

Mujeres en el fomento de las energías renovables

Y. Hernández,¹ L. Velez,¹
L. Ramírez² y J. Moreira¹

14

Resumen: Hoy en día, la participación de las mujeres en el sector energético es cada vez más reconocida. Sin embargo, muchas veces son discriminadas, tienen acceso limitado a la toma de decisiones en diversas temáticas y sobre todo no se les proporcionan las mismas oportunidades en el ámbito laboral (Moran, s/f). Por el contrario, los hombres siguen predominando este sector, por lo que aún existen grandes brechas que superar para lograr equidad de género en el sector de la energía. A pesar de lo anterior, existen mujeres que han logrado superar las barreras que el entorno social, laboral y educativo usualmente representan, y trabajan en una de las áreas mayormente representadas por hombres, el de las ingenierías. En el presente trabajo se muestra y analiza la participación de las mujeres en el desarrollo tecnológico de sistemas energéticos renovables dirigidos a zonas rurales principalmente del estado de Chiapas. Esto con el fin de dar a conocer los dispositivos creados por ellas, los cuales han brindado una mejor calidad de vida gracias a su implementación masiva.

Palabras clave: mujeres, energía renovable, género, ciencia, sociedad.

Abstract: Nowadays, the participation of the women in the energy sector is more recognized. Nevertheless, often they are discriminated, they have access limited to the decision making in diverse subject-matters and especially the same opportunities are not provided to them in the labor ambience (Moran, s/f). On the contrary, the men keep on predominating over this sector, therefore barriers still exist to be overcome to achieve genre equity in the energy sector. In spite of previously described, there exist women who have managed to overcome the barriers that the social, labor and educational environment usually represent, and they are employed at one of the areas mainly represented by men, that of the engineerings. In the present work it appears and analyzes the participation of the women in the technological development of renewable energy systems directed to rural areas principally of the Chiapas state. This in order to show the devices created by them, which have helped to improve the quality of life thanks to its massive implementation.

Key-words: women, renewable energy, gender, science, society.

Introducción

El desarrollo de las mujeres y la energía están ampliamente relacionadas, visualizándose en todos los sectores sociales. La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) reporta que a nivel mundial del total de personas que viven en condiciones de pobreza (1.4 billones) el 60% son mujeres.¹ Así mismo, en las zonas rurales las mujeres son las encargadas de proveer de combustible (en su mayoría leña), agua y alimentos a su familia además de realizar actividades económicas. En las zonas urbanas no hay mucha diferencia, a pesar de que las mujeres se han incorporado al sector laboral formal o informal aún son responsables de las tareas domésticas, conllevando largas jornadas de trabajo, estando vinculadas la mayor parte de las actividades con la adquisición y el uso de energía. Por ello es fundamental contar con

¹ Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energías Renovables (CIDTER), 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. E-mail: yhportillo@gmail.com, joel.moreira@unicach.mx

² Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Centro de Estudios de las Energías Renovables. Insurgentes Este, Mexicali, Baja California C.P 21280.

fuentes de energía eficientes y a costos accesibles además de tecnologías apropiadas para su empleo.²

A pesar de que las mujeres son las principales beneficiarias con el desarrollo energético, este en su mayoría es realizado por el género masculino, teniendo muy poca participación científica y tecnológica de las mujeres. Por ello es importante desde temprana edad capacitarlas y otorgarles las herramientas necesarias, con el fin de formarlas como profesionistas en el sector energético, beneficiando con ello a la sociedad en general.

En México, el hablar de mujeres, ciencia y tecnología aún es limitado, si nos referimos al sector laboral energético, existe predominación masculina, por nombrar ejemplos, en el sector electricidad del total de trabajadores sólo 17% son mujeres y en el de petróleo y gas no llega a 10 %. Teniendo avances en las actuales generaciones, enfocándonos al sector ingenieril contempla que del total de estudiantes de ingeniería el 30% son mujeres.³ En el área de las energías renovables, actualmente existen diversas instituciones enfocadas a formar profesionistas del sector. Donde el panorama es menos favorable para el género femenino. De acuerdo a las estadísticas se tiene que únicamente el 17 % de la población estudiantil son mujeres, teniendo como ventaja que del total de ingresadas a la universidad se logra titular un 62.3 % a diferencia de un 40.9 % de hombres titulados.

Si se analiza la producción de conocimiento científico y tecnológico, de acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se ha tenido un incremento considerable en los últimos años. Actualmente existen poco más de siete mil mujeres pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), representando un 34.9% del total.

La cifra anterior contempla un porcentaje global de todas las áreas, sin embargo, en la ingeniería sólo el 22% de los investigadores son mujeres.⁴

A pesar de las estadísticas a simple vista desfavorables para las mujeres en la formación científica y tecnológica, se tiene un incremento en el interés cada día mayor por las mujeres en su formación académica y profesional. Donde cada día surgen más organizaciones públicas y privadas que colaboran al crecimiento paulatino de las mujeres en la energía. Donde estimulan a la capacitación técnica y formación académica, un ejemplo claro es la Red de Mujeres en Energías Renovables y Eficiencia Energética (REDMERE), dicha red busca agrupar a todo aquel que esté interesado en un cambio de paradigma e igualdad sustantiva, hacia un sector energético que empodere a las mujeres y las posiciona como agentes de cambio.⁵

En este estudio se presenta investigaciones científicas y tecnológicas realizadas por mujeres mexicanas en el campo de las energías renovables, realizadas en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), donde algunas de estas investigaciones han logrado llegar a la transferencia tecnológica beneficiando con ello a un significativo número de mujeres y la población en general.

Participación de mujeres en el desarrollo científico y tecnológico para la creación de sistemas energéticos renovables dirigidos a zonas rurales del estado de Chiapas

La relación de las mujeres y la energía es más notoria, principalmente en las zonas rurales del estado, donde satisfacen sus necesidades energéticas a partir de combustibles tradicionales en tecnologías poco eficientes trayendo consigo graves problemas de salud, ambientales y de género.

Las mujeres además de realizar las actividades domésticas como lo es la cocción de alimentos

¹ O. L. de E. (OLADE), "Género y Energía," 2017.

² INMUJERES, "Mujeres y Energía. Los roles de género condicionan la manera en que mujeres y hombres nos relacionamos con la energía.," 2017.

³ Energíahoy, "Mujeres en el sector energético: aún queda un largo camino por recorrer," 2017.

⁴ CONACYT, "Mujeres en la ciencia en México," 2017.

⁵ "Red de Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética," 2017.

principalmente en fogones abiertos ineficientes, también realizan la tarea de recolección de la leña que es el principal combustible utilizado en estas zonas. En un estudio realizado por investigadores chiapanecos, se ha mostrado que las mujeres deben recorrer en promedio 2.5 Km de distancia para recolectar la leña (aproximadamente 23 Kg) necesaria para su hogar, invirtiendo con ello valioso tiempo de su vida que pudiera ser aprovechado para realizar otras actividades fundamentales como lo son trabajo, estudios, recreación, etc.

Pensando en lo anterior diversos investigadores han iniciado a desarrollar tecnologías específicas para contribuir con esta serie de problemáticas.

Estufa ecológica Lekil Vaj

Una de las tecnologías chiapanecas realizadas por mujeres es la estufa ecológica “Lekil Vaj”, frase en tzotzil que al español puede traducirse como buena tortilla o buena comida.

El desarrollo de este dispositivo lo llevo a cabo la M.C. Lorena del Rocío Ramírez Rodas junto con investigadores del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energías Renovables (CIDTER) de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). En el proceso se contemplaron los usos y costumbres de la población para lograr una aceptación exitosa.

Para el diseño de la estufa se tuvo en cuenta que este dispositivo cumpliera los siguientes aspectos fundamentales:

1. Tecnológicamente apropiada: térmicamente eficientes y altamente resistente a las condiciones de operación y que sus elementos fundamentales garantizarán una alta durabilidad.
2. Económicamente viable: costo por debajo de las estufas existentes en el mercado y materiales asequibles a la población beneficiada.
3. Ecológicamente responsable: eficiencia tal que al menos se ahorre un 70% de leña con respecto al fogón tradicionalmente utilizado.
4. Socialmente aceptable: desde el punto de vista de su estética, dimensiones (altura y diámetro), capacidad de extracción del humo de la habitación y poca radiación térmica emitida hacia los laterales.

Tecnológicamente, se logró el desarrollo de un dispositivo que ahorra hasta un 70% de combustible (contra el fogón tradicional) y logra temperaturas cercanas a 500°C. Para la evaluación de las temperaturas alcanzadas de la estufa ecológica Lekil vaj y el fogón tradicional se utilizó una cámara termográfica Flir E40. En la Figura 1 y 2, se muestra la temperatura alcanzada en el comal de la estufa ecológica Lekil Vaj durante el tiempo de cocción. Como se puede observar existen tres fases bien definidas. En la primera

Figura 1:

Comportamiento de la temperatura en el comal durante las diferentes fases térmicas.

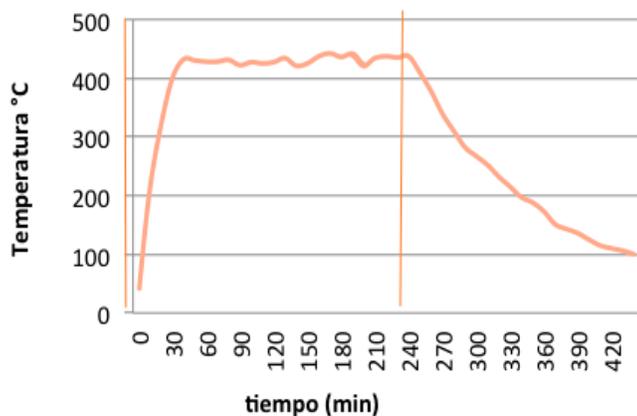
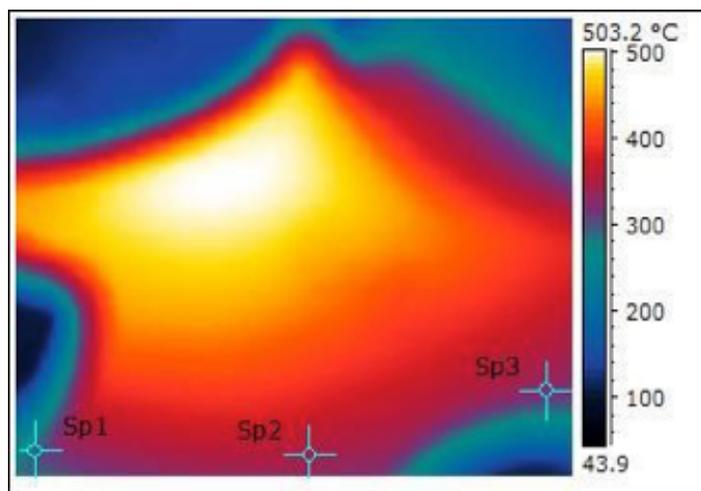


Figura 2

Visualización de la temperatura en la superficie del comal.



fase la temperatura se incrementa de forma logarítmica con respecto al tiempo.

Cabe mencionar que la estufa tiene un periodo de enfriamiento, es decir a partir de que ya no se suministre más leña a la estufa la temperatura del comal se comporta de forma lineal con pendiente negativa como se muestra en la Figura 3, disminuyendo hasta los 100°C en 190 minutos, lo cual indica que durante este proceso existe temperatura y tiempo necesario para realizar la preparación de otros tipos de alimentos tales como tortillas, sopas o para el hervido o calentamiento de agua.

La transferencia de tecnología con este dispositivo ha sido ampliamente satisfactoria, teniendo diversos casos de estudio e investigación, principalmente en las comunidades del municipio de La Independencia beneficiando con ello no sólo a las mujeres sino a la población en general, en la figura se ilustra a algunos de los beneficiarios de la transferencia tecnológica de una de las zonas rurales de implementación.

Sistema de biodigestión

En la mayoría de los municipios de Chiapas la agricultura y la ganadería han sido los principales pilares de su economía, destacando la producción de ganado bovino y porcino con una existencia reportada en el 2015 por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de 2, 653, 408 y 751, 593 cabezas, respectivamente. En este sentido, los desechos animales (estiércol) se constituyen en uno de los recursos de biomasa que se pueden emplear como materia prima para la producción de biocombustibles como el biogás. Estos residuos son producidos diariamente en grandes cantidades, los cuales no tienen ningún tratamiento adecuado para su disposición final por lo que generan malos olores, criaderos de moscas y un foco de infección perjudicial para la población, además provoca la contaminación del suelo, agua y aire.

Por tal razón, los sistemas de biodigestión anaerobia han sido aceptados como una solución a los problemas energéticos y ambientales. Patentes de estas tecnologías

Figura 3

Comportamiento de la temperatura en la fase de enfriamiento.

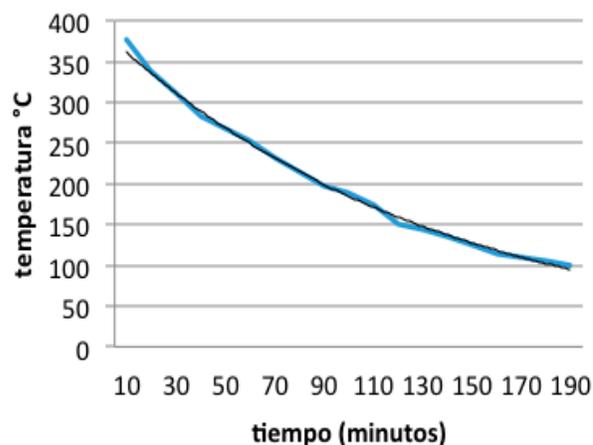


Figura 4

Transferencia tecnológica de las estufas ecológicas.



han sido desarrolladas por investigadores del CIDTER, principalmente sistemas bionergéticos.

En la figura 5 se ilustra un dispositivo capaz de aprovechar los residuos orgánicos para la generación eficiente de energía útil (biogás) siendo esta una mezcla de gases con alto contenido de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). Este biocombustible puede utilizarse en diferentes aplicaciones como: cocción de alimentos, calefacción de hogares, iluminación y electrificación.

Figura 5

Sistema bioenergético.



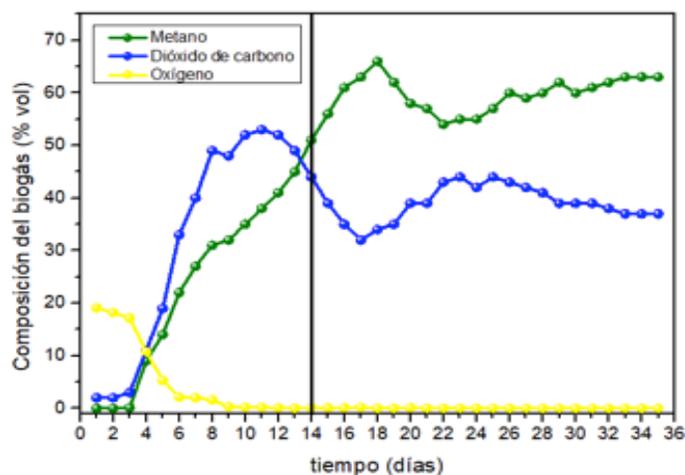
La producción de biogás se llevó a cabo en un sistema bioenergético, el cual es un conjunto de elementos interconectados entre sí, para la transformación de la materia orgánica, su principal componente es el biodigestor, donde se proporcionan las condiciones necesarias para llevar a cabo satisfactoriamente el proceso de digestión anaerobia, es decir, en ausencia de oxígeno y presencia de agua.

Uno de los parámetros monitoreados fue la calidad del biogás utilizando un analizador de gases multitec 540, con este instrumento de medición se determinó el comportamiento de composición del biogás a lo largo de 35 días (Figura 6), donde se aprecia que los primeros 13 días de digestión la concentración de metano es menor al 50% y se comprobó mediante una prueba de combustión que la llama era intermitente indicando mayor cantidad de dióxido de carbono en la mezcla, siendo este un gas no combustible. Por otro lado el oxígeno disminuye gradualmente hasta llegar a 0% debido al proceso anaerobio.

Así mismo se observa que a partir del día 14, la cantidad de metano aumento y el dióxido de carbono disminuyo, llevando a cabo la prueba de combustión se observó que genera una flama constante, posteriormente del día 22 la cantidad de metano en la mezcla de gases se mantuvo prácticamente constante, con una concentración por encima de 50% y una disminución de dióxido de carbono.

Figura 6

Composición de biogás.



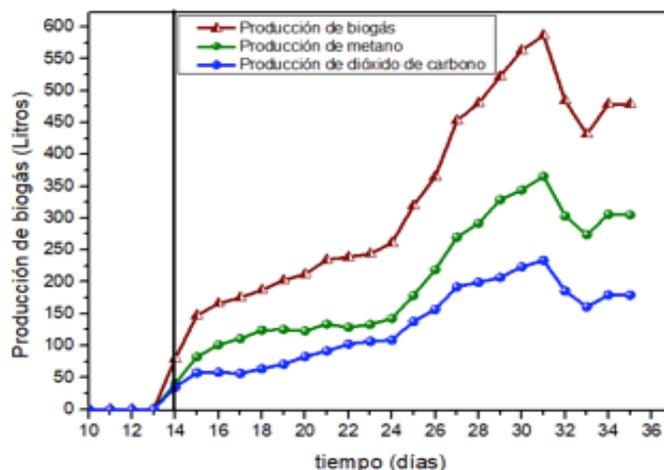
Se obtuvo una producción total de 5923.8 litros de biogás, un promedio de 312 litros de biogás por día (Figura 7), en condiciones normales de presión (1 atm) y temperatura (25°C), estos resultados indican que el biogás producido es utilizable para cocinar aproximadamente entre 2 y 3 horas.

Para mantener la producción de biogás por encima de los 400 litros es necesario realizar recargas cada tercer día de 72.5 litros de mezcla con una relación de 1:1.5 (estiércol/agua).

Además de la generación de biogás se obtiene abono orgánico líquido y sólido rico en nitrógeno, fósforo y potasio nutriente que las plantas pueden aprovechar para su

Figura 7

Producción de biogás.



crecimiento y desarrollo también al ser comercializado se convierte en una fuente de ingresos para las familias.

En resumen, de este estudio se logró obtener un sistema de biodigestión con los elementos y condiciones necesarias para la transformación de materia orgánica en un biocombustible de gran utilidad y bioabono como valor agregado el cual se puede proponer para su implementación masiva en comunidades rurales con la seguridad de un correcto funcionamiento.

Estufa ecológica de hidrógeno

A nivel mundial hablar de energía es hablar de retos e innovación, en grandes potencias internacionales trabajan en investigaciones enfocadas a un vector energético, el hidrógeno. Muchos científicos consideran que este gas puede llegar a ser la solución energética y ambiental en un futuro cercano, debido a que su poder calorífico es muy alto (120 MJ/Kg) y en su proceso de generación de calor o electricidad únicamente produce como residuo agua. Además de ello su generación está basada en la electrólisis, y para producir este fenómeno químico se requiere agua, energía eléctrica y un electrolizador.

En Chiapas, se está iniciando a colaborar con estas investigaciones. Un grupo de investigadores del CIDTER al que pertenece la M.C. Yanhsy Hernández Portillo, ha desarrollado una estufa ecológica de combustión de hidrógeno.

Actualmente el dispositivo se encuentra en la etapa de prototipo, contemplando en un futuro lograr instalar este tipo de tecnología de forma autónoma o híbrida en las comunidades donde más se requiera, con el objetivo principal de dejar de talar árboles, pues este dispositivo únicamente requiere agua y electricidad generada a partir de energía solar.

El funcionamiento del dispositivo consta principalmente de una fuente de energía, que puede ser un sistema fotovoltaico, el cual produce la energía necesaria para alimentar a un electrolizador alcalino bipolar de 1 kW a 1.9 kW, donde se genera el hidrógeno necesario para la combustión en el sistema de cocción, en la Figura 8 se puede apreciar el dispositivo construido.

Figura 8

Estufa ecológica de hidrógeno



La evaluación de la estufa de hidrógeno consistió en obtener los parámetros de funcionamiento del electrolizador y del sistema de cocción, para determinar la eficiencia energética de la estufa de hidrógeno.

En el caso del electrolizador, se realizaron diversos experimentos variando la molaridad de funcionamiento, monitoreando los parámetros eléctricos del dispositivo, y la generación de hidrógeno.

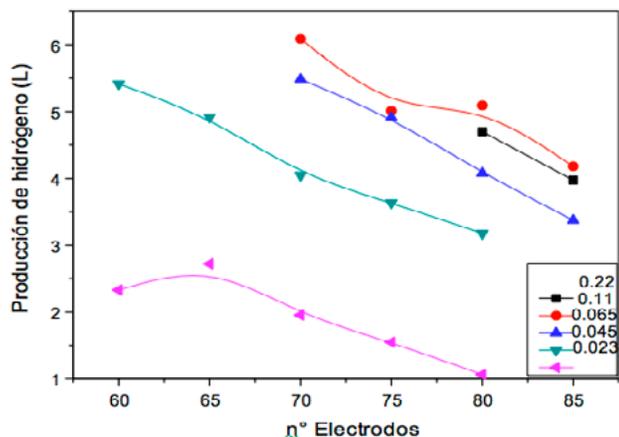
En la siguiente figura se puede apreciar la producción de hidrógeno respecto al número de electrodos, siendo mayor la generación de hidrógeno a menor número de electrodos, es importante señalar que este comportamiento ocurre independientemente de la concentración del electrolito.

A los 70 electrodos se obtuvo la máxima producción de hidrógeno y el máximo consumo de corriente de 6 L/min y 12.6 Amperes respectivamente según lo establece la primera ley de Faraday para la electroquímica.

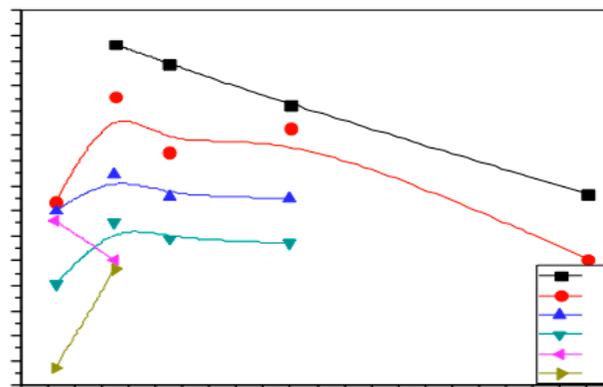
Con la medición de la producción de hidrógeno se determina la energía generada por el dispositivo. Al verlo como una máquina termodinámica es necesario conocer

Figura 9

Producción de hidrógeno respecto al número de electrodos de trabajo.

**Figura 10**

Eficiencia respecto a Molaridad.



cuanta energía está consumiendo el sistema para determinar la eficiencia energética, pues se contempla la energía producida sobre la energía de entrada al sistema. En la Figura 10 se aprecia que a la concentración de 0.045M se da el mayor pico de eficiencia, esto es debido a que conforme se aumenta la molaridad del electrolito existe un mayor consumo de energía causada por la generación de calor que ocurre en el proceso.

Por último, se realizó la evaluación del sistema de cocción, donde se determinó la eficiencia térmica del dispositivo, comparándolo con una parrilla eléctrica comercial de similares características eléctricas, la figura 11 se puede observar que la estufa de hidrógeno requiere de menor tiempo de operación para realizar la misma actividad que la parrilla eléctrica.

A partir del experimento se determinó la eficiencia térmica de la estufa de hidrógeno, obteniendo 61.5%, comparándolo al 28% de la parrilla eléctrica evaluada se tiene una mayor eficiencia en el dispositivo desarrollado.

Al término de la investigación se pudo desarrollar y evaluar el dispositivo piloto de producción y combustión de hidrógeno para la cocción de alimentos, con la característica particular de generar su propio combustible dentro de la tecnología, con los equipos necesarios de seguridad y

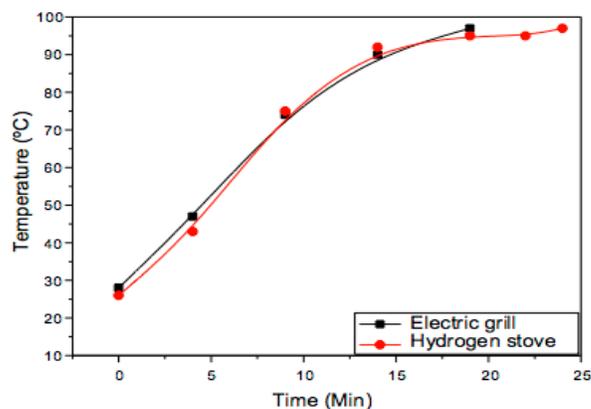
las dimensiones adecuadas que permiten una operación ergonómica y fiable. Resaltando la capacidad de los tecnólogos y científicos chiapanecos.

Conclusión

A partir de la investigación realizada se pudo analizar la participación de las mujeres en la ciencia y la tecnología, principalmente en las energías renovables, donde se puede observar que en la actualidad existe un número limitado en el sector, por ello se requiere mayor inclusión femenina en el ámbito educativo y profesional.

Figura 11

Incremento de temperatura vs Tiempo de operación.



Bibliografía

- O. L. de E. (OLADE) (2017). "Género y Energía". [En línea]. Disponible en: <http://www.olade.org/sectores/genero-y-energia/>
- INMUJERES, "Mujeres y Energía. Los roles de género condicionan la manera en que mujeres y hombres nos relacionamos con la energía.," 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/inmujeres/documentos/mujeres-y-energia?state=draft>
- ENERGÍAHOY (2017). "Mujeres en el sector energético: aún queda un largo camino por recorrer". [En línea] Disponible en: <http://www.energiahooy.com/site/mujeres-en-el-sector-energetico-aun-queda-un-largo-camino-por-recorrer/>
- CONACYT (2017). "Mujeres en la ciencia en México". [En línea] Disponible en: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/66-sociedad/politica-cientifica/390-las-mujeres-en-la-ciencia>
- _____ (2017). "Red de Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética" [En línea] Disponible en: https://www.facebook.com/pg/redmujeresenenergia/about/?ref=page_internal