

Recibido: 29.03.2022 • Aceptado: 26.06.2023

Palabras clave: Estufas ecológicas, aprovechamiento de calor, nanoantenas.

Uso de **estufas ecológicas** para el aprovechamiento de calor

ALEJANDRA LOYOLA LEYVA

aleloleyva@yahoo.com.mx

INSTITUTO DE FÍSICA, UASLP

LUIS ISAAC LUGO PÉREZ

luisaac.lugo@gmail.com

DICIM-CIACYT

FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ CONTRERAS

fjgonzal@ucf.edu

UNIVERSITY OF CENTRAL FLORIDA

En el ámbito rural, urbano y periurbano hay familias que no cuentan con servicios públicos municipales (agua potable, drenaje, disposición de aguas residuales, alumbrado público, entre otros). Lo anterior puede solucionarse mediante las ecotecias, las cuales son esfuerzos socio-técnicos prácticos mediante los cuales se intenta mejorar las capacidades de aprovechamiento y producción de los recursos naturales empleados por la sociedad. Ejemplos de éstas son: los calentadores solares, paneles fotovoltaicos, baños ecológicos, cosechadores de agua de lluvia, biodigestores, huertos de traspatio y las estufas ecológicas.



Estufas ecológicas

También llamadas estufas eficientes, son tecnologías de cocción cuyo diseño hace posible un resultado superior al de la estufa tradicional (fogón abierto), gracias al proceso de combustión de la leña y la eficiencia de la transferencia térmica. Además, que dispongan de una chimenea ayuda a reducir las emisiones de partículas contaminantes en la cocina y su concentración en el interior del hogar; de esta manera disminuyen los efectos adversos a la salud como las enfermedades respiratorias (Aristizábal Hernández, 2010). En la foto 1 puede observarse un ejemplo de la estufa ecológica instalada en la comunidad de Toco.

A corto plazo son la mejor opción para las familias que dependen de la leña para cocinar, de esta manera pueden mejorar sus condiciones de vida y reducir el consumo de biocombustible. Debe mencionarse que las estufas de leña siguen siendo un nicho importante para los hogares que han adoptado los combustibles modernos. De hecho, en algunas zonas existe la resistencia al cambio en los métodos para cocinar, principalmente por la predilección del sabor que la leña da en la elaboración de frijoles y tortillas (dos de los alimentos básicos de algunas poblaciones mexicanas). Asimismo, el uso de la leña tiene una ventaja económica a diferencia del alto costo que implica el consumo de gas (Maser Cerutti, Díaz y Berrueta Soriano, 2004).

Comunidad de Toco

La comunidad de Toco se encuentra en el municipio de San Antonio en la Zona huasteca del estado de San Luis Potosí, México. Es una pequeña población (aproximadamente mil habitantes) perteneciente a la etnia tének con

un alto grado de marginación debido a que se encuentran en uno de los municipios más pobres del estado y a que es una comunidad indígena (Castañeda-Díaz de León, Aradillas-García, Luévano Contreras, Cilia López y Galván Almazán, 2015).

En esta comunidad se han implementado programas que consisten en la instalación de estufas mejoradas, la cual se realizó por medio de la Secretaría de Desarrollo Social y Regional (Sedesore) y el gobierno de San Luis Potosí con el Programa de Mejoramiento de Vivienda en la modalidad de estufas ecológicas; cuya finalidad fue enfrentar la problemática de las familias rurales que cocinan con leña en fogones abiertos (2009-2015). Dicho programa tuvo como objetivo ahorrar tiempo y dinero en la recolección de leña; reducir la irritación de los ojos; disminuir el consumo de leña permitiendo la conservación de bosques y erosión; mantener la cocina libre de tizne y mejorar el medio ambiente del hogar (Fragoso Estevez, 2017).

Debe recalarse que en ocasiones estos tipos de programas de implementación de estufas ecológicas no obtienen los resultados esperados debido a la falta de continuidad a los proyectos y a la poca aceptación por parte de los beneficiados. Por lo tanto, estos programas no solo deben diseñarse para sustituir o ahorrar leña, también deben considerar temas como la salud e implicaciones ambientales locales y globales. Asimismo, fomentar enfoques participativos en los cuales se involucre a las mujeres para brindar una adecuada atención a las prioridades y preferencias, pues ellas son las usuarias.



Foto 1.
Diseño de estufa ecológica instalada en la comunidad de Toco

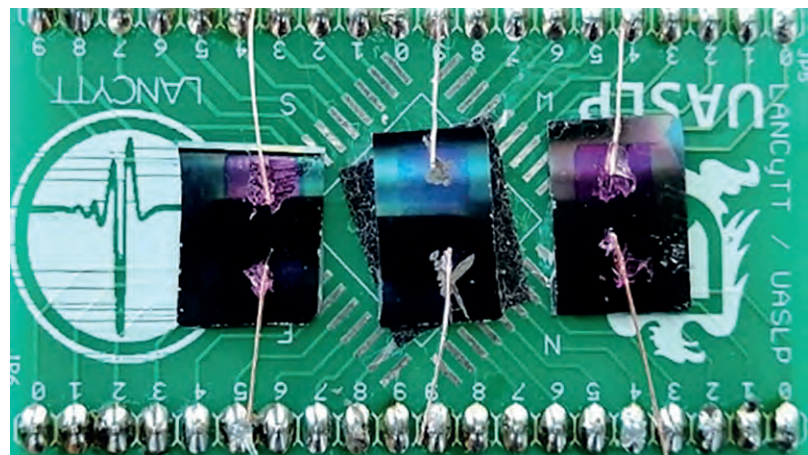


Foto 2.
Módulo con nanoantenas Seebeck

Panel de nanoantenas-Seebeck para aprovechamiento de calor en el desecho de estufas ecológicas

La energía y la demanda de fuentes alternas es crucial para todos los países. La electricidad es esencial tanto para el crecimiento social, como el económico. Por ello, varios estudios como los de Chamier, 2017; Dalala *et al*, 2019; Méndez Lozoya y de León-Zapata, 2019, se han enfocado en encontrar nuevos materiales de alto funcionamiento (especialmente nanoestructuras) o al mejoramiento del funcionamiento de convertidores termoeléctricos convencionales.

Una posible solución para obtener energía eléctrica de otras fuentes es la tecnología termoeléctrica, la cual convierte la energía termal (calor o frío) en energía eléctrica de manera directa manteniéndose amigable con el medio ambiente. La relevancia de aprovechar la energía originada en procesos industriales o dentro del hogar es que puede ser una fuente alternativa, que solo depende de pérdidas termales que se liberan al ambiente sin ser recolectadas. Esta recolección puede lograrse mediante dispositivos con módulos termoeléctricos (MTE) que nos ayudan a convertir las pérdidas termales (calor o frío) en energía. Estos MTE pueden ser divididos en dos grupos dependiendo de sus efectos: 1)

generadores termoeléctricos, los cuáles usan el efecto Seebeck para convertir la energía termal, entre dos superficies del MTE, en energía eléctrica y 2) en enfriadores termoeléctricos que usan el efecto Peltier que convierte la energía eléctrica aplicada en las terminaciones de los MTE en una diferencia de temperatura (Ahiska y Mamur, 2014). En el caso de las estufas ecológicas se utilizarían los MTE con efecto Seebeck; en la foto 2 puede observarse el módulo de nanoantenas Seebeck.

El uso de estos módulos termoeléctricos tiene varias ventajas como: alta durabilidad, alta precisión, volumen reducido, no contienen partes que se mueven, son silenciosos, totalmente escalables y excelentes para recolectar la energía termal residual. La desventaja es que su eficiencia es de cinco a 10 por ciento, considerando la ganancia de energía de desecho, pero aun así son bastante útiles.

Uso de las estufas ecológicas

En el mes de marzo de 2022 se acudió a la comunidad de Tocoy para evaluar el uso y aceptación de las estufas ecológicas instaladas. Lo anterior con la finalidad de identificar la factibilidad de implementar un panel de nanoantenas Seebeck para el aprovechamiento del calor desechado por las estufas ecológicas. Al entrevistar a seis mujeres de la comunidad pudimos identificar tres escenarios en cuanto al uso y aceptación de las estufas ecológicas: 1) mujeres que cuentan con la estufa ecológica, 2) mujeres que tuvieron la estufa ecológica y 3) mujeres que nunca tuvieron la estufa ecológica.

El primer grupo de mujeres utilizan la cocina casi todo el día, ya sea preparando el desayuno, la comida o la cena. Además, refirieron que hay alimentos como los frijoles que tardan mucho en estar listos, por lo que deben utilizarla por varias horas. Respecto a la aceptación, hay algunas características de las estufas ecológicas que no les agradan tanto, como por ejemplo: el espacio para colocar la leña es pequeño; les gustaría que tuviera más de una hornilla (parrilla) para preparar más alimentos al mismo tiempo; que el material de la chimenea fuera “de material” (ladrillos y cemento) para que ésta no se calentara tanto y el techo de palma no se fuera a quemar (por esta razón, algunas estufas fueron modificadas por la comunidad, como resultado el humo ya no se dirige



Foto 3.
Estufa ecológica en funcionamiento en un hogar de la comunidad de Tocoy

hacia el exterior). Asimismo, refieren que les recomendarían este tipo de estufas a sus vecinas, siempre y cuando tuvieran estas modificaciones. En la Foto 3 podrán observar una estufa ecológica en funcionamiento.

El segundo grupo de mujeres tuvo la instalación de la estufa ecológica hace aproximadamente 10 años; por lo que, con el paso del tiempo, la estufa se fue deteriorando, en especial la chimenea de lámina delgada. Además, en los hogares no se les pudo dar un mantenimiento constante, lo que llevó a que el material se degradara y la chimenea se rompiera, perdiendo así su principal beneficio. No obstante, una de las mujeres mencionó que, aunque en su familia se le dio mantenimiento a la estufa, “nada dura para siempre”. Con lo anterior, sería importante tomar en cuenta la durabilidad de los materiales que se utilizan para las instalaciones de las estufas ecológicas. Pese a lo anterior, también aseveraban que les gustaba tener este tipo de estufas porque “el humo ya no se quedaba dentro” y porque sí la utilizaban.

Por último, tenemos al grupo que no recibieron la instalación de las estufas ecológicas durante el programa de gobierno. Sin embargo, una de las señoras entrevistadas mencionó que está feliz con la estufa que tiene actualmente y que no le gustaría cambiar a una estufa ecológica porque es “a lo que están acostumbrados”, aun sabiendo los posibles beneficios que pudieran traer las estufas ecológicas.

Aceptación del panel de nanoantenas-Seebeck

A las mujeres entrevistadas en la comunidad les mostramos un video (<https://vimeo.com/748868934?share=copy>) donde se explicaba de manera breve y sencilla cómo funciona el panel de nanoantenas-Seebeck para aprovechamiento de calor de desecho de estufas ecológicas y sus posibles beneficios para ver si les gustaría tenerlo en un futuro. Al final se obtuvo dos tipos de respuestas: una de ellas fue que sí estarían dispuestas a tener y probar en un futuro este tipo de dispositivos. De igual forma, reportaron que los posibles beneficios de tenerlo en el hogar podrían ser: tener focos prendidos para la noche, reducir su gasto en el consumo de luz y los avances en la tecnología. La mayoría de las mujeres que dieron una respuesta afirmativa fueron mujeres menores de 30 años, una señora de 46 años también nos dio una respuesta afirmativa.

Asimismo, hubo mujeres que mencionaron no estar convencidas de usar este tipo de tecnologías al ser un elemento desconocido, además de ya estar acostumbradas a vivir “así” o porque “casi no conocen de esto”.

En las imágenes 1 y 2 se muestran modelos 3D de las estufas ecológicas integrando el panel de nanoantenas y la propuesta de funcionamiento para alimentar un foco LED.

Consideraciones finales

Las estufas ecológicas instaladas en la comunidad de Toco son usadas por las mujeres de esa localidad; sin embargo,

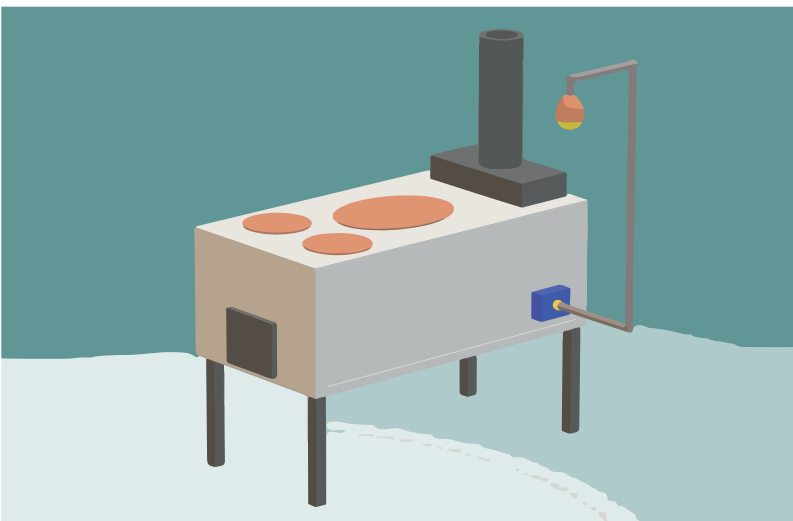


Imagen 1.
Modelo 3D de la estufa ecológica con salida para alimentar un foco LED



Imagen 2.
Modelo 3D de la estufa ecológica. Vista al interior donde se aprecia la integración del panel de antenas y control carga y almacenamiento de energía



ALEJANDRA LOYOLA LEYVA

Es doctora en Ciencias Biomédicas Básicas por la UASLP. Actualmente es posdoctorante del Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías en el Instituto de Física de la UASLP.

no todas son utilizadas como deberían, por lo cual no se obtienen los beneficios deseados a la salud. Asimismo, las mujeres refirieron algunas modificaciones que les gustaría hacerles a estas estufas ecológicas para incrementar y mejorar su uso. En cuanto a la factibilidad de uso del panel de nanoantenas-Seebeck para aprovechamiento de calor de desecho en estufas ecológicas, la mayoría de las mujeres estaría dispuesta a tener este dispositivo en sus hogares para poder tener luz por las noches y reducir sus gastos en el consumo de electricidad.

El avance de la tecnología ha permitido reducir el tamaño y el costo de los dispositivos electrónicos, lo que ha hecho posible tener una gran variedad de dispositivos o sensores que pueden proporcionar información meteorológica, médica, biológica y ambiental por mencionar algunos ejemplos. Estos sensores necesitan fuentes de energía permanente que pudiera cosecharse a partir del sol, de movimientos del cuerpo (caminar) o del calor emanado por otros aparatos o fuentes (como las estufas ecológicas). La posibilidad de cosechar energía de esta manera hace que los dispositivos sean autosustentables y que se puedan utilizar de una manera más generalizada.

Agradecimientos

CEMIE-Sol 105, proyecto 278291 de SRE-CONACYT, y al Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología de Terahertz. (LaNCYTT).

Referencias bibliográficas:

- Ahiska, R. y Mamur, H. (2014). A review: Thermoelectric generators in renewable energy. *International Journal of Renewable Energy Research*, 4(1), pp. 128-136. <https://doi.org/10.20508/ijrer.25996>
- Aristizábal Hernández, J. D. (2010). Estufas mejoradas y bancos de leña : una alternativa de dependientes de los bosques de roble de la Cordillera Oriental. *Revista Colombia Forestal*, 13(2), pp. 245-256.
- Castañeda-Díaz de León, A., Aradillas-García, C., Luévano Contreras, C., Cilia López, G. y Galván Almazán, G. de J. (2015). Disponibilidad de alimentos de la canasta alimentaria rural en la comunidad indígena tének de Tocoay en la Huasteca potosina y comparación de costos con el área urbana de la San Luis Potosí. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*. 21(4), pp. 24-29. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.4.5119>
- Fragoso Estevez, N. M. (2017). *Uso de estufas mejoradas de leña y su impacto a la salud en niños menores de 5 años en San Luis Potosí*, 2015, (tesis de maestría). Instituto Nacional de Salud Pública, Ciudad de México
- Masera Cerutti, O. R., Díaz, R. y Berrueta Soriano, V. M. (2004). Programa para el uso sustentable de la leña en México: de la construcción de estufas a la apropiación de tecnología. Congreso Mundial de Energía Renovable, 7. Recuperado de: <http://www.conanp.gob.mx/dcei/entorno/images/agos206/pdf24/intprogr6088c.pdf>

