

Análisis energético de un sistema de aprovechamiento de residuos de biomasa y carbón para la producción de biocombustibles densificados, generación de gas de síntesis mediante procesos de descomposición termoquímica y su uso en motores de combustión interna

Resumen ejecutivo

El presente proyecto surge de las actividades enmarcadas en la misión de la red internacional PRIDERAS integrada por diversas universidades de Colombia y del exterior. El objetivo principal es analizar el rendimiento energético y el valor agregado generado del procesamiento de residuos de biomasa y carbón para la obtención de biocombustibles sólidos mediante procesos de densificación y su posterior conversión en gas de síntesis para ser empleado en motores de combustión interna. Estará integrado por investigadores de alto nivel de las universidades Universidad Nacional de Colombia, Universidad ECCI, Universidad Cooperativa, Universidad Jorge Tadeo Lozano, y Universidad de Ciencias Aplicadas Hochschule Offenburg. La financiación del proyecto está basada en el uso de los recursos recaudados del congreso en sistemas de energización rural (SISE2R) llevado a cabo el año pasado, junto con recursos en especie propuestos por cada universidad. Este trabajo conjunto fortalecerá los lazos de colaboración investigativa entre las distintas universidades, algo que es cada vez más importante de acuerdo a las políticas del Ministerio de Educación del país, y promoverá el desarrollo de productos de nuevo conocimiento y formación de recurso humano en cada una de las instituciones.

Objetivo general

- Analizar el rendimiento energético y el valor agregado generado del procesamiento de residuos de biomasa y carbón para la obtención de biocombustibles sólidos mediante procesos de densificación y su posterior conversión en gas de síntesis para ser empleado en motores de combustión interna.

Objetivos específicos

- Identificar el rendimiento energético del procesamiento de residuos de biomasa y carbón para la producción de pellets en un sistema comercial de pequeña escala.
- Establecer el potencial de generación de productos de valor agregado mediante el uso de pellets de biomasa en procesos de descomposición termoquímicos tales como pirolisis, torrefacción y gasificación.
- Evaluar el impacto ambiental del aprovechamiento de residuos de biomasa en procesos de descomposición termoquímica mediante análisis de ciclo de vida, termoeconomía y huella de carbono.
- Implementar un sistema de control de los procesos de descomposición termoquímica mediante instrumentación en línea y redes neuronales.

- Evaluar el comportamiento de un motor de combustión interna a partir del uso del gas de síntesis generado de la gasificación de pellets de biomasa y carbón
- Analizar el potencial existente para la instalación de sistemas de generación de vapor para el proceso a través de energía solar.
- Diseñar y construir un sistema de combustión de pellets para calentamiento de agua.

Participantes del proyecto

- | | |
|---------------------------------------|---|
| • Dr.-Ing. Fabio Emiro Sierra Vargas | Universidad Nacional de Colombia |
| • Dr.-Ing. Carlos Andrés Forero Núñez | Universidad Jorge Tadeo Lozano |
| • Dr.-Ing. Joachim Jochum | Universidad de Ciencias Aplicadas Offenburg |
| • Ing. MSc Carlos Arturo Giraldo | Universidad Cooperativa de Colombia |
| • Ing. MSc Jose Ulises Castellanos | Universidad Cooperativa de Colombia |
| • Ing. MSc. Vladimir Silva Leal | Universidad ECCI |

Metodología del proyecto

El proyecto se basa en el desarrollo de una serie de actividades agrupadas en 7 grandes momentos. El primero consiste en la adquisición y adecuación de los equipos necesarios para el procesamiento de la biomasa y carbón. Se comparará un sistema de pelletización comercial para la generación de pellets de biomasa y carbón que cumpla con estándares de calidad internacional. Estos biocombustibles serán posteriormente analizados y caracterizados de acuerdo a normas internacionales. Adicionalmente, los biocombustibles serán empleados como materias primas de procesos de descomposición termoquímica tales como torrefacción, pirolisis y gasificación en las instalaciones del laboratorio de Plantas Térmicas y Energías Renovables de la Universidad Nacional de Colombia. De la gasificación de pellets de biomasa y carbón se obtiene gas de síntesis compuesto en su mayoría por CO e H₂. A estos procesos de descomposición termoquímica se les llevarán a cabo análisis de eficiencia energética, huella de carbono, análisis de ciclo de vida y análisis termoeconómicos; estos análisis serán hechos por personal de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Una vez obtenido el gas de síntesis se procederá a su uso como combustible en motores de combustión interna generando así trabajo mecánico o energía eléctrica; dichos análisis serán realizados por personal de la Universidad Nacional de Colombia y de la Universidad ECCI. De forma paralela se llevará a cabo un análisis del potencial energético del recurso solar como una primera aproximación a una posible integración del recurso energético en procesos de gasificación mediante el precalentamiento del aire empleado como agente gasificante. Este análisis del potencial energético solar para calentamiento de aire se llevará a cabo en conjunto entre personal de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Universidad ECCI. Investigadores de la Universidad Cooperativa apoyaran el proceso de instalación de sensores de medición y automatización en las diferentes etapas del proyecto. A continuación se resumen cada una de las etapas del proyecto.

Simultaneo al desarrollo de las pruebas de descomposición termoquímica se estará llevando a cabo el diseño y construcción de una sistema prototipo de combustión de pellets de biomasa y carbón

para calentamiento de agua. Este se llevará a cabo en cooperación entre la Universidad Jorge Tadeo, la Universidad Nacional y la Universidad de Ciencias Aplicadas Hochschule Offenburg.

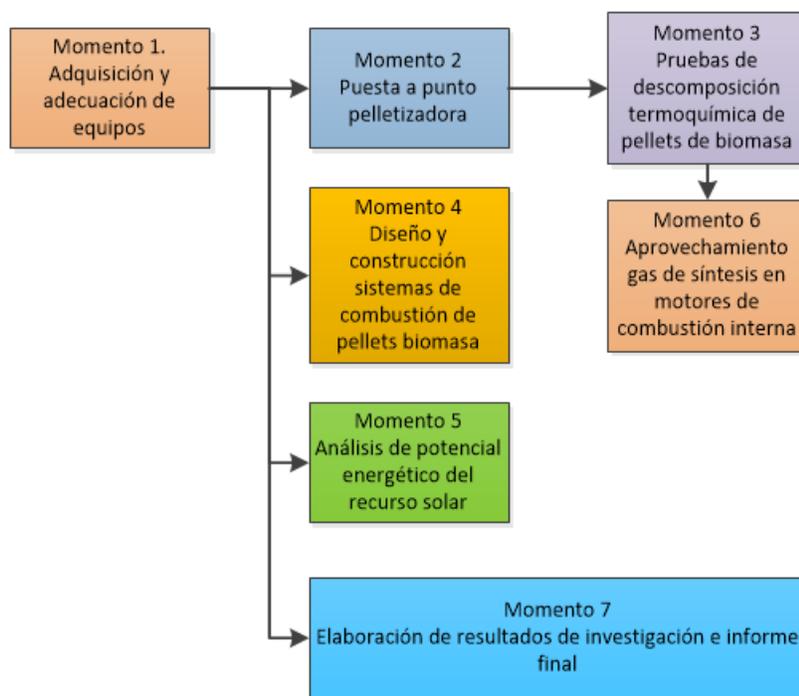


Figura 1 Esquema general de los momentos del Proyecto de investigación

Para el adecuado cumplimiento de las actividades se definirá un director general del proyecto encargado de supervisar el cronograma, gestionar y coordinar la logística en cada momento. Así mismo estará encargado de la elaboración de los informes y artículos de investigación. Esta posición estará a cargo del Dr.-Ing. Carlos Forero. De igual forma el ing. Forero estará a cargo de la supervisión de las actividades relacionadas con la adecuación del sistema de pelletización y el análisis de las características de los pellets de biomasa y carbón generados. El Dr.-Ing. Fabio Sierra liderará el proceso de adecuación de los reactores de pirolisis y gasificación de pellets de biomasa y carbón junto con la adecuación del motor generador que será alimentado con gas de síntesis. El ing. José Castellanos junto con el ing. Carlos Giraldo estarán encargados de la instrumentación de los diferentes sistemas a emplear en el proyecto, tales como los sistemas de pelletización, gasificación, pirolisis, y generación de potencia eléctrica. El ing. MSc Vladimir Silva se encargará de la supervisión de las distintas actividades desarrolladas en torno al uso de gas de síntesis para la producción de energía eléctrica en un motor de combustión interna. Finalmente, el Dr.-Ing. Joachim Jochum estará en cargo de la supervisión de las actividades de diseño y construcción del sistema de combustión de pellets de biomasa y carbón como parte de las actividades de la tesis de maestría del estudiante Mustafa Atifa quien hará su tesis de Maestría en Colombia.