



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.  
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898476*

RFC: ATI120618V12

**Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.**

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

**Año: XI      Número: 3      Artículo no.:85      Período: 1 de mayo al 31 de agosto del 2024**

**TÍTULO:** Diseño de un dispositivo termo-hidráulico para fomentar la sostenibilidad.

**AUTORES:**

1. Est. Alan Ulises Torres Romero.
2. Est. Roberto Hernández Sosa.
3. Est. Víctor Dimas Juárez.
4. Dr. José de Jesús Peinado Camacho.

**RESUMEN:** El objetivo de esta investigación fue diseñar un dispositivo termo-hidráulico para satisfacer la necesidad de calefacción de agua en una vivienda mediante fenómenos térmicos. La metodología fue cuantitativa. El diseño fue no experimental con enfoque exploratorio y descriptivo. Los resultados se centraron en analizar la transferencia de calor. Se consideró un plato parabólico para redirigir los rayos solares y mejorar la eficiencia térmica. Se concluyó que las tecnologías innovadoras como el termotanque solar con aislamiento, la integración de un plato parabólico, así como, utilizar el efecto albedo, ofrecen una solución pragmática y accesible hacia el desarrollo sostenible por medio de la energía solar.

**PALABRAS CLAVES:** objetivos de desarrollo sostenible, energía solar, sostenibilidad, calefacción de agua.

**TITLE:** Designing of a thermo-hydraulic device to promote sustainability.

**AUTHORS:**

1. Stud. Alan Ulises Torres Romero.

2. Stud. Roberto Hernández Sosa.

3. Stud. Víctor Dimas Juárez.

4. PhD. José de Jesús Peinado Camacho.

**ABSTRACT:** The objective of this research was to design a thermo-hydraulic device to satisfy the need for water heating in a home through thermal phenomena. The methodology was quantitative. The design was non-experimental with an exploratory and descriptive approach. The results focused on analyzing heat transfer. A parabolic dish was considered to redirect solar rays and improve thermal efficiency. It was concluded that innovative technologies such as the insulated solar hot water tank, the integration of a parabolic dish, as well as using the albedo effect, offer a pragmatic and accessible solution towards sustainable development through solar energy.

**KEY WORDS:** sustainable development goals, solar energy, sustainability, water heating.

## **INTRODUCCIÓN.**

La Agenda 2030 es un plan de acción global adoptado por 193 países miembros de las Organización Naciones Unidas (ONU). Su objetivo principal es abordar los desafíos mundiales y construir un mundo más sostenible y equitativo para el año 2030 (ONU, 2023, p. 1; Pinto-López, Montaudon-Tomas & Gil-Lafuente, 2022, p. 29). También reconoce la interconexión entre diversos aspectos del desarrollo sostenible y la necesidad de abordar los problemas medioambientales para lograr un futuro sostenible, así como la reducción de contaminantes, especialmente aquellos que contribuyen al cambio climático; esto es crucial para construir un mundo más sostenible para las generaciones futuras (ONU, 2023, p. 1; Ofori, Hayford, Nyantakyi, Tergu & Opoku-Mensah, 2023, p. 1).

La Agenda 2030 se compone de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre ellos se encuentran la acción climática. El objetivo 7 busca garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. Entre sus metas están: garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos; aumentar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas;

duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética; aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, así como promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias (ONU, 2023, p. 1; Garcia-Garza, Ortiz-Rodriguez, Picazzo-Palencia, Munguia & Velazquez, 2023, p. 1).

Al mismo tiempo, el objetivo 13 se enfoca en adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Este objetivo hace énfasis en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el fomento de la resiliencia climática, y concientizar sobre la importancia de abordar este desafío global (ONU, 2023, p. 1). Esto implica mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la reducción de sus efectos y la alerta temprana (Ofori, Hayford, Nyantakyi, Tergu & Opoku-Mensah, 2023, p. 1).

Las indagaciones sobre energías renovables están en ascenso desde hace tiempo. Se inició a mediados de la década de 1970, originado principalmente por el incremento en los precios del petróleo. Después del año 2000, se convirtió en una importante área de investigación que abarcó un número exponencial de grupos y organizaciones de investigación en todo el mundo. La principal premisa de las energías renovables es que son factibles y de bajo costo (Pérez-Denicia, Fernández-Luqueño & Vilariño-Ayala, 2021, p. 109; Parker, Odukomaiya, Thornton & Woods, 2023, p. 684).

En la actualidad, los conceptos y métodos en este tópico permiten rutas de orientación realistas, eficientes, con costos y recursos optimizados para un futuro con menos combustibles fósiles. Esto ha contribuido al establecimiento de objetivos y políticas fundamentadas en energías renovables (Escamilla-García, Fernández-Rodríguez, Jiménez-Castañeda, Jiménez-González & Morales-Castro, 2023, p. 383).

Naturalmente, los estudios en este ámbito han llevado a diferenciar perspectivas locales, nacionales y globales para considerar diversos participantes en esta temática. También se ha hecho énfasis en la caracterización del sector eléctrico, la complejidad de los sistemas energéticos, la variabilidad de la energía solar por medio de la conversión y almacenamiento, la demanda y el acoplamiento social, la optimización de costos, entre otros más (Carrión-Chamba, Murillo-Torres & Montero-Izquierdo, 2022, p. 59; Escamilla-García, Fernández-Rodríguez, Jiménez-Castañeda, Jiménez-González & Morales-Castro, 2023, p. 383).

En esta misma secuencia de ideas, el sol es una fuente inagotable de energía capaz de satisfacer todas las necesidades energéticas de la humanidad. La energía del sol se puede utilizar directamente. La energía solar es una fuente de energía renovable ampliamente utilizada, de bajo costo, ecológica, sostenible y libre de emisiones, y reduce los costos de energía del carbón, el petróleo y otras fuentes (Kumar, Verma, Ghritlahre & Verma, 2022, p. 9448; Parker, Odukomaiya, Thornton & Woods, 2023, p. 684). De igual manera, la electricidad se puede generar a partir de energía solar, ya sea directamente utilizando células fotovoltaicas o indirectamente utilizando tecnología de energía solar concentrada (Qin, Hu, & Li, 2020, p. 24; Çelik, Yilmaz, Yildizhan & Ameen, 2023, p. 1589).

De esta forma, la generación de electricidad a partir de tecnologías solares tiene enormes expectativas, específicamente la energía solar concentrada, debido a su alta eficiencia y capacidad de almacenamiento. La energía solar tiene diferentes implicaciones; por ejemplo, en la agricultura para el tratamiento de agua o el riego, en el transporte como combustible para los vehículos, para fines domésticos, como es la calefacción del agua, la cocción de los alimentos, etc. (Pérez-Denicia, Fernández-Luqueño & Vilariño-Ayala, 2021, p. 109; Çelik, Yilmaz, Yildizhan & Ameen, 2023, p. 1589).

La energía solar tiene futuro debido a los avances tecnológicos en este campo; no obstante, sus principales desafíos son su indisponibilidad durante todo el año, los altos costos y la escasez de

materiales para las células fotovoltaicas. Estos desafíos pueden enfrentarse desarrollando sistemas eficientes de almacenamiento y construyendo células fotovoltaicas baratas, eficientes y con materiales más abundantes. A este respecto, existen avances en tecnologías de células fotovoltaicas basadas en polímeros, nanoestructuras de carbono, telururo de cadmio y células de silicio amorfo (Qin, Hu, & Li, 2020, p. 24; Aggarwal, Kumar, Lee, Kumar & Singh, 2023, p. 2-17).

Dentro de este orden de ideas, conviene mencionar, que una de las aplicaciones más importantes de la energía solar, es su uso para la calefacción del agua en las viviendas. Sobre este punto, la necesidad de calefacción de agua requiere de una gran cantidad de energía, por lo que es importante tener una tecnología eficaz de calentamiento de agua. Sobre este particular, el calentador de agua solar es una tecnología térmica técnicamente viable y económicamente eficiente en términos de instalación y costos operativos a largo plazo (Carrión-Chamba, Murillo-Torres & Montero-Izquierdo, 2022, p. 59; Kumar, Verma, Ghritlahre & Verma, 2022, p. 9448).

Actualmente, esa tecnología se utiliza para fines tanto domésticos como comerciales. Su diseño simple, facilidad de instalación, su sencilla operación y menor mantenimiento, los hacen viables para los hogares; además, son amigables con el medio ambiente (Parker, Odukomaiya, Thornton & Woods, 2023, p. 684; Kumar, Kumar & Verma, 2023, p. 10802).

En función con lo antes planteado, los colectores solares de placa plana se emplean comúnmente en aplicaciones de calefacción de agua. Para aumentar su eficiencia y rendimiento térmico, se han adoptado varios enfoques y técnicas utilizando modificaciones de diseño. Los cambios están asociados a la placa absorbente, a los materiales, a la modificación del diseño del absorbente, a los recubrimientos, entre otros (Parker, Odukomaiya, Thornton & Woods, 2023, p. 684; Kumar, Kumar & Verma, 2023, p. 10802). Hasta ahora, se sigue investigando al respecto para continuar impulsando el avance de esta tecnología.

Con respecto al deterioro ambiental, el uso de combustibles fósiles en los sistemas de calefacción de agua contribuye directamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que agrava el problema del cambio climático en el planeta. En cuanto al impacto energético, la utilización de combustibles fósiles implica destinar cantidades considerables que afectan directamente no solo al ambiente sino a la salud de las personas. Esto hace que los ODS siete y trece sean más difíciles de alcanzar. Además, existen desafíos específicos relacionados con las condiciones climáticas y urbanas en diferentes zonas, lo que requiere soluciones adaptables para la calefacción de agua en las viviendas.

Debido a lo anterior, se ha optado por el uso de la energía solar como un recurso renovable, ecológico y económico, que puede solucionar los retos antes mencionado. Lo que lleva a plantear el siguiente cuestionamiento: ¿Cuál sería el diseño de un dispositivo termo-hidráulico para satisfacer las necesidades de calefacción de agua en una vivienda mediante fenómenos térmicos?

## **DESARROLLO.**

Con fundamento en el análisis antes expuesto, el objetivo de esta investigación fue diseñar un dispositivo termo-hidráulico para satisfacer de calefacción de agua en una vivienda mediante fenómenos térmicos.

La metodología que se utilizó fue cuantitativa (Peinado, 2023, p. 10). Este tipo de metodología se enfoca a la recopilación y cálculo de datos numéricos para establecer parámetros de medición esenciales para la investigación que se desarrolla (Morales y Peinado, 2023, p. 6); por lo anterior, los datos estadísticos son relevantes para determinar que el estudio es medible y observable.

El enfoque fue exploratorio y descriptivo. Fue exploratorio, porque el estudio se orientó a establecer las dimensiones relevantes del diseño propuesto. Fue descriptivo, porque se caracterizó de forma detallada los parámetros del diseño del calentador solar, el cual está orientado a determinar un buen funcionamiento. Su diseño fue no experimental, en otras palabras, no se realizaron experimentos (Guerrero y Guerrero, 2020, p. 16; Peinado, 2020, p. 6).

Esta investigación hace énfasis en ofrecer una alternativa para mejorar la calidad de vida de las personas, prescindiendo de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón (Wang, 2023, p. 1). El planteamiento es contribuir a reducir el consumo de energía eléctrica e hidrocarburos, con lo que se puede favorecer a la disminución del impacto ambiental que generan los hogares y al mismo tiempo promover la sostenibilidad, aportando con ello, a los ODS siete y trece.

Una vez que se establecieron los aspectos metodológicos de la investigación, se determinó el área geográfica donde se propone la implementación del dispositivo termo-hidráulico; esto con el propósito de identificar las condiciones climáticas; para ello, se seleccionó a la Ciudad de México por el número de viviendas y su compactación territorial (Peinado, Montoy y Cruz, 2021, pp. 5-7). De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Ciudad de México ocupa el segundo lugar población a nivel nacional con 9,209,944 personas y su tasa de crecimiento promedio anual es de 1.2%. En conformidad con el censo de población y vivienda 2020, el total de viviendas particulares en la Ciudad de México en ese año fue de 3,035,125. De estas 2,756,319 estaban habitadas y 207,026 viviendas estaban deshabitadas, equivalente al 90.8% y al 6.8% respectivamente. De igual forma, se encontró que 71,780 viviendas eran de uso temporal; es decir, el 2.4% (INEGI, 2020).

En lo que concierne a las condiciones climáticas, se reunieron datos sobre las variaciones del clima en la ciudad, debido a una combinación de factores geográficos y climáticos. En este sentido, se encontró que las lluvias se presentan principalmente en verano, la precipitación total anual es variable, y la temperatura media anual es de 16°C. La temperatura más alta, mayor a 25°C, se presenta en los meses de marzo a mayo, y la más baja, alrededor de 5°C en el mes de enero (INEGI, 2024). En definitiva, los datos obtenidos tienen implicaciones directas con la transferencia de calor, que como disciplina se convierte en una herramienta esencial para garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, así como para combatir el cambio climático y sus efectos, principios previstos en los ODS siete y trece; esto en concordancia con lo señalado por Pinto-López, Montaudon-Tomas &

Gil-Lafuente (2022, p. 29) y Wali, Hannan, Ker, Abd Rahman, Tiong, Begum & Mahlia (2023, p. 1) en sus respectivos estudios.

El paso siguiente fue especificar los parámetros para el diseño del termotanque, el plato parabólico y la ubicación de monturas. Los principales parámetros que se consideraron para el plato parabólico fueron: el tipo de acabado específicamente la reflectividad del material, las dimensiones de profundidad, superficie y ángulo de borde, así como la irradiancia solar normal directa e indirecta. Con respecto al termotanque, se consideraron los siguientes criterios. Las dimensiones de volumen, altura, ancho y espesor de pared. La potencia térmica de entrada, la potencia absorbida, el factor de concentración, las tapas con revestimiento y el tipo de aislante. En relación con la ubicación de monturas se tomó en cuenta la distancia de línea tangente de la cabeza al centro de la montura, el ancho de montura, la longitud del recipiente, la presión interna de diseño y la carga.

Después de precisar los parámetros para el diseño del termotanque, el plato parabólico y la ubicación de monturas, se calcularon el calor promedio emitido por el plato parabólico hacia el termotanque, la temperatura de superficie promedio de la tapa del termotanque, las pérdidas de calor promedio en el termotanque con y sin aislante térmico, y por último, el caudal. Con referencia al calor promedio emitido por el plato parabólico hacia el termotanque se estableció 117.622. Este resultado de calor emitido es crucial para comprender la contribución térmica del plato parabólico solar al termotanque. La cantidad significativa de calor generada demuestra la eficacia del sistema en la captura y concentración de la radiación solar, así como en la transferencia de esta energía hacia el termotanque. Estos resultados convergen con lo mencionado por Shen, Qian, Fan, Sun & Sundén (2023, p.1803). En lo que concierne a la integración de colectores solares de placa plana mediante reflectores, es un enfoque eficaz y rentable entre las numerosas geometrías utilizadas para mejorar el rendimiento térmico.

Para mejorar el rendimiento de este tipo de colectores solares, se pueden implementar distintas modificaciones, de acuerdo con Kumar, Verma, Ghritlahre & Verma (2022, p. 9448); algunas de ellas son: reflector de espejo reforzado, reflector plano, reflector lateral, reflector inferior, reflector de borde superior, ángulo de inclinación del reflector, espacio entre reflector y colector, reflector trapezoidal, reflector parabólico, polilínea. reflector, etc. A diferencia de otras aplicaciones de energía de colectores solares, las técnicas de colectores solares de placa plana para la calefacción agua ofrecen bajos gastos operativos y de mantenimiento.

En definitiva, la implementación del plato parabólico contribuye a redirigir los rayos del sol a un punto en específico del termotanque, esto aumenta la eficiencia del dispositivo. De igual manera, se desarrollaron los cálculos necesarios para generar de estas circunstancias; así mismo, se cuantificaron factores importantes sobre los esfuerzos que puedan presentarse, debido a que el dispositivo estará sometido a presiones internas, y con ello, se garantiza la seguridad; además, la ubicación de los soportes fue establecida de forma estratégica conforme a las dimensiones del termotanque.

En lo concerniente a la temperatura de superficie promedio de la tapa del termotanque, se obtuvo una temperatura promedio total de  $84.582^{\circ}$ . Esta temperatura es coherente con las expectativas teóricas y demuestra que el plato parabólico solar es capaz de enfocar de manera efectiva la radiación solar en la superficie del termotanque. Asociado a lo anterior, se optó por pintar la tapa de negro para aprovechar el efecto albedo, lo cual ha demostrado ser una estrategia eficiente para maximizar la absorción de la radiación solar. Estos resultados guardan relación directa con las indagaciones de Díaz de León, Díaz, Rivera & Rivera (2021, p.1) y Clark & Pacifici (2023, p.1) referente a que la transferencia de calor permite comprender cómo la energía se mueve a través de sistemas y cómo se optimiza su eficiencia. Integrar estos conocimientos a las necesidades energéticas de las personas es trascendental para mitigar el cambio climático y contribuir al avance de la sostenibilidad.

Por lo que se refiere a la pérdida de calor promedio en el termotanque con aislante térmico fue de 962.739 y sin aislante térmico fue de 551.499. Estos datos revelaron que el termotanque con aislante térmico presentó pérdidas de calor notablemente inferiores en comparación con el sistema sin aislante. En contrapunto, la disminución de las pérdidas de calor en el termotanque equipado con aislante térmico indicó que dicho aislamiento es eficaz para minimizar la transferencia de calor. Estos resultados permiten extender el conocimiento sobre las innovaciones respecto a los calentadores solares de agua. En comparación con el trabajo de Shen, Qian, Fan, Sun & Sundén, (2023, p. 1803) quienes también mencionan la importancia de la función que realiza la cubierta reflectora, sirve como cubierta aislante para el calentador durante las horas sin sol.

En cuanto al cálculo del caudal, este asegura que los usuarios obtengan el flujo de agua que necesitan, especialmente en momentos de alta demanda. Esto mejora la satisfacción del usuario al garantizar un suministro constante y adecuado de agua. Los valores obtenidos reflejan la cantidad de agua que fluye a través del sistema en diferentes intervalos de tiempo. A medida que el tiempo aumenta, se observa una disminución gradual en el caudal, lo cual es consistente con el comportamiento típico de sistemas de flujo. Estos resultados son consistentes con lo establecido por Sonowal, Bhowmik, Muthukumar & Anandalakshmi (2023, p.1), referente a que su estudio indaga el rendimiento de un colector solar utilizando diferentes configuraciones geométricas de tubo; esto interviene de forma directa en su eficiencia general.

Aunado a lo antes mencionado, el dispositivo busca elevar la temperatura del agua que se encuentra en su interior con el objetivo de alcanzar una temperatura segura, ya que los calentadores de agua se configuran generalmente a temperaturas superiores a 55°C para evitar el desarrollo de bacterias dañinas en el suministro de agua; sin embargo, a esa temperatura pueden ocurrir quemaduras. Un método ampliamente aceptado y preferido para prevenir la Legionela es conservar la temperatura de almacenamiento del agua caliente continuamente a 60°C o más.

Por lo anterior, se determinaron las estimaciones pertinentes para que el agua en la salida del termotanque fluya a una temperatura que pueda regularse mediante una válvula de mezclado termostático, la cual debe contar con salidas calibradas y ajustables para diferentes temperaturas de salida, que pueden variar desde los 38 a los 60°C, mezclando agua a menor temperatura con la de mayor. También se consideraron dos válvulas de paso que serían el equivalente a otra válvula termostática, solo con el distintivo de que estas se operan directamente por el usuario, para que la calefacción del agua no genere algún accidente.

Como limitaciones de la presente investigación, se pueden mencionar, que los resultados no son generalizables, solo en aquellas zonas con condiciones similares donde se desarrolló el estudio. Adicionalmente, esta indagación no es concluyente, puesto que existe un extenso trabajo por realizar en el diseño de dispositivos termo-hidráulico para satisfacer las necesidades de calefacción de agua mediante fenómenos térmicos, al igual que en los ODS siete y trece. Para futuros trabajos de investigación, se propone seguir investigando en este tema.

Existen diversos enfoques, uno de ellos son los nanofluidos de alta eficiencia que potencian una conversión eficiente de energía solar (Abderrahmane, Qasem, Mourad, Laidoudi, Younis, Guerdi & Alazzam, 2023, p.1; Jaiswal, Kumar, Das, Mishra, Pagar, Panda & Biswas, 2023, p.1).

Los nanofluidos como medio de transferencia de calor están ganando bastante impulso como material de suspensión innovador debido a la capacidad de sintonización, a las características de la superficie, a la conductividad térmica, a la naturaleza termoforética, entre otras más (Tuncer, Aytaç, Variyenli, Khanlari, Manticı & Karartı, 2023, p.1).

## **CONCLUSIONES.**

Se concluye, que la propuesta de implementar un dispositivo termo-hidráulico solar respalda el uso de tecnologías avanzadas para beneficiar el medio ambiente, así como un rendimiento confiable y consistente a lo largo plazo, acercándose así a los ODS siete y trece.

La integración de un plato parabólico como concentrador de radiación solar proporciona una fuente constante de calor, mejorando la fiabilidad y la consistencia del sistema; además, el diseño del dispositivo se orienta a solventar eficaz y sosteniblemente la generación de energía térmica para la calefacción de agua en las viviendas. En la misma media, el aislamiento que se sugiere hace énfasis en minimizar las pérdidas de calor, asegurando un rendimiento óptimo del termotanque.

La aplicación de pintura negra en una de las tapas del termotanque se enfoca en aprovechar el efecto albedo para potenciar la absorción de la radiación solar, lo cual contribuye al aumento de la eficiencia del sistema.

Finalmente, se concluye que la combinación de estas tecnologías ofrece un enfoque pragmático hacia la generación de energía térmica sostenible, así mismo, proporciona no solamente una forma amigable de aprovechar la energía solar, sino también una solución práctica y accesible para fomentar la sostenibilidad.

### **Agradecimientos.**

Los autores agradecen ampliamente al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) y al Instituto Politécnico Nacional (IPN) el apoyo y las facilidades para la realización de esta investigación. También agradecen el apoyo académico brindado por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) Unidad Culhuacán, y por el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC) del IPN.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Abderrahmane, A., Qasem, N. A., Mourad, A., Laidoudi, H., Younis, O., Guerdi, K., & Alazzam, A. (2023). A review of the enhancement of solar thermal collectors using nanofluids and turbulators. *Applied Thermal Engineering*, 220(119663), 1-16.  
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119663>

2. Aggarwal, S., Kumar, R., Lee, D., Kumar, S., & Singh, T. (2023). A comprehensive review of techniques for increasing the efficiency of evacuated tube solar collectors. *Heliyon*, 9(4), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15185>
3. Carrión-Chamba, W., Murillo-Torres, W., & Montero-Izquierdo, A. (2022). A review of the state-of-the-art of solar thermal collectors applied in the industry. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, (27), 59-73. <https://doi.org/10.17163/ings.n27.2022.06>
4. Çelik, O., Yilmaz, S. E., Yildizhan, H., & Ameen, A. (2023). Consumer purchasing behavior and its organizational evaluation toward solar water heating system. *Energy Reports*, 10(1), 1589-1601. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.08.031>
5. Clark, C. N., & Pacifici, F. (2023). A solar panel dataset of very high resolution satellite imagery to support the Sustainable Development Goals. *Scientific Data*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02539-8>
6. Díaz de León, D., Díaz Fragoso, O., Rivera, I., & Rivera, G. (2021). Cooperatives of Mexico: Their social benefits and their contribution to meeting the sustainable development goals. *Social Sciences*, 10(5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/socsci10050149>
7. Escamilla-García, P., Fernández-Rodríguez, E., Jiménez-Castañeda, M., Jiménez-González, C., & Morales-Castro, J. (2023). A Review of the Progress and Potential of Energy Generation from Renewable Sources in Latin America. *Latin American Research Review*, 58(2), 383-402. <https://doi.org/10.1017/lar.2023.15>
8. Garcia-Garza, M. G., Ortiz-Rodriguez, J., Picazzo-Palencia, E., Munguia, N., & Velazquez, L. (2023). The 2013 Mexican Energy Reform in the Context of Sustainable Development Goal 7. *Energies*, 16(19), 1-24. <https://doi.org/10.3390/en16196920>
9. Guerrero, G. y Guerrero, M. (2020). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.

10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020. Recuperado de <https://censo2020.mx/>
11. Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI. (2024). Clima de la Ciudad de México. Recuperado de: <https://cuentame.inegi.org.mx/default.aspx#>
12. Jaiswal, P., Kumar, Y., Das, L., Mishra, V., Pagar, R., Panda, D., & Biswas, K. G. (2023). Nanofluids guided Energy-Efficient Solar Water Heaters: Recent Advancements and Challenges Ahead. *Materials Today Communications*, 37(107059), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.107059>
13. Kumar, Y., Verma, M., Ghritlahre, H. K., & Verma, P. (2022). Recent Developments in the Thermal Performance of Flat Plate Solar Water Heaters with Reflectors-A Review. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 44(4), 9448-9475. <https://doi.org/10.1080/15567036.2022.2131940>
14. Kumar, Y., Kumar, S., & Verma, P. (2023). Role of absorber and glazing in thermal performance improvements of liquid flat plate solar collector: a review. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 45(4), 10802-10826. <https://doi.org/10.1080/15567036.2023.2249849>
15. Morales, M. A. y Peinado, J. J. (2023). Optimización de la productividad del personal técnico en una empresa automotriz de servicios. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 6(1), 1-22. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3775>
16. Ofori, E. K., Hayford, I. S., Nyantakyi, G., Tergu, C. T., & Opoku-Mensah, E. (2023). Synergizing Sustainable Development Goals-can clean energy (green) deliver UN-SDG geared towards socio-economic-environment objectives in emerging BRICS?. *Environmental science and pollution research international*, 30(43), 98470-98489. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29209-x>

17. Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2023). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
18. Parker, W., Odukomaiya, A., Thornton, J., & Woods, J. (2023). The cost savings potential of controlling solar thermal collectors with storage for time-of-use electricity rates. *Solar Energy*, 249, 684-693. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.12.004>
19. Pinto-López, I.N., Montaudon-Tomas, C.M., Gil-Lafuente, A.M. (2022). Mexico and the Challenges of Achieving the 2030 Sustainable Development Goals. In: Gil-Lafuente, A.M., Boria, J., Torres, A., Merigó, J.M., Kacprzyk, J. (eds) *Computational and Decision Methods in Economics and Business*. REDCID 2019. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 388. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93787-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93787-4_2)
20. Peinado, J. J. (2020). Disimetrías de las investigadoras en los centros de investigación del Instituto Politécnico Nacional. Un estudio cuantitativo. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), 1-27. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.739>
21. Peinado, J. J.; Montoy, L. D. & Cruz, C. (2021). Análisis del posgrado escolarizado en México. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1), 1-21. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2829>
22. Peinado, J. J. (2023). Uso de herramientas digitales y competencias de investigación en estudiantes de posgrado. *Revista Conrado*, 19(92), 8-17. Recuperado de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2997/2886>
23. Pérez-Denicia, E., Fernández-Luqueño, F., & Vilariño-Ayala, D. (2021). Suitability assessment for electricity generation through renewable sources: Towards sustainable energy production. *CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro*, 11(1), 109-122. <https://doi.org/10.29047/01225383.260>
24. Qin, J., Hu, E., & Li, X. (2020). Solar aided power generation: A review. *Energy and Built Environment*, 1(1), 11-26. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2019.09.003>

25. Shen, Y., Qian, J. Y., Fan, L., Sun, Z., & Sundén, B. (2023). Enhanced temperature stratification with deflectors laid within the horizontal water storage tank. *Heat Transfer Engineering*, 44(20), 1803-1815. <https://doi.org/10.1080/01457632.2022.2162007>
26. Sonowal, J., Bhowmik, M., Muthukumar, P., & Anandalakshmi, R. (2023). Comparative Study of Different Tube Geometries of Evacuated Tube Solar Collector. *Journal of Solar Energy Engineering*, 145(5), 1-13. <https://doi.org/10.1115/1.4056904>
27. Tuncer, A. D., Aytaç, İ., Variyenli, H. İ., Khanlari, A., Mantıcı, S., & Karartı, A. (2023). Improving the performance of a heat pipe evacuated solar water collector using a magnetic NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/water nanofluid. *Thermal Science and Engineering Progress*, 45(102107), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2023.102107>
28. Wali, S. B., Hannan, M. A., Ker, P. J., Abd Rahman, M. S., Tiong, S. K., Begum, R. A., & Mahlia, T. I. (2023). Techno-economic assessment of a hybrid renewable energy storage system for rural community towards achieving sustainable development goals. *Energy Strategy Reviews*, 50(101217), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101217>
29. Wang, H. (2023). Does the financial investment preference of renewable energy firms promote their advance towards sustainable development goals? *Renewable Energy*, 218(119326), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119326>

## DATOS DE LOS AUTORES.

**1. Alan Ulises Torres Romero.** Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Carrera: Ingeniería Mecánica. Año que cursa: Quinto. México. Correo electrónico: [atorres1902@alumno.ipn.mx](mailto:atorres1902@alumno.ipn.mx)

**2. Roberto Hernández Sosa.** Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Carrera: Ingeniería Mecánica. Año que cursa: Quinto. México. Correo electrónico: [rhernandezs1903@alumno.ipn.mx](mailto:rhernandezs1903@alumno.ipn.mx)

**3. Víctor Dimas Juárez.** Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Carrera: Ingeniería Mecánica. Año que cursa: Quinto. México. Correo electrónico: [vdimasj1600@alumno.ipn.mx](mailto:vdimasj1600@alumno.ipn.mx)

**4. José de Jesús Peinado Camacho.** Doctor en Ciencias Administrativas. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. Profesor Titular. México. Correo electrónico: [jpeinadoc@ipn.mx](mailto:jpeinadoc@ipn.mx)

**RECIBIDO:** 20 de enero del 2024.

**APROBADO:** 25 de febrero del 2024.