el que se

utilizan materias primas celulósicas y amiláceas, en tal caso es preciso realizar etapas intermedias como lo son la hidrólisis, la sacarificación y la licuefacción.

Sorgo dulce

El sorgo (*Sorghum* spp.) es un género de gramíneas oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de África Oriental. Se cultiva actualmente en diversas partes del mundo como América, Asia, Europa y regiones tropicales como algunos países de América Latina y el Caribe. Su elevada resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas, y es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo. (Asenjo y Delgado, 2017).

En países tropicales como Ecuador puede cosecharse varias veces al año; posee una altura aproximada de 1 a 3 metros según la subespecie. Es el quinto cereal más importante del mundo y se cultiva en más de 42 millones de hectáreas en 99 países del mundo. Las diferentes subespecies cultivadas usualmente se dividen en cuatro grupos, en función a sus usos: sorgo grano (alimentación animal y forraje), sorgo forrajero (para pastoreo y henificar), sorgo dulce (etanol, jarabes del sorgo, alimento animal) y sorgo escoba (para la confección de escobas y cepillos). (Bueno, Cordovéz y Delgado, 2009).

Morfología del Sorgo

En cuanto a los tallos del sorgo son de altura variable y van a depender del tipo de variedad que traten. La altura se ve también muy influenciada por el tamaño de los entrenudos. Se tratan de tallos erectos y delgados. Su sistema radicular es profundo, de modo tal que la cantidad de raíces secundarias son en promedio el doble de las que tiene la planta de maíz. En cuanto a sus hojas son asentadas y rodean a los tallos, pero con menor superficie foliar, las estomas, son más pequeños que los del maíz. Por otro lado, la faz de la hoja presenta cutícula y las vainas recubiertas por sustancias ceras de color blanquecino. Las hojas son lampiñas y ásperas en los árboles. Los granos se forman en las panojas. Son de varios colores blancos, amarillos o rojizos. Su tamaño alrededor de 3 milímetros y de forma esférica y oblonga.

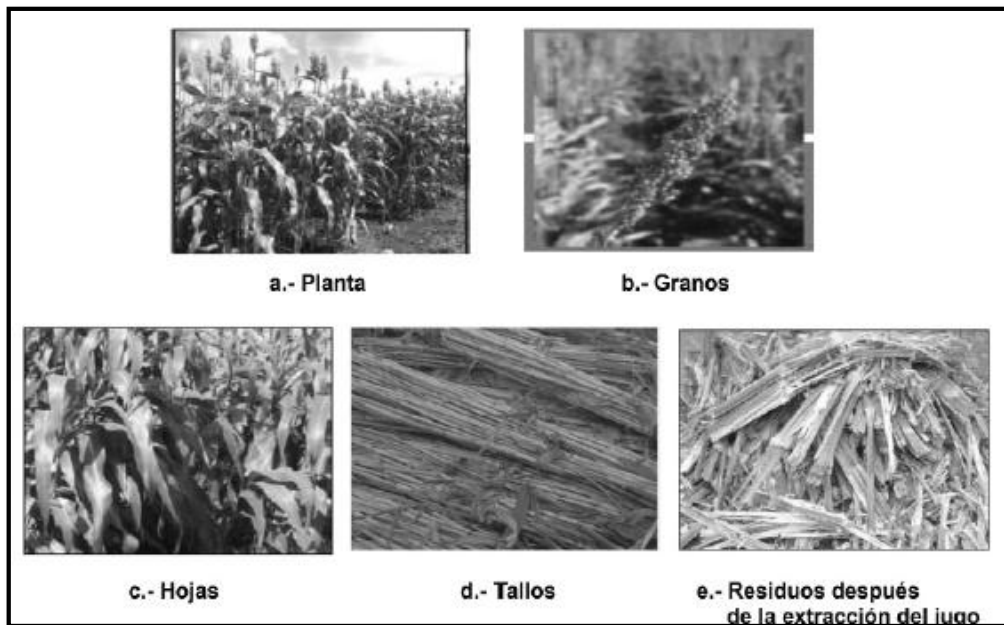


Figura 1 Imágenes de la planta, granos, hojas, tallos y residuos del sorgo.

Fuente: (Bueno, Cordovéz y Delgado, 2009).

Comparación de sorgo y de la caña de azúcar como materias primas para la elaboración de etanol carburante.

Como se menciona, anteriormente en nuestro país se produce etanol carburante solo a partir de la caña de azúcar ya sea empleando como materia prima sus subproductos como la melaza o mediante la fermentación directa de su jugo; sin embargo, el sorgo a la fecha no es una materia prima utilizable en la producción de alcohol carburante en nuestro país, a pesar que presenta varias ventajas por encima de la caña de azúcar; las cuales se detallan en la tabla n° 1.

Tabla 1 Comparación entre caña de azúcar y sorgo dulce

Cultivo/ Características	SORGO DULCE	CAÑA DE AZÚCAR
Requerimientos hídricos	Tolerante a la sequía. Requiere lluvias moderadas (450 – 500 mm, con óptimo entre 600 – 750 mm)	Requiere de 2 a 4 veces mayor requerimiento hídrico
Suelos	Se adapta a todo tipo de suelos. Tolera inundaciones, aunque necesita un buen drenaje interno y externo	Necesita de suelos adecuados para su óptimo desarrollo
Propagación	Por semillas (8 – 10 kg/ha)	Por trozos del tallo (4 500 – 6 000 trozos/ha)
Ciclo maduración	Período vegetativo de 3,5 a 4 meses, lo que se modifica en función del grado de acumulación de azúcares	Ciclo de maduración de 11 a 17 meses, dependiendo de la variedad de caña y de la zona (tropical o subtropical)
Productividad	Alta eficiencia fotosintética y de producción de biomasa mayor	Alta eficiencia fotosintética y de producción de biomasa
Rotación de cultivos y degradación de suelos	Sistema radicular extenso y ramificado. En terrenos permeables puede llegar hasta 2 m de profundidad, facilitando el drenaje y la implantación de cultivos posteriores, preservando la degradación de los suelos	No se considera intercalamiento o rotación de cultivos, propiciando la degradación de los suelos por compactación, erosión, pérdida de humedad, drenaje deficiente, disminución de la materia orgánica, acidez y salinización
Fertilizantes	Los requerimientos de fertilizantes en N:P:K (kg/ha) son de 100:50:50	Los requerimientos de fertilizantes en N:P:K (kg/ha) son de 250:115:115
Azúcares fermentables	La concentración de azúcares fermentables en tallo es de 11-13% para ambos cultivos	
Cosecha / Proceso Industrial	Para ambos cultivos la cosecha es manual o mecánica. El procesamiento en el Ingenio, su descarga, extracción, concentración y evaporación de los jugos puede realizarse con el equipamiento existente en la industria azucarera cañera	
Bagazo	El bagazo obtenido (25% en sorgo y 30% en caña) es de alto valor biológico, rico en micronutrientes, que puede ser utilizado para la alimentación animal, así como para la cogeneración de energía	
Grano del sorgo	El grano del sorgo dulce se utiliza en la alimentación animal	No procede
Calidad del etanol	El etanol obtenido del sorgo es de superior calidad, con menos contenido de sulfuro y mayor octanaje, en comparación con el obtenido de la caña de azúcar	

Fuente: (Bueno, Cordovés y Delgado 2009)

Según la información brindada en la tabla n° 1. De entre las ventajas del sorgo sobre la caña de azúcar se pueden resaltar que el sorgo menos agua para su manejo agrícola, además se adapta a todo tipo de suelos, su periodo vegetativo es más corto, pues solo requiere 4 meses a diferencia de la caña que requiere 11 meses; así también el etanol carburante obtenido a partir de sorgo es de mejor calidad que el obtenido de caña de azúcar, pues tiene menor contenido de azufre y brinda mayor octanaje durante la combustión.

Producción de bioetanol anhidro a partir de sorgo dulce

Las etapas para la producción industrial de etanol carburante a partir del sorgo dulce, son similares al proceso que se emplea a partir de la caña de azúcar, por lo es completamente factible utilizar la misma maquinaria industrial para ambas materias primas.

El proceso productivo inicia con la recepción y pesaje de la materia prima, seguido de lo cual inicia la etapa de acondicionamiento de la misma que consiste en la reducción de tamaño de los tallos del sorgo, haciendo uso de equipos rotatorios como picadores y desfibradores; luego de ello el sorgo picado y desfibrado hace su ingreso a la etapa de extracción en donde mediante ciclos de inyección de agua caliente, se extrae el jugo rico en azúcares de los tallos desfibrados de sorgo, aquí se separan dos corrientes una con bagazo de sorgo que es secado y enviado a la caldera para ser quemado y utilizado como combustible y otra corriente con el jugo rico en azúcares; éste jugo es bombeado hacia los evaporadores en donde se concentra desde una concentración inicial de 12° brix a 20° brix. El jugo concentrado es enviado a la etapa de fermentación previo enfriamiento hasta una temperatura de 32°C; ya en los fermentadores se inyecta la levadura y se realiza la fermentación con recirculación y enfriamiento continuo; una vez terminada el proceso de fermentación el mosto es bombeado hacia la unidad de destilación en donde incrementa su graduación alcohólica de 10 %volumen-volumen (V/V) a 95% (V/V). Finalmente el alcohol hidratado ingresa a la etapa de deshidratación en donde incrementa su concentración hasta 99.9% (V/V), luego es enfriado y almacenado. (López, 2014).

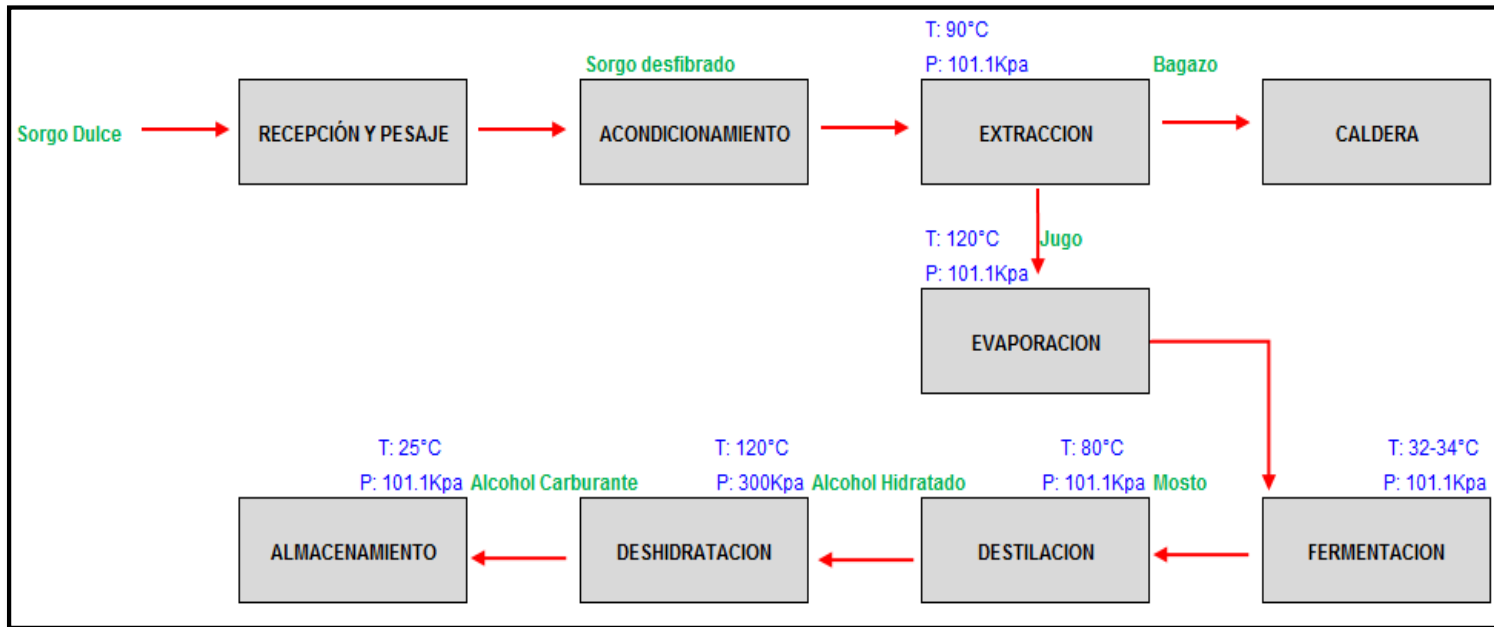


Figura 2 Diagrama de bloques para la producción de etanol carburante a partir de sorgo dulce

Fuente: Propia

2.2.4 Usos y Aplicaciones del Bioetanol Anhidro

A nivel Nacional

En nuestro país el bioetanol anhidro es empleado básicamente para mezclarse con la gasolina regular y abastecer al parque automotor peruano; por otro lado, su demanda como tal es casi nula, pues nuestro país es un exportador de Etanol a diversos países como Inglaterra y Holanda.

A nivel internacional

El bioetanol anhidro se utiliza en motores de combustión interna mezclando la gasolina regular con etanol carburante (normalmente del 10-15 % de etanol) y aditivos especiales. Este sistema fue empleado en autobuses en las ciudades de Tours (Francia) y Estocolmo (Suecia) demostrando una reducción significativa de la contaminación ambiental en comparación a la que producen los autobuses cuando emplean gasóleo solamente. (Fernández, 2015)

En Europa generalmente se emplea para la fabricación del "ETBE" (5-etil-ter-butil-eter), aunque la tendencia es ir también hacia la utilización del etanol absoluto. Otra tendencia es utilizar el etanol en mezclas superiores (85% de etanol y 15% de gasolina) en los vehículos denominados FFV (Flexible Fuel Vehicles), como ya se está haciendo en EE.UU. y Suecia. (Fernández, 2015)

2.3 Definición de la terminología

2.3.3 Alcohol:

Compuesto orgánico que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno. Químicamente se obtiene por la sustitución de un átomo de hidrógeno por un grupo hidroxilo en la molécula del hidrocarburo correspondiente; de ahí su denominación como: metanol, etanol, propanol, etc. Si se utiliza la palabra alcohol para referirse apropiadamente sobre ellos debe decirse: alcohol metílico, alcohol etílico, alcohol propílico, etc. (NTP-211020, 2003).

2.3.5 Etanol (alcohol etílico)

Compuesto orgánico cuya fórmula química es C_2H_5OH . Se presenta como un líquido incoloro, límpido, de olor agradable y fuertemente penetrante, de sabor cáustico y ardiente, además es miscible con agua en toda proporción.

Industrialmente se obtiene por fermentación alcohólica o por síntesis química. Cuando se obtiene por fermentación, se le utiliza principalmente en la elaboración de bebidas alcohólicas, en la industria farmacéutica, en perfumería y en la industria de aromas. (NTP-211020, 2003).

2.3.7 Congéneres

Sustancias volátiles naturales, diferentes de los alcoholes etílico y metílico, las cuales provienen de las materias primas empleadas o que se han originado durante el proceso de fermentación y de destilación. Los principales congéneres son los aldehídos, los ésteres, los alcoholes superiores, los ácidos orgánicos y otros de menor importancia en cantidad como el furfural. (NTP-211020, 2003).

2.3.10 Alcohol carburante:

Este término se refiere al alcohol etílico para uso exclusivo de equipos o vehículos motorizados. (NTP-211020, 2003).

2.3.11 Alcohol anhidro (absoluto):

Este término se refiere al alcohol etílico puro, es decir 100 % Alc.Vol. (NTP-211020, 2003).

CAÍTULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

3.1.1.1 Aplicada

Porque se aplica conocimientos y teorías ya existentes referidas al estudio de mercado, para la determinación de la demanda de bioetanol anhidro en el departamento de Lambayeque.

3.1.1.2 Descriptiva

Porque se realiza el estudio de mercado desde el punto de vista descriptivo, detallando el mercado y sus características, así como también determinando la demanda y oferta del producto.

3.1.2 Diseño de la investigación:

El diseño de la presente investigación es no experimental del tipo transversa ya que no se realiza modificación alguna de las variables involucradas en el estudio, sino más bien solo se realiza observación para su posterior descripción.

Además, todas las investigaciones del tipo descriptivas son transversales pues se recogen datos en un solo momento y único tiempo.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población lo conforman los conductores y/o propietarios de las unidades vehiculares del parque automotor de Chiclayo que son un total de 300 000 unidades vehiculares. (Ramírez, 2016) Además, indica que el 80% de las unidades utilizan gasolina.

3.2.2 Muestra

La muestra quedaría establecida por mediante la fórmula para poblaciones infinitas:

$$n = \frac{z^2 \times P \times Q}{E^2}$$

Donde:

z^2 = Nivel de confianza = 95% = 1.96

P = probabilidad de acierto = 0.5

Q = probabilidad de desacierto = 0.5

E = Margen de error 0.05

Reemplazando los valores se tiene

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

$$n=384$$

Por lo tanto, la muestra lo conformarán un total de 384 propietarios o tienen un vehículo.

3.3 Hipótesis

La producción de Bioetanol Anhidro, es factible, pues existe demanda insatisfecha en el departamento de Lambayeque.

3.4 Operacionalización

Para nuestro caso se tienen las siguientes variables

Variable Independiente: Estudio de Mercado

Variable Dependiente: Producción de Bioetanol anhidro

Tabla 2 Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Sub-Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Dependiente: Producción de bioetanol anhidro	Materias prima	Sorgo dulce	m3 de etanol/TN. Sorgo	Análisis Documentario	Hoja de análisis
	Tecnologías	Destilación Azeotrópica	KJ/m3 de bioetanol	Análisis Documentario	Hoja de análisis
		Destilación A Vacío	KJ/m3 de bioetanol	Análisis Documentario	Hoja de análisis
		Fluidos Supercríticos	KJ/m3 de bioetanol	Análisis Documentario	Hoja de análisis
		Destilación Extractiva	KJ/m3 de bioetanol	Análisis Documentario	Hoja de análisis
		Tamices Moleculares	KJ/m3 de bioetanol	Análisis Documentario	Hoja de análisis
Independiente: Estudio de mercado	Análisis en el mercado Interno - Lambayeque	Oferta	m3 producidos/año	Encuesta	Cuestionario
				Análisis Documentario	Hoja de análisis
		Demanda	m3 demandados/año	Encuesta	Cuestionario
				Análisis Documentario	Hoja de análisis

Fuente: Propia

3.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Métodos de investigación

a) Método Analítico

Permite descomponer el estudio en partes o elementos, para analizar mejor su naturaleza, causas y efectos; el método analítico nos permitirá en el caso específico de nuestra investigación descomponer todas las etapas del estudio de mercado como, por ejemplo, identificar el mercado objetivo, determinar la oferta y demanda del bioetanol anhidro.

b) Método Sintético

Permite sintetizar todos los elementos encontrados en el estudio de mercado a fin de presentar los resultados de forma resumida.

c) Método Inductivo

Se emplea para establecer generalizaciones a partir de un hecho particular como por ejemplo en nuestra problemática existente se tiene que en nuestro país la única materia prima empleada para la producción de bioetanol anhidro es la caña de azúcar por lo tanto se infiere que no se emplean otras materias primas como el sorgo, residuos celulósicos, etc.

3.5.2 Técnicas de recolección de datos:

Se utilizan las siguientes técnicas:

Análisis documentario:

El análisis documentario se realizó a partir de la revisión y síntesis de la literatura especializada para este tema, básicamente se usaron fuentes secundarias, tal como: libros, tesis y artículos científicos.

Encuesta:

Se utiliza la encuesta para determinar la percepción de la gente en relación a la instalación de una planta productora de bioetanol anhidro en el departamento de Lambayeque.

3.5.3 Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos usados fueron:

Hoja de análisis

Este instrumento de recolección de datos, se emplea para la recopilación de la información recogida durante el análisis documentario, clasificando y ordenando la información según sea cada parte del trabajo, así por ejemplo para la determinación de la oferta, se recopila información de los principales productores de bioetanol en la zona.

El cuestionario

El cuestionario se emplea como instrumento para la encuesta; es decir en el cuestionario se detallan las preguntas a las que serán sometidos los entrevistados.

3.6 Procedimiento para la recolección de datos

Para la entrevista se emplea como instrumento el cuestionario, el cual se aplica a conductores de vehículos en el departamento de Lambayeque, los cuales en este caso serían nuestras fuentes y los resultados de la misma nos muestra la percepción que tienen los conductores en relación a la instalación de una planta de bioetanol anhidro en su departamento.

Para el análisis documentario, se emplea la hoja de análisis como instrumento, la fuente para este caso sería información técnica referida a la producción industrial de bioetanol anhidro la cual se puede extraer de artículos científicos, tesis, libros y revistas, manuales y procedimientos técnicos de las plantas de bioetanol existentes y el objetivo en este caso será recolectar información de

fuentes secundarias principalmente relacionada a la oferta y demanda del producto.

3.7 Análisis estadístico e interpretación de datos

El plan de análisis estadístico consiste en la recolección de datos, tabulación de los mismos, luego de ello realizamos la validación de éstos datos y finalmente se realiza el procesamiento de dichos datos empleando la hoja de cálculo de Microsoft Excel.

3.8 Criterios éticos

3.8.1 Originalidad:

En el desarrollo de nuestra investigación, se emplean citas y referencias bibliográficas teniendo en cuenta la autoría de los documentos consultados, tales como tesis, proyectos de tesis, libros, artículos, etc.

3.8.2 Veracidad:

La información presentada responde a consultas tanto de fuentes primarias como secundarias y se ampara en la veracidad.

3.8.3 Confidencialidad:

No se divulgará información personal de las personas comprendidas en nuestra investigación, tales como personal que labora en plantas de bioetanol anhidro, así como datos técnicos obtenidos de las empresas del mismo rubro consultadas para nuestra investigación.

3.9 Criterios de rigor científico

3.9.1 Confiabilidad:

Se realizan cálculos estadísticos para determinar el nivel de consistencia interna de los instrumentos de recolección de datos, tales como la encuesta.

Para nuestro caso a las encuestas realizadas al personal que labora en las plantas de etanol anhidro, aplicaremos el método de Kuder-Richarson 20, que permite obtener la confiabilidad a partir de los datos obtenidos en una sola aplicación del test.

También aplicamos el Coeficiente de consistencia interna que puede ser usada en cuestionarios de ítems dicotómicos y cuando existen alternativas dicotómicas con respuestas correctas e incorrectas.

3.9.2 Validez:

Todo instrumento utilizado en la presente investigación estará validado, así, por ejemplo, la parte de resultados será sometida al juicio de profesionales especialistas en el tema, para mi caso será personal con experiencia comprobada en el rubro de bioetanol anhidro.

3.9.3 Trabajo Metódico:

Se utilizan métodos estructurados y rigurosos para el desarrollo de la investigación, así por ejemplo para el trabajo de campo se planifica una visita técnica a una planta industrial en la cual se desarrollan actividades de forma

ordenada como la entrevista con el jefe de área, entrevista con el personal de turno, recorrido por las instalaciones.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados en tablas y gráficos

4.1.1 Mercado Objetivo

Puesto que nuestra investigación se realiza en el departamento de Lambayeque, nuestro mercado objetivo serán todos los vehículos del parque automotor de Lambayeque.

4.1.2 Encuestas al mercado objetivo

Se procede a realizar la encuesta al total de la muestra 384 personas, los cuales representan al mercado objetivo; los resultados de las encuestas se muestran a continuación:

Tabla 3 Edad de los encuestados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
De 18 a 25 Años	75	19,5	19,5	19,5
De 26 a 33 Años	95	24,7	24,7	44,3
De 34 a 41 Años	135	35,2	35,2	79,4
De 42 a 48 Años	52	13,5	13,5	93,0
De 49 a 56 Años	27	7,0	7,0	100,0
Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

En la tabla n° 3, se muestran los resultados obtenidos para la edad de los encuestados, se fracciona en cinco grupos para un mejor análisis, se observa que el 19.5% de los encuestados tienen una edad entre 18 y 25 años, el 24.7% tienen edades entre 26 y 33 años; el 35.2% oscila entre 34 y 41 años; el 13.5% oscila entre 42 y 48 años y finalmente solo el 7% oscila entre 49 y 56 años de edad.

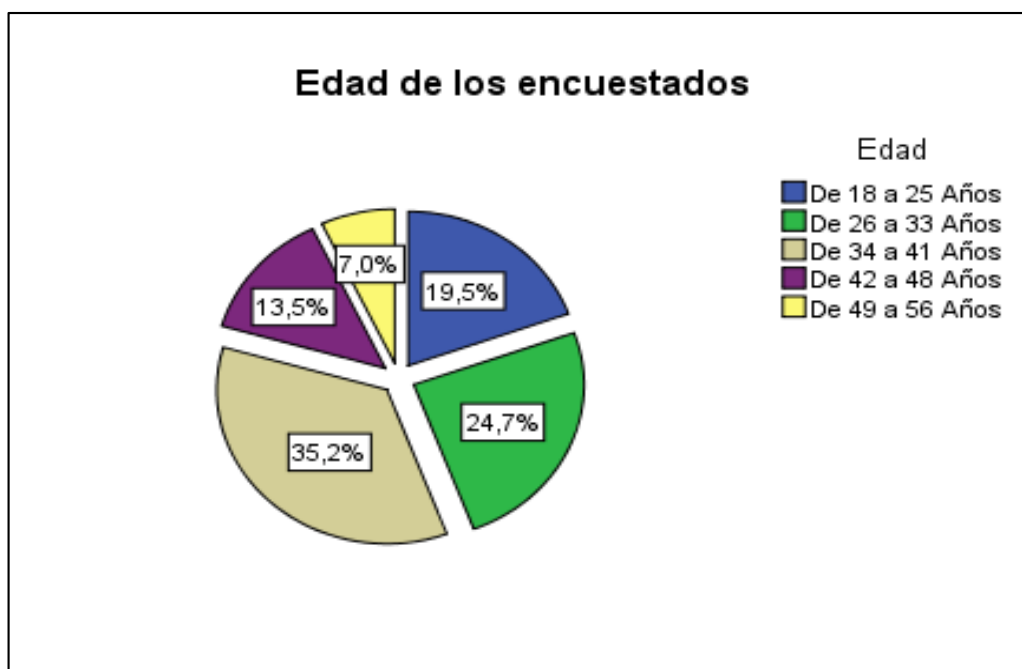


Figura 3 Gráfica edad de los encuestados

Fuente: Tabla n° 3

Tabla 4 Distrito donde viven

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Chiclayo	115	29,9	29,9	29,9
José Leonardo Ortiz	48	12,5	12,5	42,4
La victoria	65	16,9	16,9	59,4
Válido Lambayeque	53	13,8	13,8	73,2
Otros	79	20,6	20,6	93,8
Pimentel	24	6,3	6,3	100,0
Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

Según la tabla n° 4, se observa que del total de encuestados la mayor parte vive en la ciudad de Chiclayo, representando un porcentaje de casi el 30%, mientras que solo un 6.3% vive en Pimentel.

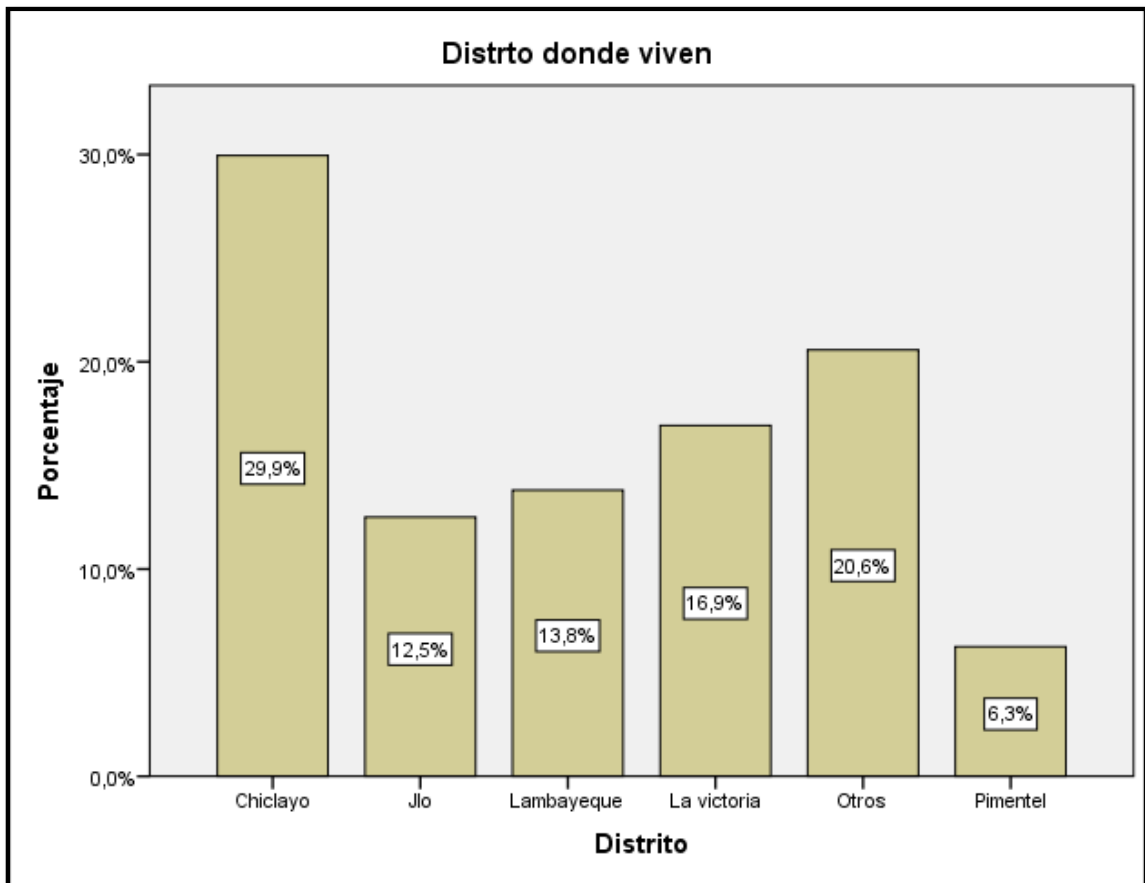


Figura 4 Distrito donde viven

Fuente: Tabla n° 4

Tabla 5 Sexo de los conductores

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	85	22,1	22,1	22,1
	Masculino	299	77,9	77,9	100,0
	Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

Según la tabla n° 3, se observa que el 77.9% de los entrevistados es de sexo masculino y solo el 22.1% es de sexo femenino; lo cual era de esperarse pues la mayoría de conductores son varones.

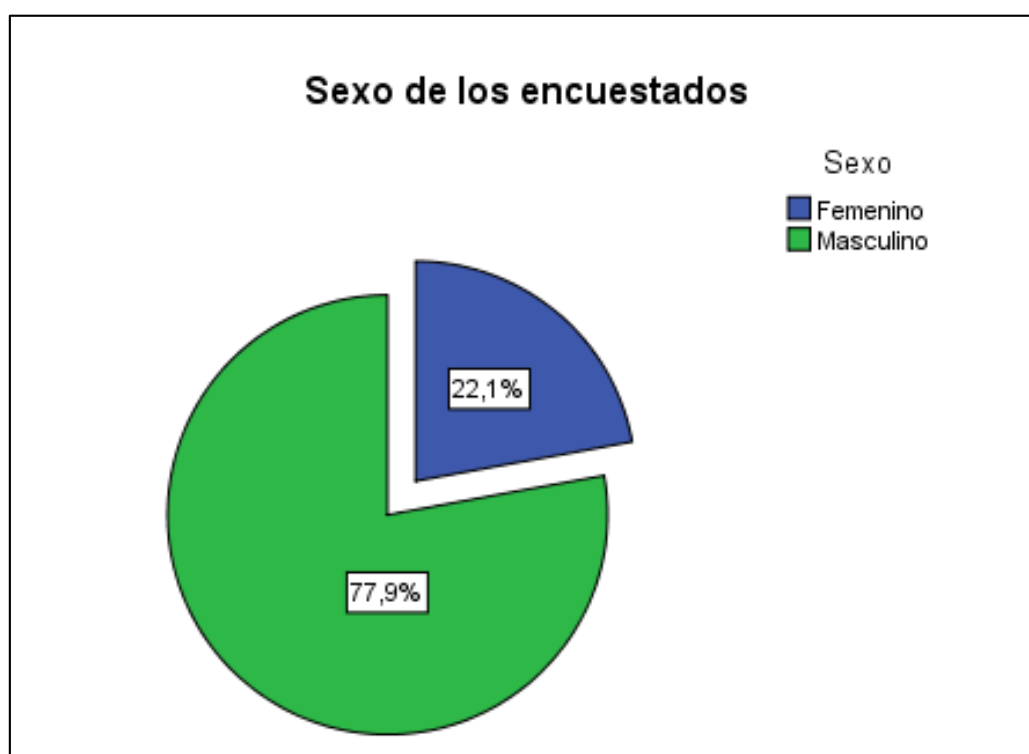


Figura 5 Sexo de los encuestados

Fuente: Tabla n° 5

Tabla 6 Tipo de combustible utiliza para su vehículo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Diesel	125	32,6	32,6	32,6
Gasolina 80	48	12,5	12,5	45,1
Gasolina de 85	28	7,3	7,3	52,3
Gasolina de 90	35	9,1	9,1	61,5
Gasolina de 95 o	15	3,9	3,9	65,4
GLP	85	22,1	22,1	87,5
Petroleó	48	12,5	12,5	100,0
Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

Según la tabla anterior, se muestra que el combustible más usado es el diésel con un 32.6% y el menos utilizado es la gasolina de 95 con un 3.9 %.

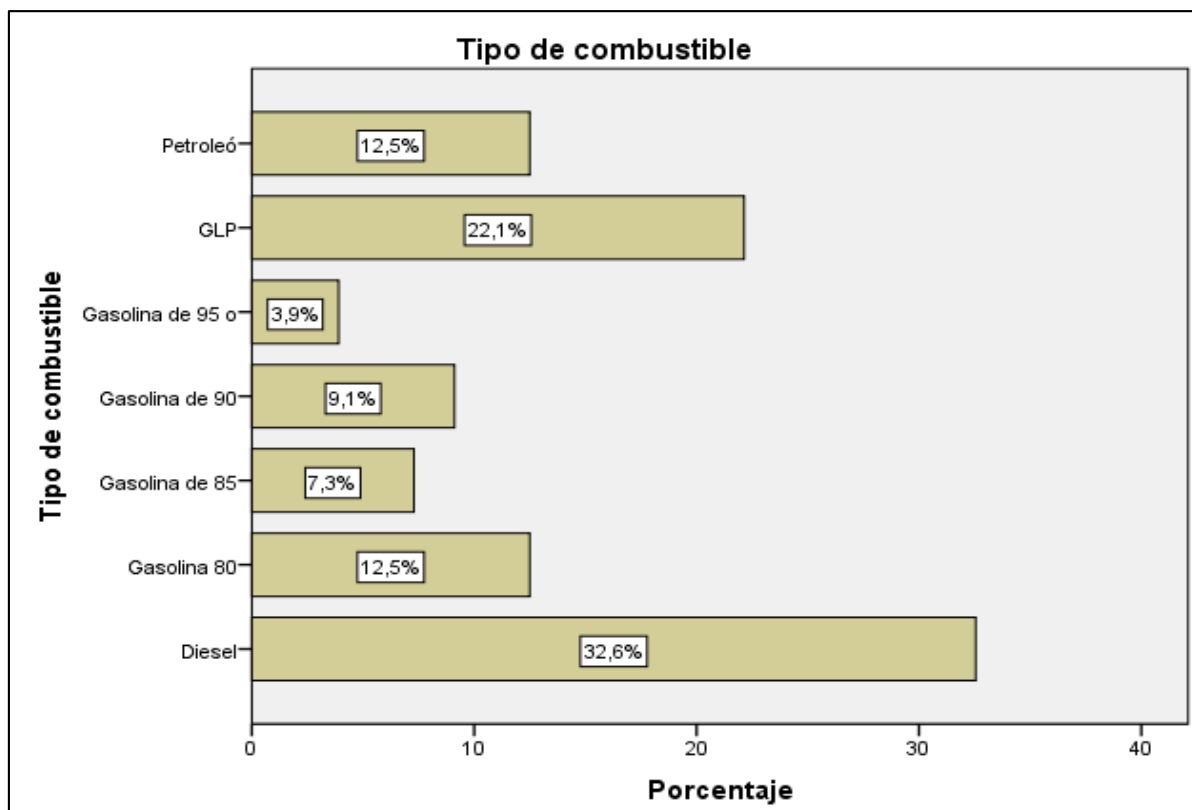


Figura 6 Tipo de combustible

Fuente: Tabla n° 6

Tabla 7 Consumo de combustible en galones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1 – 5 gl	108	28,1	28,1	28,1
	11 – 15 gl	92	24,0	24,0	52,1
	16 – 20 gl	45	11,7	11,7	63,8
	6 – 10 gl	125	32,6	32,6	96,4
	Menos de 1 gl	14	3,6	3,6	100,0
	Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

Se observa que la mayor parte de consumo diario oscila entre 6 y 10 gl de combustible, pues este rango representa el 32.6 %; mientras que el rango menos utilizado es el de menos de 1 gl, que es abastecido básicamente por las mototaxis.

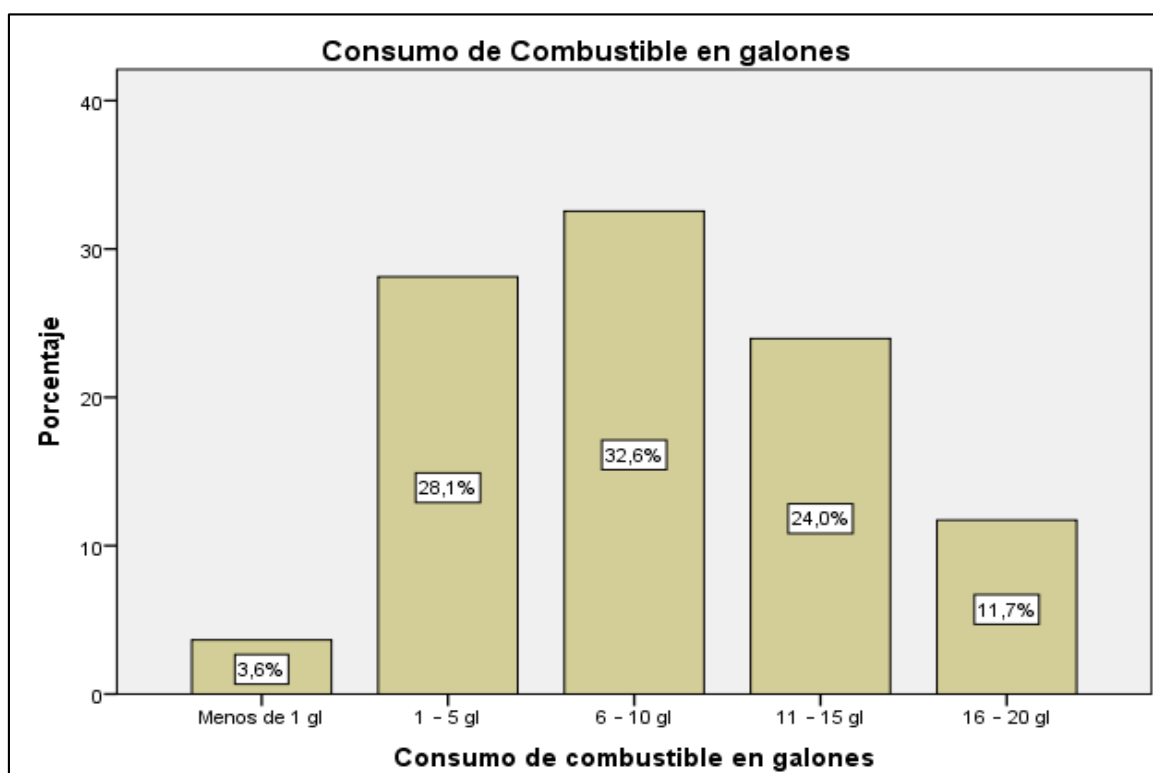


Figura 7 Consumo combustible en galones

Fuente: Tabla n° 7

Tabla 8 Frecuencia de abastecimiento de combustibles del vehículo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Diario	87	22,7	22,7	22,7
	Interdiario	108	28,1	28,1	50,8
	Semanal	189	49,2	49,2	100,0
	Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

Según la tabla n° 6 se muestra que la mayor frecuencia de abastecimiento es semanal puesto que arroja un valor de 49.2%; mientras que el abastecimiento diario representa un 22.7 %.

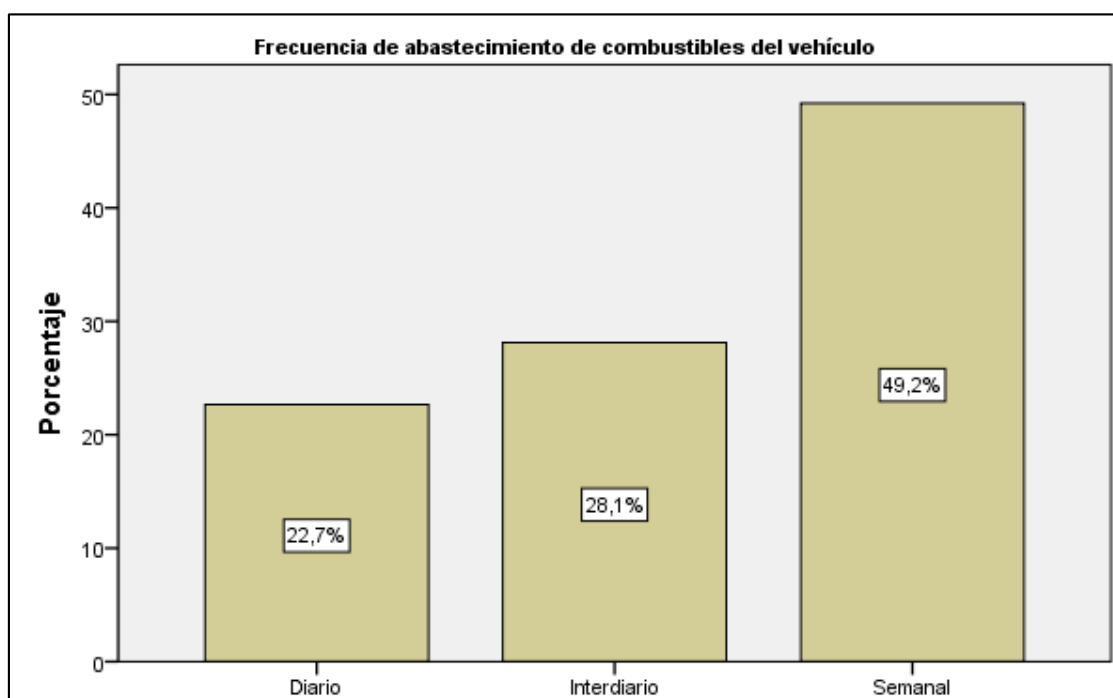


Figura 8 Frecuencia de abastecimiento

Fuente: Tabla n° 8

Tabla 9 Gasto mensual en combustible

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De 100 a 150 soles	59	15,4	15,4	15,4
	De 50 a 100 soles	185	48,2	48,2	63,5
	Más de 200 soles	42	10,9	10,9	74,5
	Menos de 50 soles	98	25,5	25,5	100,0
	Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

El gasto mensual de combustible más elevado es el entre 50 y 100 soles, pues representa un porcentaje del 48.2%, mientras que el gasto de más de 200 soles es el menos frecuente pues arroja un valor de 10.9 %

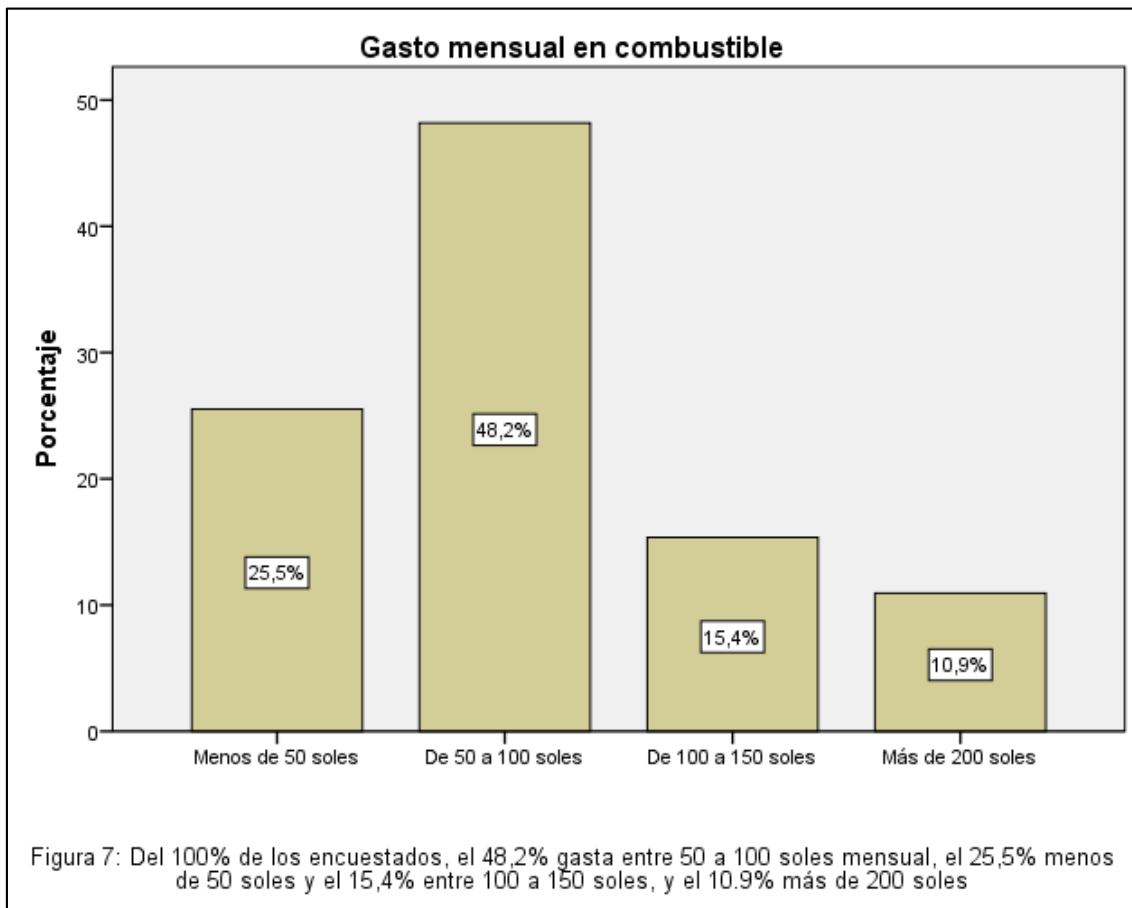


Figura 9 Gasto mensual en combustible

Fuente: Tabla nº 9

Tabla 10 Estaría de acuerdo que se implemente una planta de biocombustible en la Región de Lambayeque

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	159	41,4	41,4	41,4
	Si	225	58,6	58,6	100,0
	Total	384	100,0	100,0	

Fuente: Conductores de vehículos de Chiclayo

Según la tabla anterior se tienen que el 58.6 % de los encuestados estaría de acuerdo con que se instale una planta de biocombustibles en le región Lambayeque; mientras que un 41.4% no estaría de acuerdo.

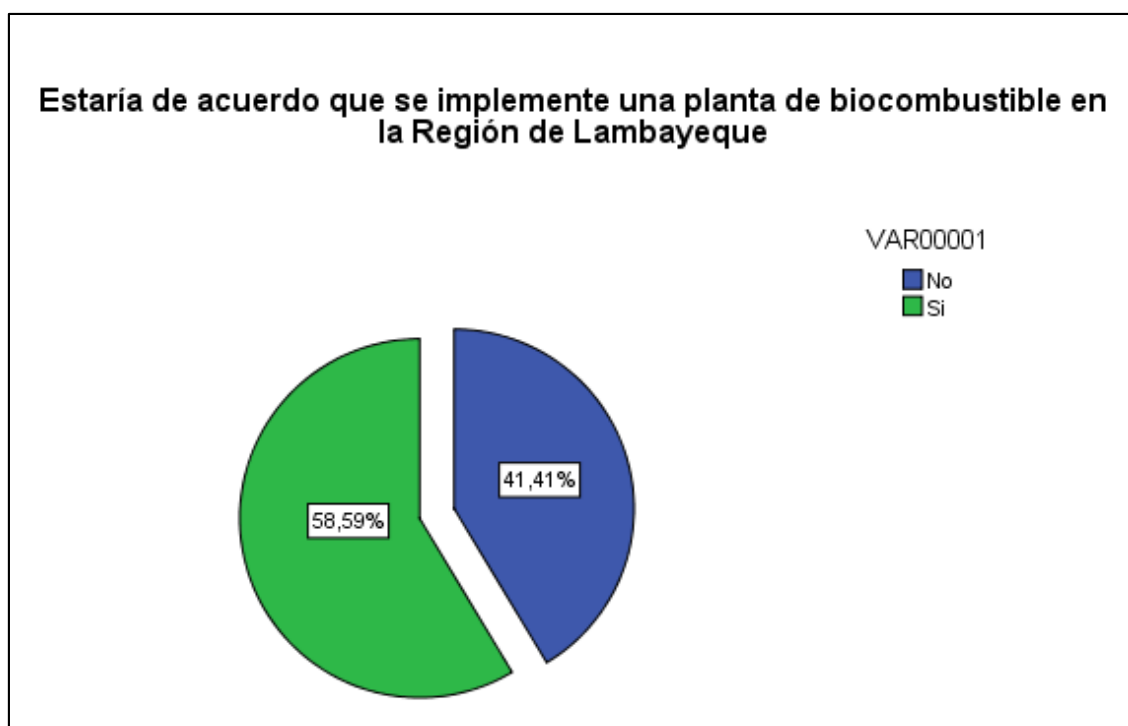


Figura 10 De acuerdo en implementación de una planta

Fuente: Tabla n° 10

Determinación de la demanda de bioetanol en el departamento de Lambayeque

Se determina la demanda de bioetanol anhidro en el departamento de Lambayeque a partir de la demanda total de Gasol que se tiene en esta región; para ello se recurre a un algoritmo matemático para determinar la cantidad de etanol anhidro necesario para cubrir la cantidad de Gasol requerida teniendo en cuenta que, según el Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, desde junio del 2006 las gasolinas en el país deben contener 7.8 por ciento de etanol.

Es decir, así por ejemplo para obtener 100 gl. de Gasol se necesitan: 7.8 gl de etanol y 92.2 gl. de gasolina regular.

Se realiza la extrapolación a partir de los datos de OSINERGMIN-PERÚ, en los que se muestra el consumo de Gasol en galones por día, a partir de estos datos se obtienen los correspondientes volúmenes de gasolina y etanol; una vez obtenido el volumen de etanol necesario se realiza la extrapolación hasta el año 2020.

Tabla 11 Datos del consumo de gasol, gasolina y etanol en Lambayeque

Año	Ítem	Gasol (GL/d)	Gasolina (GL/d)	Etanol (GL/d)
2011	1	57239	52774.358	4464.642
2012	2	56708	52284.776	4423.224
2013	3	53963	49753.886	4209.114
2014	4	54320	50083.04	4236.96
2015	5	68993	63611.546	5381.454
2016	6	65109	60030.498	5078.502
2017	7	76967	70963.574	6003.426
DATOS EXTRAPOLADOS AL 2020				
2018	8	74902.8	69060	5842.32
2019	9	78153.4	72057	6095.86
2020	10	81404	75054	6349.4
Fuente : Datos del SCOP, SPIC OSINERGMIN - PERÚ				

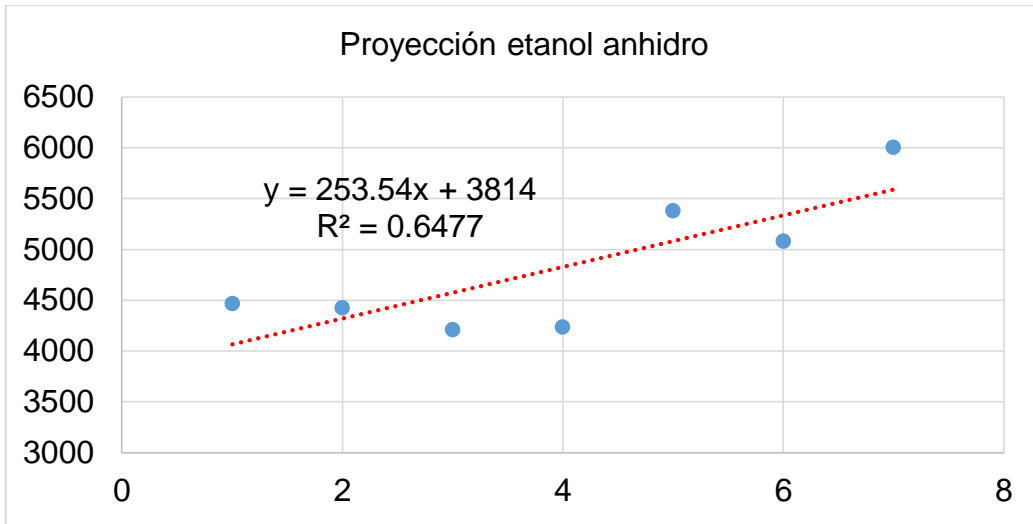


Figura 11 Proyección etanol anhidro año 2018

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la gráfica se observa una tendencia positiva de demanda de etanol anhidro a través de los años, tal es así que para el año 2018 se estima una demanda de 5842 galones diarios de etanol anhidro para la ciudad de Chiclayo.

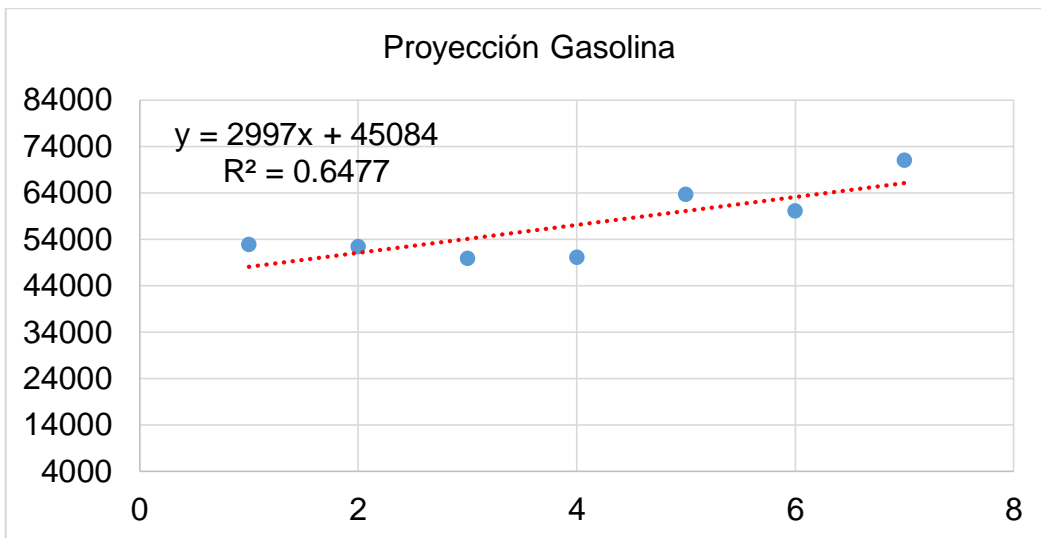


Figura 12 Proyección del consumo de gasolina para el año 2018

Fuente: Elaboración propia

Tal como es de esperarse la demanda de gasolinas también sufre el mismo incremento, pues está directamente relacionada con la demanda de etanol, tal es así que para el año 2018 se estima una demanda de 69060 galones por día de gasolina

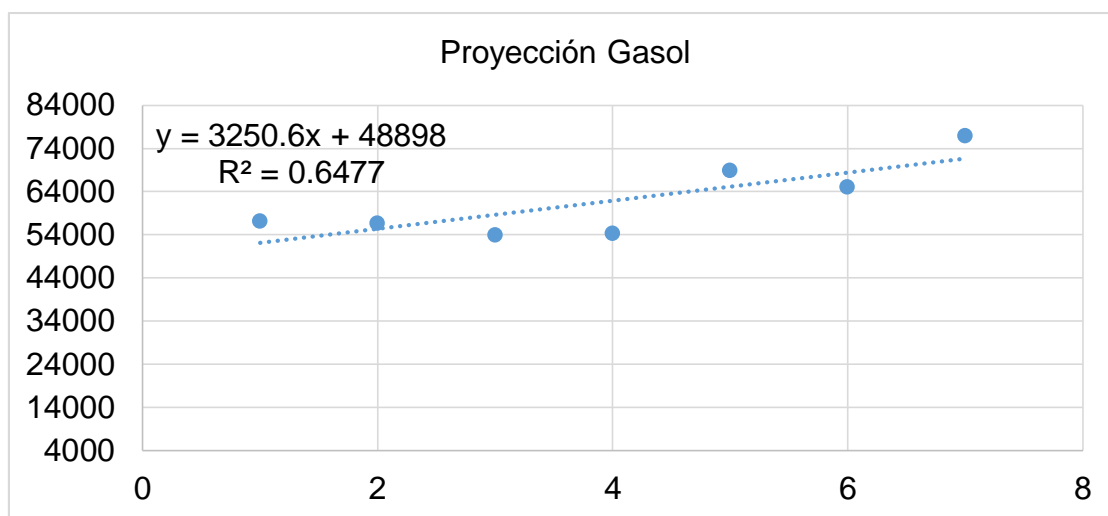


Figura 13 Proyección del consumo de gasol para el año 2018

Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica anterior, se tiene que para el año 2018, se espera una demanda de Gasol de 74902 galones de Gasol para Chiclayo.

4.2. Discusión de resultados

Se evidencia la existencia de un mercado creciente para la producción de bioetanol anhidro, en base a la demanda proyectada y además por la existencia de una creciente tendencia hacia el empleo de biocombustibles.

Según la encuesta realizada el 32,8% de los conductores de Lambayeque consumen la gasolina y sólo el 12,5% petróleo. Además, se evidencia según López También López (2014), el uso desmedido de los combustibles fósiles, (Gas natural, carbón y gasolina), libera a la atmosfera altos niveles de dióxido de carbono, que es uno de los principales factores que conducen a la contaminación del aire y al cambio climático. Por eso es que se ha establecido el uso obligatorio en la gasolina, un biocombustible.

Además, la mayoría suele comprar semanal el combustible (49,2%), un 48,2% gasta entre 50 a 100 soles.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

El mercado objetivo es la ciudad de Chiclayo por presentar una creciente demanda de etanol anhidro.

Mediante la extrapolación lineal realiza y mostrada en la gráfica n° 7, se determina que existe una creciente demanda de etanol anhidro en la región Chiclayo, pues se espera una demanda de 5842 galones diarios de etanol anhidro; lo cual es un indicativo de que existe un mercado potencial para comercializar el etanol anhidro y más aun teniendo en cuenta que en el departamento de Lambayeque no existe producción de etanol anhidro.

A Partir de la encuesta se evidencia también que 32,8% de los conductores de Lambayeque consumen la gasolina y sólo el 12,5% petróleo, además la mayoría de los encuestados suele comprar semanal el combustible 49,2%, un 48,2% gasta entre 50 a 100 soles semanales.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda incluir en el análisis estadístico la producción anual de sorgo dulce en Chiclayo para poder determinar si existe disponibilidad de materia prima y así poder asegurar a futuro el funcionamiento de la planta de etanol.

Identificar las principales materias primas sustitutas para la producción de etanol anhidro en el departamento de Lambayeque.

Realizar estimaciones sobre el precio de costo y de venta del producto.

REFERENCIAS

- Asenjo y Delgado (2017) Proyecto de Prefactibilidad de Instalación de una Planta de Producción de Etanol Anhidro a Partir de Sorgo Dulce (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo. Perú
- Bueno, G. Cordovéz, M. y Delgado, G. (2009). Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XLIII, núm. 3, septiembre-diciembre, 2009, pp. 15-21 Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba (ICIDCA.)
- Abril A., & Navarro E., (2012). Etanol a partir de Biomasa Lignocelulósica. ISBN: 978-84-15225-50-8. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/241216642>.
- Chávez, C. A. (2007). Uso del Bioetanol en el Perú, Dirección General de Promoción Agraria – Ministerio de Agricultura.
- Congreso del Perú (07 de agosto 2005) Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles Ley 28054, DS- 13_2005_EM, Art. 6.
- Fernández, Jesús, et al. 2015. Energías renovables para todos, Biocarburantes. [Internet]. [Citado Feb 11 2016]. Disponible en <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/cuadernos-energias-renovables-para-todos-biocarburantes.pdf>.
- Gianella Monder, J. (2007). Sorgo Azucarado en la Costa Norte. Proyecto Biocombustibles. Recuperado de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/Congreso_Peru/04_Gianella_Jaime.pdf
- López Zabaleta G., (2014), Evaluación con Opciones Reales para la Instalación de una planta de Bioetanol-Montecillo, México.

- Marulanda, T.; Zapata, LF.; y Jaramillo, MC. (2017) Producción de Bioetanol a partir de Elodea sp. Ingenierías USBMed, Medellín, Vol. 8, No. 1, p. 37-42.
- Miliarium, 2008. Bioetanol. Definiciones y características. [Internet]. Ingeniería Civil y Ambiental, 2008. [Citado Feb 12 2016]. Disponible en <http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Biocombustibles/Bioetanol.asp>.
- Quintero J, Montoya M, Sánchez O, Cardona C, (2005) Evaluación de la Deshidratación de Alcohol Carburante Mediante Simulación de Procesos Scientia et Technica Año XI, No 28. Recuperado de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/viewFile/6859/4011>
- Spancer, Lopez y Celis, (2010). Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta de Producción de Alcohol Carburante a partir de la Caña de azúcar en la región Loreto. (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Loreto. Perú.

Anexos

Anexo 1: Ficha de recolección de datos

Producción de materia prima

Año	
2019	
2020	
2021	
2022	
2023	

Demanda del Bioetanol a nivel nacional

Año	Gasolina (ml)	Bioetanol (
2010		
2011		
2012		
2013		
2014		
2015		
2016		

Anexo 2: Cuestionario dirigido a los transportistas de la ciudad de Lambayeque

Edad:

Distrito:

Sexo: M () F ()

- 1) ¿Qué tipo de combustible utiliza para su vehículo?
 - a) Gasolina 80
 - b) Gasolina de 85
 - c) Gasolina de 90
 - d) Gasolina de 95 octano
 - e) Diesel
 - f) Petroleó
 - g) GLP
- 2) ¿cuántos galones de combustibles abastece a su vehículo?
 - a) Menos de 1 gl
 - b) 1 – 5 gl
 - c) 6 – 10 gl
 - d) 11 – 15 gl
 - e) 16 – 20 gl
- 3) ¿Con que frecuencia abastece su vehículo?
 - a) Diario
 - b) Interdiario
 - c) Semanal
- 4) Cuánto gasta mensualmente en combustible para su vehículo.

Menos de 50 soles

De 50 a 100 soles

De 100 a 150

Más de 200.
- 5) Estaría de acuerdo que se implemente una planta de biocombustible en la Región de Lambayeque
 - a) Si
 - b) No

Anexo 3: validación de experto 1



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTILLA DE VALIDACIÓN NO EXPERIMENTAL POR JUICIO DE EXPERTOS DE LA ENCUESTA

1	Nombre del Juez	Abel Chavarry Isla
2	Profesión	Medico Cirujano
	Mayor Grado Académico obtenido	Magister en Administración
	Experiencia Profesional (en años)	23 años
	Institución donde labora	Hospital Regional Lambayeque
	Cargo	Gerente de defensa del paciente
TESIS		
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL ANHIDRO A PARTIR DEL SORGO DULCE EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE. 2018		
Autores: Vallejo Díaz Carlos Antonio		
Instrumento evaluado		Encuesta N° 1
Detalle del Instrumento: Consta de 1 instrumento, que evalúa la demanda y oferta del combustible en el Departamento de Lambayeque		

Instrucciones	
EVALÚE CADA ITEM DEL INSTRUMENTO MARCANDO CON UN ASPA EN "A" SI ESTÁ DE "ACUERDO" O CON EL ITEM "D" SI ESTÁ EN "DESACUERDO", SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS.	
I. Items preguntas.-Encuesta 1	
1) ¿Qué tipo de combustible utiliza para su vehículo? a) Gasolina 80 b) Gasolina de 85 c) Gasolina de 90 d) Gasolina de 95 octano e) Diesel f) Petroléó g) GLP	A (X) D () Sugerencias.....
2) ¿cuántos galones de combustibles abastece a su vehículo? a) Menos de 1 gl b) 1 – 5 gl c) 6 – 10 gl d) 11 – 15 gl e) 16 – 20 gl	A (X) D () Sugerencias.....
3) ¿Con que frecuencia abastece su vehículo? a) Diario b) Interdiario c) Semanal	A (X) D () Sugerencias.....
4) Cuánto gasta mensualmente en combustible para su vehículo. Menos de 50 soles	A (X) D () Sugerencias.....

De 50 a 100 soles De 100 a 150 Más de 200.	
5) Estaría de acuerdo que se implemente un planta de biocombustible en la Región de Lambayeque a) Si b) No	A (X) D () Sugerencias.....
COMENTARIOS GENERALES: 	
OBSERVACIONES: <i>considerar preguntas relacionadas al anhidrido etílico.</i>	


 Dr. Abel Chacurrú Isla
 Miembro de Admisión.....
 Universidad ESAN
 Dep. N° 4101
 Firma/Sello del experto

Anexo 4: validación de experto 2



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTILLA DE VALIDACIÓN NO EXPERIMENTAL POR JUICIO DE EXPERTOS DE LA ENCUESTA

1	Nombre del Juez	RAFAEL MARQUEZ ACOSTA
2	Profesión	LC ADMINISTRACION
	Mayor Grado Académico obtenido	MAGISTER
	Experiencia Profesional (en años)	13
	Institución donde labora	USAT
	Cargo	COORDINADOR GENERAL EDUCACION
TESIS		
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL ANHIDRO A PARTIR DEL SORGO DULCE EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE. 2018		
Autores: Vallejo Díaz Carlos Antonio		
Instrumento evaluado		Encuesta N° 1
Detalle del Instrumento: Consta de 1 instrumento, que evalúa la demanda y oferta del combustible en el Departamento de Lambayeque		

Instrucciones	
EVALÚE CADA ITEM DEL INSTRUMENTO MARCANDO CON UN ASPA EN "A" SI ESTÁ DE "ACUERDO" O CON EL ITEM "D" SI ESTÁ EN "DESACUERDO", SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS.	
I. Items preguntas.-Encuesta 1	
1) ¿Qué tipo de combustible utiliza para su vehículo? a) Gasolina 80 b) Gasolina de 85 c) Gasolina de 90 d) Gasolina de 95 octano e) Diesel f) Petrolé g) GLP	A (<input checked="" type="checkbox"/>) D () Sugerencias.....
2) ¿cuántos galones de combustibles abastece a su vehículo? a) Menos de 1 gl b) 1 – 5 gl c) 6 – 10 gl d) 11 – 15 gl e) 16 – 20 gl	A (<input checked="" type="checkbox"/>) D () Sugerencias.....
3) ¿Con que frecuencia abastece su vehículo? a) Diario b) Interdiario c) Semanal	A (<input checked="" type="checkbox"/>) D () Sugerencias.....
4) Cuánto gasta mensualmente en combustible para su vehículo. Menos de 50 soles	A (<input checked="" type="checkbox"/>) D () Sugerencias.....

<p>De 50 a 100 soles De 100 a 150 Más de 200.</p>	
<p>5) Estaría de acuerdo que se implemente un planta de biocombustible en la Región de Lambayeque</p> <p>a) Si b) No</p>	<p>A (<input checked="" type="checkbox"/>) D (<input type="checkbox"/>)</p> <p>Sugerencias:</p> <p>.....</p>
<p>COMENTARIOS GENERALES:</p>	
<p>OBSERVACIONES:</p>	




 FIRMA JUEZ EXPERTO
 DNI N° 4070186

COORDINACIÓN GENERAL
DE EDUCACIÓN CONTINUA

Anexo 3: validación de experto 3



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTILLA DE VALIDACIÓN NO EXPERIMENTAL POR JUICIO DE EXPERTOS DE LA ENCUESTA

1	Nombre del Juez	MARTHA PORTARO INEHAUSTEGUI
2	Profesión	Adm. DE EMPRESAS
	Mayor Grado Académico obtenido	Mgfr.
	Experiencia Profesional (en años)	09 años
	Institución donde labora	USAT
	Cargo	Docente
TESIS		
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL ANHIDRO A PARTIR DEL SORGO DULCE EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE. 2018		
Autores: Vallejo Díaz Carlos Antonio		
Instrumento evaluado		Encuesta N° 1
Detalle del Instrumento: Consta de 1 instrumento, que evalúa la demanda y oferta del combustible en el Departamento de Lambayeque		

Instrucciones	
EVALÚE CADA ITEM DEL INSTRUMENTO MARCANDO CON UN ASPA EN "A" SI ESTÁ DE "ACUERDO" O CON EL ITEM "D" SI ESTÁ EN "DESACUERDO", SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS.	
I. Items preguntas.-Encuesta 1	
1) ¿Qué tipo de combustible utiliza para su vehículo? a) Gasolina 80 b) Gasolina de 85 c) Gasolina de 90 d) Gasolina de 95 octano e) Diesel f) Petrolé g) GLP	A (X) D () Sugerencias.....
2) ¿cuántos galones de combustibles abastece a su vehículo? a) Menos de 1 gl b) 1 – 5 gl c) 6 – 10 gl d) 11 – 15 gl e) 16 – 20 gl	A (X) D () Sugerencias.....
3) ¿Con que frecuencia abastece su vehículo? a) Diario b) Interdiario c) Semanal	A (X) D () Sugerencias.....
4) Cuánto gasta mensualmente en combustible para su vehículo. Menos de 50 soles	A (X) D () Sugerencias.....

De 50 a 100 soles De 100 a 150 Más de 200.	
5) Estaría de acuerdo que se implemente un planta de biocombustible en la Región de Lambayeque a) Si b) No	A (X) D () Sugerencias.....
COMENTARIOS GENERALES:	
OBSERVACIONES: <i>Revisar ortografía y Redacción</i>	


 FIRMA JUEZ EXPERTO
 DNI N° 4195264