

**“INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA
CONSTRUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UN GASIFICADOR TIPO
DOWNDRAFT O FLUJO CONCURRENTE DE 10 KW DE POTENCIA”**

MARCO VINICIO TAMAYO ALBAN

Carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica del Ejército

Sangolqui – Ecuador

RESUMEN

A partir del análisis inmediato y elemental de los residuos forestales, se estudió la posibilidad de su descomposición térmica mediante un método termoquímico, en este caso la gasificación. Esto permitió diseñar y construir un gasificador de lecho fluidizado capaz de lograr estos requerimientos.

La comunidad científica a nivel mundial trabaja en el desarrollo de nuevas tecnologías que permiten el aprovechamiento energético de los residuos agrícolas e industriales, permitiendo incrementar el valor económico de diferentes materiales.

El desarrollo de esta tesis va dirigido en ese sentido llevando a cabo diferentes tecnologías que permitan el aprovechamiento de estos residuos como nuevas fuentes de energía.

ABSTRACT

Effective immediately and elemental analysis of forest residues, we studied the possibility of thermal decomposition using a thermochemical method, in this case gasification. This allowed to design and build a fluidized bed gasifier capable of achieving these requirements.

The worldwide scientific community working on the development of new technologies that allow the energy use of agricultural and industrial waste, allowing to increase the economic value of different materials.

The development of this thesis is aimed in this direction are conducting various technologies for the utilization of these wastes as new sources of energy.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han enfrentado grandes problemas en el medioambiente, como consecuencia de la contaminación de la actividad industrial, de la explotación indiscriminada de recursos, sin tener en cuenta el impacto que generan en el entorno.

El fenómeno actual denominado calentamiento global tiene como consecuencia el efecto invernadero que se refiere a la absorción de parte de la energía que el suelo emite,

debido a que el suelo ha sido calentado por la radiación solar. Esta absorción de energía es principalmente ocasionada por el CO₂ (dióxido de carbono), por el NO_x (óxido de nitrógeno), el vapor de agua y por el SO₂ (dióxido de azufre), este último ocasiona la llamada lluvia ácida.

Es por ello que desde el Protocolo de Kyoto, convocado por la Organización de las Naciones Unidas, en la Comisión de Cambios Climáticos muchas naciones acordaron reducir

las emisiones que contribuyen al efecto invernadero, entre el 5 y 8% para el 2012, por medio de la búsqueda de obtención de energías que no causen impacto en el medio ambiente.

Un ejemplo de este tipo de energía es el uso de la Biomasa la cual se define como el conjunto de materia orgánica de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial que haya tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico. Entre las ventajas del uso eficiente de la Biomasa se encuentra que en la

2. MATERIALES Y METODOS

Inicialmente se tomaron varias muestras de residuos forestales en diferentes instalaciones donde se procesa madera; se trituran y las muestras homogeneizadas se secan al aire; se toma la porción. Se briquetiza para su conservación y posterior análisis inmediato (volátiles, ceniza, carbono fijo).

Para conocer la composición química de estos residuos se tomó el análisis

combustión el CO₂ liberado a la atmósfera forma parte del ciclo natural del carbono y el empleo de Biomasa tiene bajo contenido de azufre.

Uno de los dispositivos o equipos que ayudan al aprovechamiento óptimo son los gasificadores por lo que este proyecto entonces, tiene por objeto generar el conocimiento inmerso dentro del proceso de conceptualización para la construcción y automatización de un gasificador tipo downdraft o flujo concurrente.

elemental que aparece en la bibliografía correspondiente. Conociendo los elementos fundamentales que componían el residuo se le determinó el aire estequiométrico que necesitaba para su combustión, este valor es necesario para que una vez fijada la relación estequiométrica con déficit de oxígeno óptima para la gasificación (alrededor de 30 %) y el flujo de residuos que se va a alimentar, poder determinar la cantidad de aire que se introduce en

el lecho del gasificador, que garantiza el correcto funcionamiento de la instalación, a partir de fijarle una temperatura con que se debe trabajar, que en nuestro caso se tomó 820 °C .

Según la metodología propuesta por Kunii y Daizo [1991] se determinaron los parámetros fundamentales del gasificador (diámetro del reactor, diámetro del tubo de extracción de ceniza, altura del lecho, altura total del gasificador.).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor en tanto por ciento en base seca del análisis inmediato obtenido después de un procesamiento estadístico, es el siguiente:

Tabla 1. Análisis inmediato de los residuos forestales

Materia	% volátiles y carbono fijo	% ceniza	% humedad
Residuos forestales	92,76	2,40	4,84

Como se demuestra, el residuo aporta más de 90 % de su

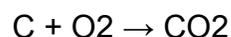
composición a gas, lo que lo favorece a la hora de gasificarlo.

El análisis elemental de la muestra es el siguiente:

Tabla 2. Análisis inmediato de los residuos forestales

Composición	Análisis en base seca %	Peso en gramos con respecto a los 450 g/h de residuos alimentados
Hidrógeno	4,28	19,3
Carbono	40,92	184,1
Nitrógeno	0,48	2,1
Azufre	0,00	0,00
Oxígeno	47,08	211,9
Ceniza	2,40	10,8
Humedad	4,84	21,8

En la descomposición térmica a partir de la combustión el oxígeno reacciona con el hidrógeno, carbono ya que no hay azufre en estos residuos; esto permite obtener el aire estequiométrico para que aparezca la combustión.



4. CONCLUSIONES

1. Al ser un gasificador simple puede ser construido en talleres metal mecánicos convencionales
2. La construcción del gasificador tendrá múltiples ventajas como menor contaminación ambiental, gas producido fácil de almacenar, menor emisión de particulados y necesidad de menor cantidad de aire.
3. El diseño de la construcción de este gasificador garantiza que los sistemas estarán suficientemente sellados para evitar fugas de gas tóxicas por contener monóxido de carbono.
4. La construcción del gasificador se mantiene sobre la base de instalaciones experimentales por los altos costos en las pruebas y en la fabricación final.
5. El gasificador podrá operar a partir de biomasa de madera, que resulta ideal en el contexto donde la naturaleza estacional de los desechos requiere de esta alternativa para optimizar costos a largo plazo.
6. El uso del gasificador de biomasa podrá incentivar las economías rurales, creando trabajo y reduciendo los costos sobre la producción agropecuaria y forestal.
7. El potencial calórico del gasificador de biomasa es dependiente de las variaciones en el clima, humedad y de la densidad de la materia prima.
8. El gasificador tiene como propiedad que requiere de gran volumen para producir potencia por lo que se deberá ubicar el proceso de conversión cerca de fuentes de producción de biomasa para facilitar el transporte y manejo de los desechos.

5. REFERENCIAS

Arauzo, J.; D. Radlein, J. Piskorz, y D. S. Scott. (1997). «Catalytic Pyrogasification of Biomass. Evaluation of Modified Nickel Catalyst». *Ind. Eng. Chem. Res.*, 36, 1997.

Aznar, M.P.; J. Corella, J. Delgado y J. Lahoz. «Improved Steam Gasification of Lignocellulosic Residues in a Fluidized Bed with Commercial Steam Reforming Catalysts». *Ind. Eng. Chem. Res.*, 32, 1993.

Alzueta, M.U.; R. Bilbao, A. Millera, P. Glarborg, M. Ostberg y K. Dam-Johansen. «Modelling Low Temperature Gas Reburning. NOx Reduction Potential and Effects of Mixing». *Energy & Fuels*, 12, 1998 (2).

Bridgwater, A. V. «The Technical and Economic Feasibility of

Biomass Gasification of Power Generation». *Fuel*, 74, 1995.

6. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

**DIRECTOR: ING. ROBERTO
GUTIERREZ**

**CODIRECTOR: ING. LUIS
ECHEVERRIA**