



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto Técnico previo a la obtención del título de
Ingeniero Industrial**

***Título:** “Elaboración de las Briquetas de carbón a partir de las hojas del
árbol de teca”*

Autor:

David Moisés Salcedo Vera

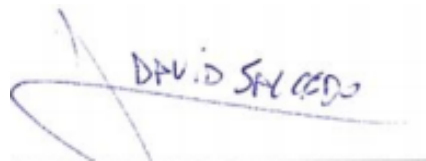
Director:

Ing. Efrén Agustín Tóala Moran M.Sc.

Guayaquil, octubre 2021

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, David Moisés Salcedo Vera declaro soy el único autor del presente trabajo de titulación que tiene como tema “**ELABORACIÓN DE LAS BRIQUETAS DE CARBÓN A PARTIR DE LAS HOJAS DEL ÁRBOL DE TECA**”. La investigación realizada, el análisis, las propuestas, y conclusiones del presente trabajo, son de responsabilidad exclusiva del autor.

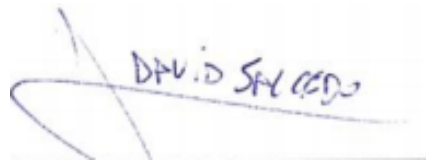
A handwritten signature in blue ink, reading "DAVID SALCEDO", is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large, sweeping flourish on the left side.

David Moisés Salcedo Vera

C.I.: 0922967666

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación que tiene como título “**ELABORACIÓN DE LAS BRIQUETAS DE CARBÓN A PARTIR DE LAS HOJAS DEL ÁRBOL DE TECA**”, autorizo a la **UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DEL ECUADOR** a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.

A handwritten signature in blue ink that reads "DAVID SALCEDO". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

David Moisés Salcedo Vera

C.I.: 0922967666

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director de trabajo de titulación **“ELABORACIÓN DE LAS BRIQUETAS DE CARBÓN A PARTIR DE LAS HOJAS DEL ÁRBOL DE TECA”** desarrollado por el estudiante David Moisés Salcedo Vera previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, octubre, 2021.



Ing. Efrén Tóala M.Sc.

Docente Director del Proyecto Técnico

DEDICATORIA

Me gustaría agradecer a Dios primordialmente porque gracias a él me encuentro logrando un peldaño más en mi vida académica.

A mis queridos padres y hermana, por mostrarme sin cesar su amor y apoyo incondicional. Sin ellos, nunca pensé que soportaría esta expedición hasta el final.

SALCEDO VERA DAVID MOISES

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi tutor, el M.Sc. Efrén Tóala por ser mi mentor y apoyo. Sus consejos, entusiasmo, paciencia y palabras de aliento siempre me dieron una actitud optimista, que era esencial para que las cosas funcionaran sin problemas y para mantenerme a flote cuando la frustración parecía abrumadora.

Quiero agradecer también al resto de docentes de la Facultad de Ingeniería por la ayuda y compañía que me brindaron durante toda mi vida académica desarrollada en esta prestigiosa institución.

SALCEDO VERA DAVID MOISES

INDICE

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	II
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XVI
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	20
CAPITULO I.....	21
1.1 Descripción del problema.....	21
1.2. Justificación de la problemática.....	22
1.3. Objetivos del Proyecto de Titulación	22
1.3.1 Objetivo General.	22
1.3.2. Objetivos Específicos	22
1.4. Beneficiarios	23
MARCO TEORICO	25
2.1 Antecedentes de investigación.....	25
2.2 Las Briquetas	26
2.3. Motivos del desarrollo de las Briquetas.....	26
2.3.1. Características Físicas.	27
2.3.2 Afectación de la fabricación de las briquetas	28
2.4 Diferentes Tamaños y Formas de las Briquetas	32
2.5. Descripción del árbol de teca.....	33
2.5. 1. Productos elaborados a partir del árbol de tecas	34

2.5.2 Origen.....	35
2.6. Briquetas a partir de las hojas del árbol de tecas	36
2.6.1 Requisitos técnicos de las briquetas	37
2.6.2 Requisitos técnicos para los procesos de fabricación de las briquetas .	38
2.7 Propiedades y características de las briquetas	38
2.7.1 Densidad:.....	39
2.7.2 Humedad	40
2.7.3 Emisiones	41
2.7.4. Residuos inorgánicos.....	42
2.8. Elaboración de las briquetas	43
2.8.1 Fabricación industrial para la obtención de las briquetas.....	43
2.9. Proceso industrial para la fabricación de briquetas orgánicas.	44
2.9.1. Diagrama de operaciones de la elaboración de briquetas.....	46
2.9.2 Diagrama de actividades del proceso.	47
2.9.3 Descripción del proceso.....	47
<i>Etapa 2: Homogenizado de materia prima (molienda)</i>	48
Etapa 3: Secado	49
Etapa 4: Briquetado	50
<i>Etapa 5: Corte</i>	50
Etapa 6: Etiquetado	51
Etapa 7: Almacenamiento de producto terminado	52
CAPÍTULO III.....	53
METODOLOGÍA.....	53
3.1 Enfoque de la Investigativo	53
3.1.2 Métodos de Investigación.....	53
3.1.3 Tipos de investigación	54

CAPÍTULO IV	55
ESTUDIO TECNICO	55
4.1 Estudio técnico de la planta	55
4.1.1 Tamaño.....	55
4.2. Capacidad del Proyecto - Obras físicas al realizar	55
4.4 Descripción de los equipos	60
4.4.1 Máquinas y equipos a utilizar.....	60
4.5 Planos de la planta	60
4.6 Distribución de las áreas de fabricación de la planta.....	61
4.6.1 Almacén de materia prima.	61
4.6.2 Zona de fabricación.	61
4.6.3 Zona de Empaque.....	62
4.6.4 Zona de briquetado.....	62
4.6.5 Zona de almacén de producto terminado.	63
4.6.6 Zona de tránsito.	63
4.6.7 Zona libre.	63
4.7 Fabricación de briquetas	63
CAPITULO V	65
5.1 Análisis técnico-económico de la propuesta de titulación.....	66
5.2 Costos de implementación.	66
5.2.1 Presupuesto de la propuesta de solución.	67
5.2.2 Costos del proyecto	67
5.3 Punto de equilibrio.....	71
5.4 Inversión	71
5.5 Amortización	72
5.6 Estado de pérdida y ganancias.....	75

5.7 Fiabilidad del proyecto	76
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	79
ANEXOS	80
Anexo 1. Especificaciones técnicas de equipo y maquinarias.....	80
Ficha Técnica Botas	84
Equipo	84
Botas de seguridad	84
Material	84
Bota de cuero box calf.....	84
Característica.....	84
Antideslizante, dieléctrica, resistente a 22 kV	84
Anexo 2. Estructura de la encuesta.....	85
Anexo 3. Análisis de encuestas	86
BIBLIOGRAFÍA	89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Componentes de las briquetas</i>	27
Figura 2. <i>Árbol de teca</i>	35
<i>Figura 3. Briquetas provenientes del árbol de tecas</i>	36
Figura 4 Proceso de briquetado.....	44
Figura 5 Diagrama del proceso de fabricación de las briquetas.....	45
Figura 6 Diagrama de operaciones del proceso de fabricación.....	46
Figura 7. Diagrama de actividades del proceso	47
Figura 8. Almacenamiento de materia prima.....	48
Figura 9. Homogenización de la materia prima (molienda)	49
Figura 10. Secado de la materia prima.....	49
Figura 11. Proceso de briquetado.....	50
Figura 12. Corte de las briquetas.....	51
Figura 13. Etiquetado del producto terminado.....	52
<i>Figura 14. Almacenamiento del producto terminado</i>	52
Figura 15. Planta productora de briquetas	58
Figura 16. Organigrama de la fábrica de producción.....	59
Figura 17. Planos de la planta	60
Figura 18. Zona de producción en 2 d.....	61
Figura 19. Zona de producción de briquetas en 3d	62
Figura 20. Proceso de mezcla hojas de Teca con viruta y almidón como aglutinante.	64
Figura 21. Quemado de briqueta de carbón elaborada con hojas de Teca.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Valoración de las afectaciones al medio ambiente en la fabricación de las briquetas</i>	28
Tabla 2. <i>Niveles de fabricación de las briquetas</i>	31
Tabla 3. <i>Formas y tamaño de las briquetas</i>	32
Tabla 4. <i>Productos derivados de la madera del árbol de tecas</i>	34
Tabla 5. <i>Especificaciones para la elaboración de las briquetas según normas DIN 51731</i>	37
Tabla 6. <i>Requisito técnico de las briquetas</i>	38
Tabla 7. <i>Característica técnica de las briquetas</i>	39
Tabla 8. <i>Grados de humedad y densidad de algunos residuos que pueden ser utilizado para la fabricación de briquetas</i>	41
Tabla 9. <i>Principales emisores de gas</i>	42
Tabla 10. <i>Costo anual de producción</i>	67
Tabla 11. <i>Materia prima de fabricación</i>	68
Tabla 12. <i>Requerimiento de la mano de obra</i>	68
Tabla 13. <i>Gastos administrativos</i>	69
Tabla 14. <i>Depreciación de equipos</i>	69
Tabla 16. <i>Materiales indirectos</i>	70
Tabla 17. <i>Costos de equipos y maquinarias</i>	70
Tabla 18. <i>Precio de venta</i>	70
Tabla 19. <i>Inversión del proyecto</i>	72
Tabla 20. <i>Tabla de amortización</i>	72
Tabla 21. <i>Balance general – 2021</i>	73
Tabla 22. <i>Balance general – 2022</i>	74
Tabla 23. <i>Balance general – 2023</i>	75
Tabla 24. <i>Estado de pérdidas y ganancias 2021</i>	75

Tabla 25. <i>Estado de pérdidas y ganancias 2022</i>	76
Tabla 26. <i>Estado de pérdidas y ganancias 2023</i>	76

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad la realización de un estudio que permita fabricar briquetas de carbón a partir de los desechos generados por el árbol de teca, específicamente las hojas. Para este proyecto se plantea el estudio de factibilidad para desarrollar un diseño de planta donde se producirán las briquetas. La planta estará ubicada en la provincia del Guayas, cantón Durán.

El índice de deforestación y contaminación ambiental va creciendo con el paso del tiempo, así mismo la destrucción de los ecosistemas derivada de la tala indiscriminada de árboles, provocando estragos significativos en la protección del planeta. Según un estudio realizado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), uno de los diez temas más problemáticos dentro del medio ambiente es la deforestación.

A partir de este problema se comienza a realizar una serie de análisis de las dificultades procedentes de no conservar los bosques ni impulsar los distintos beneficios que poseen como, por ejemplo: la contribución al ciclo del agua, capturar el CO₂, asistir a diferentes especies generando el aumento de ayuda a la biodiversidad.

La rápida disminución de árboles en el ecosistema hace que cada vez sea menos su uso como materia prima, para comenzar la elaboración de los muebles, hacia la industria de la construcción o la elaboración de carbón, por lo cual, a ser estos usos muy necesarios para las personas, es indispensable buscar otras alternativas que cumplan los mismos fines. Con el objetivo principal planteado por la Unión Europea de lograr un 20% de utilización en los biocombustibles para el 2020, ya se está reemplazando el carbón en ciertas empresas de servicios por el pellet de madera.

Por lo general esta situación está siendo analizada en la agenda internacional, aunque conviven con un apático desarrollo entre lo económico y las pérdidas y degradación de los bosques. Cada vez existe menos conciencia por parte del ser humano ya que no se está cuidando el medio ambiente y se taladra cada día más árboles, sin medir las consecuencias que esto ocasionará en un futuro cercano.

Por todo lo expuesto anteriormente, este proyecto pretende demostrar la factibilidad de la utilización de hojas de árbol de teca para la fabricación de briquetas de carbón. Actualmente las hojas de los árboles de teca son desperdicios, puesto que regularmente se usa solo la madera, de manera que los productores han optado por deshacerse de las mismas quemándolas, y contribuyendo aún más a la contaminación ambiental.

Palabras claves: Briquetas, Impacto ambiental, Biomasa, Reutilizar, Poder calorífico

ABSTRACT

The purpose of this degree project is to carry out a study that allows establishing the feasibility and viability of the construction of a design for a coal briquette production plant, located in the province of Guayas, Duran canton, which will be used as raw material main teak tree leaves.

The rate of deforestation and environmental pollution grows over time, likewise the destruction of ecosystems derived from the indiscriminate felling of trees causing significant damage to the protection of the planet. Deforestation is considered one of the ten environmental problems, classified as such by the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). From this problem, an analysis is made of the difficulties derived from not preserving forests and enhancing their multiple benefits, among them: the capture of CO₂, the contribution to the water cycle.

The rapid decline of trees in the ecosystem, makes their use as raw material less and less, either for the manufacture of furniture, for the construction industry or the production of charcoal, for which these uses are very necessary for people, it is essential to seek other alternatives that meet the same goals. In order to meet the European Union's target of 20% biofuel utilization by 2020, some service companies in Europe are replacing coal with wood pellets.

The clearing of primary forests, wetlands and deforestation are illegal or strictly regulated in most European countries. However, in the southern United States of America, it is completely legal, the same happens in Latin America. This situation is capturing the attention of the international agenda, aware although until now apathetic to the fact that economic development and the loss and degradation of forests coexist, concerning the entire world population in the search for an effective and immediate solution.

There is a growing awareness that forests are one of the few immediately available and relatively cost-effective resources when it comes to mitigating climate change as governors and governed take responsibility and develop new technologies that reduce gas emissions to the atmosphere

For all the above in this project, it is intended to demonstrate the feasibility of using teak tree leaves for the manufacture of charcoal briquettes, which are currently waste

since only the wood of this tree is regularly used, so that the Producers have chosen to dispose of them by burning them, further contributing to environmental pollution.

Keywords: Briquettes, Environmental impact, Biomass, Reuse, Calorific value.

TITULO

Elaboración de las Briquetas de carbón a partir de las hojas del árbol de teca

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Carbón vegetal: Material combustible frágil, sólido y poroso. Posee un alto contenido en carbono, el desarrollo de la pirolisis, al ya iniciarse este continuará por su propia cuenta descargando la considerable cantidad de calor.

Carbonilla: Es el resultado del proceso de empaque de productos ofrecidos, debido a la poca granulometría en la zaranda de separación.

Poder calorífico: Cuantía de energía que puede llegar a desprenderse dicha unidad de masa de materia al tener una reacción química de oxidación, la intensidad que posee este calor calorífico cuando se mida puede variar en su proceso.

Combustión: Reacción química que desprende generalmente gran cantidad de luz y calor.

Efectos ambientales: Es la contaminación que se encuentra en la atmósfera, pueden llegar hacer una o varias sustancias originando daños o riesgos a las personas y a los seres viví, creando distintos cambios climáticos.

Briqueta: También llamados bloques sólidos combustibles, son biocombustibles que generan calor, son usados en estufas, hornos, chimeneas y calderas, considerado como ecológico y renovable, de forma de ladrillo o de cilindro, es sustituyente a las leñas.

Proceso: Conjunto de actividades productivas en las cuales se da la trasformación de la materia prima en un producto terminado, la calidad del producto y la aceptación de este en el mercado dependen si su ejecución de esta etapa es correcta.

Biomasa: Conjunto amplio de materias orgánicas, caracterizados por la heterogeneidad en su origen y naturaleza.

Materia prima: Principal elemento para elaborar cualquier producto, si se desea obtener un producto con altas expectativas hacia los clientes, debe ser de buena calidad.

Control de calidad: Al final de cualquier proceso de producción se debe hacer un control constatando si cumple o no el producto final con los parámetros establecidos

realizando una inspección de Control de Calidad, se toma en cuenta la externa física presentación que posee hasta los diseños y las formas que poseen dentro de la funda las briquetas.

EPP: Los elementos que son necesarios para brindar protección a los trabajadores en sus áreas de trabajo, son necesarios para evitar accidentes al momento en que se encuentre ejecutan sus actividades.

Seguridad laboral: Se lo puede interpretar como un grupo de técnica que son ejecutadas en las distintas áreas laborales ayudando así a prevenir los accidentes de trabajo, y los deterioros de los equipos conjunto a sus instalaciones.

Prevención de riesgos laborales: Son el conjunto de acciones de la biomedicina, tanto sociales como técnicas con el fin de controlar y eliminar los posibles riesgos que pueden llegar afectar la salud a los trabajadores, al medio ambiente y a la economía empresarial.

Madera de tecas: La madera de Teca es resistente y duradera, es muy impermeable debido al aceite que contiene que posee protegiéndola de ataques de hongos e insectos.

INTRODUCCIÓN

La contaminación que existe en el planeta tierra ha ido en aumento en los últimos tiempos, provocando afectaciones en el medio ambiente por la indiscriminada tala de árboles generando deforestación, que es un grave problema que afecta mucho al medio ambiente.

Los troncos de los árboles talados son usados como materia prima en el proceso de fabricación para muebles de hogar, producir carbón vegetal o para contar con áreas o espacios disponibles para cultivos.

Los negocios que emplean en gran medida el carbón son los restaurantes que ofrecen platos a la parrilla, por lo que es necesario crear alternativas que brinden energías renovables, tales como: la obtención de briquetas orgánicas, las que pueden ser obtenida por diversas fuentes como es el caso de las hojas de tecas, las cuales poseen un mayor poder calorífico que las fabricadas de los árboles, con ello se podría dejar de lado el tradicional uso del carbón por el uso de briquetas, ya que el producto satisface las mismas necesidades, contribuyendo en la preservación del medio ambiente.

La propuesta del proyecto de titulación se enfoca en remplazar o disminuir la deforestación de árboles, con fines de elaborar Briquetas de Carbón por medio de la utilización de hojas de tecas como materia prima orgánica, ya que en la actualidad estas son desechadas o incineradas, aportando con la contaminación y deforestación ambiental.

El enfoque de esta tesis de grado radica en dar una solución para que no se siga taladrando árboles para obtener carbón.

El análisis de este proyecto consiste en un estudio ambiental y técnico, con lo que se demuestra la efectividad de la materia prima, así también los costos de transportación y procesamiento. Es importante realizar un análisis económico para definir las cantidades óptimas de producción, y con ello establecer precios competitivos en el mercado.

La última etapa del proyecto se enfoca en la obtención de las briquetas de carbón a partir de la hoja del árbol de teca, y así llevar un mensaje a la humanidad para que la utilice como elemento sustituto del carbón, debido a que en muchas circunstancias las personas buscan consumir el carbón, pero no saben que al comprar ese producto está apoyando a las empresas que se dedican a taladrar árboles y también a la deforestación.

CAPITULO I

1.1 Descripción del problema

El medio ambiente sufre las consecuencias de la explotación irracional de los recursos naturales existentes en la naturaleza con el fin de obtener beneficios económicos, procediendo a destruir todo lo que se encuentra en su camino, sin considerar que se pone en riesgo al ecosistema. Esta realidad significa que el reducir la afectación ambiental sea un trabajo difícil de realizar, sin embargo, lo que realmente importa es ejecutar acciones que, aunque sean pequeñas, ayuden a contribuir a disminuir estos impactos ambientales.

En base a lo señalado anteriormente, en el caso de Ecuador, existen un sinnúmero de áreas verdes que están siendo explotadas con fines económicos por diversas entidades de tipo pública o privada lo que ha ocasionado la desaparición de especies silvestres y de flora que estas zonas albergaban. Así, toda esta materia prima que se extrae de los bosques ecuatorianos se utiliza principalmente para la fabricación de papel, mobiliario y carbón.

En lo relacionado al carbón, actualmente existen diversos métodos de sustitución del mismo, usado primordialmente en el sector de alimentos, calefacción, entre otros; siendo una alternativa la utilización de gas propano, producto derivado del petróleo, que, al ser empleado como combustible, emana desechos contaminantes para el medio ambiente, por lo que su uso no es recomendado.

Esta investigación impulsa la creación de una iniciativa eco amigable que conlleve menores riesgos de producir contaminación, siendo, las briquetas de carbón fabricadas a partir de las hojas del árbol de teca una alternativa. La reutilización de este tipo de material ayudará a reducir de forma significativa el grado de contaminación al medio ambiente. Las briquetas obtenidas de las hojas de tecas son 100 % ecológicas y renovables, catalogadas como una bio-energía sólida. La materia prima que se utiliza para la obtención de las briquetas puede obtenerse de la biomasa forestal originaria de la acerería, fábricas de muebles, fábricas de puertas, o proveniente de las hojas de tecas como se plantea en este proyecto.

1.2. Justificación de la problemática

Debido al acelerado ritmo de nuestra sociedad, el planeta soporta una gran explotación de recursos naturales, para lograr su bienestar o satisfacción propia tanto en lo social como en lo económico, perjudicando la vida silvestre y destruyendo el hábitat de las especies.

Es una labor ardua reducir la gran contaminación que soporta el mundo, lo importante es comenzar a hacer pequeñas acciones para así tratar de ir acortando este impacto en el ambiente. Existen varios medios para alcanzar este objetivo, pero se requiere cambiar de mentalidad y la manera de pensar de la humanidad para que esta medida surta efecto.

En el Ecuador existen muchos bosques de grandes hectáreas que por motivos económicos han sido deforestadas, eliminando y reduciendo la flora y vida silvestre de esos hábitats. Dicha materia prima extraída es usada de distintas formas, entre las cuales, se encuentra la elaboración de papel, carbón y muebles para el hogar. La justificación por la cual se eligió este tema de investigación es de buscar una nueva fuente de materia prima para la elaboración de briquetas de una forma orgánica y sustentable, y con ello poder preservar por mucho más tiempo la vida natural de nuestro planeta.

1.3. Objetivos del Proyecto de Titulación

Para poder sustentar la esencia de este trabajo de titulación se definió el objetivo general y los objetivos específicos que se exponen a continuación.

1.3.1 Objetivo General.

Determinar la factibilidad y viabilidad de producir briquetas de carbón a partir de las hojas y ramas del árbol de teca.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de mercado sobre las briquetas de carbón.

- Desarrollar un estudio técnico en el cual se determine la dimensión de la planta y las maquinarias a utilizar
- Elaborar el estudio económico del emprendimiento.
- Determinar la factibilidad del proyecto a través de métodos de evaluación financiera.

1.4. Beneficiarios

Para el desarrollo de este proyecto se considera el fuerte impacto ambiental que provoca la deforestación. Si bien es cierto que las briquetas se fabricarán con productos obtenidos de los desechos del árbol de tecas, el impacto contaminante que tendrá este proceso de fabricación será mínimo dado que se empleará bio- masa natural como materia prima.

El principal beneficiario será la naturaleza, ya que no se continuará talando arboles de una manera indiscriminada, utilizando solamente las hojas del árbol de tecas como fuente principal, y con ello se bajará el porcentaje de contaminación de una forma significativa.

Hoy en día una de las prioridades es el cuidado del ecosistema, con el afán de remediar los perjuicios que el hombre ha ocasionado y evitando que se siga deteriorándolo, ya que directa e indirectamente perturba la salud y el bienestar de los hombres y de otros organismos. (Dominguez, 2015)

Los procesos industriales con el pasar del tiempo han evolucionado, y se han dado a un ritmo tan apresurado que no es posible poder emplear procesos de transformación de los contaminantes, por ello se debe tener una conciencia ambiental en la colectividad encaminada a reducir o modificar los procesos que generan mayor contaminación. El correcto manejo de la contaminación ambiental debe ser algo primordial para la sociedad, por eso, es necesaria la formación de profesionales que tengan conocimientos especializados para poder plantear opciones de manejo, y oportunas soluciones a dichos inconvenientes.

En Ecuador se pueden encontrar muchas especies orgánicas utilizadas para fabricar briquetas de carbón, entre las que aparecen las hojas del árbol de teca. Por lo general los fabricantes de briquetas usan solo la madera como materia prima, y no se enfocan

en otras posibilidades de producirlas a partir de subproductos del mismo árbol, ocasionando que no realicen un proceso de producción realmente eficiente, aprovechando todos los recursos y sin generar desperdicios.

Una de las cosas que se debe tener en cuenta es que el mercado de briquetas no se debe focalizar únicamente en asaderos y restaurantes, sino que se debe buscar una manera de dirigirse a la exportación, puesto que en países donde se experimentan bajas temperaturas una de las necesidades fundamentales en invierno es la calefacción, lo cual hoy en día se realiza usando gas propano, leña, electricidad o algún combustible fósil.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de investigación

Existen varias investigaciones similares que tratan la problemática planteada en este proyecto de titulación, cuyo tema central es “Elaboración de las Briquetas de carbón a partir de las hojas del árbol de teca”.

Se tiene como ejemplo el trabajo de Alarcón y López (2017) en su investigación **“ELABORACIÓN DE BRIQUETAS A PARTIR DE DESECHOS DE TALLOS DE ROSAS Y PAPEL RECICLADO”**. El objetivo de este trabajo se centró en la elaboración de briquetas que se desarrollan a partir de desechos de tallos de rosas, papel reciclado y almidón de yuca como aglutinante, sustituyendo el empleo de madera y carbón vegetal.

Concluyen los autores que las briquetas obtenidas ofrecen ventajas físicas en relación a la leña y al carbón vegetal que se utilizan normalmente, por lo tanto, se ahorra gastos en transporte, permitiendo así una manipulación adecuada de la materia prima del producto, el poder calórico del mismo es alrededor de 5947,41 cal/g. Este tipo de briquetas es una vía para reutilizar productos que son desechados y que generan un alto impacto ambiental. La obtención de este producto ayuda al manejo de los desechos generados por los tallos de rosas, papel y almidón de yuca. En el caso de las industrias, poder usar esta fuente natural resulta significativa para la generación de energía, ya que contribuye a una minimización de la contaminación ambiental.

En una investigación realizada por Tóala Morán (2010) en su estudio **“ELABORACIÓN DE BRIQUETAS DE CARBÓN UTILIZANDO TAMO DE ARROZ”**. El objetivo general fue evaluar la factibilidad de elaborar briquetas de carbón utilizando como materia prima principal la cáscara de arroz o también llamada tamo de arroz. Con esta propuesta se buscó reemplazar la tala de árboles para la elaboración de carbón por la utilización del tamo de arroz como materia prima, que, por lo general, se encuentra acumulada en las piladoras formando enormes montañas sin tener ningún uso.

Según Briones y Chillán (2019) en su investigación **“ELABORACIÓN DE BRIQUETAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA BIOMASA ENERGÉTICA A**

PARTIR DE LOS RESIDUOS DE MAÍZ”, el objetivo general de este trabajo de titulación fue la obtención de biomasa energética a partir de residuos del cultivo de maíz, específicamente del tallo y su tuza con el fin de aprovechar los desechos de este recurso natural y efectuar el menor impacto ambiental, donde el poder calorífico generado por este tipo de desecho es muy provechoso.

Como conclusión señalan los investigadores que el poder transformar en briquetas a este producto es vital ya que con ello se lo compacta de la mejor manera para poder aprovechar su poder calórico, con mucha frecuencia se desecha la tuza y el tallo del maíz por esa razón es importante aprovechar en su totalidad este recurso natural, ayudando a bajar el porcentaje de contaminación y de tala de árboles en el planeta.

2.2 Las Briquetas

“En la actualidad se denominan briquetas al biocombustible que provienen del origen de la materia seca llamada lignocelulósico, que se encuentra formado por compactaciones de biomasa en la mayor parte de los casos” (Arcos D., 2017).

Por lo general, este proceso puede presentar transformaciones químicas debido al exceso de calentamiento global que existe en el interior de dicha biomasa. Las briquetas se encuentran en su mayoría formadas por materia prima de astillas y distintos residuos de madera, residuos forestales, aserrín y las cascaras de arroz.

2.3. Motivos del desarrollo de las Briquetas.

- Revalorizar distintos desperdicios orgánicos en estado sólido, produciendo calor mediante la combustión.
- Sustituir los combustibles sólidos fósiles.
- Eliminar todos los residuos sólidos que son muy variables.

Al fabricar estas briquetas se reducen los problemas de erosiones del suelo, de su desertización y la degradación que se tiene en los bosques, mejorando así la salud, al proporcionar una combustión limpia. Además de ellos se busca la manera de crear más microempresas que se dediquen a la recolección de los materiales que favorecen la fabricación de briquetas.

Figura 1 Componentes de las briquetas



Fuente: Alarcón Barrios, 2016

2.3.1. Características Físicas.

- **Forma y Tamaño:** Por lo general las briquetas poseen una forma muy variada, pero en la actualidad las más utilizadas son de forma cilíndrica, aunque también pueden ser de otras formas como: prismática hexagonal, prismática rectangular, prismática octogonal. Se las encuentran en un diámetro superior a los 5cm, con una longitud que varía entre los 25 y 40 cm.
- **Aspecto y Color:** Estas características dependen del material con que se fabrica cada briqueta, ya que cada una sufre un proceso de transformación como por ejemplo cambio de color, o alguna textura que impedirá la entrada de agua en todo momento.
- **Densidad:** Las briquetas por lo general poseen una densidad muy superior al material de las astillas o de las leñas, facilitando así su manipulación para ser transportadas y almacenadas en sus respectivos contenedores, además ellas poseen un precio peculiar debido a su proceso industrial, el cual generalmente es superior al precio de las astillas o de las leñas.
- **Humedad:** En este tipo de materia prima su humedad no debe ser excesivamente elevada, ya que esto genera puntos de disminución en la

biomasa del 8 – 10%, en el caso que esto ocurra la materia prima tendrá ciertos grados de humedad, ocasionando que el agua rompa la briqueta, así que la mejor solución es que las briquetas no absorban ninguna cantidad de humedad.

- **Friabilidad:** Es necesario estudiar esta característica ya que las briquetas a diferencia de las leñas y las astillas poseen densificación de partículas finas que pueden llegar a romperse al momento que estos biocombustibles son manipulados o trasladados al almacenamiento.

2.3.2 Afectación de la fabricación de las briquetas

“Las briquetas son bloques sólidos que generan calor al momento de utilizarlas en estufas, en chimeneas, en hornos o en las calderas” (Romanelli , Ruiz , & Pasquela, 2016). Dichas briquetas al fabricarse ayudan al medio ambiente ya que al momento que se las pone en el horno para su proceso no genera contaminación al medio ambiente y adicional es un proceso natural. En cada actividad propia que se realiza durante el proyecto, se identifican ciertas interacciones positivas a los componentes ambientales de mayor impacto. La tabla 1 presenta las valoraciones de las afectaciones en la fabricación de las briquetas, según:

Tabla 1. *Valoración de las afectaciones al medio ambiente en la fabricación de las briquetas*

Criterio	Afectación al medio ambiente en la fabricación de briquetas
	<i>Ponderación</i>
<i>Alteración o modificación de la materia prima</i>	Alta
<i>Impacto al medio ambiente</i>	Media
<i>Combustión con relación al carbón</i>	Alta

Elaborado por: Salcedo (2021)

En la tabla 1 se observa una valoración sobre la fabricación de las briquetas, donde se plantean tres condiciones importantes, tales como categoría de alteración, si son significativos y la duración del producto, así mismo se establece si esos aspectos son positivos, negativos o equitativos asignando una escala entre 1 y 3. La segunda

columna se está calificando las condiciones del producto los cuales tenemos regular y medio, la alteración es regular; significativo y duración son medios, la última columna es equitativo la cual se califica las relaciones de cada una de las condiciones que se da un valor de 0 a 3 se califica las relaciones establecidas que son poco en alteración de la elaboración del producto (Todo proceso es natural), se lo califica de bajo a lo significativo ya que hay personas que no conocen del producto y la duración del producto es corta ya que este producto no dura mucho a diferencia del Carbón.

- **Afectación sobre el Agua.** - Las afectaciones que experimenta el agua al momento de la fabricación de las briquetas es muy leve, debido a que los residuos que recibe el agua son muy bajos, lo cual permite sea reutilizada mediante tanques de tratamiento, y así pueda alimentar de nuevo a la planta o volver a ser reutilizada en el proceso de la elaboración.
- **Afectación sobre el Suelo.** - En cuanto al impacto de afectación al suelo se puede decir que este es mínimo, ya el agua utilizada en el proceso de fabricación es almacenada en cajas receptoras donde se las procesa llegando al suelo de manera filtrada y limpia, se podría decir que no contaminan el suelo, creando así un bajo impacto negativo.
- **Afectación en la atmósfera por el material particulado (Gases de combustión y sus olores).** – Al momento de producir las briquetas se generan efectos tanto en la carga y descarga que posee el carbón vegetal, pero el impacto aun así sigue siendo de baja magnitud ya que se encuentran realizadas en instalaciones que cumplen los límites de las Normas de polución tomando las medidas necesarias y recomendadas de corta duración.
- **Afectación de ruido al momento de fabricar las briquetas.** – Los niveles de ruido que existen en las máquinas de presión, son de una estimación baja tanto en las entradas y salidas de las briquetas, produciendo un impacto negativo y de perturbación de nivel mínimo, lo cual en la planta o en las instalaciones no perturbarán a los trabajadores, aunque por seguridad y siguiendo las normas es importante la utilización de tapones auditivos, pero no de manera permanente.
- **Afectación a los desechos sólidos.** - Los residuos sólidos como: el cartón, el papel, el carbón, entre otros, que son utilizados en pocas cantidades, son desechos que, si no se realiza una adecuada filtración de limpieza, llegarían

afectar a los sistemas de alcantarillado generando un impacto negativo de media importancia, y duración corta.

- **Afectaciones en los medios socio - económicos.** - Internamente en las empresas de fabricación se requiere de amplias medidas de prevención por parte del personal que trabaja en las plantas de operaciones, se debe tener un adecuado sistema de seguridad y permanente capacitación, evitando así accidentes laborales ya que, si no se toman todas estas medidas, generarían un impacto negativo de alta importancia y de media duración en dicho establecimiento.

Tabla 2. Niveles de fabricación de las briquetas

Afectaciones	3.1 Áreas de Producción de Briquetas	2.- Zonas de Calderas	3.- Zona Administrativa	4.- Zona de Depósitos de cargas	TOTAL
<i>Suelo</i>					
Contaminación De Los Suelos	3	3	0	3	9
<i>Agua</i>					
Contaminación De Los Drenajes	2	2	2	2	8
<i>Aire</i>					
Calidad De Aire – Olores	1	1	0	1	3
<i>Ruido</i>					
Generación De Molestos Ruidos	6	4	0	2	12
Componentes Ambientales					
Afectación A La Flora Silvestre	4	4	2	2	12
Afectación A La Fauna Silvestre	0	0	0	0	0
Desechos					
Desechos Sólidos	4	2	0	2	8
Desechos Líquidos	1	5	0	1	7
Componentes Económicos					
Salud Y Seguridad	3	3	3	3	12
Generación De Empleos	3	3	3	3	12



Elaborado por: Salcedo (2021)




En la tabla 2 se muestra un listado de afectación que puede ocurrir al momento de elaborar la briqueta. Se da un valor del 0 a 6, donde el número mayor será el de más incidencia. La suma de los valores es mostrada en la columna de total teniendo como máximo el valor de 12. En este caso se evidencia que existe un mayor impacto a la afectación de la flora silvestre y generación de molestos ruidos (impacto negativo).

2.4 Diferentes Tamaños y Formas de las Briquetas

“Cada briqueta suele ser variable ya que depende de una máquina para poder fabricarla y que normalmente son prensas de tornillo. Estas dejan un orificio dentro de su interior, conllevándolo a un mayor enlace entre el espacio de la superficie y su volumen”. (Mosquera Silven, 2014). La mayoría de las briquetas se encuentran fabricadas de forma cilíndrica, aunque también tienen otras formas como rectangulares, cuadradas, etc. tal como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. *Formas y tamaño de las briquetas*

Tipo de Briquetas	Tamaño de briquetas	
Cilíndrica	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	2 y 20 cm 15 y 50 cm Variable entre 15 y 50 cm España, 16 a 20 pts/kg
Prisma Hexagonal	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	9,0 cm 15 cm Variable entre los 12 a 18 cm China, 20 pts/kg
Prisma Rectangular	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	5 cm 3,6 a 11 cm Variable entre 5 a 11 cm España, 20 pts/kg
Prisma Cuadrado "Comido en las esquinas"	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	Entre 12 y 15 cm Entre 6 y 9 cm Variable entre 6 y 15 cm España, 18,61 pts/kg

Prisma ortogonal	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	6,2 cm 1,5 cm Variable entre 1,5/6,2 cm EEUU y Europa, 33,33 pts/kg
Prisma Rectangular "comido en las esquinas"	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	13 cm 10 cm Variable entre 10 y 30 cm España, 4,6 a 12 pts/kg
1/4 de cilindro	Unidad	Dimensiones
	Diámetro (cm) Longitud (cm) Relación longitud/diámetro Lugar y Precio de venta pts/kg	10 cm 20 cm. Variables entre 10y 20 cm Salamanca, 1,563 pts/kg

Elaborado por: Salcedo (2021)

2.5. Descripción del árbol de teca

Es indudable que el valor comercial del árbol de teca se ha incrementado en los últimos años debido a factores como la demanda, dimensiones y cuidado. Como principales características se puede resaltar que “Un árbol grande, deciduo, que puede alcanzar más de 50 m de altura y de 1.5 a 2.0 m de diámetro en su lugar de origen, posee fuste recto y limpio, con corteza áspera y delgada, fisurada de color café claro; sin olor o sabor característico” (Catie Rocap, 2015).

Para que un árbol de teca comience a florecer de buena manera en la región de Sur América y de Centro América es necesario esperar de 5 y 6 años, a partir de los cuales produce semilla fértil. Los meses en que este tipo de árbol alcanza su buen desarrollo es entre julio a agosto, y la fructificación de diciembre hasta marzo. Cada metro cúbico de tablón de teca previamente seleccionado cuesta entre 1.000 y 2.000 dólares.

2.5. 1. Productos elaborados a partir del árbol de tecas

En la tabla 4 se establecen los productos derivados del árbol de teca, tanto para el sector civil y muebles para el hogar, así como otros tipos de usos que se establece a continuación.

Tabla 4. *Productos derivados de la madera del árbol de tecas*

Sector Civil	Muebles	Otros usos
Vigas laminadas	Archivadores	Componentes de barcos
Piezas molduradas	Bancas	Artesanías
Vigas de madera sólida	Camas	Postes preservados
Pisos	Cómodas	Postes de más de 6 m
Forros para paredes	Juegos de comedor y sala	Urnas para cenizas
Tablas con ancho inferior a 15cm	Mesas	Leña
Peldaños para escalera	Sillas y sillones	Carbón
Puertas	Aparadores	
Ventanas	Escritorios	
Pisos (decks) en sitios de recreo	Estantes para oficinas	

Fuente: Ronnie V. de Camino (2013). Libro “Las plantaciones de Teca en América Latina: Mitos y Realidades”

El árbol de teca es una de las especies más utilizadas gracias a su composición y las características de su madera, se lo usa mayormente para la fabricación de muebles, ya sean estos de forma artesanal o industrial, con el único fin de comercializarlos. El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad forestal en la Latinoamérica, debido a su gran diversidad, nuestro país también registra una elevada tasa de deforestación de árboles.

Figura 2. *Árbol de teca*



Fuente: Lascano Montiel, A. (2015). Los beneficios del árbol de teca

Las plantaciones de teca en Ecuador no están destinadas al consumo interino de su madera, sino que toda es enviada al exterior, siendo la India el principal destino de exportación representando el 95%, es decir, alrededor de 150 y 160 mil toneladas de tecas al año, dejando aproximadamente un valor de 30 millones de dólares para la industria ecuatoriana.

Según datos otorgados por el diario “El Comercio” (2016), en el 2016, las exportaciones de teca tuvieron un crecimiento importante de 52 por ciento en toneladas y 30 por ciento en valor en el primer semestre”.

“En la actualidad, nuestro país posee alrededor de 50 mil hectáreas de teca, sin embargo, de acuerdo con la Asociación Ecuatoriana de Productores y Comercializadores de Teca y Maderas Tropicales (Apoteca) existirían 200 mil hectáreas de dicho árbol, es decir, más de lo establecido” (El Universo, 2015).

El árbol de teca de Ecuador sigue siendo uno de los impulsos con mayor proyección internacional dado a que su madera es muy deseada en el mercado, pero este incremento en la exportación está provocando una crisis ambiental por la acelerada deforestación.

2.5.2 Origen.

El origen de las tecas se remonta al sudeste asiático jugando un papel importante en dicha región en la época del colonialismo, desde que se conocieron los beneficios de esta madera. “Los madereros británicos sacaron la mayor parte de la teca nativa del norte de Tailandia durante los siglos XIX y XX, llevando a cabo violentas campañas

de extracción de teca en Birmania, que continuaron durante la era postcolonial a manos del estado birmano” (Raymond L., 2009).

Debido al gran incremento económico de esta nación por la exportación de este tipo de árboles, muchas naciones comenzaron a sobreexplotar este recurso, como es el caso de Tailandia que se convirtió en uno de los grandes exportadores de teca natural. Este tipo de especies originaria de India, Birmania, Tailandia, Laos e Indonesia, fueron introducidas en 1913 a países como Trinidad y Tobago, posterior a eso fue distribuida a otros países en América Central, del norte y del sur.

2.6. Briquetas a partir de las hojas del árbol de tecas

La figura 3 presenta briquetas provenientes del árbol de tecas.

Figura 3. Briquetas provenientes del árbol de tecas



Fuente: Núñez Cárdenas, A. (2014) .Procedimiento para la obtención de briquetas

Se denominan briquetas a los bloques sólidos de combustible que son utilizados para generar calor en las estufas, chimeneas, hornos y en las calderas, ya que es un producto 100% renovable además de ser catalogado como ecológico.

Según un estudio realizado anteriormente por Huanca (2017) comenta que las briquetas se encuentran en formas muy variables y que esta depende de las máquinas utilizadas para compactar la materia prima, además que estas briquetas por lo general tienden a tener una sección rectangular que está ligeramente redondeada en sus cuatro vértices, por ende su ventaja es que no se desintegra con los golpes que ciertamente se

dan al momento de almacenarlas, pues ellas ocupan un menor volumen indiferente de su forma que puede ser cilindro o de una prisma.

2.6.1 Requisitos técnicos de las briquetas

Las briquetas se presentan como una alternativa para generar poder calorífico. Con el único fin de realizar esta actividad de una forma sostenible, cada forma de fabricación de este producto depende netamente del fabricante. La forma de las briquetas puede ser hexagonales rectangulares, cuadradas, redondas, etc.

Según ciertas investigaciones, “Existen briquetas con orificio redondo en el centro, de forma octagonal o hexagonal, aunque estos últimos no son eficientes a la hora del almacenamiento ya que dejan espacios libres” (Marcos Martín, 2016).

Para realizar una briketa con forma y proceso eficiente, es necesario seguir las normas DIN 51731 detallada en la tabla 5 donde se expone los requisitos de los diferentes tipos de briquetas, los cuales se encuentra clasificados en diferentes grupos como por ejemplo el HP1 que comprende a las briquetas con un diámetro menor a 1cm y longitud menor a 3cm.

Tabla 5. Especificaciones para la elaboración de las briquetas según normas DIN 51731

Norma	Grupo	Diámetro	Longitud
		(cm)	(cm)
DIN 51731	HP1	>1	>3
	HP2	6 – 10	15 -30
	HP3	3 – 7	10 – 16
	HP4	1 – 4	<1
	HP5	0.4 – 1	<0.5

Fuente: Krizan, P (2015). The Densification Process of Wood Waste.

“Las briquetas son un combustible mayormente de origen lignocelulósico, formadas por la compactación de biomasa utilizada como materia prima, astillas, residuos de madera y deferentes tipos de residuos” (De Lucas & Tarranco, 2017). El proceso para la obtención de las briquetas se realiza con el fin de adquirir una producción final de

mayor densidad en comparación a los efectos que se utilizó para obtenerlas, este proceso también es conocido como densificado.

2.6.2 Requisitos técnicos para los procesos de fabricación de las briquetas

Una vez establecidos los recursos técnicos nacionales para la elaboración de las briquetas, es necesario tener presente los requisitos técnicos internacionales los cuales se basan en la norma NTC 2060, cuyos requisitos se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. *Requisito técnico de las briquetas*

Masa de cada briqueta en gr/briqueta	Rm, mínimo en N (kgf)
60 o más	784,31(80)
40	588,23(60)
30	490,19(50)
20	392,15(40)

Elaborado por: Salcedo (2021)

2.7 Propiedades y características de las briquetas

Como se mencionó anteriormente, las briquetas en su gran mayoría son de composición orgánica con el único fin de garantizar la sostenibilidad del planeta, además de poseer un mayor poder calorífico también conocido como biomasa sólida. Este tipo de briquetas se las puede obtener de productos como de las hojas de los árboles de teca, así como también de los residuos o desperdicios como lo son: el aserrín, el arroz, el café, la caña de azúcar, la pulpa que posee el papel y el coco, etc.

Las dimensiones comunes con las cuales se fabrican las briquetas son 5cm de diámetro, y una longitud que oscila entre los 50 a 80cm.

Basado en lo anteriormente mencionado se puede definir que las características principales que componen a las briquetas son: la densidad, la humedad, la combustión y la emisión de cenizas. En la tabla 7 se presenta las principales características técnicas que deben de poseer las briquetas.

Tabla 7. *Característica técnica de las briquetas*

Características	Conceptos
Densidad	Favorece al transporte, a su almacenamiento y a manipular el producto ya que al obtener mayor densidad ocupará un menor volumen en el transportamiento se igualará a su peso.
Humedad	Son cantidades de agua que posee en la muestra total de cada masa, ya que pueden llegar a ser inherente o superficial.
Combustión	Es el resulta de reacción de un material a una determinada temperatura utilizando como elemento principal el oxígeno.
Cenizas	Su contenido depende del tipo de biomasa que son, ya que algunas especies por lo general tienen la pulpa de madera baja a 0.5%, a diferencia de los cereales y los desechos cuentan con un 20% en la industria agropecuaria.

Elaborado por: Salcedo (2021)

Una vez definidas cada una de las características, hay que considerar su importancia técnica, por esta razón se explica de manera más detallada cada una de estas características.

2.7.1 Densidad: “Se encuentra compuesta de dos tipos: la real y la aparente. La densidad real es propia de cada materia mientras que la aparente se relación con el modo de cada tipo de biocombustible sólido que tiende a llenar el determinado volumen y el grado de compactación con el que fue realizado”. (Nogués, García, & Rezeau, 2010).

Para poder determinar de mejor manera la densidad de las briquetas es necesario tener presente la ecuación de densidad aparente y la de densidad real:

Ecuación 2.1: Densidad aparente

$$\rho_{aparente} = \frac{\textit{masa de materia}}{\textit{volumen de materia} + \textit{volumen aire en espacio}}$$

Ecuación 2.2: Densidad real

$$\rho_{aparente} = \frac{\textit{masa de materia}}{\textit{volumen de materia}}$$

Estas ecuaciones son de mucha utilidad para poder determinar la densidad de cada una de las briquetas acorde a las necesidades.

2.7.2 Humedad

Los porcentajes de humedad que poseen las briquetas son de suma importancia, y se deben de tomar en cuenta debido al rendimiento que presentan al realizar cada proceso de prensado durante la fabricación, donde se usa materia prima seca con una humedad menor al 12% en base húmeda. (Martín F. , 2014).

Para determinar la cantidad necesaria de humedad es preciso tener presente la ecuación de porcentaje de humedad y de los sólidos totales:

Ecuación 2.3: Porcentaje de humedad

$$\%H = \frac{A}{B} \times 100$$

H = Porcentaje de humedad

A = Peso perdido por el calentamiento en gramos

B = Peso de la muestra en gramos

La tabla 8 presenta valores de densidad, y la variedad de humedad que poseen varios residuos, las cuales pueden ser utilizadas como alternativas de materia prima para la elaboración de briquetas.

Tabla 8. Grados de humedad y densidad de algunos residuos que pueden ser utilizados para la fabricación de briquetas

RESIDUO	Densidad aparente (g/cm ³)	Densidad Real (g/cm ³)	Contenido de humedad %
Tallos de rosa	0,18-0,19	1,05-1,19	65,3
Tallos de clavel	0,83-0,89	1,71-1,82	84,16
Corona de la piña	0,58-0,64	3,44-3,69	49,16
Hoja de la tusa del Maíz	0,68-0,075	1,05-1,14	42,5
Pétalos de crisantemo	0,13-0,17	0,61-0,67	66,8
Bagazo de maíz	0,38-0,46	2,6-2,82	45
Hoja de cebollas larga	0,04-0,09	2,01-2,08	60,1
Tallos de girasol	0,16-0,18	0,75-0,9	90
Pétalos de rosas	0,12-0,16	0,84-0,87	65,25

Elaborado por: Salcedo (2021)

Ecuación 2.4: Solidos Totales

$$\text{Solidos Totales} = 100 - \% \text{Humedad}$$

El beneficio de aplicar estas ecuaciones se centra en determinar el porcentaje exacto de humedad y el total de solidos presente en el producto final.

2.7.3 Emisiones

“Según estudios realizados anteriormente, determinan que cuando las emisiones se producen por la combustión de la biomasa originan principalmente 3 partículas: las cenizas, los carbones fijos y el material volátil “ (Nogués, García, & Rezeau, 2010).

- **Cenizas:** Materia que resulta por la quema de algún elemento como madera, papel, etc., el cual tiene poca densidad y que fácilmente es transportado por el aire contaminando el ambiente.
- **Carbono fijo:** Son fracciones obtenidas al separar el material volátil, aunque esa combustión sigue en proceso de quemado aún después de haberse apagado el fuego.
- **Materia Volátil:** Resulta cuando la biomasa sólida tiene en su composición materia volátil alrededor del 60 y 80 %, porcentaje del combustible que es liberado en forma de vapores y gases.

2.7.4. Residuos inorgánicos.

Son cada uno de los residuos de las cenizas que se encuentran en la combustión. Los gases de combustión son aquellos que se emiten al ambiente luego de quemar un combustible. Según investigaciones realizadas, se puede establecer un comparativo entre los gases generados por las briquetas provenientes de las hojas de tecas y los obtenidos por la combustión de la leña, los mismos que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Principales emisores de gas

Gases	Emisiones atmosféricas de las hojas de tecas (g/kg)	Emisiones atmosféricas de la leña (g/kg)
SO ₂	0.11	0.40
NOX	2.31	1.49
CO	14.04	48.25
CO ₂	880.48	1445.2

Fuente: Atmospheric Environment., B. (2017) Estimation and characterization of gaseous pollutant emissions from agricultural crop residue combustion in industrial.

“Cada contenido de ceniza en la biomasa se encuentra dependiendo de algunas especies de la pulpa de madera, siendo de un 20% en los desechos de la industria agropecuaria” (Melissari, 2017).

Para determinar el porcentaje de las cenizas que producen las briquetas es necesario tener presente la siguiente ecuación:

Ecuación 2.5: Porcentaje de cenizas

$$\%_{Cenizas} = \frac{M_C - M_a}{M_b} \times 100$$

M_a = Masa de crisol vacío, en gramos

M_b = Masa de la muestra seca, en gramos.

M_c = Masa del crisol y muestra calcinada, en gramos.

2.8. Elaboración de las briquetas

La elaboración de las briquetas no es un asunto complicado, pero que si necesita de atención en las propiedades que tiene la materia prima que se utilizará, por esa razón se puede realizar dicho proceso de forma artesanal como industrial.

Al obtener las briquetas de manera tradicional es necesario que la materia prima que se utilizará sea cortada por molinos o trituradoras, luego se procede a agregar agua para poder formar la mezcla, luego se la pasa a un recipiente de plástico para quitarle el exceso de la humedad dejándolo secar de dos a tres días. Es recomendable utilizar prensar para poder compactar la materia prima, así la briqueta se compacta de manera eficiente más la ayuda de los aglutinantes necesarios, los cuales sirven para mantener unida la materia prima utilizada gracias a sus propiedades de adhesión.

2.8.1 Fabricación industrial para la obtención de las briquetas.

Al realizar la fabricación de las briquetas es necesario la utilización de una máquina briquetadora, la misma que compactan los materiales sólidos, la cual se compone por una alimentación de tolva, cámaras de compresión, motores y émbolos. Estos elementos son utilizados en las máquinas que no requieren aglutinantes por su alta presión y el trabajo con temperatura.

Teniendo presente la importancia de la maquina briquetadora en la fabricación de las briquetas se establece que “Para el proceso de briquetado se pueden utilizar tres diferentes equipos, briquetadora de pistón o por impacto, de tornillo o extrusión, de rodillos y briquetadora hidráulica” (Martín L. , 2013).

En la figura 4 se muestra un diagrama completo del proceso de briquetado o formado de briquetas.

Figura 4 Proceso de briquetado

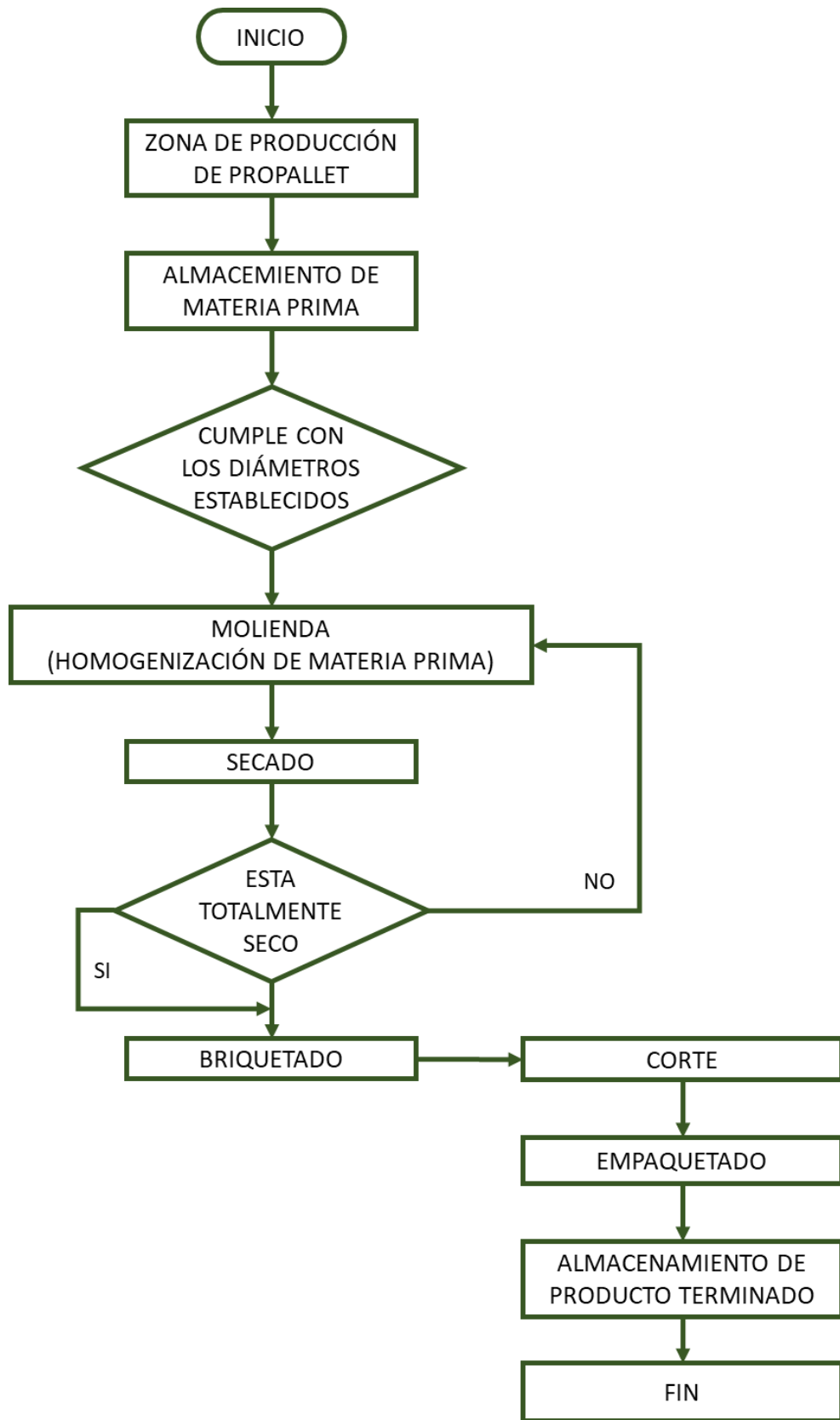


Elaborado por: Fuentes Muriel, 2016

2.9. Proceso industrial para la fabricación de briquetas orgánicas.

Para entender de mejor manera posible la composición del proceso de fabricación de briquetas, es necesario realizar un diagrama de proceso y posteriormente uno de operaciones donde se ponga en manifiesto cada una de las etapas de este proceso productivo, dichos diagramas se presentan a continuación en la figura 5.

Figura 5 Diagrama del proceso de fabricación de las briquetas

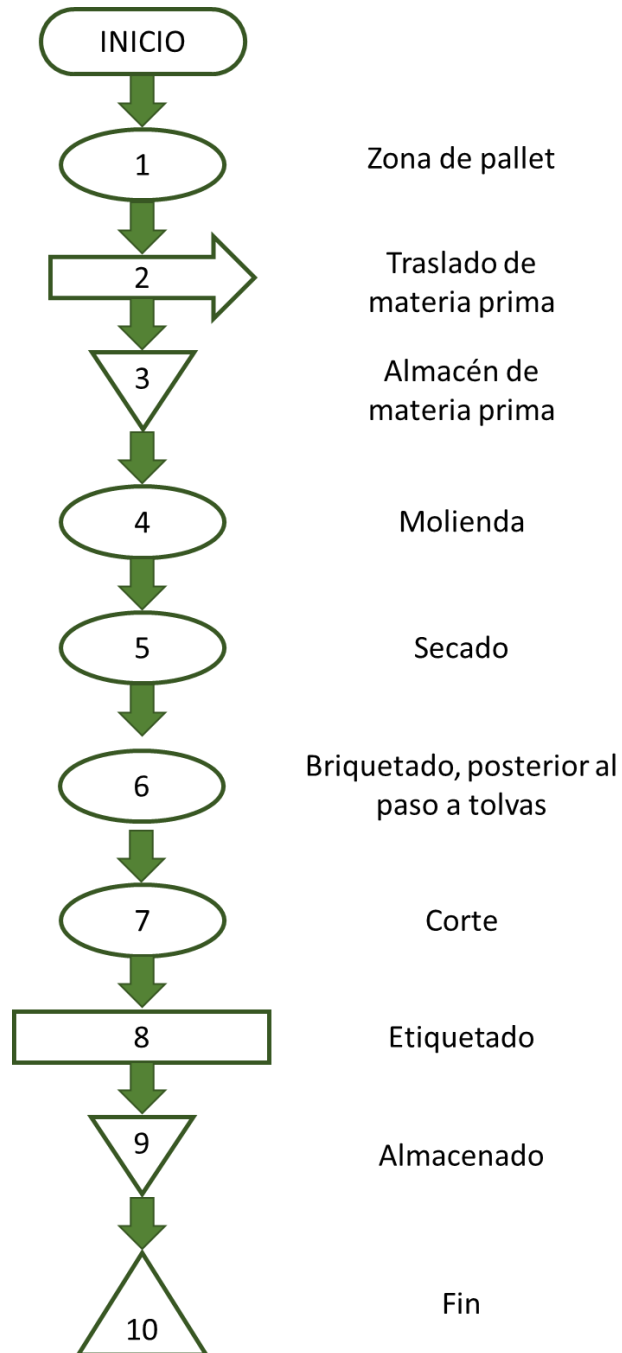


Elaborado por: Salcedo (2021)

2.9.1. Diagrama de operaciones de la elaboración de briquetas.

Un diagrama de operaciones es una descripción gráfica donde se procede a registrar cada una de las operaciones de los procesos que se realizan en la fabricación de un producto, a continuación, se pone a consideración el diagrama de operaciones para la obtención de las briquetas.

Figura 6 Diagrama de operaciones del proceso de fabricación








Elaborado por: Salcedo (2021)

2.9.2 Diagrama de actividades del proceso.

Un diagrama de actividades de proceso se puede entender como una tabla de registro de actividades, en donde se detallan todas las operaciones que son necesarias para el desarrollo del proceso de un producto, así como la cantidad de operaciones, el tiempo y las distancias de estas; dichas actividades se exponen a continuación.

Figura 7. Diagrama de actividades del proceso

Actividades	Simbología	Cantidad	Tiempo (min/ hr)	Distancia (mts)
Operación		5	10	4
Inspección		1	10	2
Transporte		1	13	789
Demora		0	0	0
Almacenaje		2	10	10
	Total	9	43	805

Elaborado por: Salcedo (2021)

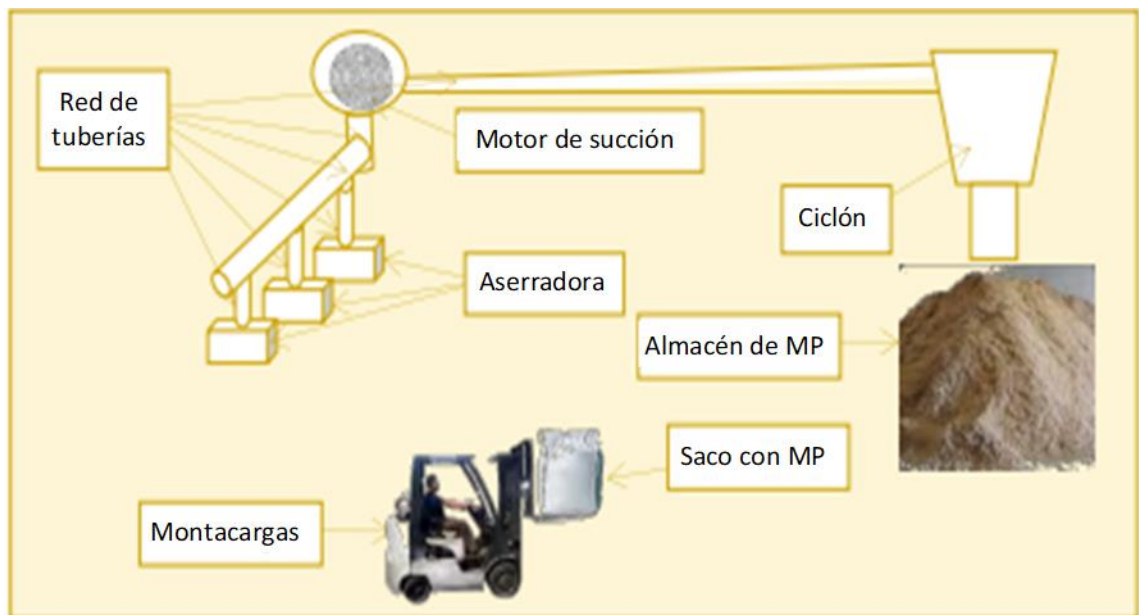
2.9.3 Descripción del proceso.

En la descripción del proceso se hace referencia a lo que se describe en cada una de las etapas durante la fabricación de las briquetas.

Etapas 1: Almacenamiento de materia prima.

Esta etapa inicial comienza cuando se obtiene el aserrín del corte de la madera, extraída por ejemplos de la zona de producción de pallet. Dicha materia prima se recoge a través de cañerías que se encuentran dispuestas en las máquinas de cortes. Por medio de la succión del motor se extraerá tanto el polvo del aserrín como la viruta, la cual llega hasta el almacén de materia prima. En la siguiente imagen se puede entender de mejor forma la actividad de la etapa 1.

Figura 8. Almacenamiento de materia prima



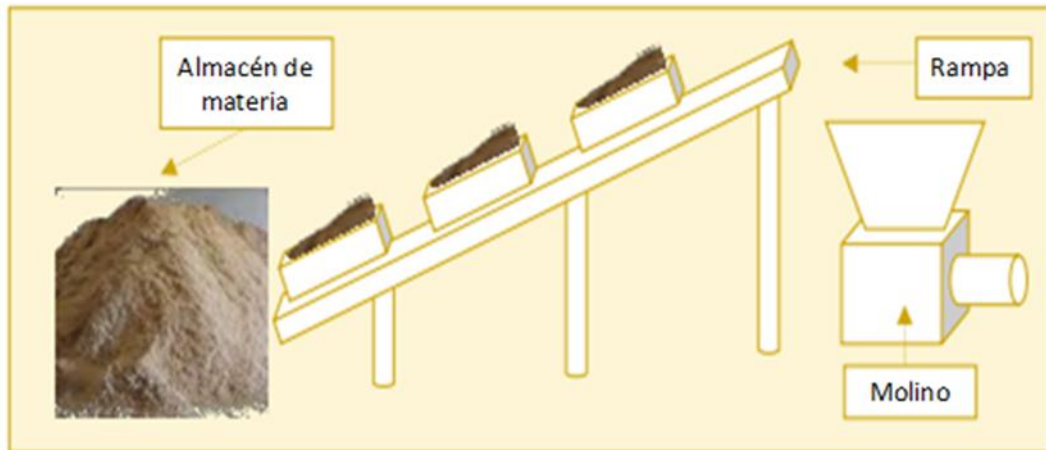
Elaborado por: Salcedo (2021)

Etapa 2: Homogenizado de materia prima (molienda)

La etapa dos inicia en la revisión del grano, en donde se verifica su diámetro. La ejecución de esta etapa se comienza a realizar por medio de los molinos trituradores ya sean de martillo o de rodillo, por medio del cual el aserrín, las virutas o las astillas de la madera son reducidas a una dimensión máxima de 1 milímetro, luego se procede a transportar esta materia prima a la rampa compuesta por pequeños depósitos o contenedores, los que son cargados por los obreros, donde se encuentra almacenada la materia prima.

En la siguiente imagen se pone a consideración la forma gráfica de esta etapa del proceso.

Figura 9. Homogenización de la materia prima (molienda)



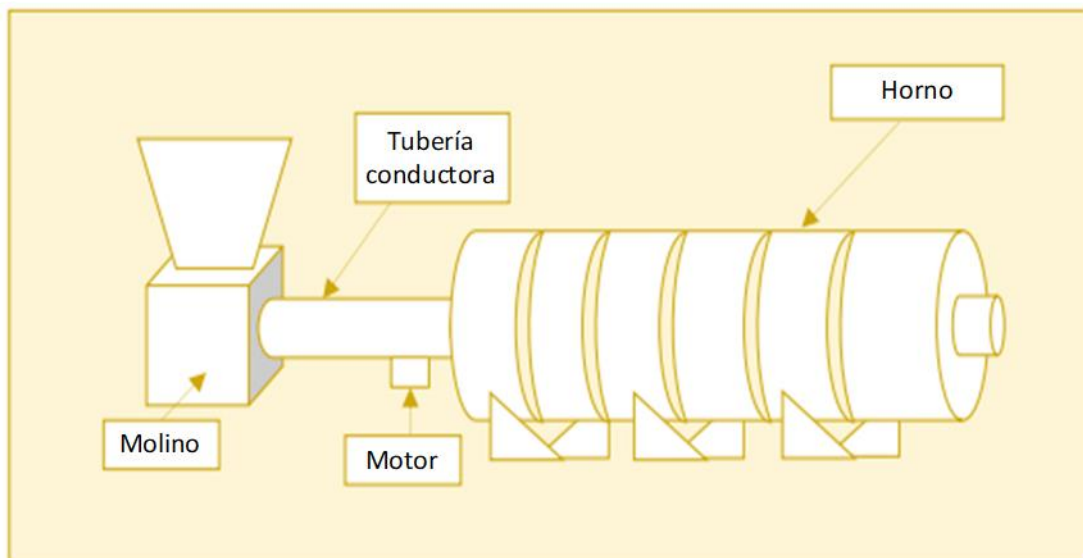
Elaborado por: **Salcedo (2021)**

Etapa 3: Secado

La realización de esta etapa no es de gran importancia dado a que se lo puede realizar a temperatura ambiente en una zona cálida y seca. Para la realización de esta etapa es necesario conectar una tubería a la salida del molino que absorbe todo el aserrín conduciéndolo al horno, donde se procede a secar las partículas con el objetivo de absorber la humedad. En esta etapa se reduce la humedad del aserrín a valores entre el 8% al 10%, que son ideales para el proceso del briquetado.

En la figura 10 se indica el desarrollo detallado de esta etapa.

Figura 10. Secado de la materia prima



Elaborado por: **Salcedo (2021)**

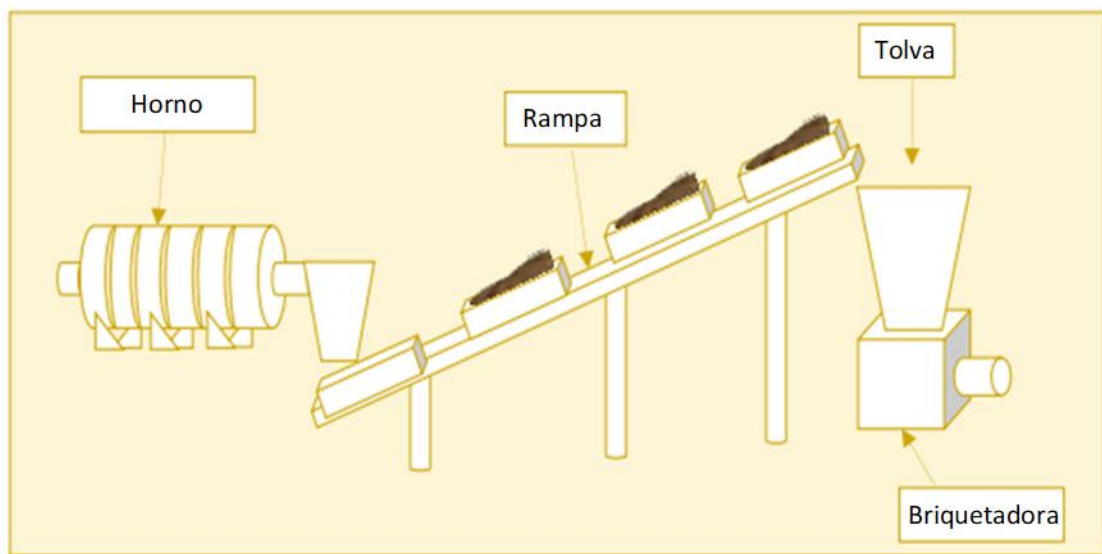
Etapa 4: Briquetado

Esta etapa es la fase fundamental para la fabricación de las briquetas y se obtiene una vez que termina el proceso y salen del horno. El aserrín seco cae sobre la tolva de la maquina briquetadora por medio de una rampa, comenzando el proceso de transformación del aserrín en briquetas.

La compresión hidráulica es ejercida por la máquina que compacta todas las partículas del aserrín formando así los conglomerados sólidos. Mediante este paso la lignina propia de la madera favorece la unión de las partículas sin la necesidad de agregar aglutinantes, conservando así ecológicamente el producto.

En la figura mostrada a continuación, se pone a consideración cada una de las actividades que se realiza en esta etapa.

Figura 11. Proceso de briquetado



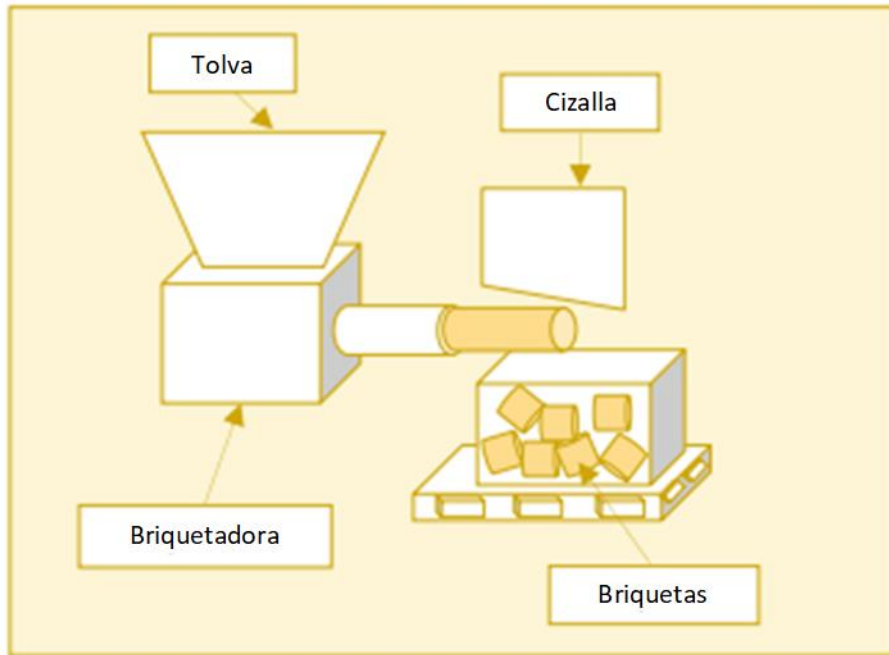
Elaborado por: Salcedo (2021)

Etapa 5: Corte

Para el inicio de esta etapa, el aserrín que se compactó en la etapa anterior ahora es llamado briqueta, la cual es transportada por el tubo cilíndrico de la misma máquina de briquetas, en donde se encuentra una motosierra o cizalla que empezará

automáticamente a cortar dicho producto con la medida desea por cada fabricante. En la siguiente figura se puede observar de mejor forma la etapa de corte.

Figura 12. Corte de las briquetas

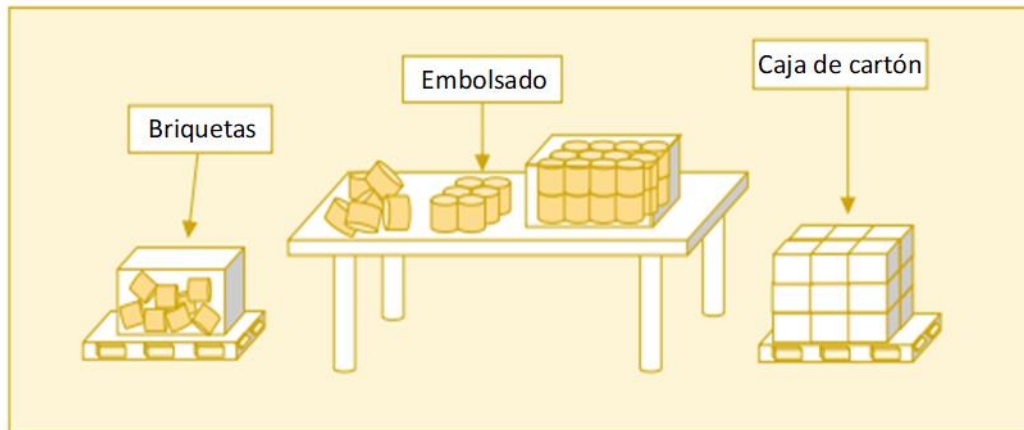


Elaborado por: Salcedo (2021)

Etapa 6: Etiquetado

En esta etapa un obrero es el encargado de trasladar el contenedor donde se almacenó cada briquea cortada, para luego depositarlas en la mesa de empaques donde se le coloca una identificación y de forma manual se las empaqueta en cajas o en bolsas tal como se muestra en la figura 12.

Figura 13. Etiquetado del producto terminado

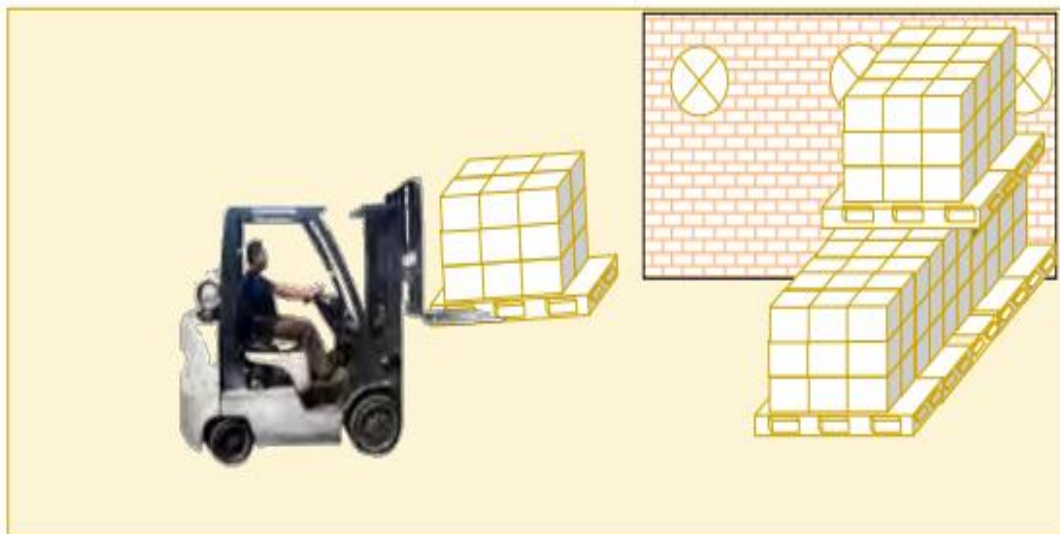


Elaborado por: Salcedo (2021)

Etapa 7: Almacenamiento de producto terminado

En esta última etapa se hace referencia al almacenamiento de dicho producto que se encuentra terminado en las cajas o en sacos, los cuales se apilan sobre los pallets mediante la ayuda de los montacargas para luego llevarlos a su indicado almacén, en donde se cuenta con entornos ambientales precisos para conservar el producto final.

Figura 14. Almacenamiento del producto terminado



Elaborado por: Salcedo (2021)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la Investigativo

El proyecto consideró un enfoque investigativo cualitativo cuantitativo, donde se detallaron los distintos métodos y técnicas de investigación utilizados, para así poder tener un mejor resultado sobre los objetivos y las justificaciones planteadas, ya que son herramientas que sirvieron de apoyo para la obtención de las respuestas y mejorar la precisión de los resultados.

3.1.2 Métodos de Investigación

La investigación se realizó por los siguientes métodos:

- 1) **Histórico – Lógico:** Estudia toda la trayectoria de cada uno de los fenómenos y los acontecimientos que se plantean en la historia, además que mediante la lógica se investiga la existencia de las leyes que pertenecen al funcionamiento y a su desarrollo.
- 2) **Método Deductivo:** Se enfoca en todas las conclusiones generales con el fin de analizar cada hecho que se desarrolla durante la elaboración de este proyecto. Este método se inicia con los análisis propuestos, sus leyes, los teoremas y sus determinados principios, comprobando la validez de las soluciones aplicadas o en los hechos particulares.
- 3) **Método Descriptivo:** Los diseños transaccionales se enfocan en averiguar la incidencia y los distintos valores que se manifiestan en varias variables. Consiste en medir cada grupo selectivo de personas o de objetos que proporciona cada descripción.
- 4) **Método Inductivo:** Se basó en todos los enunciados singulares, tal como las descripciones que se obtienen de los resultados, de las observaciones y de cada experiencia, para poder plantear todos los enunciados universales que poseen como lo son las hipótesis y las teorías.
- 5) **Método Hipotético – Deductivo:** Se aplica por distintas corrientes que se utilizan en la vida habitual de un proyecto científico. Este procedimiento tiene como objetivo principal buscar las soluciones a todos los problemas

planteados, donde se procede a emitir todas las hipótesis de las posibles soluciones que fueron indicadas en los problemas y así comprobar si esos datos se encuentran disponibles de acuerdo con el método.

3.1.3 Tipos de investigación

En la ejecución de esta investigación se aplicó los siguientes tipos de investigación:

- **Investigación descriptiva:** Información proveniente de diferentes fuentes de información (primarias y secundarias) que permitieron explicar los principales términos que se utilizaron en el estudio.
- **Investigación de campo:** Se efectuó una encuesta a personas y negocios que demandan este tipo de producto para sus actividades comerciales y de producción.
- **Investigación documental:** Se revisó bibliografía para contar con una guía para la realización del estudio. Esta información permitió el desarrollo del marco teórico.

3.1.4. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación aplicadas en el desarrollo de este estudio fueron:

- Una encuesta de campo con el objetivo de conocer la aceptación de las briquetas al mercado potencial de clientes.
- El instrumento de investigación fue el cuestionario de preguntas creadas para obtener información de los dueños o propietarios de las empresas, ver cuestionario de preguntas en el anexo 2.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO TECNICO

4.1 Estudio técnico de la planta

La elaboración de briquetas de carbón a partir de hojas del árbol de teca es una alternativa con la cual se busca solucionar la problemática planteada, dado que es una propuesta de carácter natural con el fin de utilizar residuos (biomasa).

4.1.1 Tamaño.

La planta se ubicará en la Provincia del Guayas, cantón Durán, tendrá un área de 47.267 metros cuadrados, la cual se distribuirá en diferentes áreas como son la recepción de la materia prima, el área de producción, en donde se encuentran las maquinarias para la fabricación de las briquetas, además también se consideró en su diseño la parte administrativa y otras áreas.

La obra civil proyectada en este pre-proyecto corresponde al diseño de la construcción que se realizará tanto para el galpón como de la planta que están valoradas en \$86,500.00.

Esto incluye el cerramiento del galpón, sus cubiertas como los tendales y la estructura metálica, contará con distintas áreas en la fábrica como la oficina administrativa, las instalaciones eléctricas para los equipos y las máquinas que serán utilizados en los procesos, así como el alumbrado integral.

4.2. Capacidad del Proyecto - Obras físicas al realizar

La capacidad de la planta fue pensada para la fabricación de briquetas a base de las hojas del árbol de tecas, que en muchas ocasiones son utilizadas como desechos por parte de las industrias que desaprovechan este recurso natural.

Las obras físicas de los galpones estarán ubicadas en su totalidad dentro de la planta, dado que el área de producción abarca por lo general a las bodegas que almacenarán el producto terminado y su despacho, estas áreas son seleccionadas para la ubicación

de las maquinarias donde se procede al mezclado terminando con el secado y briquetado.

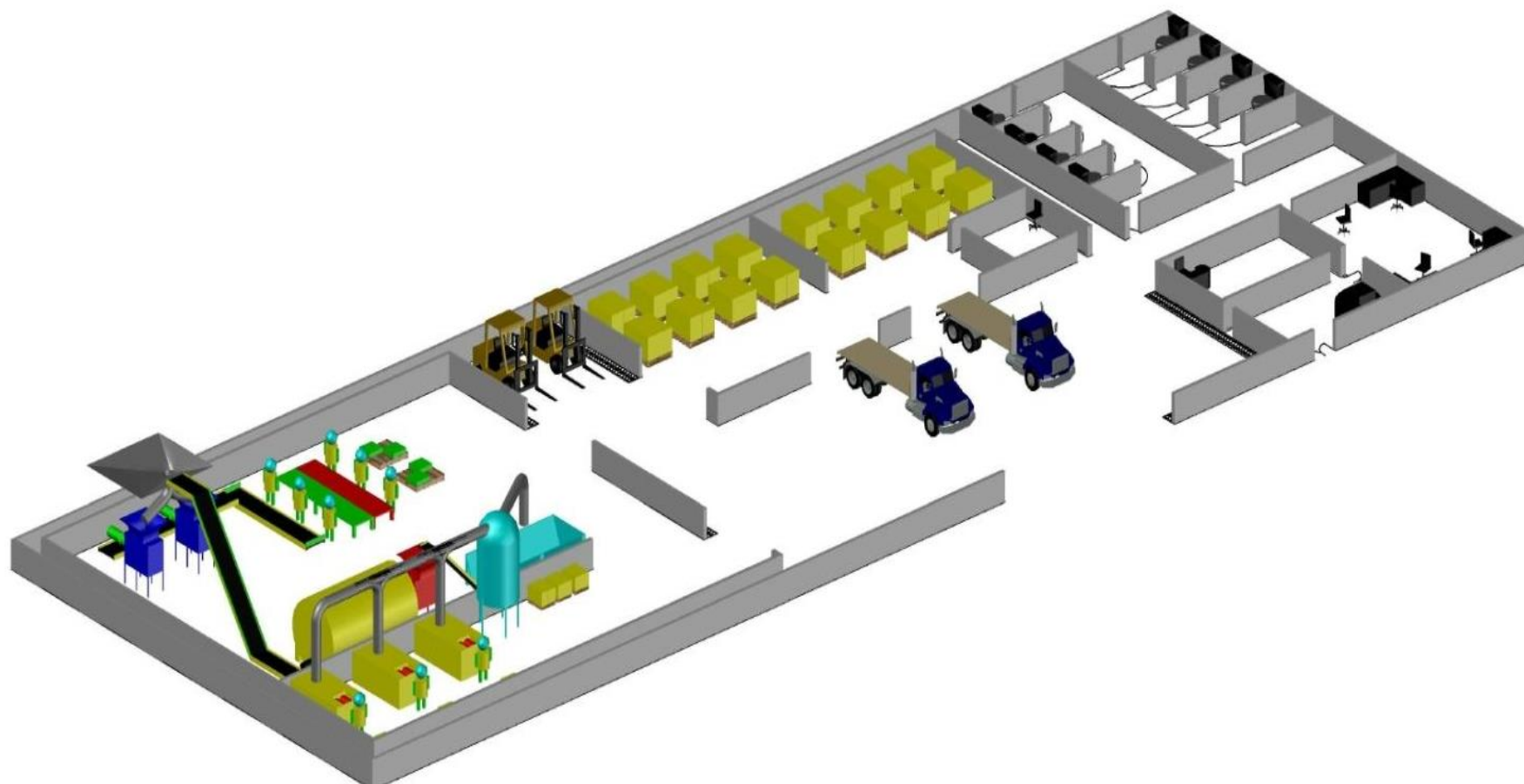
La obra civil de la planta abarcará un área de 2.400m^2 , con dimensiones de 80m en profundidad, y un ancho de 30m. Las zonas de guardianía y áreas de recepción de materia prima por donde ingresarán los camiones que transportan las hojas de árbol de teca comprenden 200m^2 .

La siguiente área que existirá en la planta es la de fabricación donde se elaborarán las briquetas que comprende un área de 305m^2 , en ella se instalarán también las secciones de secado, las máquinas de zaranda limpiadora y la briquetadora.

El producto terminado se almacenará en las bodegas de productos terminados, que tendrá un área de 200m^2 desde donde se distribuirá los productos a diferentes sitios. Además, se cuenta con el área administrativa que ocupará dentro de la empresa un espacio de 100m^2 .

Una vez determinada la capacidad de la planta es necesario tener presente todos los factores de seguridad para la construcción de esta con el fin de precautelar la seguridad de los trabajadores. Destaca que las dimensiones de la planta se adecuan a la necesidad de producción que sería alrededor de 400 a 600 kg de briquetas mensuales, según sea la demanda del producto en el mercado. En la figura 15 se presenta el diseño de la planta productora de briquetas.

Figura 15. Planta productora de briquetas

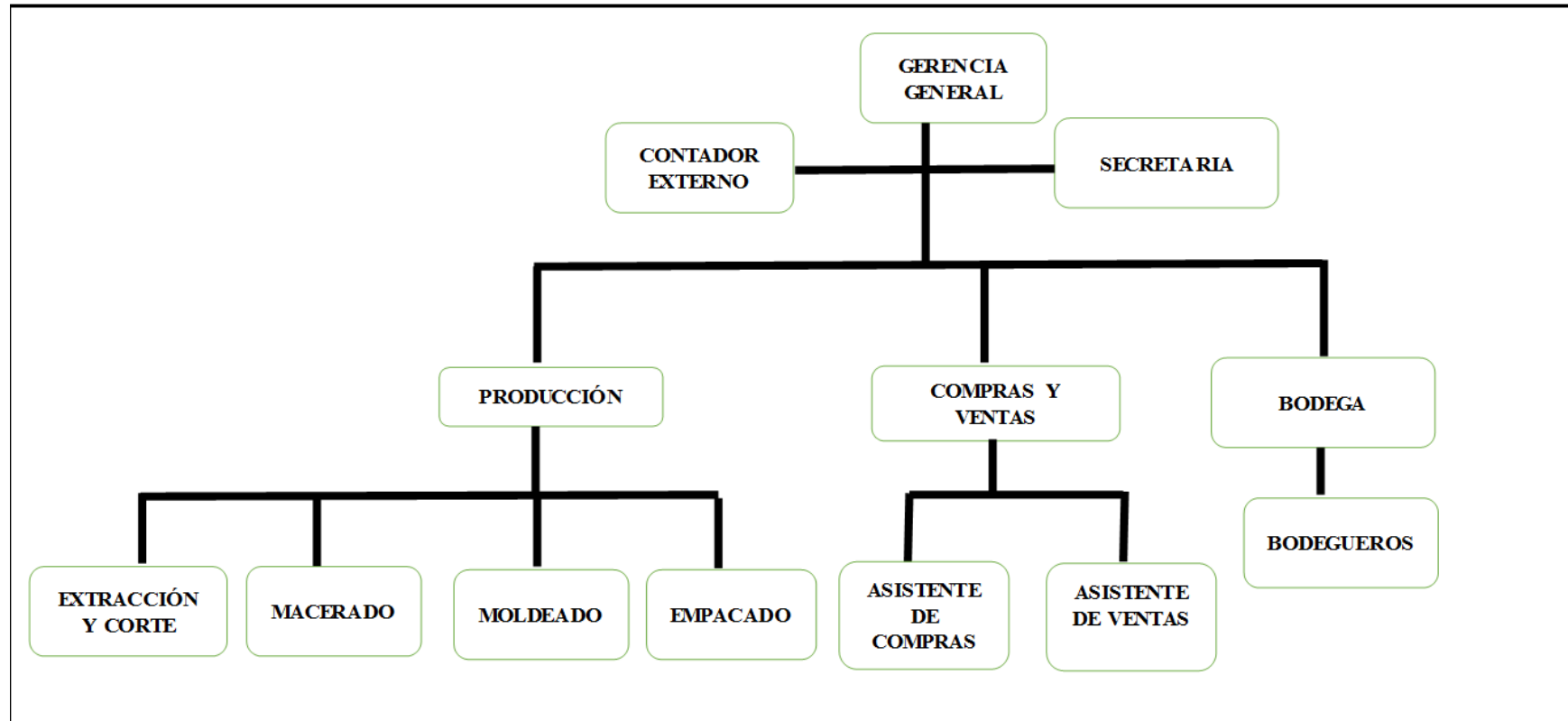


Fuente: Salcedo (2021)

4.3 Organigrama de la organización

Dentro de una estructura los organigramas son de vital importancia ya que denotan las diferentes áreas que lo comprenden. En la figura 16 se presenta el organigrama de la fábrica de briquetas.

Figura 16. Organigrama de la fábrica de producción



Elaborado por: Salcedo (2021)

4.4 Descripción de los equipos

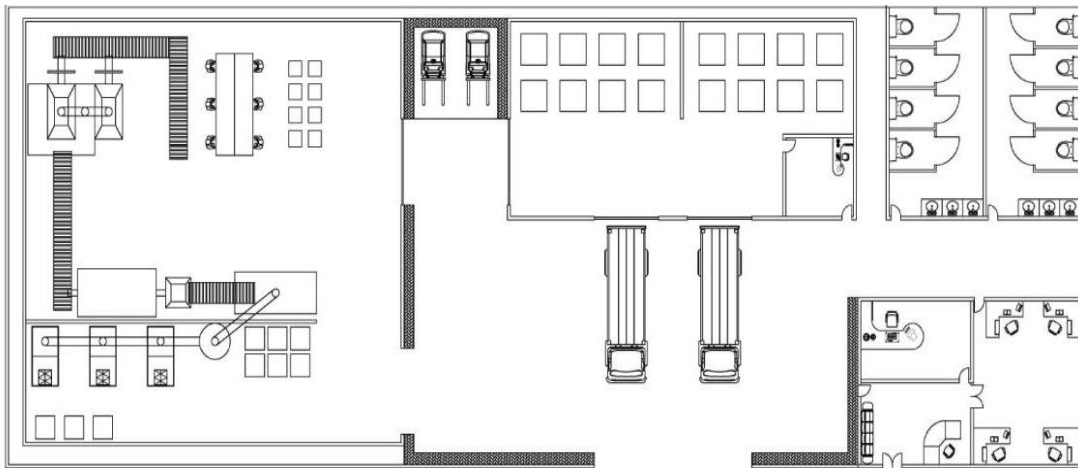
4.4.1 Máquinas y equipos a utilizar.

La fabricación de las briquetas requiere de máquinas y equipos que se valoran en \$45,900.00 aproximadamente. Los montacargas (2) se cotizan en \$ 17,800.00; un molino triturador por el valor de \$ 10,000.00; un ventilador centrifugador por el valor de \$ 300.00 que sirve para la transformación de la materia prima en distintos bloques utilizados luego para fabricar de las briquetas, este ventilador tiene como característica principal producir al menos 30 bloques por minuto.

4.5 Planos de la planta

La planta será ubicada en la Provincia del Guayas, cantón Durán, en un área de 2.400 metros cuadrados. La distribución de la planta se observa en la figura 17.

Figura 17. Planos de la planta



Elaborado por: Salcedo (2021)

4.6 Distribución de las áreas de fabricación de la planta

El terreno donde se asentará la fábrica de briquetas se distribuye en los siguientes departamentos o áreas.

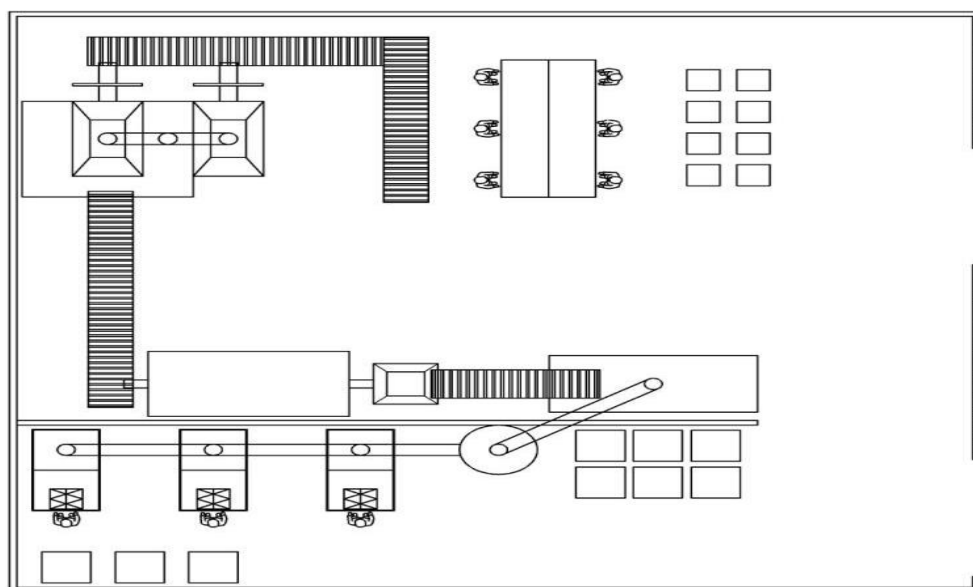
4.6.1 Almacén de materia prima.

En esta área se almacenará aserrín recolectado juntamente con las hojas de teca. Este almacén tendrá una dimensión de 192m^2 que abarca una capacidad nominal de 796m^3 . La capacidad real será de 597m^3 , el ambiente para el almacenaje de materia prima debe ser seco, es decir, libre de humedad, sin que sea cerrado, ya que el porcentaje de humedad que contenga el aserrín extraído de las hojas del árbol de teca condicionara la calidad del producto final.

4.6.2 Zona de fabricación.

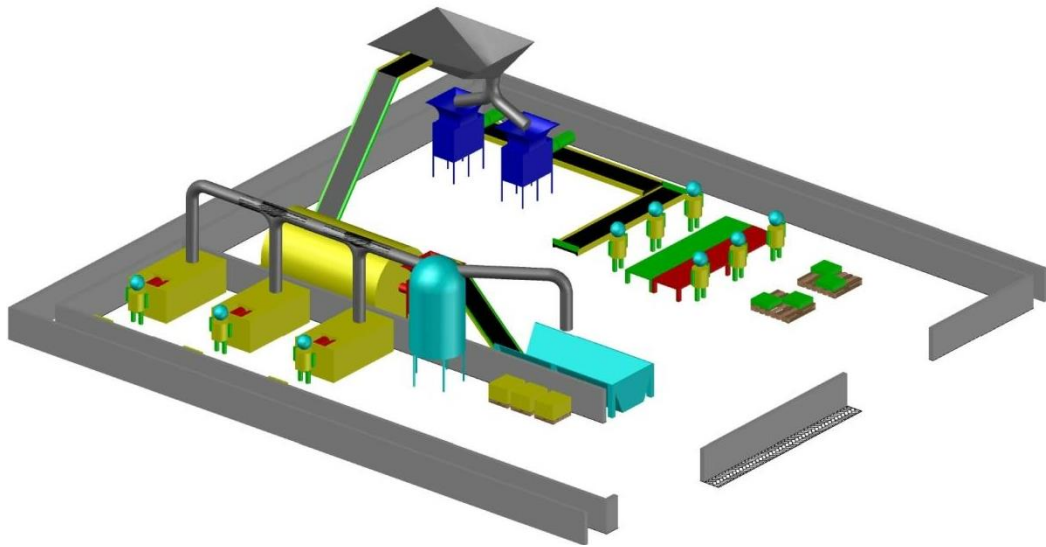
En esta área se instalarán las máquinas para fabricar las briquetas, la cual tendrá una dimensión de 305m^2 . Este tipo de ambiente debe ser limpio para no afectar a la materia prima. Las instalaciones eléctricas de las maquinarias deben contar con un panel de seguridad para evitar accidentes. En las figuras 18 y 19 se muestra la distribución de la zona.

Figura 18. Zona de producción en 2 d



Elaborado por: Salcedo (2021)

Figura 19. Zona de producción de briquetas en 3d



Elaborado por: Salcedo (2021)

4.6.3 Zona de Empaque.

Para realizar el empaquetamiento se requiere una mesa de las siguientes dimensiones: 1,5m de ancho por 2 metros de largo, El área de esta zona será de un 15m² comprendida de 3 m de ancho y 5 m de largo. Entre los insumos que necesita esta zona están bolsas, cintas de embalajes, cajas, etiquetados y selladoras para los correspondientes embalajes de las briquetas. Las máquinas briquetadoras no deben estar tan separadas de esta zona para evitar así un gasto de tiempo por traslado de las briquetas fabricadas.

4.6.4 Zona de briquetado.

La zona de briquetado tendrá un área de 12m² ya que solamente se implementará para el uso de la máquina briquetadora y la rampa de traslado. Esta área será considerada como un espacio restringido con acceso solo para los obreros y personal autorizado (personal del área).

4.6.5 Zona de almacén de producto terminado.

Esta sección es importante dentro de todo el proceso debido a que es donde se almacenará el producto terminado, y comprende un área de 25m². La zona deberá encontrarse cerrada totalmente, evitando así el deterioro de las briquetas que deben estar libres de fluidos y humedad.

4.6.6 Zona de tránsito.

Por esta área circularán los montacargas que trasladan la materia prima, el producto terminado, productos para reproceso o desechos. La dimensión de esta área es de 55m². En las zonas se deberá respetar en todo momento las medidas de seguridad, además de la velocidad para el manejo del montacarga dentro de la planta que deberá ser de 0.5 KM/HR y en el exterior de 10 KM/HR.

4.6.7 Zona libre.

En esta zona se instalarán los componentes de seguridad como los extintores, ya que crean libre tránsito a los obreros. Esta sección consta con un área de 54m².

4.7 Fabricación de briquetas

Para preparar la materia prima se necesitó utilizar una cortadora o trituradora de hojas, ya que es necesario cortar la hoja de tecas en pequeñas partes para que así con la ayuda del aglutinante y la viruta, lograr obtener una mezcla de masa capaz de poder moldearla con la ayuda de una prensa y un molde que en este caso fue un tubo de PVC. Luego de este proceso se la dejó secar durante 24 horas para que la briqueta conserve la forma.

Una vez que la briqueta estuvo totalmente seca, se procedió a ingresarla a un horno para someterla a altas temperaturas y realizar la prueba de combustión respectiva, la misma que fue satisfactoria.

La briqueta se quemó fácilmente generando una buena capacidad calorífica capaz de cocinar alimentos sin problema, y dejando residuos fáciles de eliminar.

Figura 20. Proceso de mezcla hojas de Teca con viruta y almidón como aglutinante.



Elaborado por. Salcedo (2021)

Figura 21. Quemado de briqueta de carbón elaborada con hojas de Teca



Elaborado por: Salcedo (2021)

CAPITULO V

5.1 Análisis técnico-económico de la propuesta de titulación

El análisis técnico y económico analiza los factores que influyen en el desarrollo de la propuesta de este producto innovador como es la briqueta, el cual tendrá un impacto positivo para el medio ambiente. Se propone utilizar maquinas industriales para llevar a cabo el proceso de obtención de las briquetas de carbón a partir de la hoja de teca. Por la parte económica se tiene planificado realizar un crédito para la compra de las maquinarias y el terreno, más la inversión que realicen los socios.

Este es un proyecto a largo plazo que comienza una inversión inicial, donde en los primeros meses se puede registrar pérdidas, la misma que se superará cuando el producto sea reconocido a nivel nacional realizando el marketing adecuado. (redes sociales como: Instagram, Tik Tok, Facebook y Twitter).

Al momento de la compra de los equipos industriales con un capital externo ya sea de socios o por un crédito bancario se obtendrá como resultado manejar altos porcentajes de productividad, racionalizar los costos operativos, y estandarizar el proceso de producción al invertir en equipos que brinden un trabajo de calidad.

Con la adquisición de equipos nuevos se tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las herramientas de trabajo como, por ejemplo:

- Producir más y ganar por volumen: claramente el equipo empleado debe justificar una inversión de reemplazo, al igual que los activos fijos, considerando que la maquinaria industrial representa un gran paso a la innovación de las industrias.

5.2 Costos de implementación.

Los costos de implementación para la construcción de la fábrica dependen de la capacidad de producción que tengan dichos procesos productivos para poder mejorar la calidad del producto final, para eso hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Costo del molino triturador
- Costo de la maquina briquetadora
- Costo del horno secador
- Costo del ventilador centrifugador
- Costo de la maquina cortadora

- Costo del montacargas
- Costo de los equipos de seguridad

Para implementar la fábrica de briquetas se requiere diversas herramientas y equipos necesarios, así como establecer valores estimados y un presupuesto de los equipos anteriormente señalados.

5.2.1 Presupuesto de la propuesta de solución.

En la tabla 10 se observan los costos de la propuesta de una manera aproximada, donde se especifican los principales costos de producción por actividad, tales como materia prima, mano de obra, costos administrativos entre otros, proyectando una fabricación de novecientos dieciséis kilogramos de briquetas mensuales.

Tabla 10. *Costo anual de producción*

COSTO ANUAL DE PRODUCCION	
COSTOS	Valor
MATERIA PRIMA	\$ 1.946,00
MATERIALES DIRECTOS	\$ 28.650,00
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 24.538,25
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 6.770,00
DEPRECIACION	\$ 3.566,00
SERVICIOS BASICOS	\$ 17.400,00
TOTAL DE COSTOS	\$ 82.870,25
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 23.596,88
GASTO DE VENTAS	\$ 1.200,00
GASTOS FINANCIEROS	\$ 11.000,00
TOTAL GASTOS	\$ 35.796,88
COSTO TOTAL	\$ 118.667,13
KG PRODUCIDOS	11.000
COSTO POR KG	\$ 11.07

Elaborado por: Salcedo (2021)

5.2.2 Costos del proyecto

En la tabla 11 se establece el costo detallado de la materia prima aproximada requerida para fabricar 11.000 kilogramos de Briquetas.

Tabla 11. Materia prima de fabricación

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario \$	Precio Total \$
Hojas del árbol de tecas	kg.	40	\$ 45,00	\$ 1.800,00
Aserrín	kg.	4	\$ 14,00	\$ 56,00
Virutas de madera	gr.	3	\$ 30,00	\$ 90,00
Total				\$ 1.946,00

Elaborado por: Salcedo (2021)

En la tabla 12 se presenta el presupuesto de sueldos y salarios del personal de la planta.

Tabla 12. Requerimiento de la mano de obra

N°	CARGO (OPERARIO)	SUELDO MENSUAL	BENEFICIOS DE LEY		TOTAL SUELDO ANUAL	TOTAL ANUAL
			DÉCIMO TERCERO	DÉCIMO CUARTO		
1	TRITURADOR / LOGÍSTICA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	\$450,00	\$425,00	\$306,65	\$5.400,00	\$6.131,65
1	MAQUINA BRIQUETADORA	\$300,00	\$425,00	\$306,65	\$3.600,00	\$4.331,65
1	HORNO SECADOR Y CENTRIFUGADO	\$350,00	\$425,00	\$306,65	\$4.200,00	\$4.931,65
1	CORTADORA	\$360,00	\$425,00	\$306,65	\$4.320,00	\$5.051,65
1	MONTACARGA/ BODEGUERO	\$280,00	\$425,00	\$306,65	\$3.360,00	\$4.091,65
	TOTAL	\$1.740,00	\$2.125,00	\$1.533,25	\$20.880,00	\$24.538,25

Elaborado por: Salcedo (2021)

Los gastos administrativos de la fábrica se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Gastos administrativos

N°	CARGO	SUELDO MENSUAL	BENEFICIOS DE LEY		TOTAL ANUAL EN SUELDO	TOTAL ANUAL
			DÉCIMO TERCERO	DÉCIMO CUARTO		
1	GERENTE	\$ 500,00	\$ 579,22	\$ 400,00	\$6.000,00	\$ 6.979,22
1	CONTADOR ENCARGADO	\$ 400,00	\$ 579,22	\$ 400,00	\$4.800,00	\$ 5.779,22
1	DEL AREA DE PRODUCCIÓN	\$ 390,00	\$ 579,22	\$ 400,00	\$ 4.680,00	\$ 5.659,22
1	SECRETARIA	\$ 350,00	\$ 579,22	\$ 400,00	\$4.200,00	\$ 5.179,22
TOTAL		\$ 1.640,00	\$ 2.316,88	\$ 1.600,00	\$19.680,00	\$ 23.596,88

Elaborado por: Salcedo (2021)

La depreciación es la pérdida de valor económico anual de los equipos y herramientas de una organización debido al paso del tiempo, a continuación, se pone en consideración dichos valores de los activos fijos:

Tabla 14. Depreciación de equipos

ACTIVOS FIJOS	VALOR	% DEPRECIACION	DEPRECIACION AÑO 1
CONSTRUCCIONES	\$22.360,00	10%	\$ 2.236,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA	\$5.200,00	10%	\$520,00
EQUIPO DE COMPUTO	\$2.000,00	33%	\$660,00
MUEBLES Y ENCERES	\$1.500,00	10%	\$150,00
TOTAL DEPRECIACION			\$3.566,00

Elaborado por: Salcedo (2021)

Los servicios básicos son de vital importancia para el proceso de fabricación. A continuación, se muestra el detalle de pagos por servicios básicos: agua potable, energía eléctrica, teléfono e internet.

Tabla 15. Costo de servicios básicos

DESCRIPCIÓN	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
AGUA POTABLE	\$500,00	\$7.200,00
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$800,00	\$9.600,00
TELÉFONO	\$20,00	\$240,00
INTERNET	\$30,00	\$360,00
TOTAL		\$17.400,00

Elaborado por: Salcedo (2021)

En la tabla 16 se presenta el desembolso en materiales indirectos de fabricación del producto que se lo realizara mensualmente.

Tabla 16. Materiales indirectos

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CAJAS 750 CM	UNIDAD	11000	\$0,45	\$4.950,00
CINTAS ENVALADORAS	UNIDAD	11000	\$0,05	\$550,00
ETIQUETA	UNIDAD	11000	\$0,05	\$550,00
LENTES PROTECTORES	UNIDAD	10	\$5,00	\$50,00
GUANTES	UNIDAD	10	\$7,00	\$70
MASCARILLAS/ RESPIRADOR	UNIDAD	10	\$7,00	\$70
BOTAS	UNIDAD	10	\$30,00	\$300
CASCO	UNIDAD	10	\$8,00	\$80
ROPA DE PROTECCION	UNIDAD	10	\$15,00	\$150
TOTAL				\$6.770,00

Elaborado por: Salcedo (2021)

El desembolso por la compra de maquinarias de producción se detalla en la tabla 17.

Tabla 17. Costos de equipos y maquinarias

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOLINO TRITURADOR	1	\$ 5.200,00	\$ 5.200,00
BRIQUETADORA	1	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00
HORNO SECADOR	1	\$ 3.250,00	\$ 3.250,00
VENTILADOR	1	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00
CENTRIFUGADOR	1	\$ 4.300,00	\$ 4.300,00
MAQUINA CORTADORA	1	\$ 4.300,00	\$ 4.300,00
MONTACARGAS	2	\$ 17.800,00	\$ 35.600,00
TOTAL			\$ 63.150,00

Elaborado por: Salcedo (2021)

Una vez determinado todos los costos de producción por cada kilogramo de briqueta de carbón, se determina el precio de venta con su respectivo margen de utilidad, el cual se expresa a continuación en la tabla 18.

Tabla 18. Precio de venta

Precio de Venta	Costo De Producción	Utilidad
\$ 12,27	\$ 11,07	\$ 1.21

Elaborado por: Salcedo (2021)

5.3 Punto de equilibrio

Una vez determinados todos los costos involucrados en la fabricación de las briquetas, siendo su capacidad de producción máxima de 11.000 kilogramos anuales a un precio de venta es de \$12,27, es necesario saber qué cantidad de producto se debe producir para que no hallan pérdidas ni ganancias en la producción. Para conocer este valor se calcula el punto de equilibrio utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 5.1: Punto de Equilibrio

$$PE = \frac{C_f}{(U_p - C_u)},$$

C_f = Costo Fijo

U_p = Precio de venta por kg

C_u = Costo por kg

Se aplica la ecuación obteniendo el siguiente resultado:

$$PE = \frac{C_f}{(U_p - C_u)}$$
$$PE = \frac{78.899,07}{(12.27 - 11,07)}$$

PE = 65.749,22 kilogramos a producir

Esto significa que se necesitan producir al mes 5.479,00 kilogramos de briquetas para no perder ni obtener ganancia.

5.4 Inversión

El total de la inversión fija se obtiene con la suma del total de las maquinarias, de los muebles y enseres, y del terreno de construcción, tal como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19. Inversión del proyecto

Total de maquinaria (a)	\$ 28.659,00
Total de muebles y enseres (b)	\$ 1.500,00
Terreno de construcción (c)	\$ 33.500,00
Obra civil (d)	\$ 47.880,00
Valor de construcción total (c+d):	\$ 81.380,00
Inversión fija- f= (a+b+c+d):	\$ 111.539,00
Materia Prima	\$ 1.946,00
Requerimiento de mano de obra	\$ 24.538,25
Gastos administrativos	\$ 23.596,88
Total de depreciación	\$ 3.566,00
Total de servicios básicos	\$ 17.400,00
Costos indirectos	\$ 6.770,00
Capital de trabajo (e)	\$ 77.817, 13
Total de inversión (f+e):	\$ 189.356,13
Valor mínimo de préstamo	\$ 77.817,13

Elaborado por: Salcedo (2021)

Para poder cumplir con la construcción de la planta fabricadora de briquetas se efectuará un préstamo de 78 mil dólares.

5.5 Amortización

Se realizó una tabla de Amortización en donde se refleja de manera anual las cuotas que se pagan por el préstamo de 78 mil dólares a 4 años. El ejercicio se realizó con una tasa de 4,85%, cuyos valores se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Tabla de amortización

Nº CUOTAS	FECHA PAGO	SALDO CAPITAL	CAPITAL	INTERES	VALOR CUOTAS
0	30/08/2020	\$ 78.000,00			
1	25/08/2021	\$ 58.500,00	\$ 19.500,00	\$ 319,63	\$ 19.819,63
2	19/08/2022	\$ 39.000,00	\$ 19.500,00	\$ 239,72	\$ 19.739,72
3	14/08/2023	\$ 19.500,00	\$ 19.500,00	\$ 159,81	\$ 19.659,81
4	09/08/2024		\$ 19.500,00	\$ 79,91	\$ 19.679,91
				TOTAL	\$ 78.899,07

Elaborado por: Salcedo (2021)

Definida la tabla de amortización se ve que por un préstamo de 78.000 dólares se termina pagando \$78.899.07 dólares es decir \$899.07 dólares más del monto solicitado.

Para poder mantener un control de las actividades económica de la organización se establece un balance general del 2021 hasta el 2023, tal como se muestra en las tablas 21 a 23.

Tabla 21. Balance general – 2021

<u>ACTIVO</u>		
ACTIVO CORRIENTE		\$ 8.051,00
MATERIA PRIMA	\$ 2.043,30	
MATERIALES	\$ 6.410,25	
ACTIVO FIJO		\$ 95.610,90
MAQUINARIA	\$ 26.954,55	
MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	\$ 3.178,35	
EDIFICIO	\$ 23.478,00	
TERRENO	\$ 42.000,00	
ACTIVO DIFERIDO		\$ 1.260,00
PUBLICIDAD	\$ 1.260,00	
<u>TOTAL DE ACTIVO</u>		<u>\$ 104.921,90</u>
<u>PASIVO</u>		
PRESTAMO CFN	\$ 18.000,00	
<u>TOTAL PASIVO</u>		<u>\$ 18.000,00</u>
<u>CAPITAL</u>		
PATRIMONIO	\$ 86.921,90	
<u>TOTAL DE CAPITAL</u>		<u>\$ 86.921,90</u>

Elaborado por: Salcedo (2021)

Tabla 22. Balance general – 2022

<u>ACTIVO</u>		
ACTIVO CORRIENTE		\$ 8.876,23
MATERIA PRIMA	\$ 2.145,47	
MATERIALES	\$ 6.730,76	
ACTIVO FIJO		\$ 100.391,45
MAQUINARIA	\$ 28.302,28	
MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	\$ 3.337,27	
EDIFICIO	\$ 24.651,90	
TERRENO	\$ 44.100,00	
ACTIVO DIFERIDO		\$ 1.323,00
PUBLICIDAD	\$ 1.323,00	
<u>TOTAL DE ACTIVO</u>		<u>\$ 110.590,67</u>
<u>PASIVO</u>		
PRESTAMO CFN	(\$ 14.000,00)	
<u>TOTAL PASIVO</u>	<u>(\$ 14.000,00)</u>	
<u>CAPITAL</u>		
PATRIMONIO	\$ 124.590,67	
<u>TOTAL DE CAPITAL</u>	<u>\$ 124.590,67</u>	

Elaborado por: Salcedo (2021)

Tabla 23. Balance general – 2023

<u>ACTIVO</u>	-	-
ACTIVO CORRIENTE		\$ 9.320,04
MATERIA PRIMA	\$ 2.252,74	
MATERIALES	\$ 7.067,30	
ACTIVO FIJO		\$ 105.411,02
MAQUINARIA	\$ 29.717,39	
MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA	\$ 3.504,13	
EDIFICIO	\$ 25.884,50	
TERRENO	\$ 46.305,00	
ACTIVO DIFERIDO		\$ 1.389,15
PUBLICIDAD	\$ 1.389,15	
TOTAL DE ACTIVO		\$ 116.120,21
<u>PASIVO</u>		
PRESTAMO CFN	-\$ 28.000,00	
TOTAL PASIVO	-\$ 28.000,00	
<u>CAPITAL</u>		
PATRIMONIO	\$ 144.120,21	
TOTAL DE CAPITAL	\$ 144.120,21	

Elaborado por: Salcedo (2021)

5.6 Estado de pérdida y ganancias.

A continuación, se presenta el estado de pérdidas y ganancia proyectado a tres años (2021 a 2023), obteniendo los siguientes valores.

Tabla 24. Estado de pérdidas y ganancias 2021

	VENTAS	\$150.000,00
-	COSTOS DE PRODUCCION	\$82.870,25
=	UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$67.129,75
-	GASTOS OPERACIONALES	\$5.471,13
	GASTOS MANO DE OBRA	\$24.538,25
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$23.596,88
	GASTO DE VENTAS	\$1200,00
	GASTOS FINANCIEROS	\$11000,00
=	UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION	\$1.323,49
-	15% TRABAJADORES	\$198,52
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$1.124,97
-	25% IMPUESTO A LA RENTA	\$281,24
=	UTILIDAD NETA	\$843,73

Elaborado por: Salcedo (2021)

Tabla 25. Estado de pérdidas y ganancias 2022

	VENTAS	\$150.000,00
-	COSTOS DE PRODUCCION	\$82.870,25
=	UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$67.129,75
-	GASTOS OPERACIONALES	\$5.471,13
	GASTOS MANO DE OBRA	\$24.538,25
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$23.596,88
	GASTO DE VENTAS	\$1200,00
	GASTOS FINANCIEROS	\$11000,00
=	UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION	\$1.323,49
-	15% TRABAJADORES	\$198,52
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$1.124,97
-	25% IMPUESTO A LA RENTA	\$281,24
=	UTILIDAD NETA	\$843,73

Elaborado por: Salcedo (2021)

Tabla 26. Estado de pérdidas y ganancias 2023

	VENTAS	\$150.000,00
-	COSTOS DE PRODUCCION	\$82.870,25
=	UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$67.129,75
-	GASTOS OPERACIONALES	\$5.471,13
	GASTOS MANO DE OBRA	\$24.538,25
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$23.596,88
	GASTO DE VENTAS	\$1200,00
	GASTOS FINANCIEROS	\$11000,00
=	UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION	\$1.323,49
-	15% TRABAJADORES	\$198,52
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$1.124,97
-	25% IMPUESTO A LA RENTA	\$281,24
=	UTILIDAD NETA	\$843,73

Elaborado por: Salcedo (2021)

5.7 Fiabilidad del proyecto

Una vez desarrollado el análisis económico para determinar si la propuesta es factible o no y basado en este estudio, se determinó que el tema propuesto si es factible dado a que se va a utilizar como materia prima para la fabricación de las briquetas las hojas

del árbol de teca que frecuentemente son desechadas, y por la parte económica es factible siempre y cuando una entidad financiera otorgue el préstamo. Adicional se conformará un grupo de socios para llevar a cabo el proyecto, ya que en los primeros meses no se va a reflejar ganancia, y se necesitará de la inversión de los socios para podrá pagar el sueldo a los colaboradores.

Se desarrolló una encuesta dirigida a determinar si la elaboración de este producto es factible o no, en la primera pregunta el 65% de la población encuestada se encuentra de acuerdo con la factibilidad de este producto el otro 35% no. En la segunda pregunta de la encuesta el 75% de la población si reconoce el aspecto técnico de las briquetas de carbón En la tercera pregunta el 75% considera y se encuentra de acuerdo que la reutilización de desechos ayuda a la disminución de la contaminación ambiental, mientras que el 60% de la población si compraría el producto y les atrae la idea de negocio. El desarrollar briquetas con el método tradicional y con recursos naturales, está provocando en la actualidad un severo impacto ambiental, ya que para su obtención es necesario que se deforeste árboles lo que incrementa la contaminación del planeta.

Se puede decir que el aumento progresivo de la contaminación se origina por el acelerado ritmo de crecimiento de la sociedad, lo que lleva a agotar los recursos naturales de una forma progresiva y a debilitar el planeta tierra. En el caso de las briquetas se utiliza madera proveniente de los árboles contribuyendo a la tala indiscriminada en general, y para evitar que esto aumente, hoy en día la reutilización de los desechos se está observando con una mayor frecuencia.

Cambiar la materia prima utilizada comúnmente para fabricar briquetas (que actualmente es la madera) por las hojas del árbol de teca, ayuda en gran medida a la disminución de la contaminación y deforestación. Las briquetas pueden ser utilizadas en negocios que ofrecen alimentos asados, de manera que se está impulsando el mayor uso de este nuevo tipo de briquetas dado a que no generan desperdicios.

Este tipo de briquetas genera un gran respiro al medio ambiente dado a que no se consume de forma directa la madera de los árboles, sino que se utilizan sus hojas para evitar el daño de estas.

CONCLUSIONES

Este trabajo de titulación tiene como objetivo dar a conocer si el proyecto de fabricar briquetas de carbón mediante el uso de la hoja del árbol de teca es factible o no. Una vez realizado el análisis respectivo, de manera general se puede concluir que el proyecto si es factible cumpliendo ciertas condiciones y bajo ciertos parámetros.

Mediante la ejecución de una encuesta se determinó que el 80% de la ciudadanía no conoce que existen briquetas de carbón, mientras que solo un 20% si las conoce, aunque son consciente que su uso no es muy común. Se logró averiguar también que la mayoría de las personas desconocen que se pueda obtener briquetas de carbón mediante la hoja del árbol de teca.

Con relación al estudio técnico se concluyó que el proyecto es factible siempre y cuando se tenga el espacio y las maquinarias necesarias para elaborar las briquetas,

El estudio económico del proyecto recomendó que se debe realizar un crédito bancario por un monto de \$78.000 a 4 años plazo. El análisis se lo realizó mediante el método de amortización francés, debido a que se establece cuotas mensuales fijas durante el periodo del préstamo.

Los resultados obtenidos al quemar la briqueta demostraron que, si puede ser utilizada en los asaderos y locales que preparan comida a la parrilla, debido a su fácil manejo, combustión, poca emisión de residuos y sencilla eliminación de estos, reemplazando sin problemas al carbón vegetal.

Como información general se concluye que las briquetas de carbón a partir de la hoja de teca si se pueden fabricar, aunque se recomienda una baja producción inicial hasta que puedan ser introducidas al mercado con mayor fuerza, esto debido a la falta de conocimiento del producto por parte de ciudadanía.

RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un estudio de ergonomía de los puestos de trabajo para precautelar la salud de los trabajadores ya que están expuestos a maniobras que los podría lesionar.
- Implementar las señalizaciones de seguridad tanto en el área de producción de la planta como en el área administrativa.
- Impartir capacitaciones técnicas al equipo de trabajo referente al uso de las maquinarias.
- Automatizar los tiempos de producción, con el fin de reducirlos, así como la mano de obra, dando como resultado un aumento de la producción.
- Adquisición de las maquinarias adecuadas para la producción.
- Se recomienda la utilización de un software para llevar el control de ventas y de producción.
- Realizar publicidad para dar a conocer las bondades de las briquetas y así puedan ser introducidas en mayor cantidad al mercado local.

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas de equipo y maquinarias

a. Montacargas FG25ST-16

Ficha Técnica Montacargas

Marca	KOMARSU
Modelo	BX50
Motor	NISSAN
Modelo del motor	K25
Capacidad	5 mil libras (2,267 toneladas)
Combustible	Gas/ Gasolina
Transmisión	2 cambios (adelante y atrás)



Elaborado por: Salcedo (2021)

b. Ventilador centrífugo

Ficha Técnica Ventilador Centrífugo Presión

Maquinaria	Ventilador centrífugo presión media-alta
Marca	VENTILATORE
Modelo	PRU PRU/T
Ventilador de refrigeración	300 °C
Temperatura máxima	60 °C
Caudal	360 ÷ 180000 m ³ /h
Presión	50 ÷ 780 kg-f/m ²

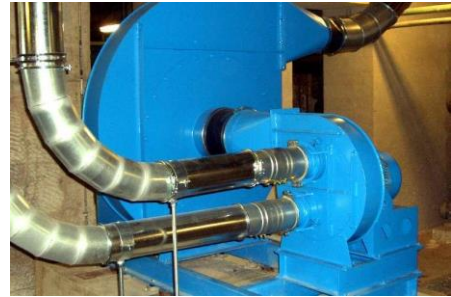


Elaborado por: Salcedo (2021)

c. Ventilador triturador

Ficha Técnica Molino Triturador

Maquinaria	Ventilador triturador
Modelo	HK G-26
Motor	45-55 kW
Entrada	260 mm ϕ
Peso	1700 kg
Criba:	5-20 mm



Elaborado por: Salcedo (2021)

d. Horno secador

Ficha Técnica Horno secador

Maquinaria	Horno secador
Marca	ZHONGDA
Modelo	HGJ-I
Capacidad	250 a 400 kg/h
Energía	4 kW
Peso	1200 kg



Elaborado por: Salcedo (2021)

e. Briquetadora

Ficha Técnica Briquetadora

Maquinaria	Máquina hidráulica
Marca	PRODECO
Modelo	E60-ECO
Motor	5,5 kW IE-2 (alta eficiencia)
Fabricación	Italiana
Altura	1510 mm
Longitud	1700 mm
Profundidad	1170 mm
Peso	650 kg



Elaborado por: Salcedo (2021)

f. Máquina de corte

Ficha Técnica Máquina de Corte

Maquinaria	Máquina de corte
Marca	BOSCH
Modelo	GKS 190 PROFESSIONAL
Potencia absorbida	1 050 W
Velocidad de giro en vacío	4 800 rpm
Peso	3,8 kg
Diámetro de la hoja de sierra	184 mm
Su profundidad es de un corte (90°)	66 mm




Elaborado por: Salcedo (2021)

Equipos de protección personal.

Después de haber descrito cada una de las maquinarias, a utilizar es necesario describir a cada uno de los equipos a utilizar los cuales se describe a continuación:

g. Lentes protectores.


Ficha Técnica Lentes Protectores	
Equipo	Lentes de protección
Marca	3M
Característica	Lente de seguridad antiespumante



Elaborado por: Salcedo (2021)

h. Mascarillas protectoras

Ficha Técnica Mascarillas	
Equipo	Respirador
Marca	STARPLAST
Uso	Protege contra partículas no tóxicas



Elaborado por: Salcedo (2021)

i. Guantes protectores

Ficha Técnica Guantes	
Equipo	Guantes protectores
Marca	STARPLAST
Usos	Demoliciones, albañilería, trabajo forestal, uso de herramientas eléctricas, trabajos al aire libre.



Elaborado por: Salcedo (2021)

j. Botas de protección

Ficha Técnica Botas

Equipo	Botas de seguridad
Material	Bota de cuero box calf
Característica	Antideslizante, dieléctrica, resistente a 22 kV



Elaborado por: Salcedo (2021)

k. Casco de protección

Ficha Técnica Cascos

Equipo	Casco protección
Característica	Con cinta reflectante 360° en mangas y piernas, delantero y espalda.
Material del producto	Tela gabardina de alta resistencia



Elaborado por: Salcedo (2021)

Anexo 2. Estructura de la encuesta

1. **¿La fabricación de las briquetas de carbón a partir de la hoja de teca es factible?**

SI NO

2. **¿Considera Ud. reconocer el aspecto técnico de las briquetas?**

SI NO

3. **¿Considera Ud. que la reutilización de los desechos ayuda a la disminución de la contaminación ambiental?**

SI NO

4. **¿Le gusta nuestra idea de negocio?**

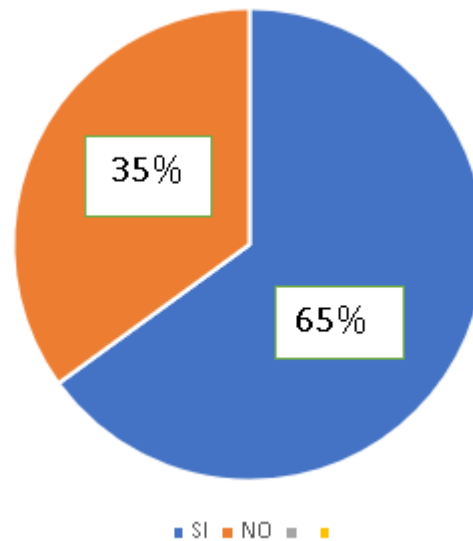
SI NO

5. **¿Compraría nuestro producto?**

SI NO

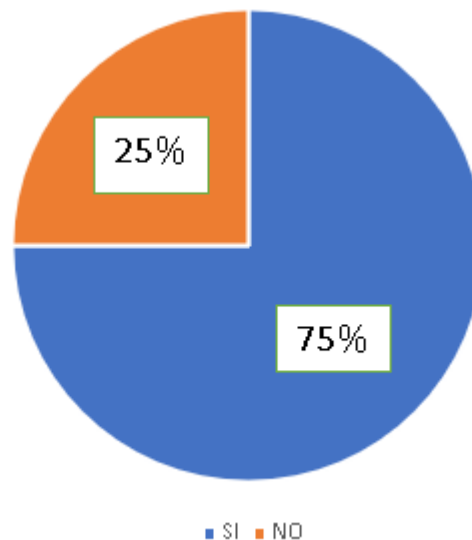
Anexo 3. Análisis de encuestas

1.¿La fabricación de las briquetas de carbón a partir de la hoja de teca es factible?



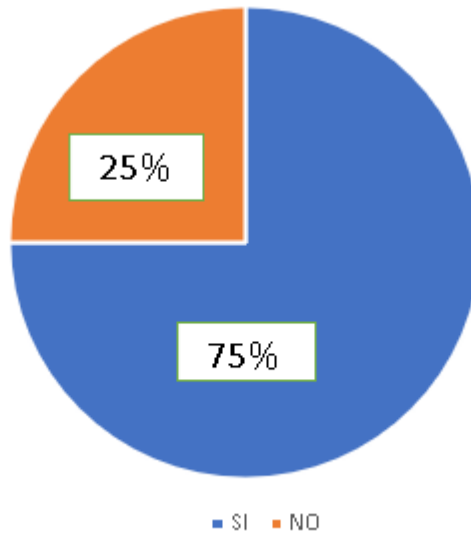
Del total de los encuestados el 65% aseguro que la fabricación de briquetas a partir de las hojas del árbol de tecas es factible, mientras que el 35% dijo que no es factible.

2.¿Considera Ud. reconocer el aspecto técnico de las briquetas de carbón?



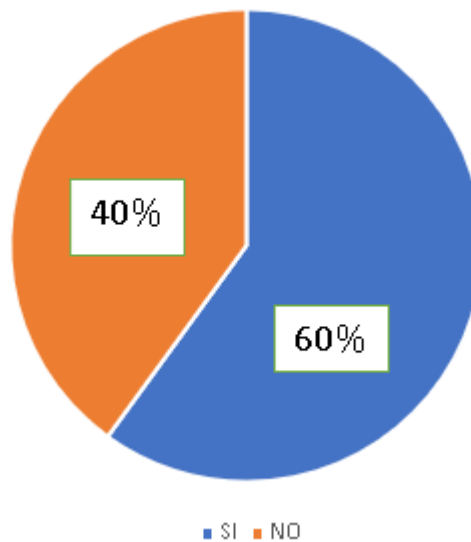
Del total de los encuestados el 75% aseguro que si conocen de los aspectos técnicos de las briquetas de carbón mientras que el 25% dijo que no lo conocen.

3. ¿Considera Ud. que la reutilización de los desechos ayuda a la disminución de la contaminación ambiental?



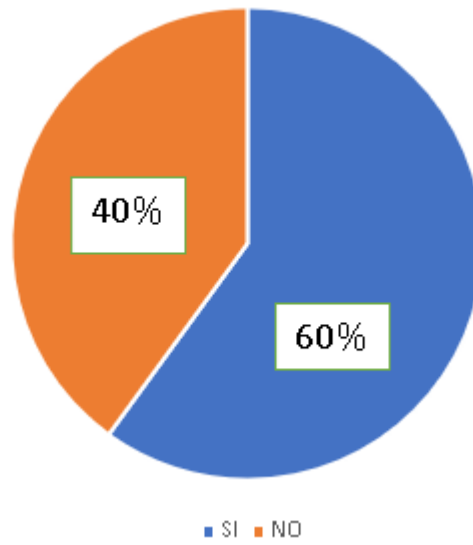
Del total de los encuestados el 75% aseguro que la fabricación de este tipo de briquetas ayuda al planeta tierra, mientras que el 25% aseguro que no ayuda a la contaminación.

4. ¿Le gusta nuestra idea de negocio?



Del total de los encuestados el 60% aseguro que si les gusta nuestra idea de negocio y el 40% dijo que no lo les gusta.

5. ¿Compraría nuestro producto?



Del total de los encuestados el 60% asegura que si compraría nuestro producto y el 40% dijo que no lo compraría.

BIBLIOGRAFÍA

Arcos D., M. (2017). *Elaboracion de Briquetas*. Madrid: Pearson.

Atmospheric Environment., B. (20 de Septiembre de 2017). *Estimation and characterization of gaseous pollutant emissions from agricultural crop residue combustion in industrial* . Recuperado el 11 de Noviembre de 2020, de <http://www.b-ware.eu/sites/default/files/publicaties/Irfan-Atm-Env-2014.pdf>

Briones Loor, D., & Chilán Máncilla, G. (2019). *Elaboracion de briquetas para la obtencion de la biomasa energética a partir del residuo de maiz*. Calceta: SPAMMFL.

Catie Rocap, L. (2015). *Teca: especie de árbol de uso múltiple en América Central*. Costa Rica: Aguila .

De Lucas, A., & Tarranco, C. (Julio de 12 de 2017). *Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de <http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2C%20Biocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf>

Dominguez, M. (2015). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org/co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100001

ecuador, a. d. (s.f.). Obtenido de <https://www.apicoladelecuador.com/>

ecuador, a. d. (s.f.). Obtenido de <https://www.apicoladelecuador.com/>

ecuador, a. d. (s.f.). Obtenido de <https://www.apicoladelecuador.com/>

El Comercio. (16 de Agosto de 2016). Exportaciones de Madera al mercado Internacional. *Las exportaciones de madera crecen impulsadas por la teca*, págs. 1-2.

El Universo. (13 de Mayo de 2015). *Ecuador pasa al primer lugar en ventas de teca a la India*. Recuperado el 7 de Octubre de 2020, de <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/13/nota/4867046/ecuador-pasa-primer-lugar-ventas-teca-india>

Huanca Ríos, L. V. (2017). *Evaluación del Proceso de Producción de Briquetas a partir de residuos de dos maderas de la zona de Iquitos, Loreto*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3459/K50-H8-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

José, C. (24 de Octubre de 2015). Apicultura Clase Teoría. *La Apicultura*. Ecuador : UTB .

Krizan, P. (15 de Septiembre de 2015). *The Densification Process of Wood Waste*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de https://books.google.com.gt/books?id=JAzuCAAAQBAJ&pg=PA34&lpg=PA34&dq=Germany+DIN+51731++for+briquettes&source=bl&ots=jeqH0D8qN9&sig=yнкBum-9avXuXZMxZe32C6jX2TQ&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Germany%20DIN%2051731%20for%20briquettes&f=false

Larrahondo, J. E. (1995). "Calidad de la caña de azúcar." El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. *Eds. Cassalet, C*, 337-354.

Lascano Montil, A. (2015). *Los beneficios del arbol de teca*. Madrid: Pearson.

Leguizamón Olmedo, A. (2018). *Apicultura*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ, Vaquería.

Lopez Teran , J., & Alarcón Solórzano, S. (Septiembre de 2017). *Elaboración de briquetas a partir de desechos de tallos de rosas y papel reciclado*. Recuperado el 14 de Agosto de 2020, de Elaboración de briquetas a partir de desechos de tallos de rosas y papel reciclado.: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13003>

Mahide. (2019). *mahide*. Obtenido de mahide: <https://www.mahide.eu/p4g1n4s/tr4d1c10n3s/f43n4s/4p1cultur4.htm>

Marcos Martín, F. (4 de Abril de 2016). *Pélets y briquetas* . Recuperado el 11 de Noviembre de 2020, de http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2293_9990.pdf

Martín, F. (13 de Junio de 2014). *Pellets y briquetas*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2293_9990.pdf

Martín, L. (2013). Biomasa, la energía natural. *Compromiso Empresarial*, 1-4.

Melissari, B. (13 de Julio de 2017). *Comportamiento de Cenizas y su Impacto en Sistemas de*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de http://www.um.edu.uy/docs/6_comportamiento_de_cenizas_y_suimpacto_e

Morales Ramírez, M. (2016). *docplayer*. Obtenido de docplayer: <https://docplayer.es/17557053-2-crianza-y-manejo-de-especies-menores-apicultura.html>

- Mosquera Silven, F. (2014). *Introducción a los biocombustibles*. Madrid: AUTOEDICIONES.
- Nogués, S., García, D., & Rezeau, A. (2010). *Energía de la Biomasa*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Nuñez Cardenas, A. (2014). *Procedimiento para la obtención de briquetas*. Madrid: Pearson.
- Raymond L., B. (2009). *Consumiendo la teca birmana: anatomía de un recurso de lujo violento*. Madrid: Pearson.
- Robalino, V., & Andrés, J. (s.f.). Análisis de los Costos de Producción de la Miel de Abeja en Ecuador. *Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Economista*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ, Quito.
- Romanelli , P., Ruiz , D. M., & Pasquela, G. (2016). *Química de la biomasa y combustible*. Rio de la plata: Universidad de la plata.
- Ronnie de Camino; . (2013). *Las plantaciones de Teca en América Latina: Mitos y Realidades*. Barcelona: Ariel S.A.
- Toala Moran, E. A. (15 de Octubre de 2010). *Estudio de factibilidad para la construcción de una fábrica de briquetas de carbón utilizando tamo de arroz localizada en la Provincia del Guayas*". Recuperado el 14 de Agosto de 2020, de Estudio de factibilidad para la construcción de una fábrica de briquetas de carbón utilizando tamo de arroz localizada en la Provincia del Guayas": <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2455/16/UPS-GT000108.pdf>

