

REEMPLAZAR EL USO DE DIESEL POR CASCARILLA DE ARROZ EMPLEADO PARA GENERACIÓN DE VAPOR. ASPECTOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS

Ing Javier Urquizo, jurquizo@espol.edu.ec

Humberto Acero, eloyacero@gmail.com

Jonnathan Rodriguez, jmrodrig@fiiec.espol.edu.ec

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, vía Perimetral Km. 30.5, Guayaquil, Ecuador

Resumen

El fin de este informe es mostrar que la utilización cascarilla de arroz como combustible es viable y provechoso para el medio ambiente; la metodología usada consiste primeramente en tomar en cuenta la situación actual del arroz en el país con el objetivo de mostrar las zonas más productivas y tener una visión de cuanta cascarilla se dispone. Es evidente que la cascarilla de arroz siempre se ha considerado como un desecho por lo que en este informe se ponen de manifiesto algunas tecnologías de aprovechamiento de este recurso que bien pudieran dar réditos económicos si se los pone en práctica. Nuestro objetivo es la generación de vapor requerido en la industria para diferentes procesos; para ello se ha diagnosticado a la cascarilla de arroz en parámetros importantes como la humedad y le densidad que posee para poder hacerle frente a los combustibles tradicionales utilizados en nuestros días. Luego, se analizaran requerimientos tales como calderas y periféricos para la construcción de una planta de generación de vapor para finalmente por medio de datos proporcionados por una consultora, realizar un análisis financiero y determinar el grado de factibilidad económica que posee la utilización de este recurso para la producción de arroz parbolizado

Abstract

The purpose of this report is to show that using rice husks as a fuel is viable and beneficial to the environment, the methodology used is primarily to take into account the current rice situation in the country with the aim of showing the most productive areas and have a vision of how much chaff is available. It is clear that rice husk has always been regarded as a waste of what this report highlights some technologies that use of this resource may well provide economic returns if they are put into practice. Our goal is to generate steam required in the industry for various processes, for it has been diagnosed with rice husks in important parameters such as moisture and density that has to cope with traditional fuels used today. Then, analyze requirements such as boilers and peripherals for the construction of a steam generating plant and finally through data provided by a consultant, financial analysis and determine the degree of economic feasibility that has the use of this resource to parboiled rice production

1. Introducción

En el mundo, los tipos de energía renovable más comunes son las que se obtienen del sol y del viento pero, existen otras fuentes de energía. La cascarilla de arroz es uno de los desechos más importantes de la producción en el país, porque constituye una fuente de energía al utilizarla como combustible. Según el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca), el 35% de la cascarilla de arroz se utiliza en la industria florícola y criaderos de animales, mientras que el sobrante es agrupado de la siguiente forma:

- 50% es quemada dentro de piladoras
- 15% es tirada en los bordes de las carreteras
- 15% es quemada en terrenos aislados
- 10% se quema en los bordes de las carreteras
- 5% es tirada en ríos
- 5% se pierde a causa del viento

El total de cascarilla producida en el país, es considerable. Debido a la generación y acumulación, han sido diversos los ensayos para aprovechar la cascarilla de arroz en diferentes campos y por intermedio de diferentes métodos

2. Producción Nacional de Arroz

La producción nacional de arroz, tiende a ser fluctuante por varios factores que han influyen en la misma

El aumento de la producción de arroz en ciertos años es ocasionado por un crecimiento de las zonas utilizadas para su cultivo, mayor utilización de productos agrícolas, mejoramiento del servicio de tecnologías, y facilidades para la obtención de infraestructura para la comercialización en las zonas de producción, que han contribuido para darle confiabilidad, seguridad y desarrollo del mercado al agricultor.

El decaimiento en la producción de arroz es debido a las condiciones climáticas de nuestro medio, pues es uno de los principales factores que la limitan, podemos citar falta de luminosidad, sequías, inundaciones, plagas, y enfermedades, que son causales para un menor aprovechamiento de la tierra y pérdida de granos; debido a esto existe la diferencia notable en determinados años entre la superficie sembrada y cosechada.

Comparando la producción de ciertos años, según el MAGAP, aun con condiciones climáticas aceptables, la producción no es de lo mejor, debido a la forma en que se ha manejado la política arrocera; esto es, problemas al solicitar créditos, posesión de tierras, administración de cultivos, infraestructura, comercialización de grano y otros.

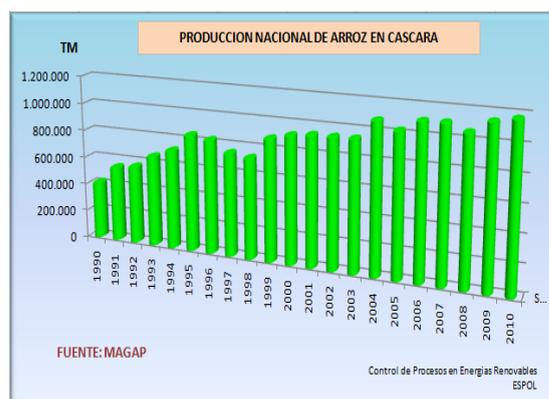


Figura 1. Producción nacional de arroz cáscara seco/limpio (Fuente: MAGAP)

2.1. Perspectivas para la Producción de Arroz

La expansión demográfica aumenta cada día y aún más en los países que se encuentran en vías de desarrollo, en los que se necesitará también un incremento en la producción de productos de carácter alimenticio.

El arroz se encuentra en el tercer puesto en cuanto a su importancia cerealícola, pues tiene sobre el trigo la ventaja de que puede ser consumido después del descascarillado, sin necesidad del proceso de molienda ni la transformación en pan, por lo que esta gramínea puede obtenerse en grandes cantidades.

El aumento de la población provocará un crecimiento de la producción de arroz, es así que, el consumo per cápita incrementará la demanda global mensual, debido a esto, habrá más demanda en la producción de arroz pilado. El país alcanzará a cubrir las necesidades en los años venideros e incluso estará capacitado para operaciones de exportación de este gramínea a países vecinos.

Esta situación se debe a que se han tomado en cuenta las correcciones respectivas a algunas fallas que en años anteriores ha tenido la producción de arroz, algunos de estos problemas son: pérdidas por post-cosecha, transportación, almacenamiento y la variación de políticas más agresivas de investigación.

AÑOS	PROYECCION PRODUCCION DE ARROZ SECO/LIMPIO (T.M)
2011	1.195.852
2012	1.226.115
2013	1.256.378
2014	1.286.641
2015	1.316.904

Tabla 1. Proyección futura de la producción nacional de cascarilla de arroz (Fuente: MAGAP).

2.3 Potencial de los residuos del pilado del arroz

Debido a la existencia de algunas variedades de arroces criollos y foráneas en el Ecuador, resulta complicado establecer un solo tipo predominante en nuestro medio, por lo que el MAGAP estimó apropiadamente tomar un promedio de los porcentajes por unidad de peso del rendimiento en el pilado de arroz, estos datos se ponen a consideración a en la Tabla 2.

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE (%)
Arroz Pilado entero (18% pulido)	63
Arrocillo (>1/4y 5% <3/4) + yelem	5
Polvillo	8.5
Cascarilla	22
Impurezas	1.5

Tabla 2. Porcentaje de productos que se obtienen del pilado del arroz. (Fuente: MAGAP)

3. Diesel vs Cascarilla de arroz

Los gases de efecto invernadero aceleran el aumento en la temperatura de la atmósfera y contribuyen a un cambio climático que afectará negativamente en muchos aspectos de las actividades de los seres humanos. La quema de combustibles como el diesel, se ha convertido en la principal causa de la emisión a la atmósfera de dióxido de carbono (CO₂), siendo éste el gas más peligroso en la generación del efecto invernadero.

A consecuencia de esto se viene implementando metodologías para el aprovechamiento de los desechos agrícolas para su utilización como combustibles amigables con el medio ambiente; sin embargo el uso de estas alternativas comprende una comparación principalmente en cuanto al poder calorífico en este caso del diesel y la cascarilla de arroz.

3.1. Comparación de capacidad calorífica

El diesel es definitivamente superior a la cascarilla de arroz por su alto poder calorífico, es así que desde el principio de la era industrial ha sido utilizado como combustible.

Se conoce que el poder calorífico de la cascarilla de arroz es superior a 3 veces la del diesel por lo que se requiere el triple de cascarilla que de diesel para obtener la misma cantidad de energía. En la tabla 3.16 se muestra una tabla comparativa entre la cascarilla de arroz y los combustibles convencionales, entre ellos el Diesel.

COMBUSTIBLES	PODER CALORIFICO (PCD) (KJ/Kg)
Gas Natural	39900
Diesel	42275
Fuel Oil	40600
Cascarilla de Arroz	15300

Tabla 3. Comparación de capacidad calorífica entre combustibles fósiles y la cascarilla de arroz

3.2. Comparación de Precios

El precio de los combustibles fósiles tiende al alta, mientras que el precio de la biomasa es estable e incluso tiene una tendencia a la baja. El precio de la biomasa en general es muy variable.

Puede llegar a costar sencillamente nada, o llegar a precios sumamente bajos. En gran parte de los casos, los usuarios consiguen biomasa del tipo agrícola producida localmente a un precio mucho más competitivo en piladoras en el caso de la cascarilla de arroz. Es pertinente destacar que los equipos destinados a la quema de la biomasa de manera general son capaces de quemar varios tipos de desechos biomasicos siendo mucho más costosos que los equipos que realizan la combustión del diesel; también se destaca que en nuestro caso la cascarilla puede ser comprada o producida por efectos de las labores del pilado.

3.3. Ventajas y desventajas del uso de la cascarilla de arroz como combustible

Ventajas

- *Disminución de las emisiones de CO2*

A pesar de que para utilizar la cascarilla de arroz se tenga que hacer uso de una combustión, que como tal tendrá como resultado agua y CO₂; la cantidad de este gas que ocasiona el efecto invernadero se ve disminuido, tal es así que una empresa dedicada por varios años a la utilización de biomasa en general llamada FACTOVERDE estima una reducción anual promedio de 100000 toneladas de CO₂. Es decir, que la utilización de la cascarilla de arroz no supone un incremento de este gas a la atmósfera.

- *No existe emisión de contaminantes del tipo sulfurados o nitrogenados*

Al utilizar residuos de actividades agrícolas como la cascarilla de arroz para su combustión, esto significa un reciclaje y disminución de este tipo de residuo proveniente de las labores del pilado. Es decir, se cumple con la labor de canalizar estos excedentes agrícolas alimentarios, permitiendo un correcto aprovechamiento de tierras.

- *Disminución de la dependencia del abastecimiento de combustibles*

En los tiempos actuales la tecnología utilizada para el aprovechamiento de la biomasa en general está teniendo un gran desarrollo.

Desventajas

- Desafortunadamente la producción de vapor utilizando la cascarilla de arroz implica un mayor costo de producción comparada con la energía que proviene de los combustibles fósiles.
- Debido a su menor capacidad calorífica la cascarilla posee un menor rendimiento energético comparado con los combustibles derivados del petróleo.
- La cascarilla posee una baja densidad energética lo que implica que ocupa un gran volumen, por lo tanto el uso de la misma se encuentra expuesto a problemas de transporte y almacenamiento.

- Por lo general la cascarilla de arroz requiere acondicionamiento para poder ser utilizada.

4. Periféricos mínimos para un sistema de generación de vapor

Un sistema de generación de vapor debería constar de:

- a.- Caldera
- b.- Cinta transportadora
- c.- Silos de alimentación
- d.- Sistema completo de carga
- e.- Descargador de Silo
- f.- Sistema completo de descarga
- g.- Sistema Doble de Alimentación
- h.- Tolva de recibo
- i.- Sistema de extracción de cenizas
- j.- Sistema de Tratamiento de Agua

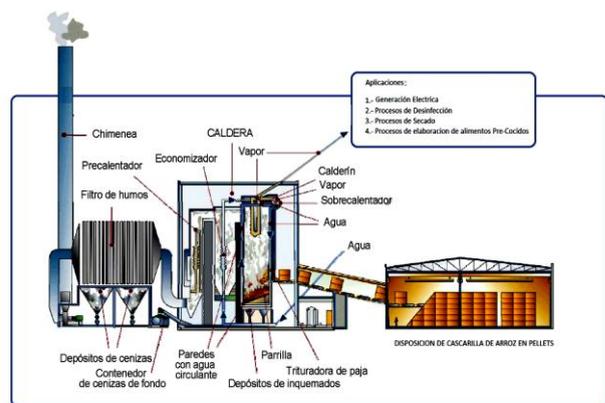


Figura 2. Esquema para sistema de producción de vapor

4.1 Calderas

La producción de vapor necesita la transmisión de energía térmica del proceso de combustión que sucede dentro de la caldera hacia el agua, esto aumenta su temperatura, la presión, y finalmente la convierte en vapor.

4.1.1. Calderas Acuotubulares

Las calderas acuotubulares se caracterizan por el agua dentro de tubos situados longitudinalmente en el interior y se utilizan para ampliar la superficie de calefacción, estos tubos tienen una inclinación tal que el vapor a mayor temperatura al salir por la parte más alta provoca un ingreso natural del agua más fría por la parte más baja.

La llama se forma en un recinto de paredes tubulares que configuran la cámara de combustión. Las calderas acuotubulares se utilizan en centrales eléctricas y otras instalaciones industriales, alcanzando así un menor diámetro y dimensiones totales a una presión de trabajo superior.

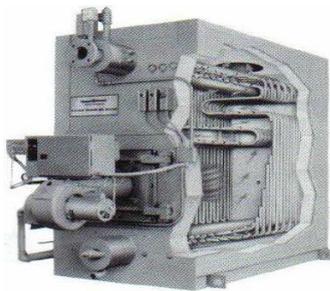


Figura 3. Caldera Acuotubular

Características

- Puede trabajar a altas presiones.
- Es una caldera inexplorable
- La eficiencia térmica está por arriba de cualquier caldera de tubos de humo.
- El tiempo de arranque para la producción de vapor es mínimo.
- El vapor producido es del tipo seco, a causa, en los sistemas de transmisión de calor habrá un mayor aprovechamiento

4.1.2. Partes de una caldera acuotubular

Las partes constituyentes de una caldera acuotubular son:

- Banco de convección
- Domo
- Sobrecalentador
- Precalentador de aire
- Economizador
- Captador de hollín

- Cámara de combustión
- Materiales refractarios
- Aislamiento térmico y envoltura metálica
- Equipo de combustión

5.- Identificación de impactos del proyecto

Lo primero en la evaluación económica de un proyecto es el reconocimiento del golpe sobre cada uno de las partes de la función de provecho o bienestar social. El impacto se fragmenta en dos: los bienes o impactos positivos y los precios o impactos negativos. Los bienes así como los costos tienen que ser estudiados tomando en cuenta su grandeza, su lugar en el tiempo y la duración del proyecto.

5.1.- Impactos ambientales

Un proyecto de esta índole acarrearía impactos ambientales positivos debido a que se comprobará una importante disminución de gases de efecto invernadero a su vez que se excluirá el principal restante de la industria arrocera (cáscara de arroz), promotor de algunas molestias ambientales situados en el medio de las piladoras.

5.2.- Impactos socio-económicos

Los aportes primordiales del proyecto se asocian con la seguridad energética, el ahorro de divisas, la creación de empleo, la valorización de desechos industriales, la descentralización del progreso y la eficacia energética.

6. Conclusiones

La generación de vapor con cascarilla de arroz es viable técnicamente, sin embargo financieramente es necesario analizar los requerimientos específicos del sistema para poder emprenderlo.

El desarrollo de proyectos ambientales con la utilización de energías renovables creará además de beneficios con el ecosistema, más oportunidades de empleo y brindará un entorno laboral seguro sin peligro de exposiciones que comprometan la salud de los trabajadores.

El contexto básico en el cual se debe analizar la utilización de la cascarilla de arroz como fuente de energía alternativa debe situarse en las reales condiciones imperantes en el país como son los precios relativos de la energía; la disponibilidad de cascarilla; y la existencia de equipamientos aptos para la conversión energética; en este último punto los mayores obstáculos para la difusión de los aprovechamientos de este recurso energético son la reducida disponibilidad de equipos y/o el elevado costo de los mismos.

7. Referencias

- [1] MAGAP (Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca), PILADORAS DE ARROZ, (<http://www.magap.gob.ec>), Noviembre 2010
- [2] EDIAGRO, Estudios y Diseños Agroindustriales, (<http://www.ediagro.com>), Marzo 2009
- [3] CALDEMA BRAZIL, Manual de operación para calderas de biomasa, (<https://www.caldema.com.br>), Enero 2009
- [4] UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz, (<https://www.utp.edu.pe>), Diciembre de 2007.
- [5] BIOMASSIS POWER, Converting Rice – Hugs into Useful Energy, (<https://www.usabiomass.org>), Enero 2010.
- [6] Vaccaro Pablo, Generación de Vapor Industrial, (<https://www.ufro.cl>), Octubre 2010.
- [7] Miranda Juan José, Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión, (<http://media.antioquia.vcb.com.co>), Mayo 2010
- [8] METROGAS, Costos de Generación de Vapor, (<https://www.metrogas.cl>), Febrero 2010.
- [9] Dr. Barriga Alfredo, Aprovechamiento térmico de biomasa, (<http://www.cdts.espol.edu.ec>), Septiembre 2008.
- [10] BUN-CA, Manual sobre Energías Renovables: BIOMASA, (<http://www.bun-ca.org>), Enero 2010