



Los Libertadores
Fundación Universitaria

ESTUDIO DE MERCADOS DEL BIOHIDROGENO GENERADO A PARTIR DE LA
BIOMASA DE LA PLANTA ECHHORNIA CRASSIPES.

VIVIANA CASTILLO PINZON
DIEGO CAMILO RAMIREZ MUNAR

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTA
DICIEMBRE 2018



Los Libertadores
Fundación Universitaria

ESTUDIO DE MERCADOS DEL BIOHIDROGENO GENERADO A PARTIR DE LA
BIOMASA DE LA PLANTA ECHHORNIA CRASSIPES.

VIVIANA CASTILLO PINZON
DIEGO CAMILO RAMIREZ MUNAR

Proyecto de grado para obtener título profesional de ingeniería industrial

DIIRECTOR
URIEL FERNANDO CARREÑO SAYAGO
DOCENTE ACADEMICO

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTA
DICIEMBRE 2018

DEDICATORIA

Principalmente queremos agradecer a Dios, por habernos brindado la oportunidad de estar en este proceso, guiándonos y dando la fortaleza para poder cumplir con esta meta de nuestras vidas.

También agradecemos a nuestra familia por el apoyo incondicional, la confianza y la dedicación, porque a pesar de ser un camino largo, nunca dejaron de creer en nosotros y siempre nos dieron una luz de esperanza para llegar al camino final y cumplir con nuestro objetivo de ser profesionales.

A ti mamá Sara que fuiste mi ejemplo a seguir, que me enseñaste que a pesar de las dificultades, siempre hay que seguir adelante luchando por mi sueño, sin desfallecer y enseñándome valores y principios para ser una mejor persona llegando hasta donde estoy, siendo tu el gran ejemplo a seguir y el motor de mi vida.

A mis padres, hermanos, esposa e hijo, que como familia siempre han estado en cada momento de este proceso, guiándome por el camino correcto y siendo un apoyo fundamental para culminar este gran paso de mi vida, que a pesar de los obstáculos siempre estuvieron para no desfallecer, saliendo a delante gracias a los valores y bases desde la casa, y apoyo incondicional como esposa y a mi hijo Mathias siendo el motor y esperanza de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro director de grado, que en todo este proceso nos acompañó guiándonos y facilitándonos, tanto su conocimiento como las herramientas en nuestro proceso, para cumplir con nuestro objetivo y proyecto de grado.

También a Dios por darnos la fortaleza para seguir luchando cada día sin desfallecer ya que el camino fue duro, siendo largas noches y muchos sacrificios para cumplir con nuestra meta.

A la fundación universitaria los libertadores, que nos abrió sus puertas, y con sus instalaciones, metodología y docentes pudimos cumplir cada objetivo en todo el proceso académico.

A todas las personas internas y externas que nos acompañaron, aportando cada uno su granito de arena para completar y cumplir con nuestros estudios profesionales.

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., 05 de Diciembre 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACION	13
3. OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo General	15
3.2 Objetivo específicos	15
4. MARCO TEORICO	16
4.1 Que es hidrogeno	16
4.2 Biohidrogeno	16
4.3 Biomasa Lignocelulosa	17
4.4 Eichhornia Crassipes	17
5. ESTUDIO DE MERCADO DEL BIOHIDROGENO	20
5.1 Que es un mercado	21
5.2 Quien es nuestro cliente ideal	21
5.3 Que problemas se enfrentan	21
5.4 Que quiere el cliente	21
5.5 Que se distingue de la competencia	22
6. MERCADO META (TARGETING)	22
6.1 Posicionamiento	22
6.2 Precio	22
6.3 Plaza o distribución	22
6.4 Promoción	23

6.5 Demanda	23
6.6 Muestreo	24
6.7 Importancia del tamaño de la muestra	25
6.8 Factores de la muestra	26
6.9 Deficiencia de la muestra	26
7. METODOLOGIA	27
7.1 Marketing estratégico	27
7.2 Caracterización del bihidrogeno generado	28
7.3 Identificación del nicho de mercado	28
8. DEMANDA DEL BIOHIDROGENO	29
8.1 Costo Del Biohidrogeno	29
8.2 Posibles clientes	30
8.3 Proceso Metodologico	31
8.4 Ficha Tecnica	32
8.5 Pregunta Encesta	32
8.6 La Tecno Recolección	33
8.7 Análisis de la Encuesta	35
8.8 Análisis cambio de Equilibrio	38
8.9 Comparación de Otros Biocombustibles	38
9. NUEVOS POSIBLES CONSUMIDORES	23
9.1 Matriz de Las cuatro Acciones	42
10. CONCLUSIONES	45
11. REFERENCIAS	46

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Análisis químico de masa	19
Tabla 2. Proceso de producción del biohidrogeno	20
Tabla 3. Costo Biohidrogeno	30
Tabla 4. Clientes para realizar la encuesta de mercado	30
Tabla 5. Ficha técnica Encuesta	32
Tabla 6. Formato de encuesta	32
Tabla 7. Matriz de 4 Acciones	43

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Eichhornia Crassipes	17
Ilustración 2. Caracterización del biohidrogeno	28
Ilustración 3 Mapa de Bogotá	29
Ilustración 4. Grafica demanda	40
Ilustración 5. Beneficios Océano	44

GLOSARIO

Biocombustibles: Un biocarburante o biocombustible es una mezcla de sustancias orgánicas que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna. Deriva de la biomasa, materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Biohidrogeno: El biohidrogeno ha sido ampliamente reconocido como fuente de energía alternativa para sustituir los combustibles fósiles. El gas hidrogeno comprende un combustible limpio,

Energía fósil: La mayor parte de la energía se produce mediante la combustión de combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural, Muchos ingenieros de combustible y energía trabajan en la producción y uso de combustibles fósiles.

Combustible: es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor. Supone la liberación de una energía de su forma potencial

Planta echhornia crassipes: llamado comúnmente Jacinto de agua, flor de bora, camalote, aguapey, lechuguín,¹ taropé o tarulla, es una planta acuática de la familia de las Pontederiaceas. Es originaria de las aguas dulces de las regiones cálidas de América del Sur

Mercados: Es un sistema de libre mercado, un mercado es el sitio físico o no físico, en donde encontramos compradores (demandantes y consumidores de bienes y servicios)

Fermentación oscura: es un proceso metabólico que ocurre naturalmente en ciertas bacterias. Uno de sus subproductos es el hidrógeno, que la bacteria no utiliza y libera a la atmósfera. El gas H₂ puede almacenarse para ser utilizado como vector de energía.

RESUMEN

Los problemas cotidianos en ocasiones suelen convertirse en oportunidades de mejora, la energía evidentemente es el futuro de los biocombustibles y del desarrollo de los procesos productivos en la actualidad, el progreso social de los países y elemento fundamental del avance tecnológico a nivel mundial. El sector eléctrico es uno de los más influyentes en la industria y en la cotidianidad del ser humano debido a que muchas de las actividades y procesos dependen de éste. Conociendo la gran importancia y la cantidad de aplicaciones de la electricidad, es de interés dar a conocer la situación actual de la generación de energía en Colombia y de las distintas tecnologías empleadas para su producción.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Como nos muestran Castillo, Y., Gutiérrez, M. C., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015) La energía evidentemente es el pilar del desarrollo de los procesos productivos, del progreso social de los países y elemento fundamental del avance tecnológico a nivel mundial. El sector eléctrico es uno de los más influyentes en la industria y en la cotidianidad del ser humano debido a que muchas de las actividades y procesos dependen de éste. Conociendo la gran importancia y la cantidad de aplicaciones de la electricidad, es de interés dar a conocer la situación actual de la generación de energía en Colombia y de las distintas tecnologías empleadas para su producción.

La demanda energética mundial, estimada en unos 10.000 millones de toneladas equivalentes de petróleo (BP, 2004), se ve cubierta en más de un 87% por combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas natural. Esta dependencia tiene importantes repercusiones tanto económicas como ambientales. Por el lado económico cabe destacar que su producción centralizada en determinadas zonas del mundo, está gobernada por factores esencialmente políticos, lo que resulta en precios volátiles y elevados. Así mismo, en ausencia de alternativas viables, el agotamiento de las reservas de petróleo, estimadas en no más de 40 años (BP, 2004), resultará en un encarecimiento progresivo hasta niveles tales que afecten el desarrollo económico global. Desde el punto de vista ambiental, la combustión de combustibles fósiles constituye el principal causante de la emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono), responsables del efecto de calentamiento global que sufre nuestro planeta. Botas, J. A., Calles, J. A., Dufour, J., & San Miguel, G. (2005).

La biomasa residual vegetal es una alternativa para la producción de energía a nivel mundial. La conversión de los residuos vegetales en alguna forma energética requiere la aplicación de tecnologías que estén acorde a lo expresado en el numeral IV, artículo 2 del Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático (1998) y normativas específicas de cada país o región. Las tecnologías que se le pueden aplicar a los residuos vegetales son bien conocidas a nivel mundial, dentro de estas se incluye: la combustión que permite generar un combustible denominado bio-oil, la gasificación que genera principalmente dióxido de carbono y amoníaco, la pirolisis que genera un gas combustible, y procesos biológicos (fermentación y digestión) que generan bioetanol y biogás. Actualmente en España, Estados Unidos, Brasil y Alemania, entre otros, se vienen

desarrollando políticas con el fin de incentivar la implementación de plantas de biomasa. En Colombia la transformación de la biomasa residual vegetal hasta ahora se encuentra en fase de experimentación en laboratorios de Investigación científica principalmente en instituciones de educación superior. Martínez, P. E. P. (2014).. *Innovaciencia*, 2(1), 45-52.

El hidrógeno tiene propiedades maravillosas como biocombustible limpio y verde, es incoloro, inodoro, e insípido por lo tanto es limpio de contaminantes, se utiliza en diferentes industrias de procesos químicos, ya que su único producto es el agua, y no emite contaminantes como el metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) al medio ambiente (Nagarajan et al 2016); (Rahman et al 2016) concluyó que la producción de hidrógeno a partir de la digestión anaerobia es potencialmente una buena alternativa con respecto a la densidad de energía, impacto ambiental). Khan et al (2017) .

Colombia es un país donde la producción energética es muy pobre debido a que produce 97% de su energía través de hidroeléctricas y fuentes de carbón. La planta acuática *Eichhornia Crassipes* surge como una alternativa viable para producción de Bioetanol e hidrogeno debido a la alta composición energética que posee. Esta planta es un problema en los humedales, ríos y lagunas del país debido a su abundancia y dominio sobre otras especies de plantas acuáticas. Esta biomasa no se está aprovechando al máximo, en la presente propuesta de investigación se elaborará un proyecto que aprovechará la biomasa proporcionada por el *Eichhornia Crassipes* en el tratamiento de metales pesados y se evaluará su incidencia en la producción de Hidrogeno. Cardona Alzate, C. A. (2009).

2. JUSTIFICACIÓN

Con este trabajo pretendemos adelantar un estudio de mercado para conocer la factibilidad de lanzar el biohidrogeno como combustible, siendo más amigable con el medio ambiente.

Para el proceso productivo recurriremos a él Jacinto de agua o lechuguín (*Eichhornia crassipes*) es una planta acuática perenne, originaria de la cuenca del Amazonas y otros cuerpos de agua de la región amazónica (Barrett y Forno, 1982), así como de lagos y pantanos del Gran Pantanal del oeste de Brasil. Sus llamativas y grandes flores de color púrpura o violeta hacen que sea una popular planta ornamental para los estanques, que flota libremente en la superficie de aguas tropicales (Seema, 2012). Fue descubierta en 1823 por el naturalista C. Von Martius, estudioso de la flora de Brasil. En la actualidad, *Eichhornia crassipes* está distribuido en el trópico y subtropical entre los 39°N y 39°S (Arteaga Carrera et al., 2010).

La importancia de estudiar *E. crassipes*, consiste en que esta maleza invasiva plantea múltiples peligros que van desde ecológicos hasta sociales incluyendo temas económicos, poniendo en peligro la biodiversidad de múltiples ecosistemas a nivel mundial (Seema, 2012; Mironga, 2006), convirtiéndose en una de las plantas acuáticas más extendidas (Barrett y Forno, 1982), ya que ha sido introducida como plata ornamental para jardines acuáticos en diferentes regiones del mundo.

Los estudios sobre la producción biológica de biohidrógeno se han enfocado en procesos de biocatalisis utilizando algas y cianobacterias, foto descomposición de compuestos orgánicos por medio de bacterias fotosintéticas y fermentación a partir de compuestos orgánicos por medio de procesos anaerobios. (Nanqi et al. 2009)

El desarrollo de combustibles limpios es un reto global por dos razones principales: Se necesitan nuevos combustibles para complementar, y en últimas reemplazar las reservas de petróleo que en algún momento escasearán, y segundo los combustibles limpios posteriormente disminuirán el impacto del calentamiento global. El hidrogeno puede considerarse el combustibles del futuro debido a que las celdas de combustibles que lo usan producen solo agua como residuo. Las fermentaciones para la producción de H₂ ocurren por una diversidad de organismos estrictamente anaeróbicos, además de aeróbicos cultivados en condiciones anóxicas, apareciendo como una opción limpia para producir H₂. Esta revisión pretende guiar los primeros pasos de los ingenieros dispuestos a enfrentar el reto de estudiar



Los Libertadores
Fundación Universitaria

la producción biológica de hidrogeno por vía fermentativa, como una opción energética global viable. (DC Mendoza Beltrán - 2016 - bibliotecadigital.usbcali.edu.co)

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio de mercados del Biohidrogeno generado a partir de la Biomasa de la planta Echorhia Crassipes.

3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS

1. Caracterización del biohidrógeno generado de la planta E. Crassipes
2. Identificar el nicho de Mercado y caracterización del consumidor
3. Establecer los costos de producción y la demanda del biohidrogeno, producido con la planta E. Crassipes

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Hidrogeno

En el sol la fusión del hidrógeno libera enormes cantidades de energía. Parte de esta energía es captada por los cloroplastos de las plantas, que la transforman en energía química contenida en los carbohidratos. El hidrógeno es vital para producir ATP y por lo tanto para la vida. El hidrógeno es la sustancia que tiene la densidad más baja, su valor representa 7% la densidad del aire y no existe en forma libre en la tierra. Cualquier cantidad de hidrógeno que se llegue a producir escapa hacia el espacio exterior. La fuerza de gravedad no logra mantener al hidrógeno en la atmósfera como lo hace con el oxígeno. Dirzo, R. S., & Casarín, R. S. (2009).

El hidrógeno es uno de los vectores energéticos que en la actualidad se propone como una solución a la crisis ambiental generada por el exceso en el uso de los combustibles fósiles. Mucha información referente al tema ha sido generada en países diferentes a Colombia. Manish & Banerjee (2008) hacen referencia a los procesos de generación de biohidrógeno y comparan los principales procesos usados en la actualidad. Estos autores concluyen que las eficiencias de los procesos de generación se incrementan significativamente cuando los productos derivados de los procesos son considerados en los modelos para determinar las eficiencias. Kovács, et al. (2006)

4.2 Biohidrogeno

El biohidrogeno ha sido ampliamente reconocido como fuente de energía alternativa para sustituir los combustibles fósiles. El gas hidrogeno comprende un combustible limpio, sin emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y puede ser fácilmente utilizado en pilas de combustibles para la generación de electricidad. (Pakarinen et al., 2011), además es un recurso ideal de energía ya que no favorece la contaminación del aire y el calentamiento global. Las micro algas han emergido como uno de los recursos más prometedores para la producción de hidrógeno, se puede inferir que el crecimiento de las algas en un aire enriquecido con CO_2 se puede convertir en sustancias aceitosas (biodiesel). La generación de energía a partir de combustibles fósiles ha sido una de las causas de contaminación al medio ambiente reflejada en la producción de gases de efecto invernadero, el agotamiento de los recursos naturales y alterabilidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos, generando así el fenómeno del calentamiento global. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de estudios

realizados para la producción de hidrógeno a partir de microalgas y procesos anaerobios, determinar y evaluar aquellos factores que afectan la producción y sus limitaciones. Los resultados de los estudios han demostrado que las microalgas producen altos rendimientos de aceite y de biomasa, pueden ser cultivados en fuentes de agua no-dulce, incluyendo agua de mar y aguas residuales, no compiten con los recursos alimenticios comunes y se utilizan de manera eficiente como fertilizantes. Gonzales, D. C., Hernandez, D. M., & Chaparro, A. T. R. (2016).

4.3 Biomasa Lignocelulosica

Se ha considerado como un material prometedor para la producción de biohidrogeno, es complejo y químicamente rico que se compone de celulosa de 30 a 70% , hemicelulosa y lignina de 15 a 30% y 10 a 25% de la biomasa. (Monlau F et al., 2014). La cantidad de cada componente en la biomasa lignocelulosica depende esencialmente de la naturaleza de la materia prima, las interacciones entre estos tres componentes principales (celulosa, hemicelulosa y lignina) crean una estructura de biomasa muy resistente y recalcitrante y por lo tanto se requiere el tratamiento previo con ácido diluido del material estos ácidos pueden estar asociados con la inhibición de la producción de H₂ (Cao et al., 2009)

La fermentación oscura para producir hidrógeno a partir de varios tipos de biomasa, ha sido ampliamente estudiado y demostrado generalmente con cultivos microbianos mixtos ya que son más productivos y por ende más aplicable a operaciones a gran escala que los cultivos puros, debido a su mayor capacidad de utilizar mezclas de sustratos y para permitir el flujo metabólico equilibrado además, la producción de biohidrógeno cultura mixta no requiere la esterilización, lo cual es beneficioso para la industrialización (Park et al. 2017); (Dessi et al. 2017); (Ri et al. 2016); (Garcial et al., 2017); (Chuang et al. 2011); (Hawkes et al. 2007); (Hernández et al. 2016); (Sukai et al. 2016); (Abreu, 2013).

Fermentación oscura es un proceso biológico en el que las bacterias fermentativas producen hidrogeno, para disponer de electrones excesivos generados en la oxidación de los compuestos orgánicos a través de un portadores de enzimas y de electrones hidrogenasa tales como nicotinamida, adenina y dinucleótido (NADH) o la reducción de ferredoxina (Dessi et al 2017); (Saratage et al. 2008).

4.4 Eichhornia Crassipes como fuente de energía

Ilustración 1 Eichhornia Crassipes



Barrett SCH 1980a. Reproducción sexual en *Eichhornia crassipes* (Jacinto de agua). 1. Fertilidad de clones de diversas regiones. *Diario de Ecología Aplicada* 17: 101-112.

Una alternativa viable para la producción de biohidrógeno y bioetanol es la planta acuática *Eichhornia crassipes* conocida en Colombia como “Buchón de agua”, esta macrofita es un indicador de contaminación en humedales, ríos etc. debido a su alta reproductividad en aguas contaminadas. En la actualidad se presentan grandes acumulaciones de esta en los humedales Juan Amarillo, la Conejera entre otros. Es considerada una de las plantas acuáticas invasivas más persistentes en el mundo y es conocida por causar fuertes impactos ecológicos y socioeconómicos debido a su rápido crecimiento y expansión que acaban (absorben) los nutrientes haciendo el ecosistema menos fértil y el oxígeno disponible en los cuerpos de agua afectando la flora y la fauna (Villamagna et al, 2010).

La *E. crassipes* posee en su morfología vegetal cantidades importantes de celulosa y hemicelulosa, por este motivo ha sido utilizado en muchos proyectos de fitorremediación y bioenergía (Mishima et al. 2008); (Dhahiyat et al. 2012); (Carreño, 2016). Estas investigaciones han encontrado un alto grado de estos azúcares complejos con celulosa (20%) y hemicelulosa (33%) y con lignina (10%) siendo un factor determinante para la realización de bioprocesos que puedan transformar estos azúcares en biocombustibles. *E. crassipes* cumple los criterios para la producción de bioenergía, es permanente debido a que hay grandes cantidades de plantas disponibles, biodegradable y tiene un alto contenido de celulosa (Porous et al. 2012); (Chuang et al. 2012); (Hossain et al. 2010); (Zabed et al, 2016); (Ahmed et al 2012); (Ganguly et al 2012).

Antes de la producción de bioetanol y biohidrógeno se debe hidrolizar la biomasa triturada y seca de la *E. crassipes*, como en el caso de Magdum et al., (2014) donde realizaron sobre esta una hidrólisis ácida implementando ácido sulfúrico. La solución hidrolizada resultante mostró ser rica en hexosas y pentosas, las cuales fueron utilizadas directamente como sustrato para la producción de alcohol por medio de fermentación batch usando la *Pichia stipitis* NCIM 3497. También en el estudio de Bronzato (2016), determino que la hidrólisis ácido sulfúrico es el pre-tratamiento más eficaz para el tratamiento de la *E. Crassipes*.

Tabla 1. Análisis químico de biomasa seca de *Eichhornia crassipes*

Composición (Seca en % masa)	Hojas	Tallos	Raíces
Celulosa	28.91	28.23	17.07
Hemicelulosa	30.8	26.36	15.25
Lignina	4.59	17.44	14.63
Proteína	20.97	6.8	2.6
Lípidos	1.79	0.91	0.47
Ceniza	12.95	20.26	49.97
Valor calorífico (kJ/g)	14.93	13.52	8.46

Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla 1, los resultados que nos arroja el análisis químico de la biomasa seca en cuanto la extracción de su composición; las hojas y los tallos son las más ricas en celulosa, hemicelulosa y proteínas, contiendo un bajo porcentaje en lípidos y ceniza con respecto a las raíces, ya que estas contienen una gran cantidad de ceniza.

Tabla 2. Proceso de producción del biohidrogeno

Diagrama analisis de proceso del biohidrógeno generado de la planta E. Crassipes									
SIMBOLO	DESCRIPCION	TOTAL PARCIAL			TOTAL GENERAL				
	INICIO/FIN	2			2				
	PROCESO	14			14				
	ENTRADA/SALIDA	2			2				
	TRASLADO	14			14				
	ESPERA	12			12				
	ALMACENAMIENTO	5			5				
Pasos	DESCRIPCION	Inicio/Fin	proceso	entrada/salida	Traslado	Espera	Almacenamiento	Tiempo	OBSERVACIONES
1	lavado							Días	
2	secado								
3	triturado								
4	hidrolisis								
5	H2SO4 +								
6	lavado								
7	NAOH +								
8	lavado								
9	fermentacion								
10	agregar hidrolisis								
11	agrega lodo ptar								
12	producir								
13	fermentacion oscura								
14	medir rendimiento								
TOTALES		2	14	2	14	12	5	0	

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de flujo nos explica gráficamente el proceso y secuencia que se debe tener para realizar el proceso de producción del biohidrogeno. Cada una de las representaciones graficas tiene una función dentro del proceso.

5 ESTUDIO DE MERCADO DEL BIOHIDROGENO

La siguiente investigación busca analizar las actuales necesidades y expectativas en el mercado del biohidrogeno, para lo cual se utilizaron variables cualitativas concernientes al conocimiento del consumidor. Así mismo, se emplearon variables cuantitativas que permitieron conocer la viabilidad para implementar un negocio, también desarrollando un

sistema que nos permita realizar una investigación de entrada para la toma de decisiones y desarrollar un plan de estudios el cual identificaremos las fuentes y obtener herramienta como encuestas y entrevistas de profundidad, como el mercado al que va dirigido el proyecto, como las empresas que utilizaran este tipo de combustible que abarca una gran cantidad de mercado, utilizando una muestra probabilística, donde se realizara un muestreo aleatorio estratificado, la ventaja de este tipo de estudio es que se pueden medir varios factores como el volumen de compra, los periodos y su comportamiento de estos, también las entrevistas personales nos permite analizar la actitud de las personas y su disposición con el tema, realizaremos la verificación de los datos para luego realizar los codificación y proceder a analizar, graficar y hallar las medidas de tendencia con sus respectivos resultados.

5.1 Mercado

Es un sistema de libre mercado, un mercado es el sitio físico o no físico, en donde encontramos compradores (demandantes y consumidores de bienes y servicios) y vendedores (oferentes, productores de bienes y servicios), que interactúan entre ellos a través de comunicar sus múltiples necesidades y de dar respuestas efectivas para solucionarlas. Adam Smith llamo la mano invisible, las necesidades, la producción, los precios y el intercambio es lo que configura lo que conocemos con el nombre de mercado. (Alfaomega 2009-43)

5.2 Nuestro cliente ideal

Las empresas que en la actualidad están utilizando este tipo de fuente de energía, y que en la actualidad se encuentran vehículos de todas las marcas que fueron desarrollados para ser usados con Hidrógeno el cual, por la alta temperatura, requiere motores especiales. Los hay de combustión interna ejemplo BMW o de celda de H₂ como Honda que usan motores eléctricos. Comenta el Ing. Guillermo Velasco, CEO ACoHidrógeno

5.3 Qué problemas enfrentan

La falta de fabricación del producto y su baja demanda en el mercado hace que los clientes encuentren inconveniente para sus proyectos.

5.4 Qué quiere realmente tu cliente

Un producto eficiente y a bajo costo donde se vea reflejada su inversión en comparación de los otros productos

5.5 Qué te distingue de la competencia

Es un producto innovador donde suple varias necesidades como los costos, su contribución con el medio ambiente y un producto que tendrá alta demanda en el futuro para varios procesos.

6. MERCADO META (TARGETING)

Kotler y Armstrong, autores del libro "Fundamentos de Marketing", consideran que un mercado meta "consiste en un conjunto de compradores que tienen necesidades y/o características comunes a los que la empresa u organización decide servir. (Alfa omega 2009-43)

6.1 Posicionamiento

Finalmente, el posicionamiento es el que define de qué manera en el proyecto se diseñara la propuesta de valor para los diferentes mercados meta (segmentos) escogidos; esta propuesta de valor concentrara las decisiones estratégicas que respecto de las 4 pes (producto, plaza, precio, promoción). Para hacer posicionamiento se deben considerar elementos diferenciadores frente a las otras propuestas de valor de los competidores del mercado. (Alfa omega 2009-43)

6.2 Precio

Es el valor de intercambio del producto, determinado por la utilidad o la satisfacción derivada de la compra y el uso o el consumo del producto. Al lanzamiento del artículo al mercado, se fija su precio de venta, a razón de precio introductorio y con él, la empresa lo adapta rápidamente al mercado. Su establecimiento es el producto de estudios y no es tentativo o lanzado al azar. Es otro de los elementos de la mezcla o "marketing mix" (Adrian J. Palmer A.J. 1996 - Aijo T.S. 1996)

6.3 Plaza o distribución

Es otro de los factores de la mezcla, Es la manera que utilizamos para conseguir, que un producto llegue a manos del consumidor final.

Cuatro elementos configuran la estrategia de distribución:

1. Canales de distribución: Son los agentes implicados en el proceso de mover los productos desde el proveedor hasta el consumidor.
2. Planificación de la distribución: Se trata de la toma de decisiones para implantar una metodología que facilite la manera de hacer llegar los productos a los consumidores y a los agentes que intervienen en la distribución, mayoristas, minoristas, etc.
3. Distribución física: Son los métodos de transporte, niveles de stock, almacenes, localización de plantas y agentes utilizados.
4. Técnicas de comercialización o “Merchandising”: Son las técnicas y acciones que se llevan a cabo en el punto de venta. Consiste en la disposición y la presentación del producto dentro del establecimiento, así como de la publicidad y la promoción desplegada en el lugar de comercialización del bien o del servicio. (Adrian J. Palmer A.J. 1996 - Aijo T.S. 1996)

6.4 Promoción

Es la comunicación que persigue difundir nuestro mensaje a una audiencia determinada o segmento de mercado, con el objeto de que éste, logre una respuesta favorable de nuestro consumidor. Sus principales propósitos son, comunicar las características y beneficios, que nuestro producto les puede proporcionar y que nuestra marca o imagen, se mantenga en la mente de los consumidores.

La comunicación no es sólo publicidad, otros instrumentos, sirven de marco para la difusión de los elementos de mercadeo, también, entre otros, las relaciones públicas, la venta personal, la promoción en el punto de ventas y el mercadeo directo, boca a boca, juegan un papel determinante, para el logro de nuestros objetivos. (Adrian J. Palmer A.J. 1996 - Aijo T.S. 1996)

6.5 Demanda

Durante el 2016, el número de vehículos nuevos operando con este combustible fue de 17.970. y para diciembre el total de vehículos con GNV era cerca de 550.000, así lo muestran las cifras consolidadas de la Asociación Colombiana de Gas Natural (Naturgas), tomadas del

Ministerio de Minas y Energía y empresas afiliadas. (Más de 550.000 vehículos utilizan GNV en Colombia, 2017)

6.6 Muestreo

En un universo de trabajo en donde se desea aplicar un análisis estadístico, cuando el muestreo cubre a todos los elementos de la población., se realiza un censo. En muchos de los casos, la realización de un censo no es posible por ser muy costoso, muy extenso o que la muestra se destruya como resultado del análisis. En tales oportunidades se debe practicar un análisis muestra. La muestra es una parte seleccionada de la población que deberá ser representativa, es decir, reflejar adecuadamente las características que deseamos analizar en el conjunto en estudio.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

En donde,

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

Conclusiones sobre el nivel de seguridad en el muestreo

Según diferentes seguridades, el coeficiente de Z_α varía así:

- Si la seguridad Z_α fuese del 90% el coeficiente sería 1.645
- Si la seguridad Z_α fuese del 95% el coeficiente sería 1.96
- Si la seguridad Z_α fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24
- Si la seguridad Z_α fuese del 99% el coeficiente sería 2.576

Si los recursos del investigador son limitados, debe recordar que a medida que se disminuya el nivel de seguridad, se permitirá un mayor error en el estudio de investigación, lo cual a su

vez permitirá al investigador trabajar con un número de muestra más reducido, sacrificando la confiabilidad de los resultados.

6.7 Importancia de la determinación del tamaño muestral

Varios autores coinciden en que una decisión importante en cualquier investigación es la selección adecuada del tamaño muestral (Montgomery [29], Gutiérrez y de la Vara [13]). Marrugat et al. [42] sostiene que la estimación del tamaño muestral puede considerarse un instrumento del que dispone el investigador para evaluar la factibilidad y la necesidad de recursos de su proyecto.

Sin embargo, la utilización de hipótesis verosímiles deberá prevalecer sobre otros intereses como las posibilidades económicas, la disponibilidad de recursos u otros. No es ético realizar un estudio con un tamaño de muestra que no ofrezca un poder estadístico suficiente, ya que, desde el punto de vista de la metodología científica, el diseño no es adecuado. Kerlinger y Lee [37] y Camacho-Sandoval [38], afirman que para aquellos investigadores que llevan a cabo grandes investigaciones donde el costo de la recolección de datos es alto, la determinación del tamaño de muestra resulta crítica, ya que el interés radica en conseguir la mejor información al menor costo:

Un tamaño de muestra demasiado grande representa un desperdicio de recursos, tanto materiales como humanos (Fuentelsaz [40]). Además la calidad del estudio, dado dicho incremento, puede verse afectada en sentido negativo (Fernández [39]).

Un tamaño demasiado pequeño es un desperdicio de esfuerzo, pues no podrá detectar un efecto significativo o se tendrán menos probabilidades de hacerlo.

Kerlinger y Lee [37] manifiestan que aunque la mayoría de los investigadores tratan de simplificar los conceptos y procedimientos implicados, el proceso de determinación del tamaño muestral para estudios de investigación no resulta trivial ni sencillo. De hecho afirman que es uno de los problemas más difíciles en la estadística aplicada.

Namakforoosh [34], Kerlinger y Lee [37] y otros autores, mencionan el uso de métodos con reglas intuitivas sin justificación alguna. Uno de ellos es calcular el tamaño muestral con base en una proporción del tamaño de la población (2%), otra es asignar arbitrariamente un valor grande (2000). Ninguna de estas opiniones es válida.

6.8 Factores que afectan al cálculo del tamaño muestral

Gutiérrez y de la Vara [13], Namakforoosh [34], y Camacho-Sandoval [38], entre otros, indican que la decisión para la determinación del tamaño muestral dependerá de varios factores, según los objetivos de la investigación:

1. La magnitud de las diferencias que se quiere detectar en la investigación, es decir, la importancia de la decisión a tomar. Si son pequeñas mayor será el tamaño muestral y viceversa.
2. La variación esperada en los datos, debido a fuentes de variación no controladas. A mayor variación será necesario un tamaño muestral mayor.
3. El número de tratamientos (o muestras) que se desea comparar. A mayor número de ellos, menor tamaño muestral.
4. Riesgo que está dispuesto a tomar el investigador. A menor riesgo, el tamaño deberá ser mayor. Aquí está incluida la potencia de la prueba que se desea.
5. La complejidad de los análisis estadísticos. Cuanto más complejos el tamaño deberá ser más grande.
6. El número de variables o factores de estudio. Cuanto más numerosas, más grande tendrá que ser la muestra.
7. El tamaño de la población. Para poblaciones finitas, el tamaño de muestra será menor que para poblaciones infinitas, pero la relación no es lineal (Mateu y Casal [41]).

6.9 Deficiencia de información en textos de consulta generales actuales

La mayor parte de los libros de Estadística, no importa cuál sea su énfasis, sean de estadística matemática o teórica (Mood/Graybill [8], Maisel [9], Hays y Winkler [10], Batattacharyya y Johnson [17], Larson [21], Giardina [22], Muxica [23], Hoel [24]), elemental o intermedia (Freund y Simón [4], Lobe y Casa [11], Yamane [19]), aplicada a distintos campos (Berenson, Levine y Krehbiel [1], Levin y Rubin [2], Mason y Lind [3], Miller, Freund y Jonson [5], Mendenhall [6], García [7], Programa Ford-Itesm [14], Merrill y Fox [18]); libros de investigación de mercados (Kinneer y Taylor [31], Aaker y Day [32], Kotler [33]),

metodología de investigación (Namakforoos [34], Sampieri, Collado y Lucio [35], Briones [36]), control estadístico de calidad (Montgomery [12], Juran y Gryna [15], Duncan [16]), o econometría (Novales [20]), otorgan prácticamente una o dos opciones para el cálculo del tamaño muestral representativo para llevar a cabo una investigación cuantitativa; es decir, aquella que realizará análisis estadísticos inferenciales a los datos recopilados, con el propósito de alcanzar sus objetivos. Estas ecuaciones sólo sirven para realizar estimaciones acerca de la media de una población o de la proporción poblacional, usando intervalos de confianza y con la posibilidad de cometer un error tipo I.

7. METODOLOGIA

7.1 MARKETING ESTRATEGICO

Caracterización del biohidrogeno generado de la *E. Crassipes*:

Del proyecto de Investigación Optimización del proceso de producción de biohidrógeno a partir de la biomasa hidrolizada de la *Eichhornia crassipes* en los biorreactores desarrollados en la Fundación Universitaria los Libertadores Se caracteriza el Biohidrogeno *E. Crassipes* de dos formas:

- Revisión de estado del arte, donde se evaluará los resultados de la *E. Crassipes* a través de la revista científicas.
- Se caracteriza la eficiencia energética del biohidrogeno a través de pruebas de rendimiento calórico estas pruebas las aportara el proyecto de investigación mencionado.

El diseño del proceso de generación de biohidrógeno consiste en dos biorreactores: un biorreactor para realizar el hidrolizado y un biorreactor para la fermentación oscura. La siguiente figura muestra todo el proceso de hidrólisis y fermentación oscura.

Ilustración 2 Caracterización del biohidrógeno generado de la planta E. Crassipes

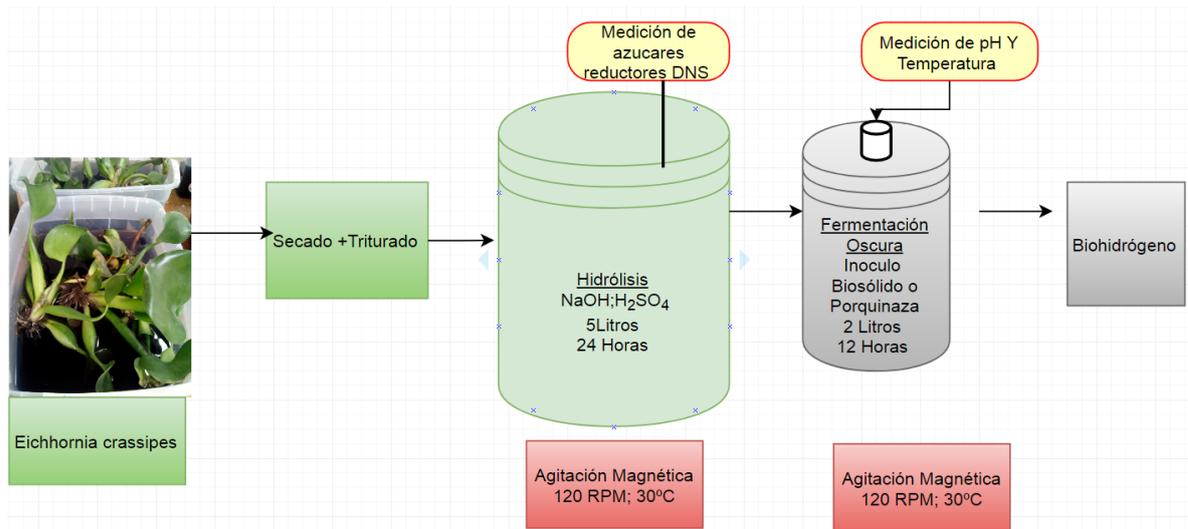


Figura 1: Diagrama de flujo para realizar el análisis de EICHHORNIA CRASSIPES.

7.2 Identificación del nicho de mercado y caracterización del consumidor.

Para determinar el nicho del Biohidrogeno E. Crassipes se realizará una segmentación mercado con el fin de seleccionar grupos bien definidos, esto como objetivo de tener la mayor precisión de los posibles consumidores.

La segmentación se realizará teniendo los factores de mercadotecnia:

7.3 Demográficos

Según Martínez, P. E. P. (2014) La biomasa residual vegetal es una alternativa para la producción de energía a nivel mundial. La conversión de los residuos vegetales en alguna forma energética requiere la aplicación de tecnologías que estén acorde a lo expresado en el numeral IV, artículo 2 del Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático (1998) y normativas específicas de cada país o región.

Afectando positivamente la población automotriz de la ciudad de Bogotá, dado que sería una nueva fuente de energía renovable y amigable con el medio ambiente Geográficos.

Mapa de Bogotá identificando las diferentes localidades y barrios donde realizaremos las encuestas.

Ilustración 3 Mapa de Bogotá



8. DEMANDA DEL BIOHIDROGENO DE PRODUCIDO CON LA PLANTA E.

8.1 Costo del biohidrogeno

Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 2, Agosto de 2013. Nos muestra claramente que a través del estudio realizado, para la producción de hidrógeno y los costos proyectados para el año 2030. Se destaca que los costos de producción serán competitivos a mediano y largo plazo. A partir de los combustibles fósiles se pueden lograr los costos más bajos debido a que la materia prima es de más bajo precio. El valor de un kilo de hidrogeno oscila entre dos dólares, haciendo la conversión actual en nuestra moneda, el precio del kilogramo es \$ **6.372** pesos colombianos, de aquí tomamos la base para el desarrollo de nuestro estudio

Tabla 3. Costo de biohidrogeno

Tecnología		Producción	Costo USD/kg
Electrolisis		Descentralizada	1,56 a 3,13
Combustibles fósiles	Gas natural sin captura de CO ₂	Descentralizada	1,25 a 1,88
		Centralizada	0,63 a 0,94
	Gas natural con captura de CO ₂	Centralizada	0,75 a 1
	Gasificación carbón CC	Centralizada	0,88 a 1,25
Disociación del agua a alta temperatura	Nuclear	Centralizada	0,94 a 2,5
	Calentamiento solar	Centralizada	2,5 a 3,75
Biomasa		Centralizada	1,5 a 2

8.2 Posibles clientes

Llegando a la conclusión que mucho de nuestros grandes clientes serian Concesionarios, talleres de barrios y gasolineras.

Tabla 4. Clientes para realizar la encuesta de mercado.

CLIENTE	DIRECCION
Home service ltda	Avenida Pradilla # 5-73 Barrio: Centro
Hidrogeno vehicular ahorro de combustible	CRA 58 # 66B 42
Sistema Ecologico Universal	Calle 97 # 57 – 11
Hydrogen System	Carrera 45 # 132-17 - Local 2
Aus Motors	Carrera 21 # 52-43
Hidrogas Vehicular Ltda	Avenida Primera de Mayo # 68H-64
Powercol	Calle 13 # 34-33
H20	Avenida 1 de Mayo # 51D-31
Taller Route 66	Calle 94 # 60B-25
Hidrogram SAS	Carrera 100A # 133-18
Powercol	Carrera 70 C BIS No 117-71
Quanthyka SAS	CLL 25 B BIS 73 A - 78
Hidrogeno Vehicular	Calle 97 No 57 - 11Bogota D.C
HH Engs & company SAS	CR 78 4 – 27
Servicio automotriz Multimarca	Calle 94 N 60 B 25
Hidrogeno Automotriz	Avenida calle 1 # 14 – 57
Auto Galias	Autop. No. 159A – 60
Auto Galias	AV.CALLE 145 No. 84-30

Solo Toyota 7 de Agosto	Cr 26 67 – 15
Yokomotor	Cra. 24 # 71A – 78
Hyundai mecanica automotriz	Calle 72 # 20b – 37,
Dacar	Carrera 65 N° 13 – 70
Taller Bogotá - VOLKSWAGEN (Av El Dorado)	Av. El Dorado # 77 – 04
Taller Bogotá - FORD Megacentro	Cra. 85D # 46A - 96.
Taller Bogotá – HYUNDAI	Av. El Dorado # 77 – 04
Taller Bogotá - VOLVO Morato	Cra. 70 # 100 – 30 (En Waze: Los Coches Volvo
Taller Bogotá - MORRIS GARAGE	Megacentro - Cra 85D # 46A – 96
Taller Bogotá – Maxus	Megacentro - Cra. 85D # 46A – 96

Fuente: Elaboración propia

8.3 Proceso metodológico para realizar la investigación.

- Desarrollo de encuestas en los estratos seleccionados de la ciudad de Bogotá
- Realización de entrevistas
- Proceso de observación
- Investigación de campo

Primaria:

La presente investigación se realizó, con los datos obtenidos directamente de los talleres de carros, lo cual permite medir y comparar el producto con su principal competencia que es el hidrogeno, para así buscar calidad y ser competencia directa dentro del mercado.

Secundaria:

Se obtuvo información teórica de libros, documentos, artículos y archivos relacionados con los temas de marketing y estudio de mercado, dado a que con este estudio de mercado se identifica el tamaño de la muestra, identificación de la población y análisis de la muestra.

8.4 Ficha técnica encuesta

Tabla 5. Ficha técnica encuesta

MERCADO OBJETIVO	El tamaño del mercado es de 50.000 carros que usan gasolina corriente
TAMAÑO DE LA MUESTRA	30 empresas talleres y concesionarios
METODO DE MUESTREO	Se tomaran distintos barrios ya que los talleres y concesionarios están ubicados en varias direcciones.
FECHA DE APLICACIÓN	II semestre de 2018
MODO DE APLICACIÓN	Por medio de una encuesta y se llegarán a las empresas, informando del proyecto.
MARGEN DE ERROR	5%

8.5 PREGUNTAS ENCUESTA

Anexo Formato de la encuesta

Tabla 6. Formato de encuesta

<p>ENCUESTA DE OPINION DE SU COMPAÑÍA</p> <p>La presente encuesta es para determinar el estado que</p> <p>1. ¿contribuye actualmente con el medio ambiente?</p> <p>SI___ NO___</p> <p>2. ¿Cambiaría la gasolina corriente por biohidrogeno?</p> <p>SI___ NO___</p>
--

3. ¿Estaría dispuesto a invertir en el cambio de gasolina a hidrogeno en su carro?

SI___ NO___

4. ¿pagaría 6.372 pesos por un litro de biocombustible sabiendo que recorre 100 kilómetros aproximadamente.

SI___ NO___

8.6 La tecno de recolección

1. El tipo de técnica que se va utilizar para la aplicación de la encuesta para la recolección de datos es “CARA A CARA”, porque es una técnica que permite interactuar más directamente entre encuestado y el encuestador, generando más confianza a la persona que está llenando la encuesta y si tiene alguna duda se la puede realizar al encuestador y los resultados tendrán un nivel de confiabilidad más alto.
2. Después de realizar la recolección de datos se procederá a analizar los resultados con el fin de agrupar y construir la segmentación de los posibles consumidores.
3. También para este estudio y el análisis de los otros factores que determinan que implican el estudio del mercado se implementara la matriz de las 5 fuerzas der ya que es una herramienta de marketing que complementa el análisis del entorno y el sector
4. Se utilizará la teoría de las 4p producto, plaza, precio y promoción, para poder conocer mejor al cliente y su comportamiento.

Cálculo del Tamaño de la Muestra desconociendo el Tamaño de la Población.

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

En donde,

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

PARAMETROS	VALOR
N	50.000
Z	1.96
P	0.5
Q	0.5
D	0.05

$$P + q = 1$$

$$q = 1 - p$$

$$q = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$n^0 = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2}$$

$$n^0 = \frac{3.84 \times 0.5}{0.0025} = \frac{0.96}{0.0025} = 381$$

De acuerdo a la investigación realiza con el cálculo de la muestra, podemos realizar una encuesta a 381 personas para el desarrollo del estudio del mercado del biohidrogeno a nuestro cliente potencial.

8.7 Análisis de las encuestas

1 Pregunta ¿Contribuye actualmente con el medio ambiente?

Respuesta

	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	265	69,8%
NO	116	30,2%
TOTAL	381	100%



Figura 1. Resultado pregunta

Claramente nos muestra que el 69,8% siendo la mayoría de la población encuestada aporta de alguna manera con el medio ambiente, teniendo claro que es un tema de gran impactado en la actualidad mundial.

2 Pregunta ¿Cambiaría la gasolina corriente por biohidrogeno?

Respuesta

	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	202	53,0%
NO	179	47,0%
TOTAL	381	100%

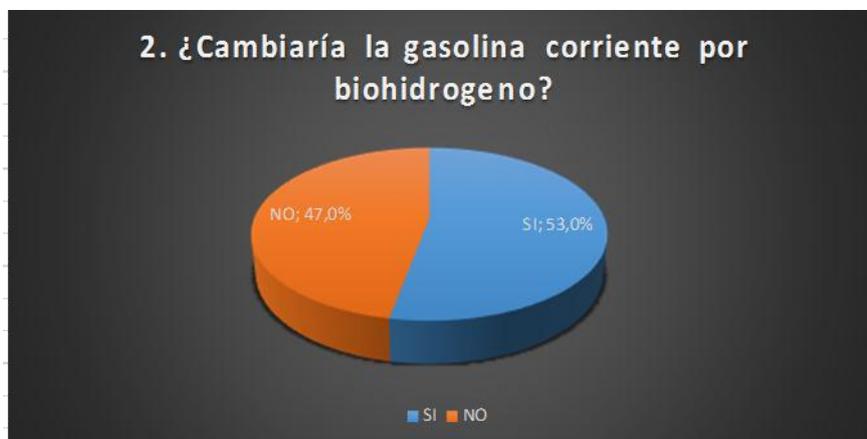


Figura 2. Resultado pregunta

En esta pregunta observamos que la población está un poco más dividida en la utilización del biohidrogeno, siendo un producto y que no conocen bien sus características, temen al cambio de gasolina o un nuevo producto que sería más amigable con el medio ambiente.

3 Pregunta ¿Estaría dispuesto a invertir en el cambio de gasolina a biohidrogeno de su carro.

Respuesta

	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	193	50,7%
NO	188	49,3%
TOTAL	381	100%



Figura 3. Resultado pregunta

La población está más involucrada y consiente, que una de las mejores formas para comenzar a contribuir con el medio ambiente, es con el combustible de sus vehículos y que mejor forma que con estas nuevas fuentes de energía.

4 Pregunta ¿Pagaría \$ 6.372 pesos de biocombustible sabiendo que recorre 100 kilómetros aproximadamente, y con la gasolina corriente que cuesta \$9.600 y solo recorre 30 kilómetros aproximadamente?

Respuesta

	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	309	81 %
NO	72	19 %
TOTAL	381	100%

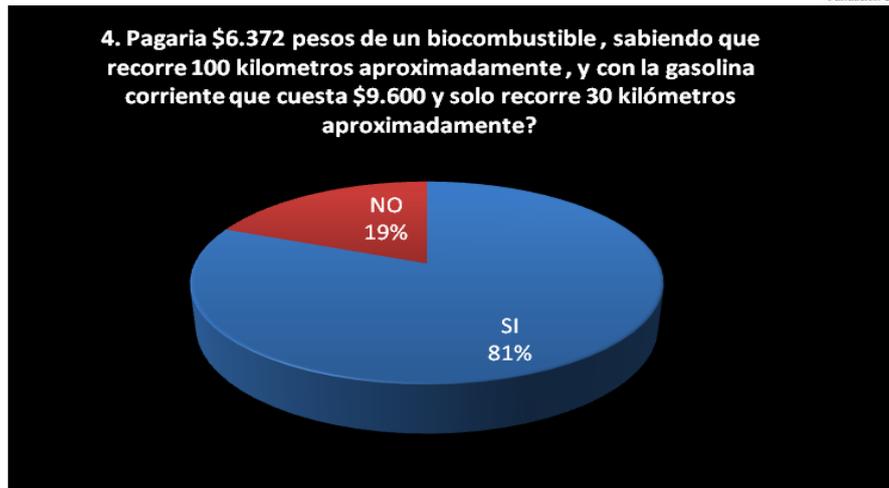


Figura 4. Resultado pregunta

Uno de los puntos más relevantes del biohidrogeno es el precio de venta, por su bajo costo de fabricación, el mayor porcentaje de la población estaría dispuesto a invertir en este novedoso producto tanto para la contribución del medio ambiente como a su bolsillo.

8.8 Análisis cambios en el equilibrio:

- Se Determinará si el suceso desplaza la curva de oferta o de demanda (o ambas).
- Se Determinará si la curva/s se desplaza/n a la izquierda o a la derecha.
- Se Comprobará si los desplazamientos afectan al precio y a la cantidad de equilibrio
- Para este análisis se utilizará el precio y comportamiento de este de otros biocombustibles producidos en Colombia.

8.9 Comparación de otros biocombustibles contra el biohidrogeno

Precio del biohidrogeno.

Tomando en cuenta que se necesitan 340 millones de kilogramos de hidrógeno al año para sustituir los 1.285 millones de litros de gasolina que consumió el país en el 2017, y de acuerdo con el artículo *Future cost and performance of water electrolysis: An expert elicitation study*, se puede inferir que las plantas electrolíticas necesarias para producir el hidrógeno suficiente para sustituir la

gasolina representan una inversión cercana a los \$5.400 millones.

Etanol

La producción de etanol en Colombia es de 1.200.000 litros por día en seis refinerías – cinco (5) en el valle del río del Cauca con caña de azúcar y una (1) en el departamento del Meta con yuca amarga-, con lo cual es posible reemplazar 8,5% de las gasolinas que se consumen en el país. Igualmente, con la producción aproximadamente 10.000 barriles diarios de biodiesel en seis (6) refinerías – tres (3) en la costa caribe, una (1) en Barrancabermeja, una (1) en Cundinamarca y una en el departamento del Meta – es posible sustituir el 9% del diésel consumido, principalmente, en el sistema de transporte pesado de carga y pasajeros, como de equipos industriales.

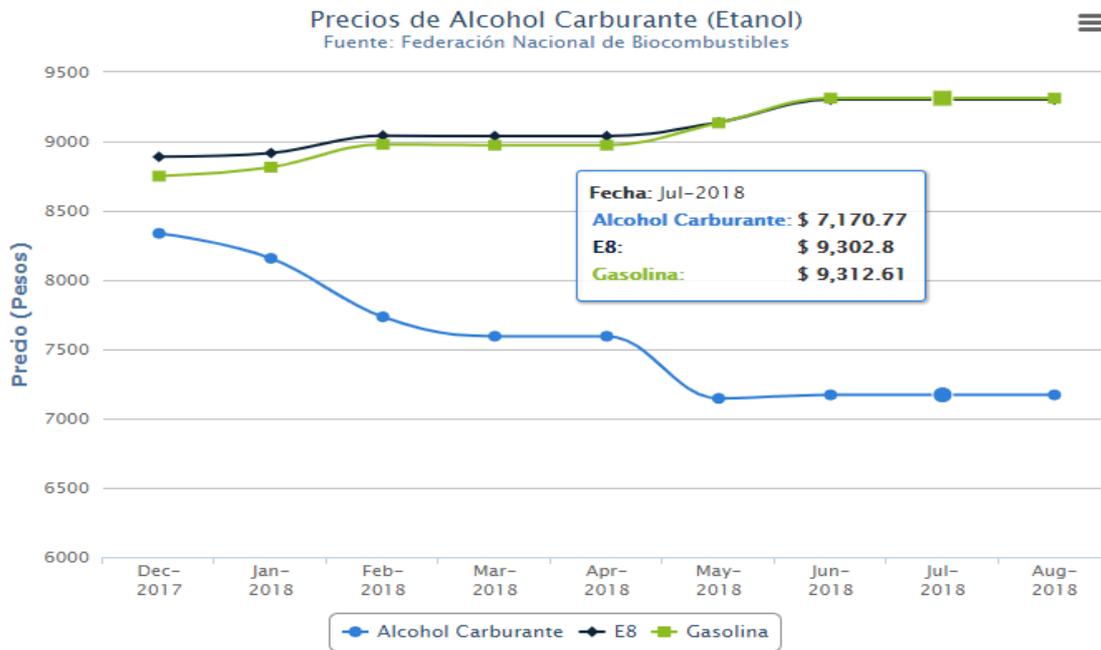
En el 2020, la meta es alcanzar mezclas de etanol-gasolina y biodiesel-diésel del 20%.

GASOLINA

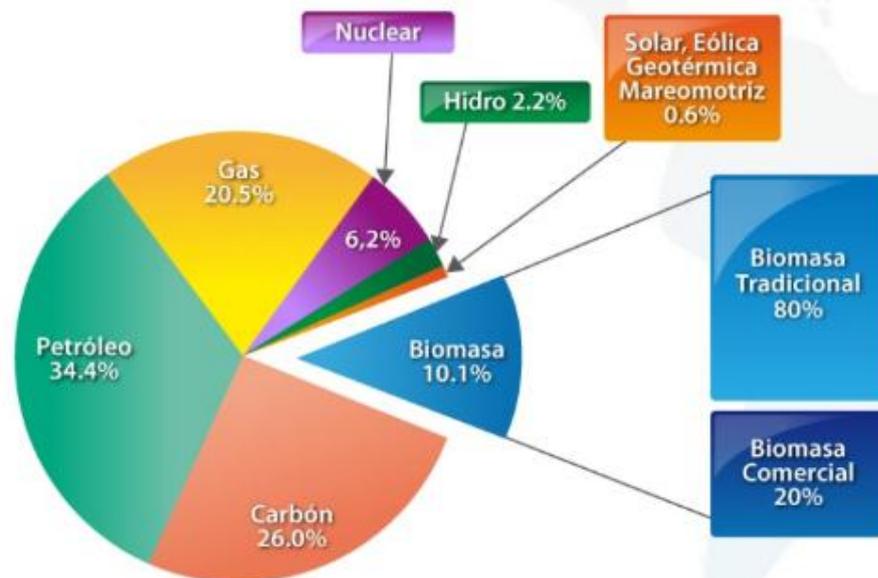
Considerando que estas inversiones tienen una vida de 20 años, para recuperar tanto los costos fijos como las inversiones con una rentabilidad de al menos el 10 %, deberá cobrarse 6.372 pesos por cada kg de hidrógeno, y como 1 kg de hidrógeno posee la misma energía útil que 3,78 litros de gasolina, ese monto equivale a \$ 2.193 por litro de gasolina. En otras palabras, solo la inversión y los costos fijos necesarios para obtener el hidrógeno son un 73 % más alto que el precio de la gasolina sin impuestos.

(Adaptado de “BIOCOMBUSTIBLES”, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, 2007)

Ilustración 4. Grafica demanda precios de alcohol carburante.



Suministro Total de Energía Primaria (+/- 450 EJ)



Fuente: Adaptado del "International Energy, Agency, Key World Energy Statistics 2008"

Los biocombustibles son fuentes de energía que no contribuyen a la acumulación de gases efecto de invernadero en la atmósfera. Este es su principal rol. Como el CO₂ generado durante todo el proceso, desde la producción de la materia prima agrícola hasta la quema de los biocombustibles en los motores, es reabsorbido durante el crecimiento de la cosecha siguiente, hay un equilibrio entre la emisión y la absorción del gas efecto invernadero por excelencia. A lo anterior se agrega que, como los biocombustibles contienen oxígeno en su composición, contribuyen a reducir las emisiones de monóxido de carbono, CO, cuando son mezclados, o puros, con los combustibles fósiles.

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar etanol en lugar de gasolina?

Ventajas

a- Al ser renovable y producido localmente, el etanol permite disminuir la dependencia del petróleo, lo que mejora la seguridad energética de los países.

b- El etanol, al ser oxigenante, mejora el octanaje de las gasolinas de manera considerable, lo que ayuda a disminuir la contaminación de las ciudades y a reducir los gases causantes del calentamiento global. Además, por tener mayor octanaje que la gasolina, quema mucho mejor, lo que le da mayor poder a los motores.

c- Socialmente, es un apalancador del desarrollo, dado que la transformación de la materia prima agrícola, agrega valor al producto y contribuye a elevar el nivel de vida de los habitantes rurales.

Desventaja:

Por su poder calorífico menor que el de la gasolina, se consume un 25 a un 30% en volumen más para un mismo recorrido. En el caso de Colombia, por el pequeño porcentaje de mezcla, esta desventaja es insignificante.

¿Cuáles son las ventajas de utilizar biodiésel en lugar del diésel?

Ventajas:

a- El biodiésel tiene mayor lubricidad que el diésel fósil, por lo que extiende la vida útil de los motores.

b- Se degrada de 4 a 5 veces más rápido que el diésel fósil y hasta puede ser usado como solvente

para limpiar derrames de diésel.

c- Es más seguro de transportar pues su punto de inflamación (150 °C), es 100° C mayor que el del diésel.

d- Permite al productor agrícola abastecerse de combustible, además, porque la transformación de la materia prima agrícola para su producción, promueve la inclusión social de los campesinos.

e- Como no contiene azufre, no genera bióxido de azufre, SO₂ , gas muy contaminante.

f- No contamina ni las aguas superficiales ni las subterráneas.

g- El biodiésel con número Cetano mayor de 68, como es el caso de los producidos con aceite de palma, contrario a lo que ocurre con los producidos con soya (53) y colza (58), las emisiones de NOx serían menores o iguales que las provenientes del diésel fósil (45 – 52).

Desventajas:

a- A bajas temperaturas, reduce su fluidez.

b- Los costos de la materia prima son altos, sobre todo, por su alta demanda en el mercado mundial. Representan alrededor del 70% del costo de producción del biodiésel. Actualmente, las diferentes materias primas tienen una gran demanda mundial.

c- El contenido energético es entre un 8 y un 12 por ciento menor que el del diésel fósil, por lo que su consumo es ligeramente mayor. Para mezclas tan altas como B30, es casi imperceptible el mayor consumo.

“El gobierno de Canadá afirma que si solo el 35% de la gasolina de ese país tuviera 10% de etanol, E10, se lograría una reducción de 1,8 millones de toneladas de gases efecto invernadero, lo que equivaldría a retirar de las vías 400.000 vehículos”. (IICA-2007)

“Se calcula que una mezcla de E10, (10% de etanol y 90% de gasolina) sería suficiente para reducir entre el 12% y el 19% los gases efecto de invernadero, el 30% de las emisiones de CO₂ y el 50% de las emisiones de partículas finas que causan problemas respiratorios y de las emisiones de sustancias orgánicas volátiles que producen el smog.” (IICA-2007)

9. NUEVOS POSIBLES CONSUMIDORES

La competencia es parte fundamental al momento realizar una investigación de mercadeo por tal motivo se pretende también por medio de este estudio encontrar océanos azules; es decir enfocar la estrategia en los no clientes, y generar una nueva curva de valor.

Para ello se utilizará el esquema de las cuatro acciones donde se realizan cuatro preguntas

claves para cuestionar la lógica estrategia y modelo de negocio de la industria.

9.1 MATRIZ DE LAS CUATRO ACCIONES

Esta matriz estimula no sólo a responder las cuatro preguntas sino a “actuar” con el fin de crear una nueva curva de valor. Al llenar la matriz con las acciones de eliminar, reducir, incrementar y crear, las compañías obtienen los siguientes beneficios:

1. Se obligan a buscar simultáneamente la diferenciación y el bajo costo para poner fin a la disyuntiva entre el valor y el costo.
2. Pueden identificar inmediatamente si están orientadas sólo a incrementar y crear, elevando su estructura de costos y exagerando en la ingeniería de sus productos y servicios, problema que suele afligir a muchas.
3. Sus gerentes de cualquier nivel pueden comprenderla fácilmente, lo cual facilita su compromiso a la hora de aplicarla.
4. Obliga a examinar a fondo cada una de las variables alrededor de las cuales compete la industria y así descubrir la gama de suposiciones implícitas que se hacen a la hora de competir. (W. Chan Kim y Renne Mauborgne Norma)

Tabla 7 Matriz de las cuatro acciones

ELIMINAR	INCREMENTAR
<ul style="list-style-type: none"> - La contaminación que causa la planta - Daños al ecosistema - Reservas petroleras - Los combustibles de primera generación 	<ul style="list-style-type: none"> - Más clientes - Competencia dentro del mercado - Mejor calidad de vida - Beneficios a los combustibles - Investigación para biocombustibles de segunda generación
REDUCIR	CREAR
<ul style="list-style-type: none"> - La contaminación en el aire - Costos altos al producir el Biohidrogeno - El consumo de combustibles que son más contaminantes y empezar a utilizar biocombustibles de segunda generación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Campañas, capacitaciones para brindar la información del producto - Muestras para dar a nuestros clientes y así puedan probar el producto. - Ambiente más sano - Recursos para apoyar estos proyectos - Plantas de producción

Ilustración Beneficios de océano



10. CONCLUSIONES

La planta *Eichhornia Crassipes* es una nueva alternativa para Colombia, como fuente de producción de biocombustibles, dejaríamos de usar los biocombustibles de primera generación y llegaría un producto que sería amigable con el medio ambiente, ya que la planta *Eichhornia Crassipes* es de gran contaminación para ríos, humedales, generando peligro a la biodiversidad de múltiples ecosistemas, pero estudios realizados dieron a conocer que sería una fuente de energía amigable para el medio ambiente, también sería amigable para nuestros clientes ya que el costo de su uso es muy económico.

Se realizó un estudio de mercado sobre el biohidrógeno dándonos como resultado que muchos de nuestros consumidores serían los talleres de carros, dado a que los resultados arrojados dentro del estudio de mercado tendría gran aceptación ya que muchos de los encuestados estarían dispuestos a probar el nuevo producto, sabiendo que el producto sería amigable con el medio ambiente. .

El estudio de mercados nos muestra claramente que es una salida viable a la contribución del medio ambiente, ya que con el biocombustible aportamos significativamente a la disminución de la contaminación ambiental y sobre todo al calentamiento global de la actualidad.

Es una salida de negocio, ya que es un tema que hasta ahora se está implementando en el mundo y sobretodo en nuestro país, teniendo una gran oportunidad para establecer este mercado.

Un obstáculo que debe superar el sector del hidrógeno para uso en vehículos es **su transporte y distribución**. Actualmente, los costos de distribución son muchos más altos ya que al hacer el cambio de gasolina e hidrógeno hay que implementar un nuevo sistema al vehículo el cual es muy costoso, pero realizando el análisis en muy poco tiempo recuperarían la inversión dado a que el costo del galón sería de \$ 6.322, sólo es rentable si el hidrógeno se produce cerca o en el mismo lugar donde se va a utilizar.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu Sherrer, J. S. (2013). Aprovechamiento de bagazo de Agave tequilana Weber para la producción de bio-hidrógeno.
2. Bedoya, A., Castrillon, J. C., Ramirez, J. E., Vasquez, J. E., & Arias Zabala, M. (2008). Producción biológica de hidrógeno: una aproximación al estado del arte. *Dyna*, 75(154), 137-157.
3. Bronzato, G. R. F. (2016). Investigaçãõ da biomassa de Eichhornia crassipes (aguapé) para a obtençãõ de etanol de segunda geraçãõ como um processo mitigatõrio da poluiçãõ aquática.
4. Dessì, P., Lakaniemi, A. M., & Lens, P. N. (2017). Biohydrogen production from xylose by fresh and digested activated sludge at 37, 55 and 70° C. *Water Research*, 115, 120-129.
5. Dhahiyat; Siregar, H. Salem F; Porous E. (2012). Studies on the uses of water hyacinth as biogas energy resource in the dam of curag (west java). In: Proceedings of the international conference on water hyacinth, Hyderabad. chemical composition of the plant and water from different habitats. *Indian Veterinary Journal*, 68(9), 833-837. *Energy Procedia*, Volume 79, November 2015, Pages 833-837
6. Fernández, J. (2003). Energía de a biomasa. *Haya Comunicación*
7. Fierro Cabrera, J. F. (2017). Prevalencia del derecho sustancial y rebaja de pena por aceptación de cargos condicionada.
8. García-Depraect, O., Gómez-Romero, J., León-Becerril, E., & López-López, A. (2017). A novel biohydrogen production process: Co-digestion of vinasse and Nejayote as complex raw substrates using a robust inoculum. *International Journal of Hydrogen Energy*.
9. Giraldo, A. V. (2011). NACE LA REVISTA COLOMBIANA DE MATERIALES. *Revista Colombiana de Materiales*, (1).

10. Hernández Avilés, D. M., Grisales Penagos, D. K., Tatiana, A., & Chaparro, R. (2016). Efecto de la configuración de reactores anaerobios de alta tasa en la producción de hidrógeno: biomasa fija y UASB-híbrido. *Revista Ion*, 291, 27-36.
11. Leyva Guerrero, C. A. (2017). REVISION: BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN.
12. Londoño, S. A. B., & Chaparro, T. R. (2012). Producción de biohidrógeno a partir de residuos mediante fermentación oscura: una revisión crítica (1993-2011)/Biohydrogen production from wastes via dark fermentation: A critical review (1993-2011). *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 20(3), 398.
13. Mishima D; Kuniki M; Sei B; Soda; Ike M; Fujita M. (2008). Ethanol production from candidate energy crops: Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes* L.). *Bioreosur Tecnol.* 99;2495-2500.
14. Moreno, A., Leonard, F., & Rubio Fernández, D. (2010). Generación de biohidrógeno por un proceso de biofotólisis directa utilizando un cultivo mixto de microalgas.
15. Nagarajan, D., Lee, D. J., Kondo, A., & Chang, J. S. (2016). Recent insights into biohydrogen production by microalgae-from biophotolysis to dark fermentation. *Bioresource Technology*.
16. Perna, V. (2011). Producción de biohidrógeno a partir de suero lácteo utilizando un reactor UASB y un reactor de lecho fijo. Mestrado) e Facultad de Ciencias, Universidade de la República, Montevideú.
17. Saratale, S.D. Chen, Y.C. Lo, R.G. Chang (2008). Outlook of hydrogen production from lignocellulosic feedstock using dark fermentation – a review, *Journal of Scientific & Industrial Research*, 67, 962 – 979, 2008
18. Sepúlveda, J. A. M., Junco, L. M. P., & Casallas, M. R. (2017). Producción de biocombustibles en Colombia a partir de fuentes no convencionales. *Puente*, 9(2), 79-85
19. Valero, J. M., Egizabal, A., Arrillaga, I., & Belsue, M. (2004). Producción biológica de hidrógeno a partir de residuos. *Ingeniería química*, (414), 188-192.

20. Villamagna, B.R. Murphy. (2010). Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth: a review, *Freshwater Biology*, 55, 282-298.
21. Zabed, J.N. Sahu, A.N. Boyce, G. Faruq (2015). Fuel ethanol production from lignocellulosic biomass: An overview on feedstocks and technological approaches Review Article
22. BENASSINI, MARCELA. Introducción a la Investigación de Mercados, un enfoque para América Latina. Primera edición. Editorial Prentice Hall. México.
23. Berenson, Levine y Krehbiel, “Estadística para Administración”, Pearson Educación, 2a Ed., México, 2001.
24. Castillo, Y., Gutiérrez, M. C., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015)
25. Botas, J. A., Calles, J. A., Dufour, J., & San Miguel, G. (2005).
26. Dirzo, R. S., & Casarín, R. S. (2009).
27. MARBAN, VICENTE. Sociología Económica.
http://www2.uah.es/vicente_marban/ASIGNATURAS/SOCIOLOGIA%20ECONOMICA/TEMA%205/tema%205.pdf
28. Ortega E. (1997). La dirección de Marketing. ESIC. Madrid
29. Spigel, Murray (1988). Estadística. 2ª. Edición. Editorial McGraw Hill. Madrid.
30. CEAD `ANCONA, Mª A (1998). Metodología cuantitativa: Estrategias y Técnicas de Investigación Social. Síntesis. Madrid
31. Boodhun, B. S. F., Mudhoo, A., Kumar, G., Kim, S. H., & Lin, C. Y. (2017). Research perspectives on constraints, prospects and opportunities in biohydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*.

32. (Adaptado de “BIOCOMBUSTIBLES, 50 preguntas sobre este nuevo mercado”, preparado por Petrobras y el Ministerio de Minas y Energía del Brasil, 2010 y de “Preguntas y respuestas más frecuentes sobre BIOCOMBUSTIBLES “, preparado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, 2007)
33. Adrian J. Palmer A.J. (1996), “Relationship marketing: a universal paradigm or management fad?” The learning organization, Vol.3 No.3, MCB University press, pp.18-25.
34. Aijo T.S. (1996), “The theoretical and philosophical underpinnings of relationship marketing: Environmental factors behind the changing paradigm”, European journal of marketing, Vol.30 No.2, Lappeenranta University of technology, MCB University Press, pp.8-18.
35. Armstrong G. and Kotler P. (2007), “Marketing: An introduction”, (8th Edition), Prentice Hall.
36. Drucker P.F. (1973), “Management: Tasks, Responsibilities and Practices”, Harper & Row, London.
- 37. Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 2, Agosto de 2013. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701 nos muestra claramente**