



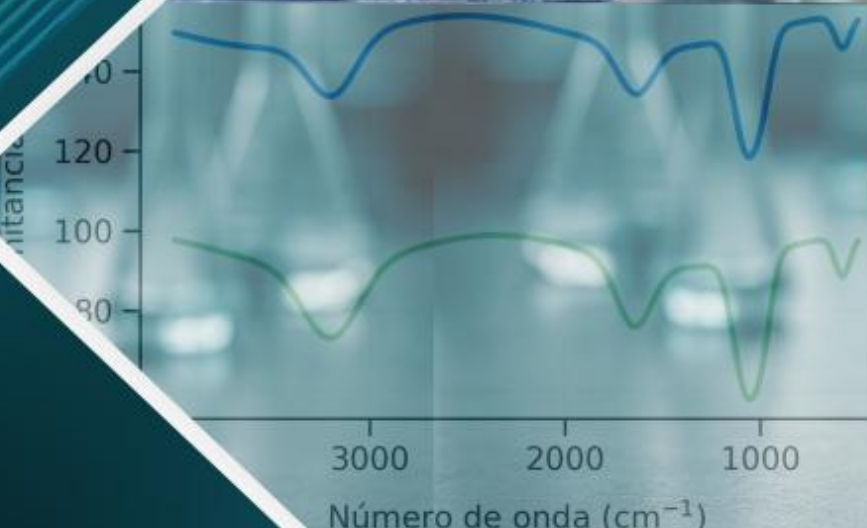
UJAT
UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



JEEOS

JOURNAL OF ENERGY, ENGINEERING
OPTIMIZATION AND SUSTAINABILITY

2026



Vol. 10 Núm. 1 (2026)

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo

No. 01-2016-050908471400-203. ISSN: 2448-8186





DIRECTORIO

L.D. GUILLERMO NARVÁEZ OSORIO
Rector

DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

DR. LUIS MANUEL HERNÁNDEZ GOVEA
Secretario de Servicios Académicos

LIC. ALEJANDRINO BASTAR CORDERO
Encargado del Despacho de la Secretaría de
Servicios Administrativos

Esta revista está citada en:

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal LATINDEX.<http://www.latinindex.unam.mx/> JOURNAL OF ENERGY, ENGINEERING OPTIMIZATION AND SUSTAINABILITY, Vol 10, No. 1, Año 2026, es una publicación continua editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, Villahermosa, Tabasco, México. Tel. (+52) (933) 358 1500 Ext. 5040, <https://revistajeeos.ujat.mx/JEEOS/es/>, Email: jeeos@ujat.mx. Indizada en LATINDEX. Editora responsable: Laura Lorena Díaz Flores. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2016-050908471400-203, ISSN: 2448-8186, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Pauly González Mayo, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Centro, Tabasco. C.P. 86040. Fecha de última actualización, 30 de abril 2026.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution- NonCommercialShareAlike 4.0 International License.

Dra. Laura Lorena Díaz Flores
EDITORA EN JEFE

MSI. Alva del Rocío Pulido Téllez
GESTORA

M.A. Pauly González Mayo Dra. Antonia del Rocío López Guemez
ASISTENTE EDITORIAL Y MAQUETADO

MIS Dalia Exaltación Medina Mandujano MAEE. Mary Cruz Valenzuela Jiménez
ASISTENTE DE DISEÑO Y ESTILO

MC Sulma Guadalupe Gómez Jiménez MC Sirleni Ordóñez Frías
ASISTENTE DE TRADUCCION

EDITORES ASOCIADOS POR ÁREA

Dra. Angélica del Carmen Lizardo Pérez

M en C en Arq. Margarita del Carmen Noguera Miceli

Dra. Haydee Pérez Castro

Dr. Luis Manuel López Manrique

Dra. Karla María Aguilar Castro

Dr. Edgar Vicente Macias Melo

Dr. José de los Santos López Lázaro

Dra. Lizeth Rojas Blanco

Dr. Erik Ramírez Morales

M. C. Cristina Ponce Parra

Dr. Reymundo Ramírez Betancour

Dr. Emmanuel Munguía Balvanera

Dr. René Sebastián Mora Ortiz

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Bassam Ali, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Fabricio Nápoles Rivera, **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

Dr. Francisco López Villareal, **Instituto Tecnológico de Villahermosa.**

Dr. Fernando Israel Gómez Castro, **Universidad de Guanajuato**

Dr. Juan Serrano Arellano, **Instituto Tecnológico de Pachuca**

Dra. Isabel María Valdivia Fernández, **Universidad de la Habana- Facultad de Geografía**

Dra. Ivett Zavala Guillén, **Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California**

Dr. Luis Alfonso García Cerda, **Centro de Investigación de Química Aplicada**

Dra. Nancy del Pilar Medina Herrera, **Universidad Autónoma de Nuevo León**

Dra. Ma. Guadalupe Garnica Romo, **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.**

Dra. María Guadalupe Alpuche Cruz, **Universidad de Sonora**

Dr. Pedro Cruz Alcantar, **Universidad Autónoma de San Luis Potosí**

Dr. Salvador Tututi Ávila, **Universidad Autónoma de Nuevo León**

Dra. Santa del Carmen Herrera Sánchez, **Universidad Autónoma del Carmen**

Índice Vol. 10 Núm. 1 (2026)

- Mezcla asfáltica a base de residuos de construcción y demolición para caminos rurales de Tabasco** **1-22**
Solís-Cortazar D.¹, González-García E.², Solís-Cortazar JC.¹, Pérez-Castro H.^{1*}
- Estrategia educativa: prototipo de microgasificador para el aprovechamiento de residuos sólidos y biomasa** **23-30**
Venegas-Sánchez J.A.¹, Muñoz-Barron B.², Jiménez-Hernández G.¹
- Avances en el desarrollo en recubrimientos autorreparable** **31-46**
Domínguez-De Los Santos F.J.¹, Gómez-Álvarez F.J.¹, Rojas-Blanco L.¹, Escalante-Pérez M.E.¹,
Ramírez-Morales E.^{1*}
- Sustratos de oro en el desarrollo de biosensores para la seguridad alimentaria: avances y perspectivas** **47-62**
Sánchez-Rangel D.C.¹ De León-Santillán A.², Barrera-Martínez C.L.³, Arredondo-Valdés R.¹,
Laredo-Alcalá E.I.^{1*}
- Valorización de residuos: $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ obtenido de alambre de neumáticos fuera de uso para el tratamiento fenton de agua con diclofenaco** **63-74**
González-Ybarra J.¹, Martínez-Sánchez C.², Alanís-Navarro J.A.³, Alarcón-Hernández F.B.⁴, Albarrán-Fuentes M.C.⁴, Morales-Hernández J.⁵, Sandoval-González A.^{2*}

Estrategia educativa: prototipo de microgasificador para el aprovechamiento de residuos sólidos y biomasa**Educational strategy: micro-gasifier prototype for the utilization of solid waste and biomass**Venegas-Sánchez J.A.¹, Muñoz-Barron B.², Jiménez-Hernández G.¹¹Tecnológico Nacional de México, División de Ingeniería en Energías Renovables, campus Huichapan, Domicilio conocido sin número, CP.42416, Huichapan, Hidalgo, México.²Tecnológico Nacional de México, División de Ingeniería en Mecatrónica, campus Huichapan, Domicilio conocido sin número, CP.42416, Huichapan, Hidalgo, México

* autor: javenegas@iteshu.edu.mx

Artículo Científico**Publicado: 30 de abril 2026**

RESUMEN

El presente trabajo presenta el desarrollo de un prototipo de microgasificador, para el aprovechamiento de biomasa, para ello se diseñó un microgasificador de 60 cm de alto y un diámetro interno de 20 cm, con perforaciones a en las partes superior e inferior para la succión de aire de 1 cm de diámetro. Se diseño un modelo el software SolidWorks para evaluar la dinámica de fluidos. Posteriormente la construcción física se realizó en utilizando acero inoxidable de 3mm de espesor en las cuales se colocaron 3 perforación a a 15, 30 y 45 centímetros para colocar termo pares tipo K los cuales se conectaron a un sistema de adquisición datos mediante el desarrollo de un software y de esta manera monitorear la temperatura dentro del microgasificador. Al realizar las pruebas físicas se encontró que la temperatura alcanzada es de aproximadamente 900 °C conforme el consumo de biomasa va disminuyendo y se va alcanzando cada sensor. Así mismo, se monitoreo la temperatura de un valde con agua conteniendo un litro, en el cual la temperatura de ebullición (93°C a 2100 msnm) se alcanzó a los 20 minutos. El tiempo de combustión total de 1 kg de madera fue de aproximadamente 80 minutos, lo cual permite aprovechar el poder calorífico de la biomasa. Adicional a ello los residuos de biomasa (ceniza) cuantificados fueron de 50 gr lo cual indica un alto aprovechamiento de la biomasa. Con ello se espera promover el prototipo de manera educativa, así como el uso en comunidades con pobreza energética al aprovechar la biomasa de la zona.

Palabras clave: Biomasa, Instrumentación, Microgasificador, Sustentabilidad.**ABSTRACT**

This work presents the development of a micro-gasifier prototype for the utilization of biomass. A micro-gasifier with a height of 60 cm and an internal diameter of 20 cm was designed, featuring perforations at the top and bottom for air suction, each 1 cm in diameter. A model was designed using SolidWorks software to evaluate fluid dynamics. Subsequently, the physical construction

was carried out using 3 mm thick stainless steel, with three perforations placed at 15, 30, and 45 centimeters to insert K-type thermocouples. These thermocouples were connected to a data acquisition system through the development of software to monitor the temperature inside the micro-gasifier. During physical tests, it was found that the temperature reached approximately 900 °C as the biomass consumption decreased and each sensor was reached. Additionally, the temperature of a bucket containing one liter of water was monitored, with the boiling temperature (93°C at 2100 meters above sea level) being reached in 20 minutes. The total combustion time for 1 kg of wood was approximately 80 minutes, allowing for the full utilization of the biomass's calorific value. Furthermore, the quantified biomass residues (ash) amounted to 50 grams, indicating a high biomass utilization rate. This prototype aims to be promoted educationally, as well as for use in communities with energy poverty by utilizing local biomass.

Keywords: Biomass, Instrumentation, Micro-gasifier, Sustainability

INTRODUCCIÓN

De la agenda 2030 se consideran 3 objetivos que pudieran relacionarse al usar micro-gasificadores: Hambre cero, Salud y bienestar y Energía asequible y no contaminante. Al contar con un micro-gasificador se puede enfrentar el problema que se tiene en algunas regiones debido al difícil acceso a la energía, ya que se aprovecharía los residuos con los que cuentan en su región (como madera o esquimos agroindustriales) y con ello poder cocer su comida o poder hervir el agua que consumen, la salud de los usuarios mejoraría al usar un sistema de combustión que permite la reducción de contaminantes y máxima el aprovechamiento de la energía que ofrece la biomasa. Además, puede utilizarse en otras actividades como actividades al aire libre donde se necesite calor para alimentos y donde es importante tener un control de las llamas que permita disminuir la propagación de incendios. El objetivo de este trabajo es el de construir un microgasificador y poder medir las temperaturas internas para corroborar el aprovechamiento de la biomasa residual.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de visualizar el diseño del microgasificador, se utilizó el software SOLIDWORKS, empleando la herramienta “Flow Simulation” se utilizó estimar el comportamiento de la dinámica de fluidos dentro del microgasificador.

El material de construcción de prototipo fue acero inoxidable, para evitar deformaciones por el calor generado. La altura y el diámetro se definieron en función de la densidad del material a utilizar (olote de maíz y/o pencas de maguey cortadas, con una masa total de 1 kg), dicha materia prima es abundante en la región de Huichapan, Hidalgo. El microgasificador cuenta con una rejilla en la parte inferior para soportar la biomasa, colocada por encima de los orificios del aire primario.

Por otra parte, para el cálculo de los flujos de aire en el gasificador se siguió las ecuaciones propuestas por Pérez y colaboradores., 2017

Velocidad de consumo del combustible

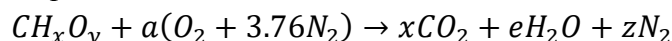
$$m_{bms} = \frac{Q}{E * LHV} \quad \text{Ec.1}$$

LHV= poder calorífico inferior

E=eficiencia deseada

Q= potencia calorífica

Reacción estequiométrica para la biomasa



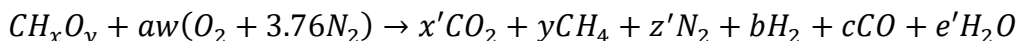
Relación de aire estequiométrico

$$\left(\frac{A}{F}\right)_{stq} = \frac{4.76 * a * Ma}{m_{bms}} \quad \text{Ec. 2}$$

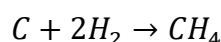
Velocidad para el aire primario a través de los agujeros

$$V_a = \frac{0.4 \left(\frac{A}{F}\right)_{stq} m_{bms}}{\rho_{aire}} \quad \text{Ec. 3}$$

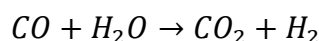
Reacción estequiométrica para la gasificación



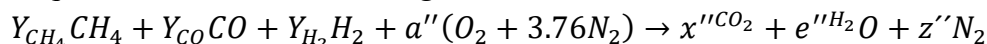
Reacción estequiométrica para la obtención de metano



Reacción estequiométrica para la biomasa



Reacción estequiométrica del combustible gaseoso



Velocidad para el aire secundario a través de los agujeros

$$v = \frac{4V_{ac}}{N * \pi * d_1^2} \quad \text{Ec. 4}$$

El flujo de aire primario debe ser limitado para asegurar una reacción de oxidación incompleta (gasificación). Este aire se suministra por la parte inferior. Para el flujo de aire, se utilizaron 16 orificios tanto de 10 mm de diámetro. En la parte superior, donde se lleva a cabo la combustión del gas obtenido, el flujo de aire debe ser mayor. Por tanto, en la parte superior se debe proporcionar un flujo de aire superior al del aire primario. Similar a la parte inferior, el diámetro de los orificios fue de 10 mm, pero con 26 orificios.

RESULTADOS

Para las pruebas experimentales se pesó aproximadamente 1 kg de madera (**Figura 1**), así como la humedad la cual tuvo un valor en los experimentos realizados menor al 10 %. Cabe mencionar que entre mayor sea el contenido de humedad de la madera una porción de la energía liberada por la combustión se utilizara en eliminar el agua que contenga la madera (**Figura 2**).



Figura 1 Medición de la madera



Figura 2 Medición de la humedad de la madera

Las pruebas con el microgasificador construido, utilizando 1 kg de leña para calentar 1 kg de agua y así estimar su eficiencia térmica, la cual osciló entre el 70-80%, considerando solo las temperaturas en la parte superior del microgasificador y la temperatura de ebullición del agua (**Figura 3**).



Figura 3 Prueba del microgasificador

Para monitorear la temperatura dentro del microgasificador, se colocaron tres termopares tipo K de 3/16 de diámetro y 3 metros de largo, conectados a una PCB y una tarjeta Arduino Mega para su monitoreo a través de un software desarrollado, cuyo código fue registrado ante el INDAUTOR. Este sistema de monitoreo se implementó debido a que la cámara termográfica utilizada no contenía el rango de temperatura necesario. Al monitorear la temperatura, se observó que se alcanzaron valores máximos entre 800-900 °C, mantenidos durante el proceso de combustión. Al mismo

tiempo, se puede observar la temperatura en el proceso de combustión. Al mismo tiempo, se puede observar la temperatura en la parte media e inferior se tenían temperaturas de 600°C las cuales corresponden a la temperatura de los procesos de pirolisis y gasificación, por lo cual se puede concluir que el microgasificador funciona correctamente (**figura 4**).

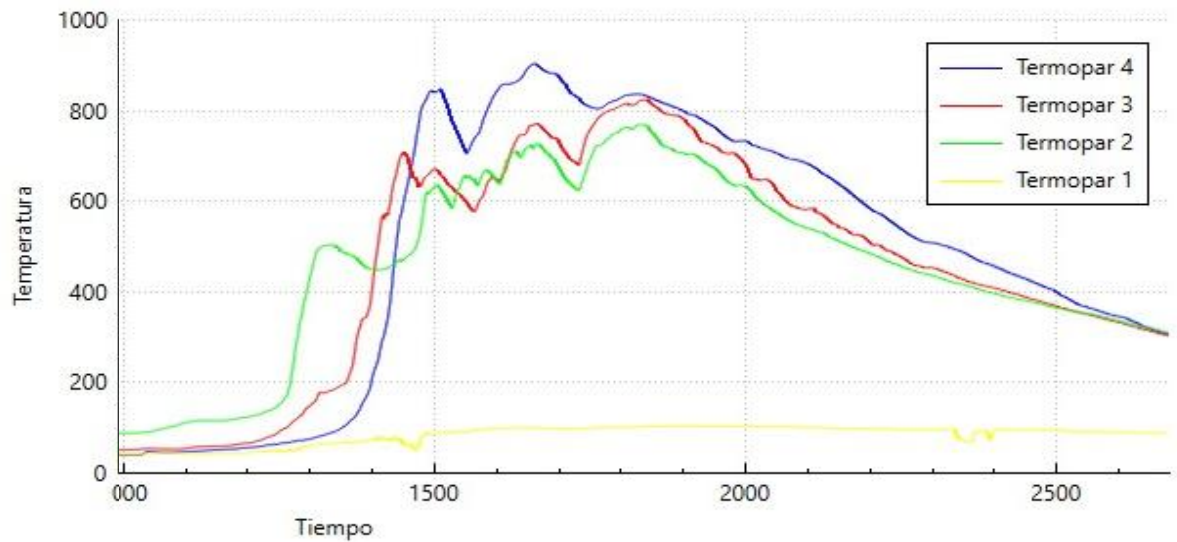


Figura 4 Perfil de temperaturas dentro del microgasificador y del contenedor de agua. En azul el termopar en la zona superior, en rojo en la parte media y verde en la parte inferior en amarillo en el contenedor de agua

Se permitió que toda la madera fuera consumida para cuantificar las cenizas, las cuales en promedio dieron 50 gr, sin dejar trazas de carbón o madera sin combustionar (**Figura 5**).



Figura 5 Cuantificación de cenizas

CONCLUSIONES

Se logró con éxito la construcción y puesta en operación de un microgasificador que maximiza el aprovechamiento de la energía contenida en la biomasa, evidenciado en la capacidad para calentar agua hasta su punto de ebullición y reducir la biomasa a cenizas, lo que indica un alto nivel de eficiencia energética. El sistema de adquisición de datos desarrollado permitió un monitoreo preciso de las temperaturas alcanzadas en diferentes puntos del microgasificador, contribuyendo al análisis de los procesos térmicos involucrados. Las temperaturas registradas, entre 600 y 900 °C, corresponden a las fases de pirólisis, gasificación y combustión, lo que confirma el adecuado funcionamiento del equipo y su capacidad para llevar a cabo estas transformaciones. Además, se verificó que el prototipo es capaz de mantener una combustión prolongada, optimizando el uso de la biomasa. Este proyecto ofrece una alternativa viable y sostenible para zonas con pobreza energética, promoviendo el uso de recursos locales para generar energía de manera eficiente y segura.

REFERENCIAS

- [1] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmnH (2013) Micro-gasification: cooking with gas from dry biomass An introduction to concepts and applications of woodgas burning technologies for cooking.
- [2] Panwara N.L., Rathore N.S. (2015) Environment friendly biomass gasifier cookstove for community cooking. *Environmental Technology* 1-5.
- [3] Deng L., Torres-Rojas D., Burford M., Whitlow T. H., Lehmann J., Fisher E. M. (2018). Fuel sensitivity of biomass cookstove performance. *Applied Energy* 215, 13- 20.
- [4] Wamalwa P., Nyaanga D, Owino G. (2017) Development of an Experimental Biomass Micro gasifier Cook Stove. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* 14(5), 6-10.
- [5] De La Hoz C. K., Pérez J. F., Chica Arrieta L. E. (2017). Design of a Top-Lit Dp-Draft Micro-gasifier Biomass Cookstove by Thermodynamic Analysis and Fluent Modeling. *International Journal of Renewable Energy Research*
- [6] Mehetre S. A., Panwar N.L., Sharma D., Kumar H. (2017) Improved biomass cookstoves for sustainable development: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 73, 672- 687.
- [7] Sutar k. S., Kohli S., Ravi M.R., Ray A. (2015) Biomass cookstoves: A review of technical aspects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41, 1128- 1196.
- [8] Yang Y., Li D., Guo L., Wang Z., Guo Z., (2020) Numerical Simulation of the Gasification reduction Coupling Process in the Innovative Multi-generation System, *Applied Thermal Engineering*.
- [9] Moriconia N., Larancia P., D' Amicoa M., Bartocci P., D'Alessandroa B., Cintib G., Baldinellib A., Discepolib G., Bidinic G., Desideric D., Cotanaa F., Fantozzic F., (2015)

- Design and preliminary operation of a gasification plant for micro-CHP with internal combustion engine and SOFC. *Energy Procedia* 81, 298 - 308.
- [9] Nordica A. M, Kenneth M. B. (2018) Modeling of household biomass cookstoves: A review. *Energy for Sustainable Development* (26) 1-13
- [10] Gonzalez W. A., Perez J.E. (2019) CFD analysis and characterization of biochar produced via fixed-bed gasification of fallen leaf pellets. *Energy*
- [11] Sakthivadivel D., Ganesh-Kumar P., Iniyan S. (2019) Computational modeling and performance evaluation of an advanced micro-gasifier cookstove with optimum air injection
- [12] Phillip E, Langevin J, Davis M., Kumar N., Walsh A, Jumbe V., Clifford M., Conroy R, Stanistreet D. (2023) Improved cookstoves to reduce household air pollution exposure in sub-Saharan Africa: A scoping review of intervention studies.
- [13] Tibesso K. A., Zeru B., Bekele E.A., Ramayya A.V. (2022) Design, development, and performance evaluation of husk biomass cook stove at high altitude condition. *International Journal of Thermofluids*
- [14] Sakthivadivel D., Ganesh-Kumar P., Iniyan S. (2019): Computational modeling and performance evaluation of an advanced micro-gasifier cookstove with optimum air injection, *Biofuels*,
- [15] Kweku-Commeh M, Agyei-Agyemang A., Opong Tawiah P, Atribawuni Asaaga B., (2022) CFD analysis of a flat bottom institutional cookstove. *Scientific African*

