

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL

**UBICACIÓN GEOGRAFICA DE UNA PLANTA DE GENERACION ELECTRICA A PARTIR DE
LA GASIFICACION DEL ACEITE DE PALMA**

Presentan:

Shaina Karelis González Zambrano

Gustavo Luis Padilla López

Duván José Mendoza Ballesteros

Albert Jesús Bermúdez Noriega

Profesor Tutor:

Arnaldo Verdeza Villalobos

Trabajo de investigación

28/09/22

**BARRANQUILLA, ATLÁNTICO
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

Resumen | El objetivo del proyecto es obtener una ubicación geográfica adecuada para el montaje de una planta comercial de gasificación de biomasa.
En este contexto, analizamos las condiciones de infraestructura adecuadas para el montaje y funcionamiento de la planta teniendo en cuenta los diferentes municipios cultivadores de palma africana, para proceder con la recolección de los residuos como lo es el cuesco o semilla de palma, ya que el aprovechamiento de esta biomasa es de gran interés para el sector agroindustrial de extracción de aceite de palma y da un valor agregado fomentando su uso en sistemas auto generadores

Palabras clave: | *Gasificación de biomasa, Extracción de aceite de palma, Residuos.*

Abstract | The objective of the project is to obtain a correct geographical location for the assembly of a commercial biomass gasification plant.
In this context, we analyze the appropriate infrastructure conditions for the assembly and operation of the plant, taking into account the different palm oil producing municipalities to proceed with the collection of waste such as the palm kernel or seed, since the use of this biomass is of great interest for the agro-industrial sector of palm oil extraction and gives added value by promoting its use in self-generating systems.

Keywords: | *Biomass gasification, Palm oil extraction, Waste.*

I. INTRODUCCIÓN

Colombia hoy en día es muy dependiente de la energía hidroeléctrica y de los combustibles fósiles, el 67,7% de la electricidad del país proviene de la primera, mientras que el 26,3% proviene del gas natural y el 4,8% del carbón, condiciones que hacen que los suministros energéticos sean vulnerables a los fenómenos hidrológicos y ambientales. La disponibilidad de combustibles fósiles como el petróleo, del cual solo se estiman reservas para los próximos 6,2 años. Los suministros de energía alternativa, como la generación de electricidad a partir de fuentes alternativas y renovables, como los parques eólicos y los paneles fotovoltaicos, el objetivo es diversificar la canasta energética para fomentar el estudio de alternativas como la biomasa. (Colombia ocupa el 4to lugar en el mundo como productor de aceite de palma africano y el 1ero en América. Con una producción anual aproximada de 7.882.225 toneladas de racimos de frutos frescos.), son áreas prometedoras para superar esta alta dependencia. [1]

Teniendo en cuenta esta información y los múltiples artículos que se refieren al tema de la energía alternativa frente a la problemática los combustibles fósiles encontramos diferentes conceptos y modelos que buscan una solución más sana al medioambiente y reducir así la dependencia a los energéticos no renovables.

II. ESTADOS DEL ARTE

A continuación, presentamos el estado del arte, donde a partir de la revisión bibliográfica y lectura crítica, se organizaron resultados de investigación relacionados con la línea de interés del presente proyecto

La palma de aceite es la oleaginosa más productiva del planeta; una hectárea sembrada produce entre 6 y 10 veces más aceite que las demás. Colombia es el cuarto productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América.

Actualmente, el cultivo de la palma de aceite se encuentra en 161 municipios de 21 departamentos. [2]

La descripción agroindustrial de la palma de aceite en un contexto internacional y nacional. Posteriormente, las características y flujos promedio de productos, subproductos son descritos. Se describen los usos actuales de la biomasa residual en el contexto colombiano, los hallazgos tecnológicos en cuanto a sistemas de conversión de bioenergía. La revisión realizada se enfoca en tecnologías de generación de energía térmica y eléctrica. Una revisión es llevada al

La tabla 2. Muestra las características del cuesco de palma, en donde utilizaremos la densidad a granel para calcular la ubicación de la planta.

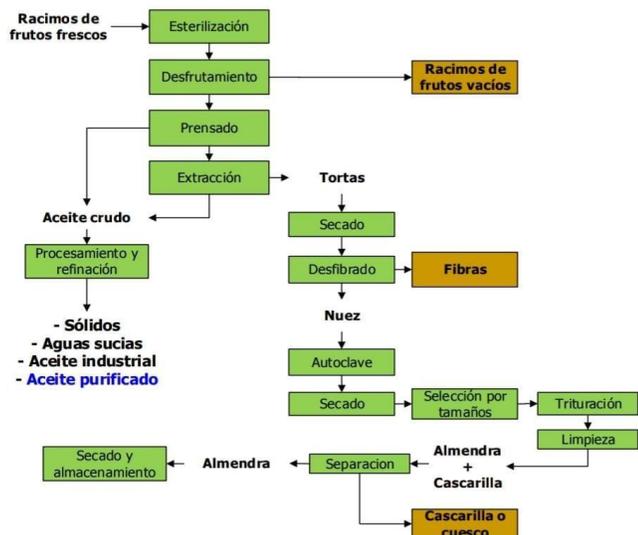
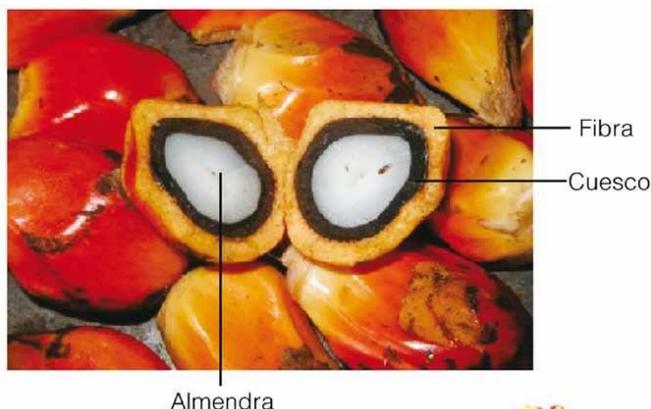


Figura 1. Diagrama del proceso de extracción del aceite de palma, tomada de (Fuente: Snarskis, 1989; Mahlia et al., 2001).



Porcentajes en masa de las partes del fruto de la palma (Arrieta et al., 2007)

Residuo	% en masa del racimo de fruta fresca		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Racimos de frutos vacíos	17,7	26,1	21,9
Fibra	11,6	15	13,3
Cuesco	5	8	6,5

Tabla 2. características del cuesco de palma

Análisis próximo		
Parámetro	Valor (wt.%)	Estándar
Humedad	5,91	
Volátiles	76,82	ASTM D 7282,15
carbono fijo	13,71	
cenizas	3,56	
PCS (kJ/kg)	19690	ASTM D 7282,15
Análisis último		
Componente	valor (wt.%)	Estándar
Carbono	48,75	ASTM D 5373
Hidrogeno	5,55	
Nitrogeno	0,8	
Azufre	0,10	ASTM D 4239 Método A por diferencia
Oxigeno	35,33	
Propiedades físicas		
Granulometría (mm)		4,860 =2,269*
Densidad aparente (kg/m³)		1,186
Densidad a granel (kg/m³)		388
Porosidad (ep)		0,22**
Índice de empaquetamiento (ep)		0,67**

GEOCALIZACION DE LA PLANTA

En la ubicación geográfica de la planta, se trabajo con los ultimos cinco años de los departamentos de la region caribe, santander y antioquia.

Cada departamento se ubico con sus respectivos municipios, su produccion anual, cuanta biomasa produce y su ubicación geográfica con coordenadas.

Agronet

Es la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario de Colombia, liderada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y con el apoyo de la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Centraliza y difunde información del sector, para apoyar la toma de decisiones. Por ello, establece sinergias con otras unidades de gestión de información sectorial nacional y regional, tales como instituciones descentralizadas, entidades gubernamentales, centros de investigación, universidades y proyectos de campo en ejecución a cargo de diferentes organizaciones nacionales o internacionales. (agronet, 2018). En agronet se recopiló información de la producción en toneladas de los departamentos gracias a sus estadísticas agropecuarias y actualizadas. [6]

Calculo del cuesco en kg

De cada racimo completo de fruta fresca que se produce, un 6,5 se convierte en cuesco.

Ecuacion

$$produccion(t) * \frac{6.5}{100} * 1000$$

Cuesco m^3

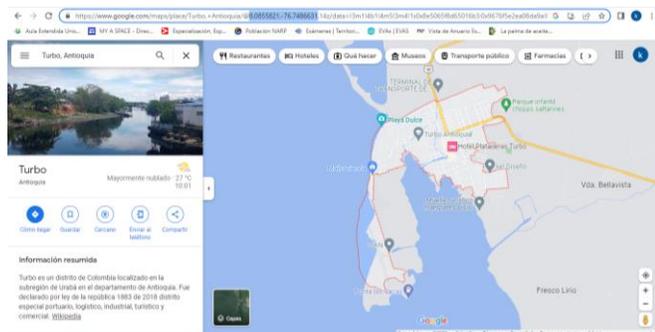
Se calcula con densidad de la biomasa, con la densidad a granel 388 es el volumen que ocupa por kl del cuesco por bulto.

$$cuesco \text{ en } \frac{kg}{388}$$

$\bar{U}_{g,y}$ 8,658117552 -73,79195341

Ubicación geografica

Se busca la ubicación aproximada de cada municipio en google maps.



Paralelo y meridiano

I	J
Paralelo(Ugx)*Cuesco (m)	Meridiano (Ugy) *Cuesco (m)
171516,5301	-1628050,201
160548,0914	-1523936,802
128436,3709	-1219129,487
0	0
0	0
226541,6428	-2239437,546
225835,9056	-2232461,105
477375,7683	-4719014,156
115236,8036	-1139153,144
115236,8036	-1139153,144
3091027,984	-30924495,28
3089533,29	-30909541,46
2326940,215	-23280103,6
1619217,372	-16199620,4
1049738,812	-10502215,8
1018650,281	-10631844,38
789806,871	-8243362,715
789806,871	-8243362,715
981452,3775	-10243602,88
1120763,295	-11697617,1
1197363,83	-12808604,18
1197363,83	-12808604,18
1579593,637	-16897445,18

Calculos:

Paralelo: $cuesco (kg) * ubicacion \text{ del municipio}$

Meridiano: $cuesco(kg) * paralelo, meridiano$

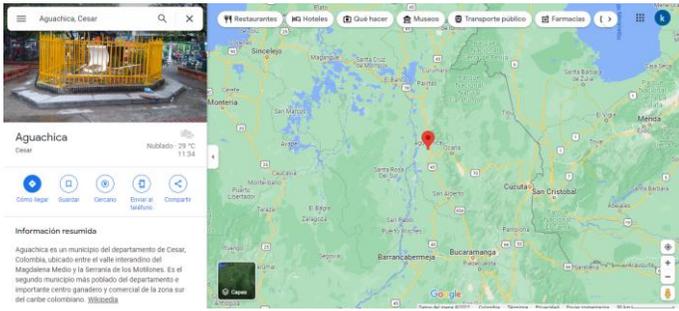
Por ultimo se calcula la ubicación geografica de la planta

Suma total del cuesco(Kg)= 284432045,6

Suma total de Paralelo (Ugx)*Cuesco (m)=
2462646086,0

Suma total de Meridiano (Ugy) *Cuesco (m)=
-20988796254,0

Con las siguientes coordenadas se busca en que municipio se ubicara la planta



IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de esta investigación se empleará una metodología cuantitativa pues se buscará obtener una ubicación geográfica correcta para el montaje de una planta comercial de gasificación de biomasa, a partir de esto se define la fuente de información primaria para la recolección de datos seleccionando todas nuestras fuentes de consultas, como lo son los libros y artículos, para este análisis se estima las perspectivas de producción de residuos de biomasa en los procesos de beneficio del aceite de palma.

A partir de esto se estima el potencial de generación de electricidad en el proceso de utilizando los residuos sólidos en los procesos de autogeneración, evaluando así la ubicación geográfica de la planta de energía eléctrica a partir del aceite de palma. y así mismo proceder con la recolección de los residuos como lo es el cuesco o semilla de palma, ya que el aprovechamiento de esta biomasa es de gran interés para el sector agroindustrial de extracción de aceite de palma.

A partir de los resultados obtenidos se harán recomendaciones para aprovechar la generación eléctrica a partir de las biomásas en Colombia. Pues de acuerdo a lo anterior se evidencia como la cogeneración es una de las tecnologías más empleadas en el aceite de palma para la ubicación geográfica de la planta eléctrica. [8]

V. RESULTADOS

La producción de palma de aceite de palma en los últimos cinco años

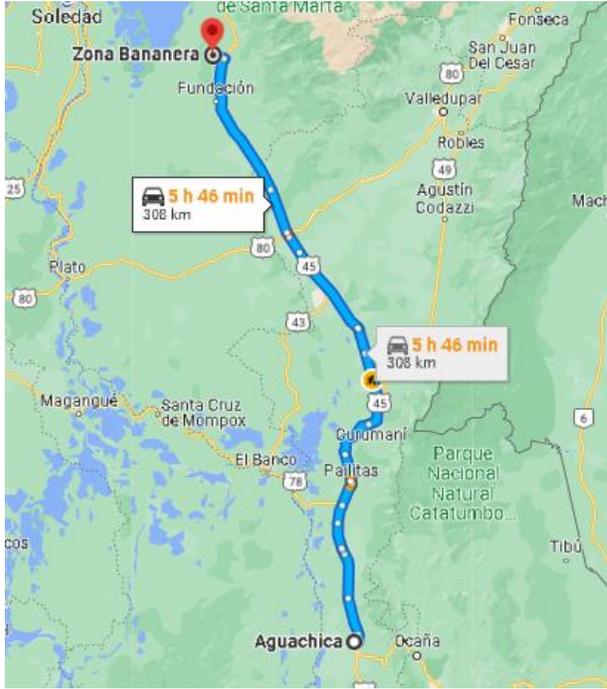
PRODUCCION	AÑO
departamento	2017-2021
Antioquia	53251,2
atlántico	4363,1
Bolívar	712958,9

Cesar	2046306,5
Córdoba	2107018,6
La guajira	2137425,0
Magdalena	2839206,3
Santander	4349778,5
Sucre	4375877,6

rutas desde Aguachica Cesar hasta las plantas cosechadoras

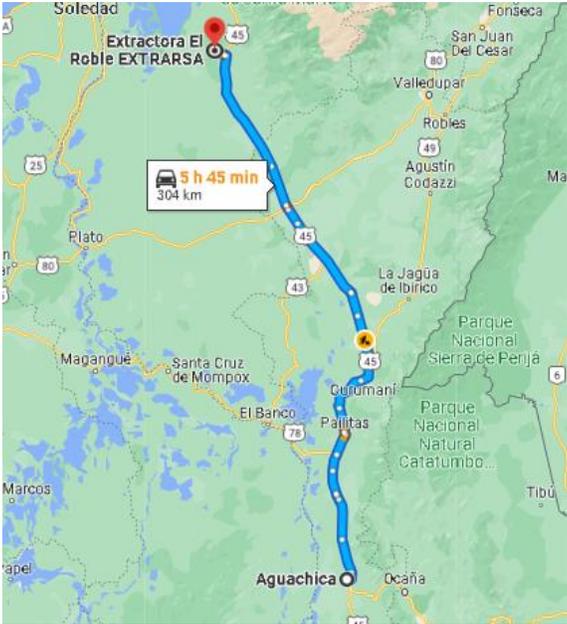
Planta Cosechadora
Extractora el Roble S.A.S., Extrarsa
Extractora Frupalma S.A.
C.I. Tequendama S.A.S
Aceites S.A
Grasas y Derivados S.A., Gradesa
Palmaceite S.A.
Palmas Oleaginosas del Magdalena Ltda., Padelma
Extractora Grupalma S.A.S
Extractora Loma Fresca Sur de Bolívar S.A.S.
Extractora María La Baja S.A.
Extractora Vizcaya S.A.S
Agroindustrias del Sur del Cesar Ltda. y Cía., Agroince
Extractora La Gloria S.A.S.
Extractora Sicarare S.A.S.
Oleoflores S.A.S.
Palmagro S.A.
Palmas del Cesar S.A.
Palmas Oleaginosas de Casacará Ltda.
Palmeras de la Costa S.A.
Bioplanta Palmera para el Desarrollo S.A. - BPD
Aceites del Magdalena Medio S.A.S.
Extractora Central S.A.
Extractora Monterrey S.A.

Extractora San Fernando S.A.
 Palma y Trabajo S.A.S.
 Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.S.
 Palmeras de Puerto Wilches S.A.
 Procesadora de Aceite Oro Rojo Ltda.
 Aceites y Grasas del Cataumbo S.A.S.
 Cooperativa Palmas Risaralda Ltda. - Coopar
 Oleaginosas del Norte de Santander S.A.S. - Oleonorte S.A.S.
 Palmicultores del Norte S.A.S.



10,6719742

-74,2174406

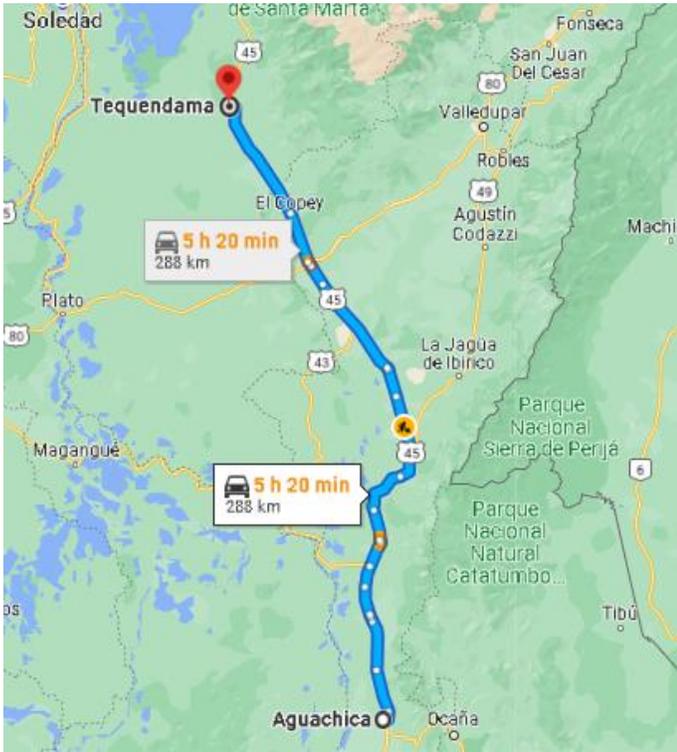


10,5485997

-74,184049

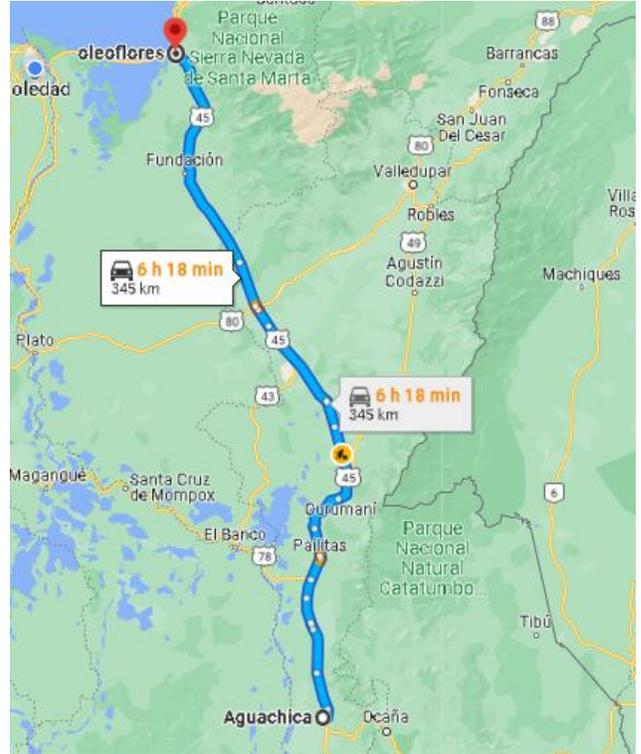
10,704391

-74,19709



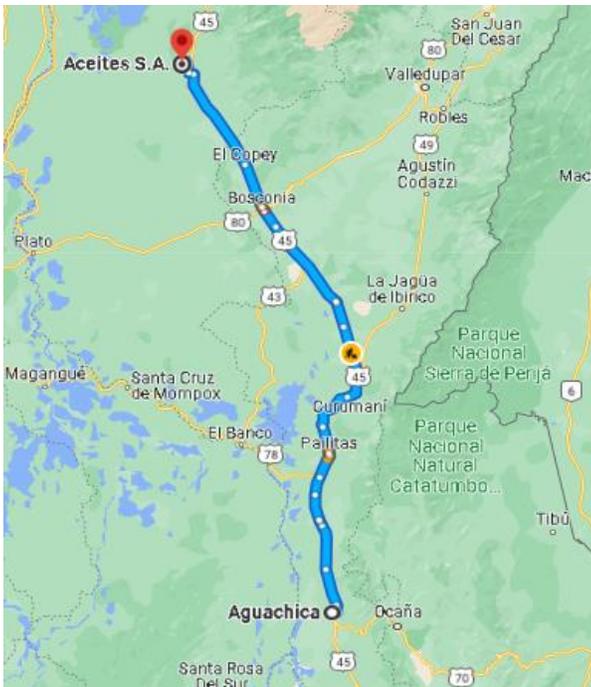
11,0031959

-74,219968



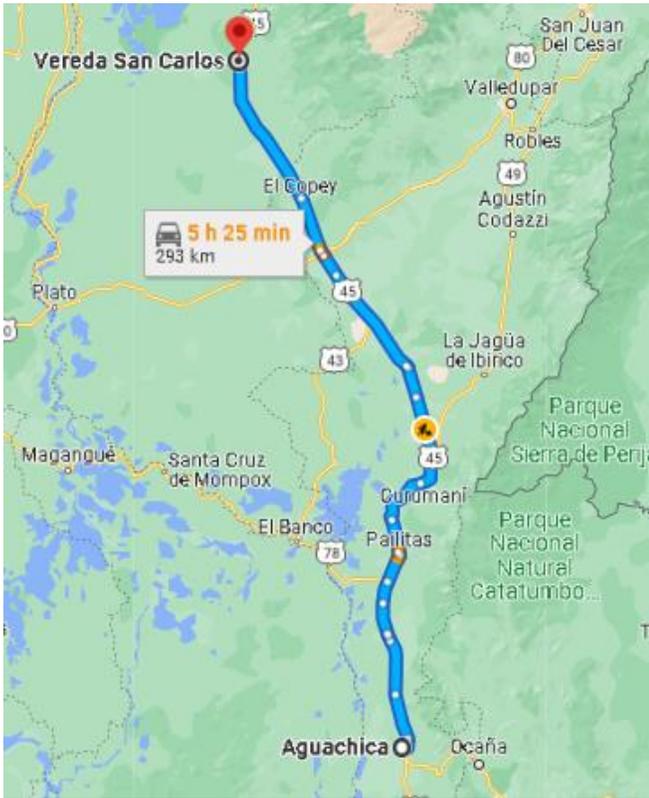
10,569013

-74,2080371



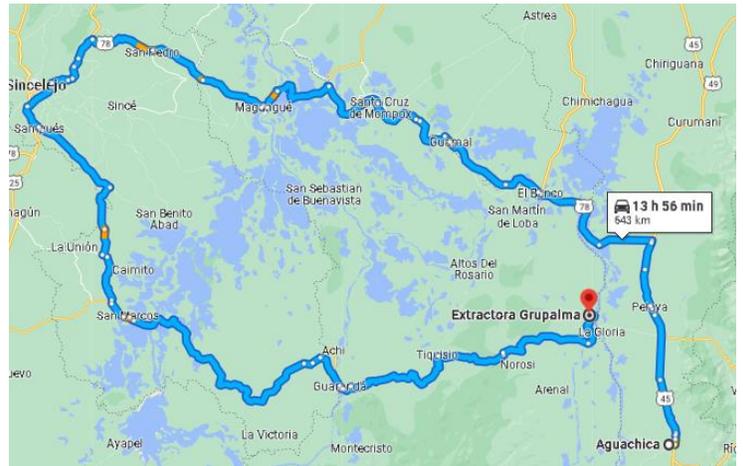
10,6185748

-74,170917



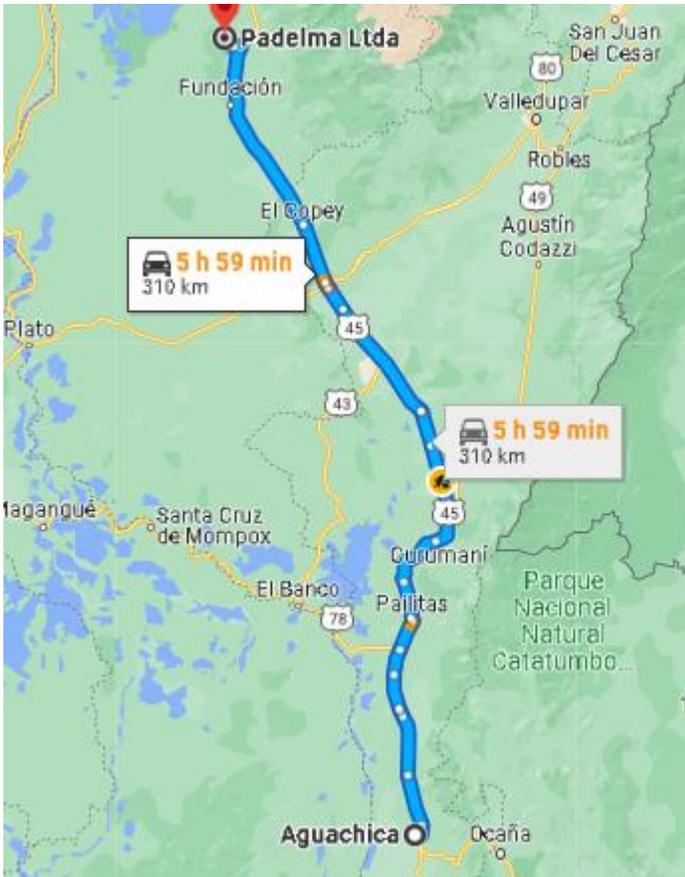
8,6681097

-73,8373346



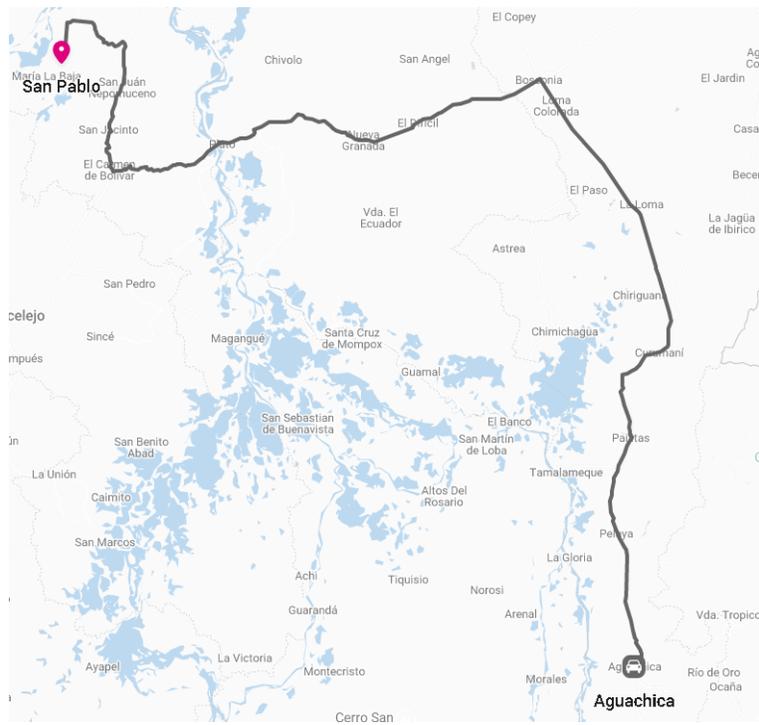
10,7192727

-74,1990387



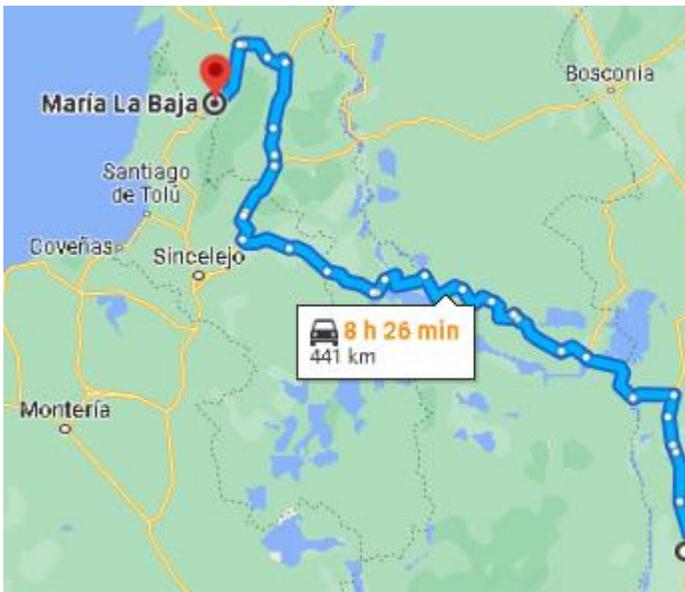
7,5253201

-73,939094



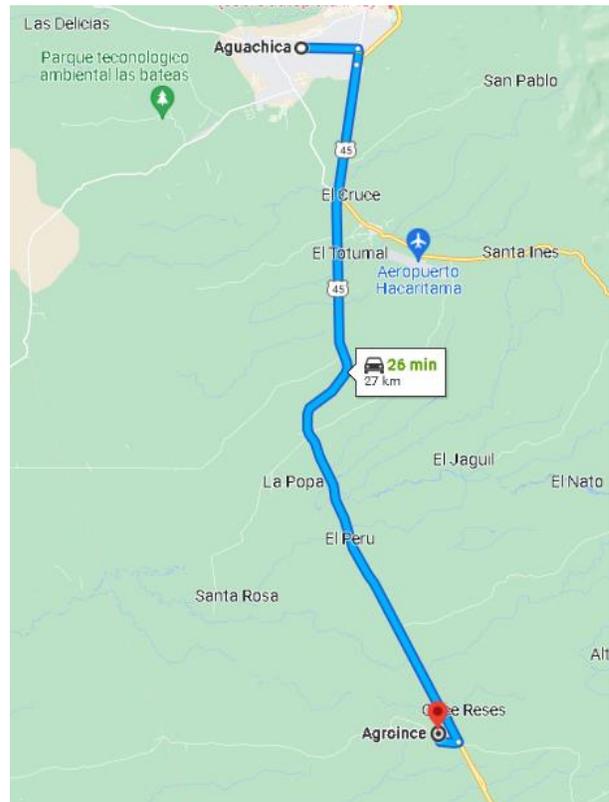
9,9218502

-75,3316557



8,1102288

-73,5764609



8,6183968

-73,6862206



9,9325795

-73,2638975



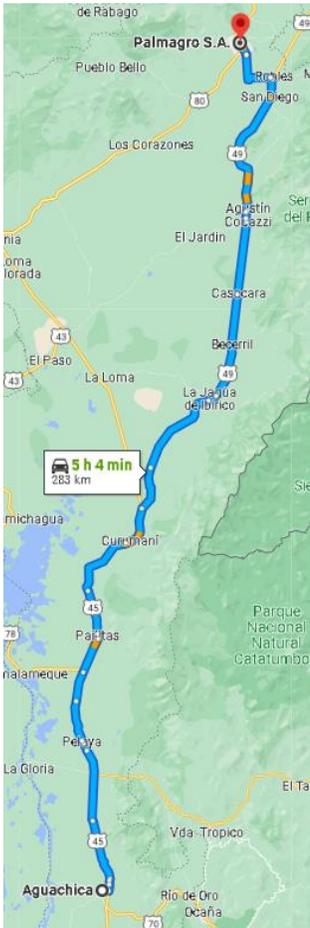
10,0981803

-73,2376394



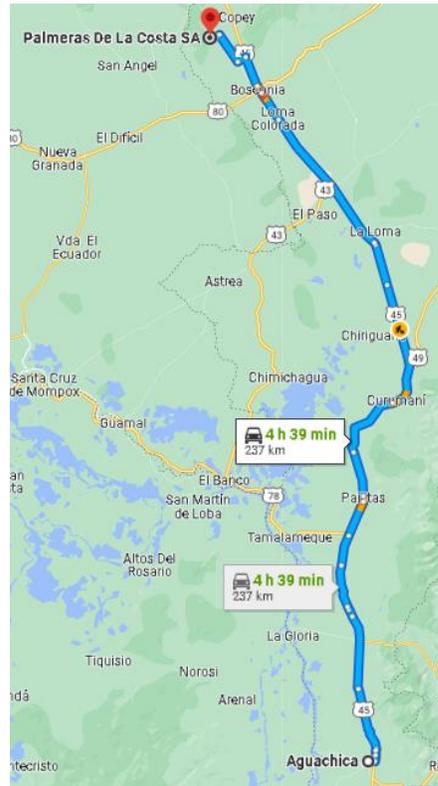
7,8859198

-73,4669257



10,1014712

-74,012264

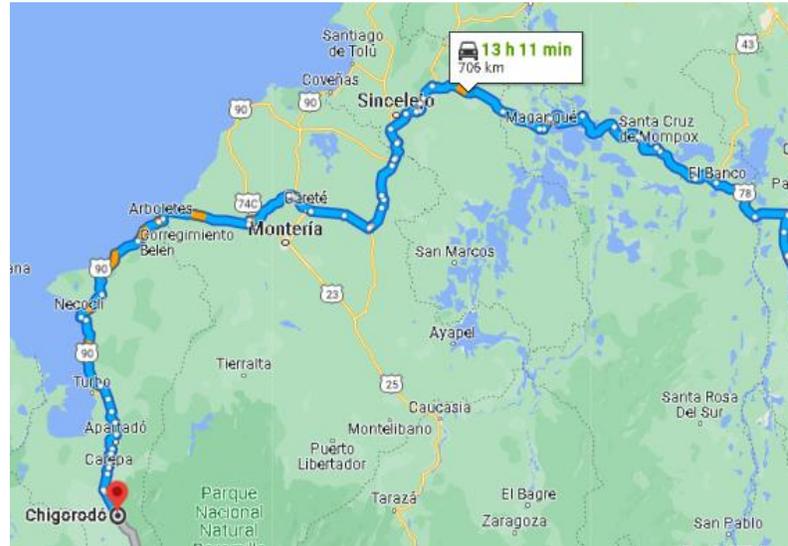
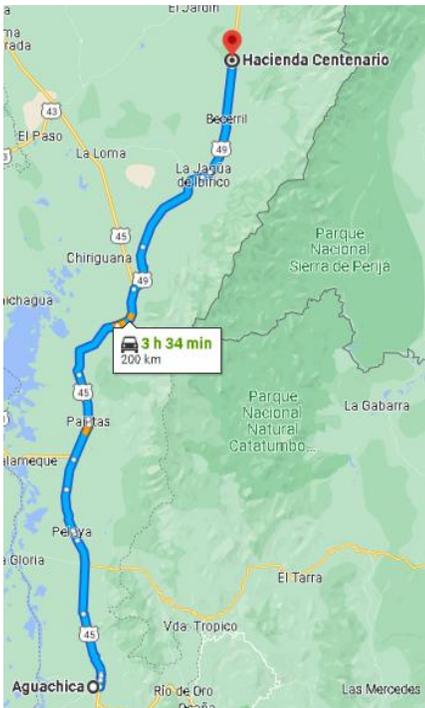


9,8502523

-73,2650476

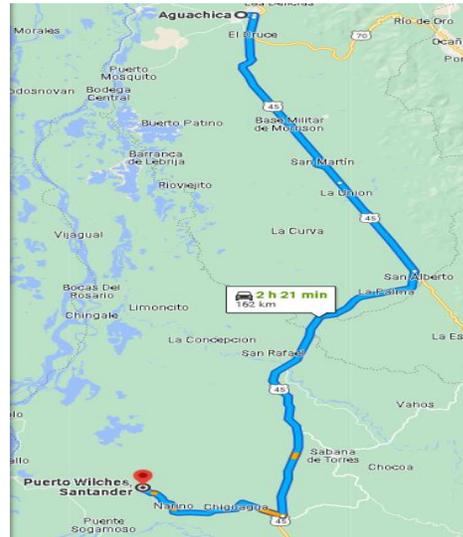
7,5619161

-76,6176612



6,8446663

-73,7475417



7,1961165

-73,5628068



7,2984384

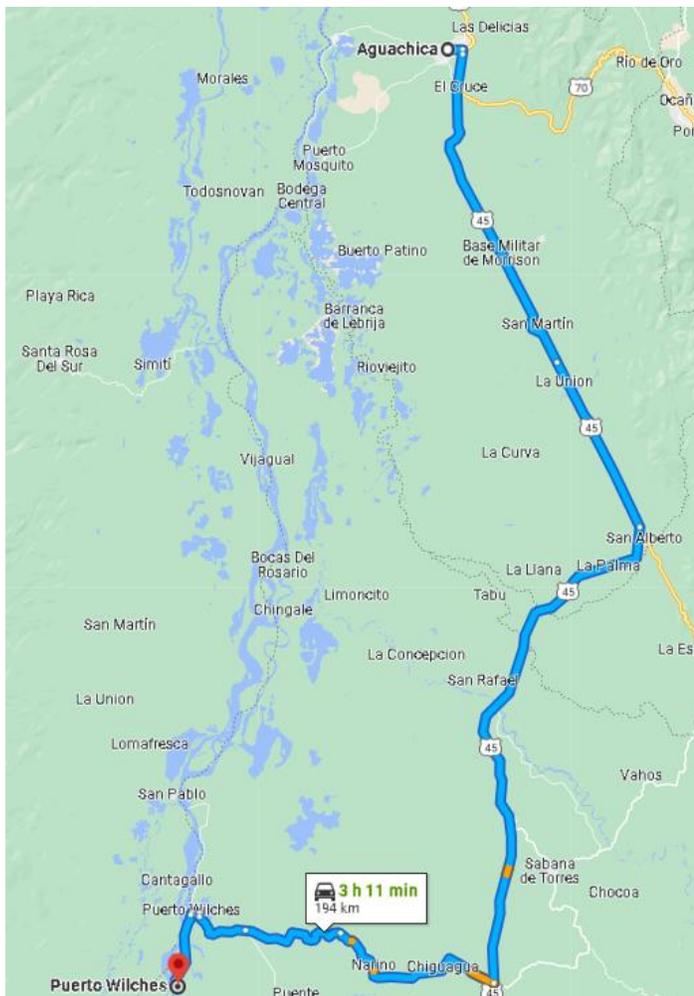
-73,8870146

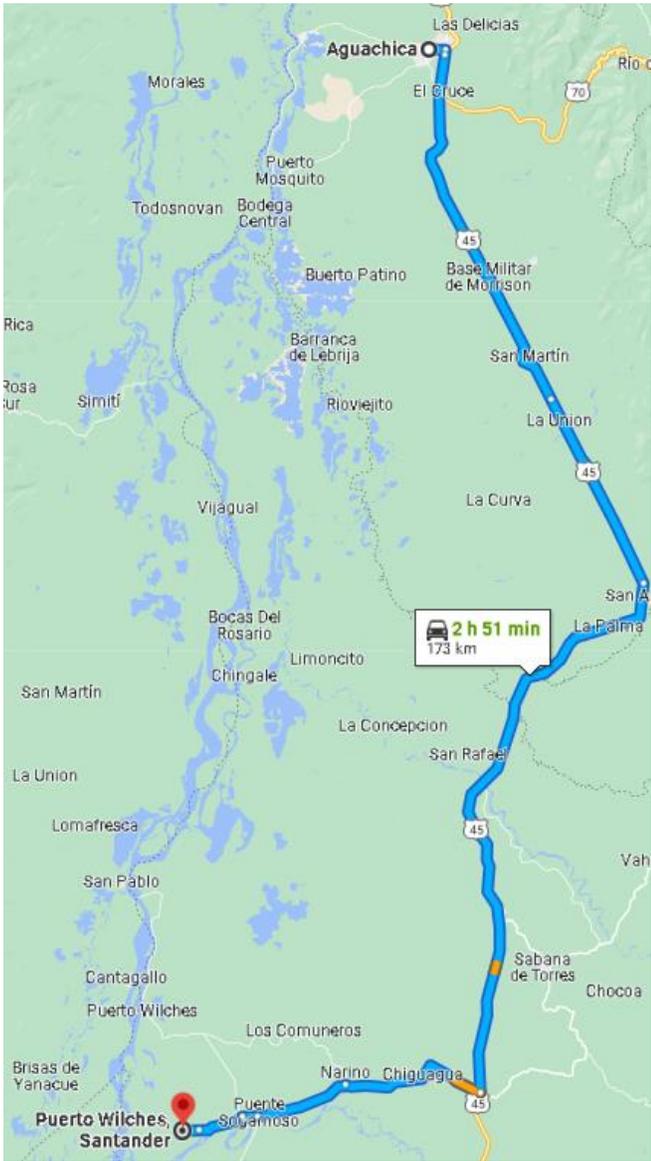
7,2645264

-73,9179831

7,2303052

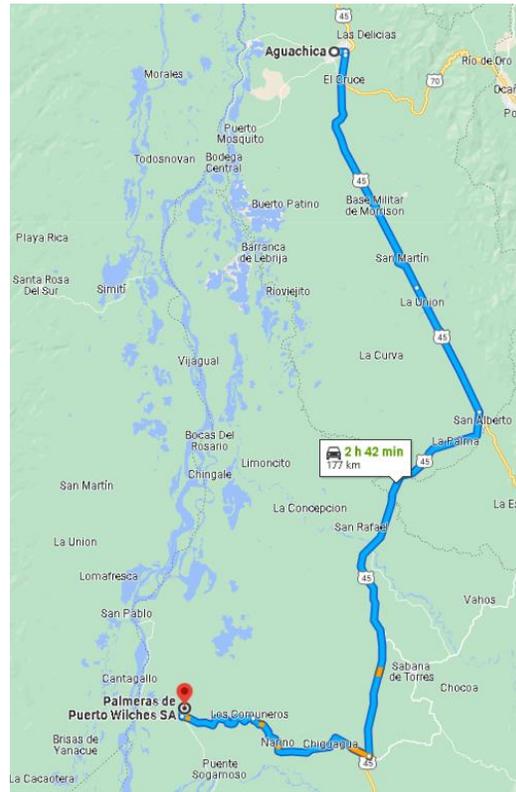
-73,8619374





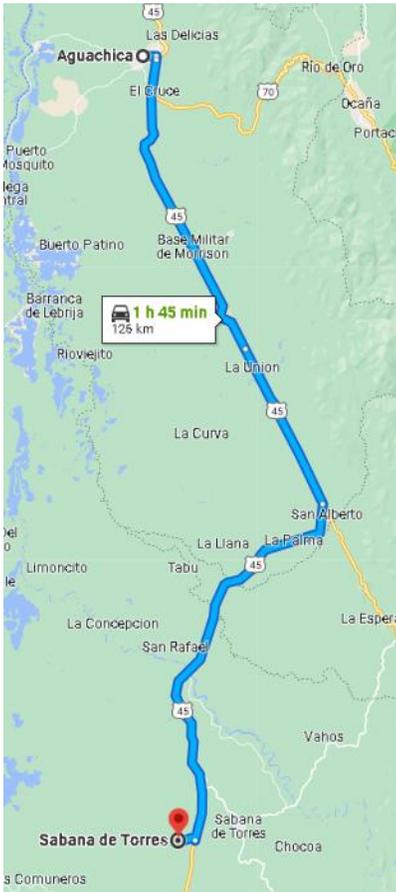
7,3389297

-73,9692736



7,3769484

-73,571979



8,5026057

-72,6412546

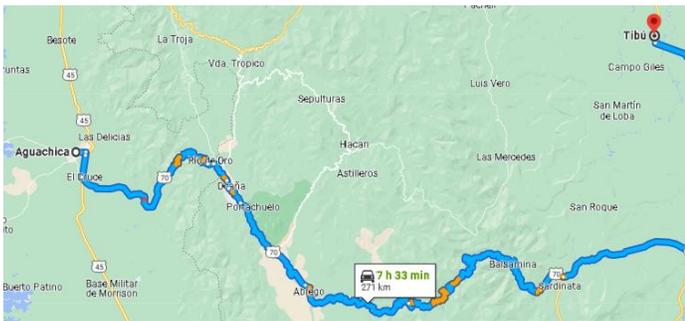
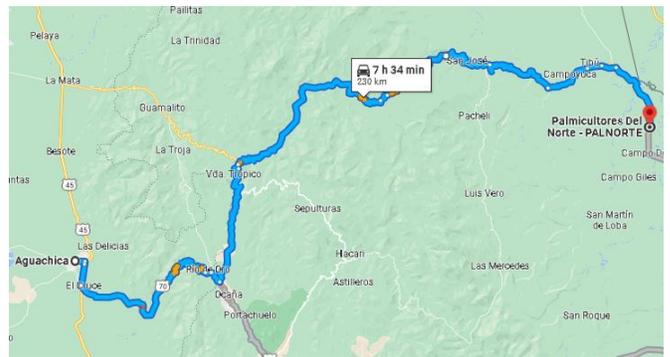
8,2012961

-76,0984961



8,5352898

-72,6357258



8,2509055

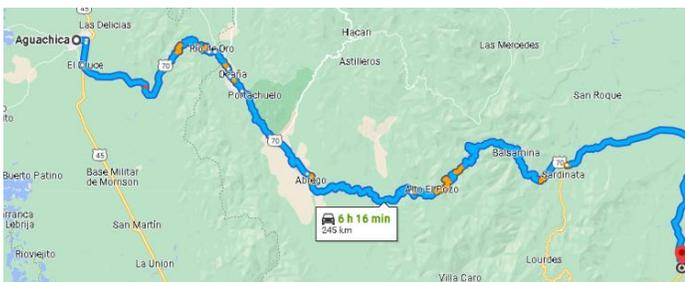
-73,4995652

VI. CONCLUSIONES

la agroindustria del aceite de palma en Colombia ocupa el primer lugar en América con una participación del 30,9% de la producción del aceite de palma y cuarto productor en el mundo con una participación de 2,51% según Fedepalma (federación nacional de cultivadores de palma de aceite).

Para concluir se genera cerca de 228.897 toneladas anuales de biomasa para formular alternativas de aprovechamiento a través de la gasificación y así generar energía. [4]

A través de la ubicación de los municipios se tiene una aproximación geográfica de donde podría ubicarse la planta. La gloria, cesar es el municipio ideal y cercano al que se calculó debido a que se tiene que tener en cuenta ciertos factores como un lugar de fácil acceso.



VII. RECOMENDACIONES

Aguachica, Cesar es el municipio ideal y cercano al que se calculó debido a que se tiene que tener en cuenta ciertos factores como un lugar de fácil acceso, mano de obra, etc. lo cual no tenemos si lo ubicamos en la geolocalización que obtuvimos de nuestros resultados ya que nos el lugar es una ciénaga y el municipio donde se encuentra es muy pequeño.

[2] García, J.; Cárdenas, M.; Yáñez, E. 2008. Uso potencial de la biomasa residual generada en la agroindustria de la palma de aceite. Documento interno. Cenipalma, Programa Procesos y Usos.

[3] García-Núñez, JA., et ál. 2008. Determination of kinetic parameters of thermal degradation of palm oil mill by-products using thermogravimetric analysis and differential scanning calorimetry. Transactions of the Asabe. 51

[4] Arena, U. (2012). Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review. Waste Management, 32(4), 625–639.
<http://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.09.025>

[5] Arrieta F. R., Teixeira F. N., Yáñez E., (2007). Cogeneration potential in the Columbian palm oil industry. Biomass and Bioenergy, 31, 503–511.

[6] Basu, P. (2013). Biomass Characteristics. In Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction (pp. 47–86). Elsevier. Recuperado de:
<http://doi.org/10.1016/B978-0-12-396488-5.00003-4>.

[7] Fedepalma. (2015). Anuario Estadístico 2015 - La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo. Retrieved from
<http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/anuario/article/view/11721/11712>

[8] Heidenreich, S., & Foscolo, P. U. (2015). New concepts in biomass gasification. Progress in Energy and Combustion Science, 46, 72–95.
doi.org/10.1016/j.pecc.2014.06.002

[9] Jangsawang, W., Laohalidanond, K., & Kerdsuwan, S. (2015). Optimum Equivalence Ratio of Biomass Gasification Process Based on Thermodynamic Equilibrium Model. Energy Procedia (Vol. 79). Elsevier B.V. <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.528>.

[1] Jeya Singh, V. C., & Sekhar, S. J. (2016). Performance studies on a downdraft biomass gasifier with blends of coconut shell and rubber seed shell as feedstock.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] T. I. d. s. reservados, «LA PALMA DE ACEITE En Colombia,» 2021. [En línea]. Available: https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Infografia_Colombia_2022_en_Espanol.pdf. [Último acceso: Noviembre 2022].

Applied Thermal Engineering, 97, 22–27.

<http://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.09.09>

9

[1 Lenis, Y. A., Pérez, J. F., & Melgar, A. (2016). Fixed
1] bed gasification of Jacaranda Copaia wood: Effect of
packing factor and oxygen enriched air. *Industrial
Crops and Products*, 84, 166–175.
<http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.01.053>

[1 Mahlia, T., Abdulmuin, M., Alamsyah, T., &
2] Mukhlisnien, D. (2001). An alternative energy source
from palm wastes industry for Malaysia and
Indonesia. *Energy Conversion and Management*, Vol
42(18), pp. 2109–2118.