



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TÍTULO:

**DETERMINACIÓN DEL PODER CALORÍFICO DE BRIQUETAS DE
CARBÓN UTILIZANDO CANTIDADES DE RESIDUOS DE BIOMASA**

TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Bach. SAMAMÉ GUZMÁN, WALTER ENRIQUE

ASESORES:

Mg. RODAS CABANILLAS, JOSÉ LUIS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

CHICLAYO- PERU

2017

DEDICATORIA

Al Todo Poderoso

Por haberme permitido llegar hasta este punto
y brindado salud para poder finalizar todos mis
Objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Señora Madre

Por su apoyo incondicional en todo momento, por sus valores, motivación constante y sus consejos de toda la vida, que lo único que ha logrado es permitirme ser una persona de bien, pero más que nada, por todo su Amor que me brinda.

A docentes, y colegas

Que estuvieron cerca de mi contribuyendo con su apoyo, que no las puedo nombrar, ya que son muchas personas magnificas que fueron guía de mi aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Todo lo que recibas en esta vida siempre debes agradecerlo, en especial aquello que se queda en el alma y en tu corazón para siempre. Agradecer infinitamente al ser Supremo; único autor de todo conocimiento y veracidad, por encender el camino de este trabajo y permitir finalizarlo con éxito; en segundo lugar, pero no menos importante a mi Amada Madre, por su apoyo incondicional en todo momento y el impulso diario que realizó para brindarme una formación.

También en esta ocasión, mi reconocimiento y agradecimiento a todos mis Asesores, por su oportuna, precisa e instruida orientación y Asesoramiento para el logro del presente trabajo. Y por último pero no menos importante a aquellas personas con anhelo de saber y deseos de superación, que leen hoy estas páginas y reconocen el esfuerzo de este proyecto.

“Los esfuerzos mayores, por más individuales que parezcan, siempre están acompañados de apoyos imprescindibles para lograr concretarlos.”

DECLARACIÓN DE AUMENTICIDAD

Yo, Samamé Guzmán Walter Enrique, estudiante pregrado de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificado con D.N.I: 70160302, con la tesis titulada: DETERMINACIÓN DEL PODER CALORÍFICO DE BRIQUETAS DE CARBÓN UTILIZANDO CANTIDADES DE RESIDUOS DE BIOMASA.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La presente tesis es únicamente de mi Persona.
- 2) Que en todo momento he respetado todas las normas internacionales de citas y por ende las referencias que he consultado. En tal motivo, la presente tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El presente no ha sido auto plagiado; en otras palabras, no ha sido presentada anteriormente ni mucho menos publicada para lograr algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos de poder calorífico, entre otros presentados como resultados, no han sido alterados, ni mucho menos duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se exhibe en esta tesis aporta y contribuye a nuestra realidad investigada.

Así que de encontrarse alguna la falta de fraude de los datos, plagio de la información de autores, auto plagio como un nuevo trabajo de investigación propio que pudo haber sido publicado, piratería ilegal de información foránea o falsificación de las ideas de otras personas, asumo en su totalidad las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, imponiéndome a la normativa vigente de la Universidad César Vallejo.

Samamé Guzmán, Walter Enrique

D.N.I: 70160302



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN ACADÉMICA N° 367 -2016-UCV-CH

Pimentel, 17 de agosto del 2016

VISTO:

El Oficio N° 056-2016-UCV/OI de fecha 17 de agosto del 2016, presentado por el Jefe de la Oficina de Investigación, en el cual solicita se emita la Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación de los estudiantes del IX ciclo del 2016-I perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y:

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 31 del Reglamento de Investigación señala: Se entiende por proyecto de investigación al plan sistemático y metódico, para resolver un problema científico y aportar a la ciencia y sociedad, donde se define con claridad los componentes científicos y administrativos.

Que, el(la) estudiante WALTER ENRIQUE SAMAMÉ GUZMÁN ha elaborado, presentado y sustentado su trabajo de investigación ante el(la) Docente Asesor, Cesar Augusto Arbulu López y ha obtenido una nota aprobatoria;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR, el Proyecto de Tesis, cuyo título es: DETERMINACIÓN DEL PODER CALORÍFICO DE BRIQUETAS DE CARBÓN UTILIZANDO CANTIDADES DE RESIDUOS DE BIOMASA, a cargo del(la) estudiante WALTER ENRIQUE SAMAMÉ GUZMÁN de la Escuela de Ingeniería Ambiental.

ARTÍCULO 2°: APROBAR, como Docente Asesor(a) a Cesar Augusto Arbulu López de la tesis antes mencionada en el Artículo Primero.

ARTÍCULO 3°: REMITIR, a la Oficina de Investigación, realice el Registro de Investigaciones correspondiente a la Investigación de Fin de Carrera.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



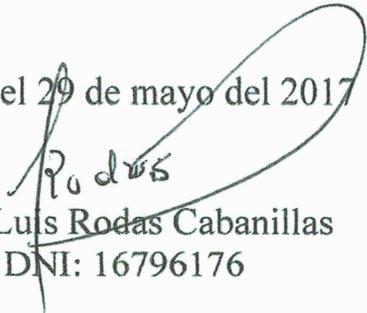
Dr. Elmer Bagner Salazar Salazar
Director Académico

Yo, José Luis Rodas Cabanillas docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo, revisor de la tesis titulada: "DETERMINACIÓN DEL PODER CALORÍFICO DE BRIQUETAS DE CARBÓN UTILIZANDO CANTIDADES DE RESIDUOS DE BIOMASA", del estudiante SAMAMÉ GUZMÁN, WALTER ENRIQUE.

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Pimentel 29 de mayo del 2017



José Luis Rodas Cabanillas
DNI: 16796176

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección/ Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARACIÓN DE AUNTENTICIDAD	IV
RESOLUCIÓN DE APROBACION DE LA TESIS	V
ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	VI
ÍNDICE	VII
RESÚMEN	10
ABSTRAC	12
I.- INTRODUCCIÓN	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. TRABAJOS PREVIOS	18
1.3. MARCO TEÓRICO	20
1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	29
1.6. HIPÓTESIS.....	29
1.7. OBJETIVOS.....	30
II.- MÉTODO.....	32
2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	32
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	34
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	35
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	36
III.- RESULTADOS	38
Discusión.....	49
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	54
Referencias	56
ANEXOS	59
PROCEDIMIENTO	62
.....	69
IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	80

4.1. RECURSOS Y PRESUPUESTO	80
4.3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	81
MATRIZ DE CONSISTENCIA	82

INDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS

1.- ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VARIABLES.....	32
TABLA 2. MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
TABLA 3. POBLACIÓN UTILIZADA.....	34
TABLA 4. TABLA GENERAL DE PODER CALORIFICO.....	39
TABLA 5. RESULTADOS DE PODER CALORIFICO Y EFICIENCIA.....	40
TABLA 6. PORCENTAJE DE HUMEDAD.....	46
TABLA 7. UNID. DE BRIQUETAS POR SACO DE MATERIA PRIMA.....	68
TABLA 8. COSTOS DE ELABORACION DE BRIQUETAS.....	69
TABLA 9. COSTO DE VENTA DE BRIQUETAS.....	70
TABLA 10. DETALLE ECONÓMICO.....	80
TABLA 11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTO.....	81
TABLA 12. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	82

2.- ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. RESULTADO PORCENTUAL DE HUMEDAD DE BRIQUETAS.....	47
--	----

3.- ÍNDICE DE FIGURAS

PODER CALORÍFICO

FIGURA 1. RESULTADOS DE MINITAB 17 –TURKEY	41
FIGURA 2. RESULTADOS DE MINITAB 17- FISHER Y DUNNET.....	42

EFICIENCIA

FIGURA 3. RESULTADOS DE MINITAB 17- TURKEY	43
FIGURA 4. RESULTADOS DE MINITAB 17- FISHER Y DUNNET.....	44

FIGURA 5. DIAGRAMAS DE ENTRADAS Y SALIDAS	61
<u>PROCESO DE ELABORACIÓN DE BRIQUETAS</u>	
FIGURA 6. ESTUFA ARTESANAL.....	71
FIGURA 7. ENFRIAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.....	71
FIGURA 8. MEZCLA DE LOS INSUMOS.....	71
FIGURA 9. FABRICACIÓN DE BRIQUETAS.....	72
FIGURA 10. SECADO DEL PRODUCTO.....	73
FIGURA 11. EMBOLSADO DE 1KG.....	73
<u>PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN Y COMPARACIÓN DE BRIQUETAS</u>	
FIGURA 12. BRIQUETAS DE CARBÓN.....	74
FIGURA 13. ENCENDIDO DE LAS BRIQUETAS.....	74
FIGURA 14. COMPARACIÓN DE LAS BRIQUETAS DE CARBÓN.....	75
FIGURA 15. BRIQUETAS DEMOSTRANDO SU CALOR.....	75
FIGURA 16. DEMOSTRACION DE PROCESO DE PODER CALOR.....	78
FIGURA 17. PRINCIPALES BOSQUES DEL PERÚ-BOSQUES SECOS.....	79
FIGURA 18. MAPA FORESTAL DE LA COSTA NORTE	79

RESÚMEN

El presente proyecto buscó encontrar solución a los tantos problemas ambientales que se pueden encontrar en el departamento de Lambayeque, y es que nos referimos a los residuos o común mente conocida como basura, la misma que ha llegado a formarse un gran problema de todos los días siendo un drama terrible para grandes y pequeñas ciudades que desconocen qué hacer con tanto desperdicio. La basura puede subdividirse en inorgánicos que son residuos no desagradables en el medio ambiente debido al material que están hechas y que es una fuente de contaminación considerable; y orgánicos que proceden de desechos de orígenes biológicos, es decir que es parte de un ser vivo y es con el que este proyecto se trabajó. En la ciudad de Chiclayo eje comercial de la región Lambayeque encontramos un crecimiento industrial a gran escala, que es de suma importancia para el desarrollo económico de la región y el país; pero es ésta la misma que viene provocando un desequilibrio ecológico y que hasta el día de hoy no cuenta con medidas de solución, como por ejemplo los grandes volúmenes de cascarilla de arroz, aserrín, y bagazo que son desperdicios finales de industrias agropecuarias.

Es por ello que me plantee buscar solución de una manera sustentable, creando educación ambiental y de la misma manera protegiendo los recursos naturales como el algarrobo, árbol representativo del norte del país. Como son residuos de recursos biológicos hemos tratado de volver a darle un uso comercial creando una fuente de energía limpia y ecológica y nada más como introduciéndolas como materia prima en la elaboración de “briquetas de carbón”, ya que reemplazará en todos sus aspectos al carbón comercial es por ello que acompañamos la palabra “carbón” al nuevo producto ecológico que son las briquetas y que desde ahora llamaremos briquetas de carbón. El objetivo elemental es la determinación del poder calorífico que las briquetas de carbón puedan alcanzar, utilizando pruebas fisicoquímicas para verificar cuál de los residuos de biomasa es el más apto y pueda llegar a ser el reemplazante al carbón de algarrobo que es otro de los problemas ambientales en nuestro departamento y que son utilizados en diferentes establecimientos de consumo.

Según el desarrollo del proyecto de investigación hemos llegado a concluir que el tipo de briqueta de carbón elaborada de residuos de biomasa que produce mejor energía calorífica y eficiencia es sin duda la briqueta fabricada de aserrín así lo demuestran los resultados de poder calorífico, con una eficiencia absoluta sobre la briqueta hecha de bagazo y sobre todo por encima del carbón. Cabe recalcar que para llegar a estas conclusiones se pasó por pruebas demostrativas de manera física, así mismo se llegó al cálculo utilizando la ecuación de termodinámica de James Prescott Joule. Por otro lado las briquetas de aserrín presentan características como fácil encendido, llamada por todo el contorno del recipiente y durabilidad constante, también hay que subrayar que es un producto netamente ecológico. Para finalizar de manera general las energías alternativas y renovables son las soluciones a diversos problemas ambientales, y todas esas soluciones la encontramos en la naturaleza.

Palabras claves: Briquetas, biomasa, poder calorífico, emisiones, establecimientos, ecológico.

ABSTRAC

The present project sought to find a solution to the many environmental problems that can be found in the department of Lambayeque, and is that we refer to waste or commonly known as garbage, which has become a big problem every day. Being a terrible drama for big and small cities that do not know what to do with so much waste. Garbage can be subdivided into inorganic waste that is not unpleasant in the environment because of the material that is made and which is a source of considerable pollution; And organics that come from wastes of biological origins, that is to say that it is part of a living being and with which this project was worked. In the city of Chiclayo commercial axis of the Lambayeque region we find a large-scale industrial growth, which is of utmost importance for the economic development of the region and the country; But this is the same that has been causing an ecological imbalance and to this day has no solution measures, such as the large volumes of husks of rice, sawdust, and bagasse that are the final waste of agricultural industries.

That is why I consider seeking a solution in a sustainable way, creating environmental education and in the same way protecting natural resources such as algarrobo, representative tree of the north of the country. As they are residues of biological resources we have tried to give it a commercial use again creating a source of clean and ecological energy and nothing else as introducing them as raw material in the elaboration of "coal briquettes", since it will replace in all its aspects coal. Commercial is why we accompany the word "coal" to the new ecological product that are the briquettes and that from now on will be called charcoal briquettes. The basic objective is the determination of the calorific value that the coal briquettes can reach, using physicochemical tests to verify which of the residues of biomass is the most apt and can become the substitute for carob coal which is another of the environmental problems in our department and that are used in different establishments of consumption.

According to the development of the research project we have come to the conclusion that the type of charcoal briquettes produced from biomass residues that produces

better heat energy and efficiency is undoubtedly the briquette made from sawdust as demonstrated by the results of calorific power, with an efficiency Absolute on the briquette made of bagasse and especially above the coal. It should be emphasized that in order to reach these conclusions, physical proofs were used, as well as the calculation using the equation of thermodynamics by James Prescott Joule. On the other hand sawdust briquettes have characteristics such as easy ignition, flare all around the container and constant durability, also must be emphasized that it is a product purely ecological. To finish in a general way the alternative and renewable energies are the solutions to diverse environmental problems, and all these solutions we find it in the nature.

Key words: Briquettes, biomass, calorific value, emissions, settlements, ecological.