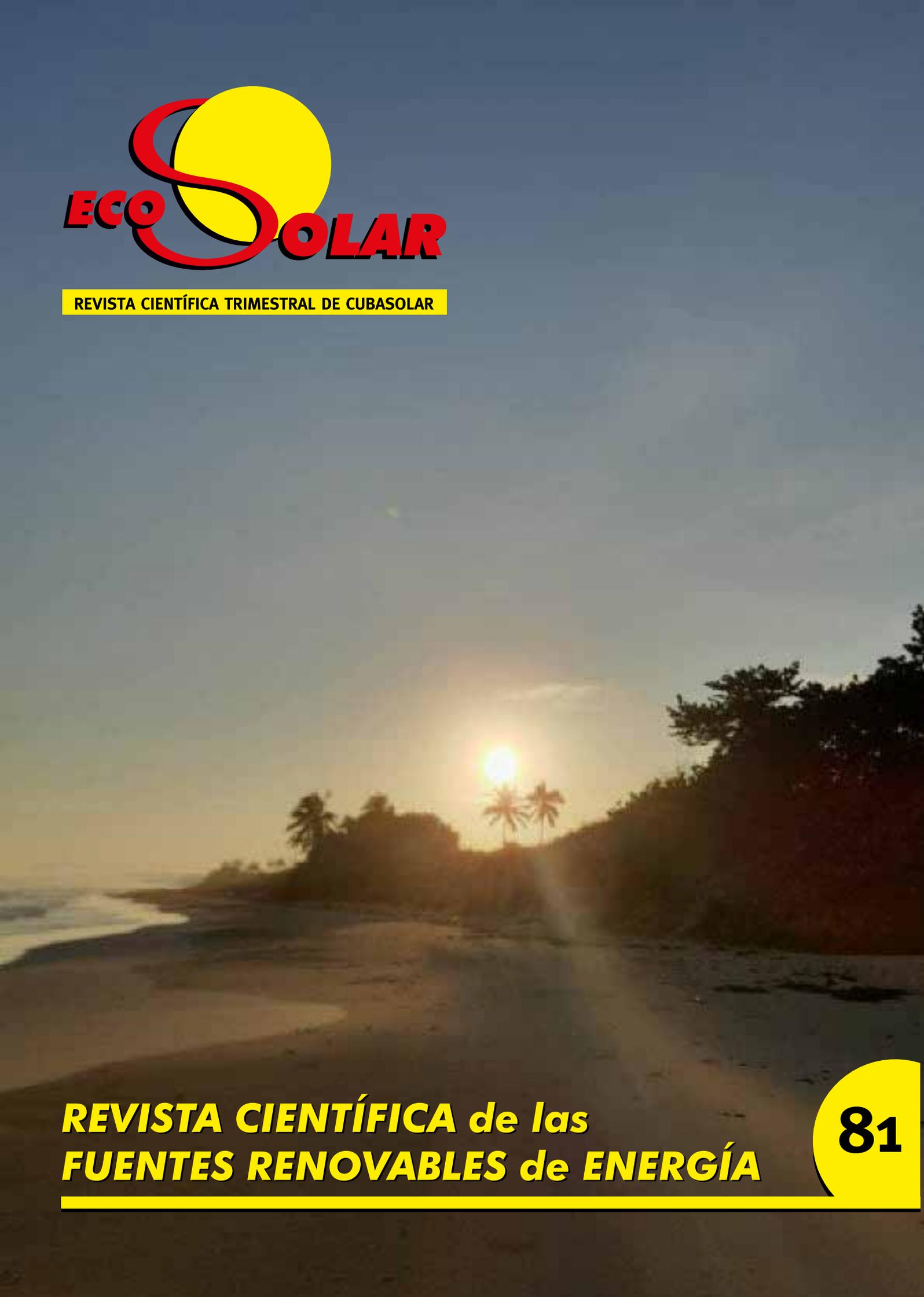




REVISTA CIENTÍFICA TRIMESTRAL DE CUBASOLAR



**REVISTA CIENTÍFICA de las  
FUENTES RENOVABLES de ENERGÍA**

**81**

DIRECTOR GENERAL

Dr. C. Luis Bériz Pérez

EDITORES

M.Sc. Madelaine Vázquez Gálvez  
Ing. Jorge Santamarina Guerra  
Lic. Mónica Cuéllar Céspedes

CONSEJO EDITORIAL

M. Sc. Ramón Acosta Álvarez  
Dr. C. Luis Bériz Pérez  
M. Sc. Ricardo Bériz Valle  
Dra. C. Leidy Casimiro Rodríguez  
Ing. Otto Escalona Pérez  
Dra. Cs. Dania González Couret  
Ing. Miguel González Royo  
Dr. C. José A. Guardado Chacón  
Lic. Bruno Henríquez Pérez  
Ing. Nilo Ledón Díaz  
M. Sc. Martha Mazorra Mestre  
Dr. C. Conrado Moreno Figueredo  
Dr. C. Rafael Parúas Cuza  
Dr. C. Joel Morales Salas  
Dr. C. Daniel Stolik Novygrad  
M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez

DISEÑO Y COMPOSICIÓN

Alejandro F. Romero Ávila

WEB MASTER

Omar Dieppa Castellanos

*Eco Solar*, no. 81 / 2022

Revista científica de las  
fuentes renovables de energía  
julio-septiembre, 2022  
ISSN-1028-6004  
RNPS-2220



PATROCINADORES

**CETER**



DIRECCIÓN

Calle 20, No. 4113,  
entre calles 18A y 47,  
Playa, La Habana, Cuba  
TELÉF.: (53) 72040010; 72062061

madelaine@cubasolar.cu

HTTP://www.cubasolar.cu



**CONTENIDO**

<b>CARACTERIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONSUMO ELÉCTRICO Y UNA MIRADA DE GÉNERO EN LA COMUNIDAD GUASASA .....</b>	<b>3</b>
Alina Martínez Plasencia, Alfredo Curbelo Alonso, Roberto Sosa Cáceres, Jorge Alvarado Cartaya y Miriam Amado Picasso	
<b>ORIENTACIÓN PROFESIONAL HACIA LA CARRERA INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES.....</b>	<b>8</b>
Disney Prado Jiménez, Dumey Prado Jiménez, Yenislely García Guardarramos y Yamilet Álvarez Castillo	
<b>EDUCACIÓN ENERGÉTICA Y SU CONCEPCIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DEL SIGLO XXI.....</b>	<b>15</b>
Francisco Luis Pedroso Camejo	
<b>POTENCIALIDADES DE LA APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR PARA EL ABASTO DE AGUA EN ZONAS AISLADAS.....</b>	<b>22</b>
Alexander Leyva Valdespino y George Aguilera Proenza	

editorial  
cubasolar

# CARACTERIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONSUMO ELÉCTRICO Y UNA MIRADA DE GÉNERO EN LA COMUNIDAD GUASASA

Por M. Sc. Alina Martínez Plasencia \*, Dr. C. Alfredo Curbelo Alonso \*\*, Dr. C. Roberto Sosa Cáceres \*\*\*,  
Ing. Jorge Alvarado Cartaya \*\*\*\* y Lic. Miriam Amado Picasso\*\*\*\*\*

Centro de Gestión de Información y Desarrollo de la Energía, La Habana. Cuba.

\* <https://orcid.org/0000-0001-7606-2687>

E-mail: [amartinez@cubaenergia.cu](mailto:amartinez@cubaenergia.cu)

\*\* <https://orcid.org/0000-0003-2672-6881>

E-mail: [acurbelo@cubaenergia.cu](mailto:acurbelo@cubaenergia.cu)

\*\*\* <https://orcid.org/0000-0003-4856-2443>

E-mail: [rsosa@cubaenergia.cu](mailto:rsosa@cubaenergia.cu)

\*\*\*\* Autor independiente

E-mail: [alvarado@cubaenergia.cu](mailto:alvarado@cubaenergia.cu)

\*\*\*\*\* <https://orcid.org/0000-0002-5972-4054>

E-mail: [miriam@cubaenergia.cu](mailto:miriam@cubaenergia.cu)

## Resumen

La energía eléctrica, generada a través de diferentes fuentes, es necesaria tanto en las actividades productivas y de servicios como en el funcionamiento de los hogares; estos espacios de consumo han sido analizados desde la división sexual de trabajo. Las mujeres habitualmente realizan la labor doméstica y el acceso a la energía constituye un factor clave para su gestión. La falta de combustibles o recursos energéticos en muchos países en vías de desarrollo, particularmente en las áreas rurales, provoca que las mujeres tengan la necesidad de adquirir combustible (leña), especialmente para las actividades de cocción de alimentos. Ampliar las oportunidades de acceso a la electricidad, con una mirada de género, contribuiría a disminuir el tiempo y el esfuerzo necesario para completar las tareas domésticas, lo que permitirá la inserción de las féminas en el desarrollo de actividades que generen ingresos. De igual forma, incorporar las necesidades de las mujeres en las políticas y proyectos de energía, constituye una oportunidad de trabajar a favor de una agenda que propicie la autonomía y el empoderamiento femenino. El objetivo de la investigación es caracterizar las condiciones de vida de los pobladores de la comunidad Guasasa, a través del análisis del consumo de energía.

*Palabras clave: género, trabajo doméstico, energía, ingresos.*

---

## CHARACTERIZATION OF ELECTRICITY CONSUMPTION RATES AND A GENDER PERSPECTIVE IN THE GUASASA COMMUNITY

### Abstract

Electrical energy, generated through different sources, is necessary for productive and service activities as well as for household functioning; these consumption spaces have been analyzed from the perspective of the sexual division of labor. Women usually carry out domestic work and access to energy is a key factor for its management. The lack of fuel or energy resources means that in many developing countries, particularly in rural areas, women are responsible for acquiring fuel (firewood), especially for cooking activities. Expanding

opportunities for access to electricity, with a gender perspective, would contribute to reducing the time and effort required to complete household chores, which would allow the insertion of women in the development of income-generating activities. Likewise, incorporating women's needs in energy policies and projects constitutes an opportunity to work in favor of an agenda that favors female autonomy and empowerment. The objective of the research is to characterize the living conditions of the inhabitants of the Guasasa community through the analysis of energy consumption.

**Keywords:** gender, domestic work, energy, income.

### I. Introducción

La energía eléctrica, generada a través de diferentes fuentes, es necesaria tanto en las actividades productivas y de servicios como en el funcionamiento de los hogares; estos espacios de consumo han sido analizados desde la división sexual de trabajo. Las mujeres, por lo general, han asumido históricamente el trabajo doméstico no remunerado y los hombres el trabajo remunerado, consecuentemente permite intuir que los beneficios percibidos en cuanto al acceso y uso de la energía no son iguales entre mujeres y hombres (Guzmán *et. al.*, 2015).

A nivel mundial, la mayor parte de la energía consumida se dedica a la producción de electricidad y al transporte, sector, este último, que muestra una tendencia al alza, creciendo porcentualmente cada año. En España, el transporte representa alrededor del 40 % del consumo de energía primaria y la electricidad algo más del 20 %. El resto del consumo se distribuye entre el sector doméstico y los sectores productivos. Estos porcentajes son parecidos en casi todos los países desarrollados.

Cabe destacar, la necesidad de disminuir las desigualdades de género a través de la participación de las mujeres y el uso de sus conocimientos sobre el manejo de los recursos naturales, así como capacitarlas como usuarias de tecnologías energéticas (BP Energía España, 2007).

Para hablar de desigualdades de género, debemos ir a su concepto que hace referencia a los contrastes socialmente contruidos que existen entre hombres y mujeres, en contraposición al concepto de sexo que se refiere a las diferencias exclusivamente biológicas (OECD, 2022). De esta manera, el enfoque de género permite expandir los beneficios de proyectos en la comunidad, siendo estos inclusivos, e influir en otras actividades, como las de desarrollo de capacidades o las de generación de ingresos. Tener en cuenta las cuestiones de género, es también clave para garantizar la eficacia y eficiencia de las operaciones energéticas y su mantenimiento, además de la sostenibilidad de los sistemas energéticos, que están determinados por quiénes están involucrados y capacitados en ellos (Clancy, J. *et. al.*, 2016).

Partiendo de lo anterior y basados en la experiencia de diagnósticos de género realizados en áreas rurales, las mujeres suelen tener menos acceso a los recursos (financieros, equipamiento, información y capacitación) que los hombres, por tanto ejercen menor control sobre los mismos, además de presentar escasez de conocimientos, siendo sus experiencias poco consideradas; se hace necesario incorporar el enfoque de género en el ciclo de las políticas, programas y proyectos energéticos, lo que supone introducirlo en todas y cada una de las fases de los proyectos de energías

renovables: identificación, formulación, implementación, monitoreo y evaluación (Dutta, 2003).

Siguiendo las fases de los proyectos de energías renovables, se realizó este estudio en la comunidad Guasasa para caracterizar los índices de consumo eléctrico y mejorar las condiciones de vida en estas áreas rurales.

### II. Materiales y métodos

Se utilizaron como herramientas de la investigación la evaluación de la experiencia empírica, las entrevistas, las visitas de campo y el análisis y síntesis de la información recolectada. Las fuentes de información consultadas son diversas tales como: revistas de investigación, libros, actas, congresos, catálogos, páginas webs, etc., que pertenecen a distintas disciplinas científicas, fundamentalmente a la sociología, la geografía, la psicología y el campo de las energías renovables (Martínez, 2021).

Para este estudio retomamos evidencias de Olade (Organización Latinoamericana de Energía), que demuestran el papel de las mujeres, las que continúan subrepresentadas, en todo el sector energético, a pesar de los esfuerzos que varias instituciones y organismos desarrollan a través de sus proyectos de energía renovable.

Otra evidencia que nos sirve de apoyo, son los estudios de los hogares que tienen pobreza energética y no pueden acceder a los servicios energéticos esenciales, lo cual genera graves consecuencias para el bienestar de las personas que lo habitan. Para esto nos apoyamos también en el concepto de Bouzarovski y Petrova (2015) sobre pobreza energética: «la pobreza energética es la incapacidad de un hogar de alcanzar un nivel social y materialmente necesario de servicios domésticos de la energía que dificulta que haya una participación efectiva en la sociedad».

Siguiendo la línea de las evidencias anteriores y de nuestra propia experiencia, realizamos un diagnóstico en la comunidad Guasasa, donde aplicamos diferentes técnicas y herramientas que nos permitieron caracterizarla y analizar sus índices de consumo eléctrico. La comunidad se encuentra ubicada en la Ciénaga de Zapata en la provincia de Matanzas, Cuba. El estudio se realizó durante el año 2020. En aquel momento, se contaba con 82 viviendas estructuradas de la forma siguiente:

#### a) Estructura por edades

Es una población relativamente joven con solo un 11 % de personas de más de 65 años de edad, mientras que los jóvenes y adolescentes con menos de 21 años representan el 22 %, según se puede observar en la Figura 1. La participación de mujeres, en el total de población de la comunidad,

es del 44 %, predominando de manera significativa, las edades menores de 21 años y con muy poca presencia en las de más de 65 años.

**b) Estado civil**

De las personas con más de 15 años de edad, el 57 % mantiene relaciones matrimoniales estables, los solteros representan el 39 % de la población y de ellos el 28 % son mujeres.

**c) Formación**

Solo el 15 % de la población tiene una formación especializada como técnico medio o universitario. En el caso de las mujeres esta participación es del 23 %.

Las viviendas contaban con algunas condiciones necesarias, al menos para ser habitadas. Techos de fibrocemento, en algunas casas, y de guano. Estas viviendas reciben agua sin tratamiento y solo cuando poseen electricidad (10 horas), aunque tienen un tanque elevado para uso doméstico. Los artículos electrodomésticos son televisores, neveras, refrigeradores, ventiladores, cocinas eléctricas y de keroseno, ollas eléctricas, aire acondicionado (muy pocos); además, alumbrado con baterías, velas, mechones, lámparas y bombillos ahorradores. El transporte es un ómnibus, una vez en el día, y algunas motos con carretas.

La comunidad Guasasa se encuentra a 26 km de las líneas de transmisión eléctrica, por tanto, en la actualidad se sirven energéticamente de un grupo electrógeno marca DENYO DCA-100ESI, de 100 kVA de potencia eléctrica, con factor de potencia 0,8.

Análisis de los medios de consumo eléctrico con una mirada de género:

En la Tabla 1, se muestra la cantidad de equipos que poseen las viviendas en el año 2020.

Tabla 1. Cantidad de medios consumidores de energía en la comunidad Guasasa

Equipos consumidores de energía	Total de equipos	Hogares que poseen este equipo (%)
Cocina eléctrica	11	13,4
Olla reina	41	50
Olla arrocera	62	71,6
Olla de frijoles	55	67,1
Refrigerador	53	64
Televisor	69	84,1
Ventilador	118	143,9
Plancha	28	34,1

Lavadora	54	65,8
Nevera	18	21,9
Turbina eléctrica	9	10,9
Aire acondicionado	3	3,6
Equipo de música	11	13,4
Licuadaora	24	29,3
Micronda	1	1,2
Cocción a carbón	5	12,2
Computadora	1	1,2
Bombillo	396	482,9

Para los análisis de consumo, tomamos como indicador principal la factura eléctrica.

A continuación (Tabla 2) se muestran los grupos de familias constituidas, las que agrupamos, según factura eléctrica, en tres grupos, asociando a cada grupo la cantidad de medios consumidores de electricidad.

Tabla 2. Descripción de los grupos según posesión de artículos electrodomésticos

Propósito	Equipo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Recreación	Televisor	x	x	
	Radios	x	x	
Cocción de alimentos	Equipo de música	x		
	Ollas de cocción	x	x	
	Cocción con carbón			x
Conservación de alimentos	Keroseno	x	x	
	Refrigerador	x		
Iluminación	Neveras	x		
	Bombillos	x	x	x
	Velas		x	x
Climatización	Mechones			x
	Aire acondicionado	x		
Otros	Planchas, licuadoras, lavadoras, ventiladores	x	x	
Bombeo de agua	Turbinas eléctricas	x		
Tarifa en CUP	Pago de electricidad	40 CUP y más	Entre 10 y 30 CUP	Hasta 10 CUP
Porcentajes	Personas	50 %	20 %	30 %

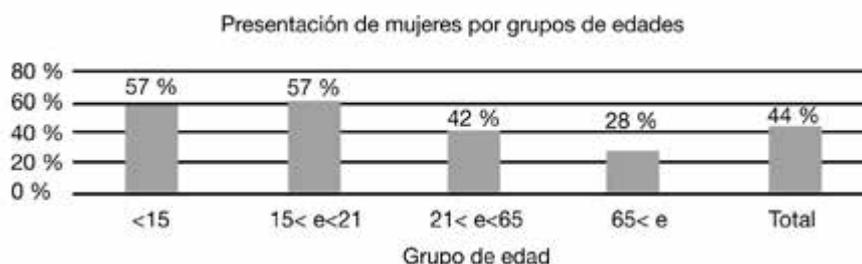


Fig. 1. Población de la comunidad (año 2020).

Como podemos apreciar en la Tabla 2, se representan los artículos que poseen las familias de la comunidad y el pago aproximado de la tarifa eléctrica mensual, en los párrafos siguientes se explica con más detalles.

La Figura 2, representa gráficamente la línea de consumo energético en las 82 viviendas.

En esta comunidad hay constituido tres grupos de familias con su módulo electrodoméstico. Como se aprecia en la tabla anterior (Tabla 2), no todos los grupos presentan buena calidad de vida. Por ejemplo:

**Grupo 1:** corresponde al 50 % de la población que tiene al menos refrigerador, televisor, ollas de cocción, planchas, ventiladores, bombillos y otros.

**Grupo 2:** corresponde al 20 % de la población que poseen varios bombillos, ollas de cocción, ventiladores y otros.

**Grupo 3:** corresponde al 30 % de la población que posee los útiles mínimos para habitar la vivienda.

A continuación daremos una breve descripción de los ingresos entre hombres y mujeres de la comunidad (Tabla 3).

Tabla 3. Ingresos por grupos

Ingresos		
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Ingresos estatales por parte de las mujeres	Ingresos estatales de hombres y mujeres	Ingreso por jubilación e ingresos estatales
Ingresos estatales y por cuenta propia por parte de los hombres en la pesca		

En la Tabla 3 se aprecia que el Grupo 1 recibe mejores ingresos, pues además de las mujeres recibir salarios estatales por la actividad económica que realizan, los hombres trabajan por cuenta propia y reciben por la pesca más de 5000 CUP.

El Grupo 2 recibe ingresos estatales solamente y el Grupo 3 corresponde a los jubilados y a un pequeño grupo que trabaja en labores de silvicultura.

En cuanto al nivel económico, se aprecia que de las 35 mujeres mayores de 15 años de edad, que declararon tener ingresos, 14 de ellas expresaron tener ingresos menores a 300 CUP mensuales; mientras que 11, entre 300 y 500 CUP; 8 de ellas, entre 500 y 1000 CUP, y 3 entrevistadas expresaron ingresos de más de 1000 CUP. No declararon ingresos 13 amas de casa.

En el caso de los hombres con más de 21 años de edad, presentaron ingresos económicos el 82 %. De este total, el 75 % realizaba actividades económicas con ingresos, 39 % trabajaba en instituciones estatales y el 37 % correspondía a trabajadores por cuenta propia.

Los trabajos no son de salarios altos. Solo el trabajo por cuenta propia de los hombres excede los 5000 CUP. Existe un grupo de jubilados que vive de su chequera y las amas de casa reciben sustento económico de su pareja solo para gastos del hogar.

Al ampliar las oportunidades de acceso a la electricidad, con una mirada de género, se contribuye a disminuir el tiempo y el esfuerzo necesario para completar las tareas domésticas, lo que consecuentemente permite aligerar el trabajo de las mujeres y facilitar su inserción al trabajo o bien en actividades que generen ingresos.

### III. Resultados y discusión

Contar con fuentes de energía eficientes y a costos accesibles es fundamental. Se prevé implementar un proyecto que sostenga un servicio de 24 horas de electricidad para abastecer a la comunidad a través de una microrred, un parque fotovoltaico, generación con biomasa, aerogenerador, baterías, diésel, adquisición de neveras para la conservación de la pesca, cocinas de inducción, gastronomía e iluminación pública.

Dentro de los principales impactos a lograr con la introducción de nuevas tecnologías tenemos:

- Reducción de la carga de trabajo a las mujeres, lo que les permitirá obtener mayor tiempo para otras actividades.
- Creación de nuevos puestos de trabajo para incorporar a las amas de casa y jubiladas a las actividades productivas del sitio.
- Aumento de ingresos y calidad de vida personal y familiar.

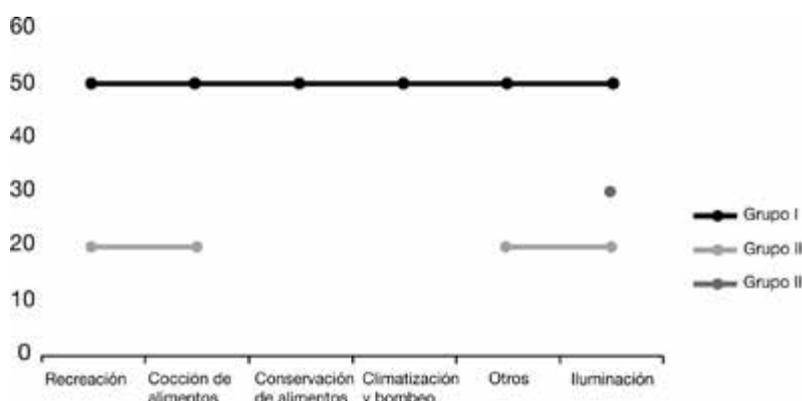


Fig. 2. Actividades en las que los grupos utilizan la electricidad y el porcentaje que representa del total de familias.

- Incremento de la autoestima de hombres y mujeres.
- Cambio en la posición de la mujer respecto a la familia y la comunidad.
- Mayor participación de las mujeres en la toma de decisiones y acceso al poder.
- Control de los recursos tanto por mujeres como por hombres.
- Cambio de actitudes individuales y grupales.

La aplicación de los resultados obtenidos en proyectos de energía en áreas rurales, constituye el vehículo para promover, desde una mirada consciente, la participación activa de las poblaciones y proteger a los más vulnerables.

Los decisores o jefes de proyectos energéticos, en las instituciones y empresas, deben ser capaces de incluir acciones concretas en escenarios que precisan impulsar soluciones innovadoras e inclusivas.

Habiendo reconocido que el sector energético no es ajeno al trabajo de las mujeres en los hogares, a los beneficios en términos de salud que pudieran alcanzarse y a las vivencias de las féminas: un enfoque de género permitirá incorporar las preocupaciones y necesidades de la mujer a las políticas y proyectos de energía, constituyendo una oportunidad de trabajar a favor de una agenda que propicie la autonomía y el empoderamiento femenino.

#### IV. Conclusiones

El estudio permitió realizar una caracterización de la comunidad Guasasa, a partir del estudio de los índices de consumo eléctrico de los hogares, con el objetivo de utilizar las soluciones tecnológicas más eficientes en la implementación del proyecto energético. Teniendo en cuenta los resultados esperados y su impacto positivo en la comunidad, se mejorarán las condiciones de vida en las áreas rurales y servirá la experiencia como referente a otras comunidades.

#### V. Bibliografía

- Bouzarovski, S. y Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary. *Energy Research and Social Science*, 10, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>
- BP Energía España (2007). *BP Statistical Review of World Energy 2007*. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewigstKQxs\\_7AhX8SjABHffYBkkQFnoECD8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.laohamutuk.org%2FOil%2FLNG%2FRefs%2Fo14BPWorldEnergyReview%2Fstatistical\\_review\\_full\\_report\\_slidepack\\_2007.pdf&usq=AOvVawofURBogCKCFFrSFR0wU3Ra](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewigstKQxs_7AhX8SjABHffYBkkQFnoECD8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.laohamutuk.org%2FOil%2FLNG%2FRefs%2Fo14BPWorldEnergyReview%2Fstatistical_review_full_report_slidepack_2007.pdf&usq=AOvVawofURBogCKCFFrSFR0wU3Ra) [consulta: 27 de noviembre de 2022]
- CIEP (2022). Implicaciones del Paquete Económico 2023. <https://ciep.mx/implicaciones-del-paquete-economico-2023>
- Clancy, J., Mohlakoana, N. y Gueye, Y. D. (2016). *Mainstreaming gender in energy sector practice and policy lessons from the energia international network*. [https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5135185/Mainstreaming-gender-in-energy-sector-policy-and-practice\\_FULL-REPORT.pdf](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5135185/Mainstreaming-gender-in-energy-sector-policy-and-practice_FULL-REPORT.pdf)
- Coneval (2020a). Avances y Retos del Programa Apoyo para el bienestar de las niñas y niños, hijos de madres trabajadoras. <https://bit.ly/3isHFsl>

- Coneval (2020b). Medición de la pobreza 2020. [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza\\_2020.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2020.aspx)
- Guzmán Escoto, B. P., Montecillo Torres, M. A., Patiño, J. M., Gómez Martínez, M. A., Rodríguez Villalón, O., Razo Vargas, L. C. (13-15 de mayo de 2015). *Análisis de factibilidad para la instalación de una microred eléctrica de nivel industrial en Salamanca, Guanajuato* [Conferencia]. Congreso XII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia, México. [https://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/sesion\\_uno\\_extensos.php](https://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/sesion_uno_extensos.php) [consulta: 27 de noviembre de 2022].
- Dutta, S. (2003). *Mainstreaming gender in energy planning and policies*. UNESCAP Project on Capacity Building on Integration of Energy and Rural Development Planning. Background paper for expert group meeting.
- Martínez, A. (2021). *Las brechas de género y sus indicadores específicos en proyectos de energía renovable* [Informe técnico de proyecto no publicado].
- Méndez, F. M., Rosa, P. C. y Castelao Caruana M. E. (2021). Propuesta teórica-metodológica para el análisis multidimensional de la pobreza energética en Argentina. *Ciencia, Docencia y Tecnología* 32(62). <https://www.redalyc.org/journal/145/14565924006/html/>
- OECD (2022). Supporting women's empowerment through green policies and finance. *OECD Environment Policy Papers*, 33. <https://doi.org/10.1787/16771957-en>.
- ONU Mujeres (2014). Referentes conceptuales de los presupuestos con perspectiva de género. <https://mexico.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Mexico/Documents/Publicaciones/2014/Referencias%20conceptuales.pdf>
- Unesco (2014). Indicadores Unesco de cultura para el desarrollo. Manual metodológico. [https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd\\_manual\\_metodologico\\_1.pdf](https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd_manual_metodologico_1.pdf)
- Unicef (2017). Comunicación, infancia y adolescencia. Guía para periodistas. [https://www.unicef.org/argentina/sites/unicef.org/argentina/files/2018-04/COM-1\\_PerspectivaGenero\\_WEB.pdf](https://www.unicef.org/argentina/sites/unicef.org/argentina/files/2018-04/COM-1_PerspectivaGenero_WEB.pdf)

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

**Contribución de cada autor:** Alina Martínez Plasencia, conceptualización, curación de datos, investigación y supervisión; Alfredo Curbelo Alonso, análisis formal, supervisión y redacción-borrador original; Roberto Sosa Cáceres, curación de datos, análisis formal e investigación; Jorge Alvarado Cartaya, redacción-revisión; Miriam Amado Picasso, edición.

Recibido: 5 de septiembre de 2022

Aprobado: 28 de septiembre de 2022

# ORIENTACIÓN PROFESIONAL HACIA LA CARRERA INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

Por Lic. **Disney Prado Jiménez \***, Lic. **Dumey Prado Jiménez \*\***, Lic. **Yenisley García Guardarramos \*\*\***  
y Lic. **Yamilet Álvarez Castillo\*\*\*\***  
Centro Universitario Municipal Enrique José Varona, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba.

\* <https://orcid.org/0000-0003-2932-3308>

E-mail: [disney@uniss.edu.cu](mailto:disney@uniss.edu.cu)

\*\* <https://orcid.org/0000-0003-4531-7215>

E-mail: [dumey@uniss.edu.cu](mailto:dumey@uniss.edu.cu)

\*\*\* <https://orcid.org/0000-0002-6974-5655>

E-mail: [yenig@uniss.edu.cu](mailto:yenig@uniss.edu.cu)

\*\*\*\* <https://orcid.org/0000-0001-8252-5203>

E-mail: [marubenys.miranda@enucong.ta.ss.rimed.cu](mailto:marubenys.miranda@enucong.ta.ss.rimed.cu)

## Resumen

Elegir una profesión no resulta fácil y a menudo se realiza sobre la base de criterios irrelevantes, lo cual contribuye, de forma significativa, a la reducción de la matrícula universitaria. La investigación propone un manual de preparación para los capacitadores de las empresas cubanas Azcuba y Trazmec dirigido a la orientación profesional de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales. Se constataron avances importantes en los conocimientos adquiridos a través del uso de este material de trabajo.

*Palabras clave: carrera, manual, orientación profesional.*

---

## PROFESSIONAL ORIENTATION TOWARDS A CAREER IN AGRO-INDUSTRIAL PROCESS ENGINEERING

## Abstract

Choosing a profession is not easy and is often made on the basis of irrelevant criteria, which contributes significantly to the reduction of university enrollment. The research proposes a preparation manual for the instructors of the Cuban companies Azcuba and Trazmec aimed at the professional orientation of the Engineering in Agroindustrial Processes career. Important advances were found in the knowledge acquired through the use of this work material.

*Keywords: career, manual, professional orientation.*

---

## I. Introducción

La preparación del hombre para la vida, en relación a las exigencias de la sociedad actual, demanda transformaciones en el proceso de orientación y preparación profesional con el objetivo de desarrollar en el individuo competencias acordes a sus características, necesidades, competitividad en el mercado laboral y tendencias organizacionales; todo ello en pos de su desarrollo exitoso.

Se trata de concebir una orientación profesional que incorpore los contextos en los cuales se desenvuelven las personas durante toda su formación académica, sus características personalológicas y afinidad con las exigencias de la carrera que desean estudiar. Un proceso permanente que debe ofrecer conocimientos preparatorios, de información sobre el medio social, laboral y educativo, así como vivencias y reflexiones, resultado de un aprendizaje producido a lo largo de años (Vicente, 2014).

Diversos investigadores en la materia han estudiado la orientación profesional en Cuba, lo cual data de la época colonial (1511-1899), de ahí las diferentes tendencias en su desarrollo, sentando enfoques que, desde los primeros años del siglo xx, centran dos aspectos fundamentales: la selección de la profesión y la motivación profesional.

La masividad en la educación superior cubana actual, si bien propicia un abanico bastante amplio en las profesiones a escoger, establece el reto en los jóvenes de decidir sobre una u otra profesión, lo cual constituye un problema de gran repercusión práctica y social. No obstante, está el caso de los alumnos universitarios que una vez que se encuentran estudiando, se dan cuenta que la carrera no corresponde con sus habilidades, intereses o expectativas laborales, y prefieren abandonar dichos estudios y comenzar la búsqueda de otro camino profesional.

A partir de estas limitaciones se determinó como objetivo: proponer un manual de preparación a los capacitadores de las empresas cubanas Azcuba y Trazmec para la correcta orientación hacia la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales. Se realizó la revisión bibliográfica para determinar los fundamentos teóricos que sustentan dicha propuesta, permitiendo interpretar y asumir criterios relacionados con la temática.

## II. Marco teórico

El enfoque histórico-cultural del desarrollo humano integra, desde una perspectiva dialéctica, la naturaleza interna, activa, autónoma, independiente y reguladora de la psiquis humana y su naturaleza histórico-social, y explica el surgimiento y desarrollo de la subjetividad humana bajo la influencia determinante del medio social.

Acorde con este enfoque, podemos entender cómo el sujeto llega a niveles superiores de autonomía funcional, es decir, a la autodeterminación, solo si el medio social crea las condiciones y situaciones que propician la estimulación de una actuación independiente y autónoma (González, 2001).

Válida entonces es la pregunta ¿cómo se manifiesta el enfoque histórico-cultural en la concepción de la orientación profesional que se sustenta?

En una concepción conductista de la orientación profesional, el centro de atención está dirigido al programa de orientación, ya que la conducta del sujeto, en este caso

inclina hacia una u otra profesión y estará determinada absolutamente por la calidad del programa elaborado.

Mientras, la concepción humanista dirige el centro de atención hacia el proceso de facilitación, en virtud del cual el orientador crea las condiciones para que puedan expresarse libremente las inclinaciones vocacionales innatas del sujeto, en este caso el éxito de la orientación profesional está en las condiciones del orientador como facilitador.

En el enfoque histórico-cultural, hacer orientación profesional implica diseñar situaciones de aprendizaje que estimulen la formación y desarrollo de las inclinaciones del sujeto hacia una u otra profesión, así como su capacidad de autodeterminación. En este caso, las situaciones de aprendizaje no son el vehículo de expresión de una inclinación que tiene el sujeto de manera innata, como diría el psicólogo humanista, sino el espacio educativo en el que se forma esa inclinación (González, 2001).

El objetivo esencial de la orientación profesional es potenciar la autodeterminación del sujeto en la toma de decisiones profesionales. Se puede afirmar que una correcta orientación profesional constituye una necesidad para garantizar la competencia profesional de los futuros trabajadores al insertarse en la sociedad en la que viven (Hernández, 2009).

La orientación profesional es concebida como parte del proceso de educación de la personalidad del sujeto que lo prepara para la elección, formación y desempeño profesional responsable, en el que intervienen, en calidad de orientadores, todos los agentes educativos de la escuela, la familia y la comunidad, que junto a psicólogos y pedagogos, conforman el equipo de orientadores profesionales. No obstante, es importante tener claro que cada agente educativo realiza la orientación desde los límites de su profesión (González, 2019). Es por eso que se han tenido en cuenta los diferentes enfoques desde los cuales se ha analizado esta cuestión:

### *Enfoque social*

El trabajo de orientación profesional representa la satisfacción de la proyección social, por lo que en la actualidad exige de la escuela, la familia y la comunidad una atención priorizada y redefinir el orden ideopolítico, que inicia en la elección profesional hacia las carreras necesarias, para impulsar el desarrollo económico y social del país.

La significación social del trabajo de orientación profesional está dada en garantizar la transmisión a las nuevas generaciones de toda la experiencia histórico-social, en el aspecto politécnico-laboral y profesional.

### *Enfoque psicológico*

Para este enfoque, la personalidad tiene carácter integral a partir de su determinación histórico-social y el carácter activo del sujeto en la regulación de su actuación. El enfoque personalológico es altamente valioso en el proceso de orientación profesional, y aunque tiene en cuenta las necesidades sociales, a veces ha resultado unilateral al centrarse solo en cómo lograr que el educando se autodetermine profesionalmente.

### *Enfoque pedagógico*

Todas las aristas inciden directamente en lo pedagógico, concebido este como un elemento integrador que, bajo la

dirección de la escuela, permite coordinar el sistema de influencias educativas que actúa sobre el educando en su proceso formativo.

Un aspecto del proceso de la elección profesional es la necesidad de crear, ensayar y evaluar programas de orientación vocacional y nuevas estrategias que sean eficaces para la orientación de los grupos de estudiantes en medio de pocos recursos y en situaciones de cambio (Delgado y García, 2018).

Muchos son los factores que influyen en la elección profesional y, por supuesto, el análisis e interpretación de cómo y por qué elegir una profesión está en dependencia de la posición teórica que se asume respecto a la definición de la vocación y la orientación vocacional (González, 2001).

En la actualidad, dadas las profundas transformaciones económicas y sociales que vive el país, se le exige a la pedagogía un papel relevante en el proceso formativo del educando, como una necesidad básica de la sociedad socialista (Reinoso, 2010).

Es por ello, que el programa del Partido Comunista de Cuba, aprobado en su tercer congreso, establece la necesidad de armonizar, por una parte, la elección por el alumno de estudios profesionales sobre la base de sus capacidades e intereses vocacionales, y por otra, las necesidades sociales derivadas de la planificación estatal (Delgado y García, 2018).

Si la decisión es llegar a ser un profesional, la orientación profesional debe hacer consciente determinadas funciones de todo profesional competente (Vicente, 2014).

La necesidad de armonizar intereses individuales y sociales, puede presentar dificultades si no se aplica una política adecuada. Es el joven quien selecciona la profesión de acuerdo con la preparación recibida a lo largo de su vida e influencia de las condiciones del medio familiar y social, todo lo cual determinará su sensibilidad positiva o negativa hacia una determinada profesión.

Una elección inadecuada de la carrera universitaria a estudiar es una situación que frecuentemente presentan los jóvenes y que constituye uno de los principales factores que tienen como consecuencia la baja académica (Fuentes, 2010). Es por ello que la orientación vocacional es un factor esencial y debe comportarse como un proceso permanente e integrador ofrecido al sujeto en cada etapa de su enseñanza.

Gran parte de las actividades relacionadas con la orientación profesional tratan de utilizar mejor las capacidades de los individuos, independientemente de su sexo y origen social o étnico. Los importantes beneficios sociales (además de los individuales) que se derivan de una orientación profesional bien diseñada y organizada son razones suficientes para apoyarla (Vidaurreta, 2011).

### III. Materiales y métodos

La metodología de esta investigación original, parte del enfoque dialéctico-materialista como método general. Se aplicaron métodos propios de la investigación pedagógica; del nivel teórico se aplicó el histórico-lógico, inductivo-deductivo y analítico-sintético; del nivel empírico, el análisis de documentos, la entrevista y la experimentación; todos facilitaron sintetizar los referentes más importantes del tema, su ordenamiento e integración hasta llegar a las generalizaciones y a la propuesta del manual de prepara-

ción para los capacitadores de Azcuba y Trasmec para la correcta orientación hacia la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales.

### IV. Resultados y discusión

La experiencia de los autores en el trabajo con la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales y la aplicación de diferentes instrumentos permitieron determinar la insuficiente preparación del personal de capacitación de las empresas Azcuba y Trasmec para la orientación adecuada hacia esta ingeniería.

A partir de las deficiencias detectadas, se elaboró un manual de preparación con el objetivo de compendiar lo más sustancial de esta carrera (RAE, 2021), teniendo en cuenta las potencialidades de los propios capacitadores (entusiasmo, dinamismo, interés por la realidad que les rodea y motivación para elevar su nivel cultural) y los contenidos necesarios que les permitan adquirir nuevas competencias. Se evidencian significativos avances en los conocimientos adquiridos a través del uso de este material de trabajo.

El manual propuesto se titula «Manual de preparación a capacitadores de Azcuba y Trasmec para la orientación profesional hacia la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales».

A continuación, se presentan los temas del referido manual:

#### 1. ¿Qué es ser un ingeniero en procesos agroindustriales?

Cuba, país históricamente productor de materias primas agropecuarias y de su transformación industrial, impulsa un mayor desarrollo, sostenido y sostenible, del sector agroindustrial, imprescindible para avanzar hacia la seguridad y soberanía alimentaria, incrementar las exportaciones y disminuir las importaciones.

Para lograr este objetivo, es fundamental la formación de profesionales altamente calificados, capaces de conducir eficientemente los diferentes procesos que intervienen en la producción, beneficio, conservación e industrialización de los productos agropecuarios. De ahí la importancia de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales.

Es básico entonces que el aspirante a esta ingeniería sea una persona con alta sensibilidad hacia los procesos productivos, capacidad para crear e innovar y dispuesta a realizar el esfuerzo académico para formarse al más alto nivel posible que le permita abordar la problemática actual del sector, generando alternativas competitivas mediante el diseño de procesos, productos o plantas agroindustriales.

#### Misión y visión del ingeniero

El estudio de esta carrera tiene como misión formar líderes integrales que contribuyan al desarrollo y dinamización del sector agroindustrial hacia una producción sostenible y autosustentable, capaces de generar valor para la región y el país. La visión de esta ingeniería se basa en consolidar el programa como líder en la formación para el desarrollo científico e innovador de la actividad agroindustrial, con responsabilidad e impacto social y acorde a los principios de la Unidad Técnica Profesional (UTP).

#### 2. ¿Cuáles son los procesos agroindustriales?

El programa de tecnología en procesos agroindustriales se ocupa de estudiar la función operativa y de gestión de las actividades inherentes al proceso de producción, conservación, transformación, aprovechamiento de subproductos y comercialización de materias primas de origen biológico con aplicaciones alimentarias.

*Objeto de la profesión*

Administración de los sistemas de ingeniería para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible: tecnologías de la producción pecuaria, de caña, café, tabaco y cultivos varios; de beneficios y conservación de materias primas agropecuarias y su industrialización en base a la eficiencia, calidad y protección de los recursos naturales y el medioambiente en los eslabones de base.

*3. ¿Qué labores realiza un ingeniero agroindustrial?*

- a. Diseñar y gestionar sistemas de producción agropecuaria que respondan a las necesidades del mercado y del sector agroindustrial, así como de sistemas de calidad, seguridad y medioambiente.
- b. Realizar investigaciones sobre nuevos productos y soluciones que permitan el desarrollo de la base de conocimientos de la industria.
- c. Contribuir a la solución de problemas de los procesos de producción económica de los bienes primarios.
- d. Apoyar en la búsqueda de recursos tecnológicos e innovadores que permitan optimizar la producción agrícola y ganadera.
- e. Asesorar a las empresas en la aplicación de las normas técnicas requeridas para la comercialización de sus productos agropecuarios.
- f. Supervisar a las empresas en el manejo de las materias primas.
- g. Monitorear la aplicación de medidas de control sobre los recursos naturales.

*4. ¿Cuál es el campo de acción de un ingeniero agroindustrial?*

- a. Las ciencias que sustentan la ingeniería agroindustrial.
- b. Los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible.
- c. La contribución al perfeccionamiento de los principales elementos de los sistemas de ingeniería para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible en sus unidades de base.
- d. La preservación de los recursos naturales y del medioambiente.
- e. Los fundamentos pedagógicos y didácticos.
- f. Las esferas de actuación en las unidades de base de los sectores agropecuarios agroindustriales: procesos técnico-agropecuarios, técnico-agroindustriales, de beneficio y conservación de las materias primas agropecuarias y de preservación de los recursos naturales y el medioambiente.

Funciones principales del egresado:

- a. Administración de los sistemas de ingeniería en las unidades de base de la producción agroindustrial.
- b. Selección de los sistemas de ingeniería más convenientes para la ejecución de los distintos procesos, labores y operaciones productivas agroindustriales, preservando los recursos naturales y el medioambiente.
- c. Organización y operación de los sistemas de ingeniería para las instalaciones agroindustriales.
- d. Ejecución y control de las programaciones para la utilización de los sistemas de ingeniería agroindustrial con alta productividad y bajos costos.
- e. Análisis de los problemas existentes para el empleo de los sistemas de ingeniería en las distintas tecnologías agroindustriales, aportando soluciones a los procesos no resueltos.
- f. Mantenimiento de la capacidad de trabajo de los sistemas de ingeniería agroindustrial.
- g. Aplicación de los sistemas económicos y de administración para los procesos tecnológicos y biotecnológicos en los sistemas de ingeniería de la producción agroindustrial.
- h. Aplicación y perfeccionamiento de las normas de trabajo en las diferentes labores, controlando y evaluando la calidad del trabajo, con el empleo eficiente de los recursos humanos.
- i. Aplicación de las técnicas de seguridad y las normas de protección e higiene del trabajo.
- j. Control y evaluación de la calidad de las labores realizadas con los sistemas de ingeniería agroindustrial, según las exigencias técnicas establecidas.
- k. Análisis de los resultados del trabajo y la toma de decisiones que contribuyan a mejorar la disciplina tecnológica y laboral.
- l. Participación en los procesos de perfeccionamiento empresarial en las entidades agroindustriales de base.
- m. Innovación y transferencia de nuevas tecnologías en los sistemas de ingeniería para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial.
- n. Participación en la docencia en los niveles medio y superior y en su formación posgraduada, favoreciendo el desarrollo de valores individuales y colectivos.

*5. ¿Cuáles son los objetivos generales de la carrera?*

- a. Solucionar los problemas profesionales a través de los principios éticos de nuestra sociedad socialista, reconociendo al Partido Comunista de Cuba como su vanguardia política.
- b. Analizar las soluciones tecnológicas que brinda el desarrollo de los sistemas de ingeniería y presentar estos resultados haciendo uso de las dimensiones estética, sociocultural, humanística-universal, cubana y de la profesión.

- c. Defender la Patria con el más alto honor y deber supremo de cada cubano aplicar los métodos de la ingeniería necesarios para ejecutar las medidas de defensa del país en los diferentes campos de acción de la profesión.
  - d. Proteger la salud física y mental, mediante la práctica sistemática de actividades saludables.
  - e. Formar y consolidar valores individuales y colectivos, fortaleciendo los principios que rigen en nuestra sociedad socialista.
  - f. Administrar los sistemas de ingeniería agroindustrial, manteniendo su capacidad de trabajo para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible, ejecutando las tareas profesionales relacionadas con la preparación para la defensa del país en las unidades de base, de forma creativa, independiente, haciendo uso de la transferencia e innovación tecnológica y el ejercicio de la docencia media y superior, que aporte social, económica y políticamente al desarrollo del país.
  - g. Aplicar los sistemas de control y evaluación en los procesos de ingeniería agroindustrial en las unidades de base y en sus recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta aspectos económicos y normas de trabajo y jurídicas, que contribuyan a la aplicación y control de las medidas de protección e higiene del trabajo y de protección del medio, así como al extensionismo agroindustrial.
  - h. Contribuir al perfeccionamiento de los elementos principales de los sistemas de ingeniería para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible en sus unidades de base, mediante la innovación y transferencia tecnológicas, sobre la base de las características particulares de los productos agropecuarios, los procesos de poscosecha y la industrialización.
  - i. Mantener los planes de asistencia técnica sobre la base de su diagnóstico, la planificación y el control de los diferentes insumos para la explotación y el mantenimiento.
  - j. Ejercer la docencia en el sistema de educación media y superior.
- b. Objetivos instructivos:
    - Conocer las personalidades que se han destacado en la práctica agroindustrial en Cuba y en el mundo, así como sus obras, desarrollando así el pensamiento humanístico.

### Segundo año

- a. Objetivos educativos:
  - Identificar las tradiciones revolucionarias y patrióticas de nuestro pueblo, aplicando métodos dialéctico-materialistas a través de las ciencias que desarrolla, con un sentido de responsabilidad ante el trabajo y la vida en colectivo que se traduzcan en una conducta moral adecuada.
  - Incrementar sus conocimientos sobre una adecuada concepción científica del mundo, desarrollándose un pensamiento dialéctico, mejorando la independencia y capacidad comunicativa y de trabajo en grupo.
  - Incrementar la cultura integral mediante el desarrollo del conocimiento sobre la naturaleza, la agroindustria, la profesión y lo universal a través de las asignaturas y las actividades complementarias de la vida universitaria.
- b. Objetivo instructivo:
  - Caracterizar, sobre la base de los principios, conceptos y leyes de las ciencias exactas y naturales, el funcionamiento de las plantas y animales en interacción en el agroecosistema y la agroindustria, así como sus implicaciones económicas, ecológicas y sociales en el desarrollo rural.

### Tercer año

- a. Objetivos educativos:
  - Consolidar la capacidad de trabajo en grupo y de comunicación, el amor a la naturaleza y a la profesión y la responsabilidad y disciplina en la ejecución de las labores agroindustriales.

## 6. Objetivos por año de la carrera

### Primer año

- a. Objetivos educativos:
  - Afianzar la identificación del educando con las tradiciones revolucionarias y patrióticas de nuestro pueblo con un sentido de responsabilidad ante el trabajo y la vida en colectivo que se traduzcan en una conducta moral adecuada, demostrando su disposición a defender la patria, la revolución y las conquistas del socialismo.
  - Demostrar independencia, capacidad de trabajo en grupo, amor a la naturaleza, a su profesión, honradez, responsabilidad y disciplina.

- Demostrar sentido de pertenencia en la producción agroindustrial, como aspecto fundamental en su formación socialista.

a. Objetivo instructivo:

- Aplicar técnicas y métodos avanzados en la solución de problemas de la agroindustria en los que se demuestre la viabilidad económica y ambientalista, así como el empleo de la ICT.

Cuarto año

a. Objetivos educativos:

- Acrecentar la cultura política e histórica sobre la significación de la Revolución cubana y sus tradiciones, aplicando en la práctica el pensamiento dialéctico-materialista relacionado con los métodos de trabajo de la profesión.
- Demostrar responsabilidad económica, científico-técnica, política y de respeto a la conservación del medioambiente en la solución de los problemas a que enfrenta, traduciéndose en una conducta ejemplar en los colectivos laborales con que se relaciona.

b. Objetivo instructivo:

- Gestionar procesos en los sistemas de producción agroindustriales, aplicando métodos de trabajo de todos los campos de acción del ingeniero agroindustrial que le permitan integrar los conocimientos y habilidades para distintas situaciones productivas, empleando la computación, la ICT, el idioma inglés, las técnicas gerenciales y de comunicación sobre principios económicos y ambientales.

Quinto año

a. Objetivos educativos:

- Mostrar un pensamiento y razonamiento lógico en la solución de las diferentes situaciones que se presentan en la agroindustria, a través de una sólida preparación científica-técnica y multilateral, que le permita, dentro de las esferas de actuación de su profesión, articular armónicamente todos los contenidos recibidos durante la carrera.
- Mostrar normas de conducta acordes a los principios de nuestra sociedad, así como un sistema de valores éticos y estéticos, basados en el amor a la patria y a la naturaleza, y el respeto a las normas de trabajo en grupo.
- Demostrar dominio y habilidades para la comunicación oral y escrita en el contexto social donde actúe, expresado en su relación con sus condiscípulos, trabajadores, profesionales y la

comunidad en general, así como en la calidad de la elaboración y defensa de su trabajo de culminación de estudios.

b. Objetivo instructivo:

Administrar los sistemas de ingeniería para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible en las unidades de base, utilizando eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros, en armonía con los conceptos ecológicos, económicos y sociales del desarrollo, así como el empleo de técnicas sociológicas, de comunicación y extensión rural, la informática y el idioma inglés.

*Evaluación de la aplicación del Manual*

El Manual permitió comparar los resultados iniciales y finales con la muestra seleccionada, en este sentido se determinaron las fases siguientes:

- Fase de diagnóstico: aplicar instrumentos educativos que permitan comprobar las carencias y las potencialidades que presentan los capacitadores con respecto al conocimiento teórico de la carrera.
- Fase formativa: aplicar el Manual con el objetivo de fomentar los conocimientos teóricos de la carrera.
- Fase de control: comprobar la efectividad de dicho manual a partir de la aplicación de instrumentos educativos a los capacitadores.

Se realizó la investigación con una población y muestra de 12, aplicando las fases descritas a los capacitadores de las empresas Azcuba y Trazmec.

La evaluación se efectuó sobre la base de las aspiraciones que representa el indicador, cuyo análisis, al concluir cada tema del Manual, propició medir el nivel de conocimientos adquiridos por los capacitadores, a partir de la comparación entre los resultados iniciales y finales alcanzados

Al concluir la investigación, los capacitadores, que inicialmente tenían insuficiente preparación para la orientación hacia la carrera (solo un capacitador, que representa el 6,7 %, hacía mención a algunos aspectos de la carrera), se constató que luego de aplicar el Manual, los 11 capacitadores restantes mostraban conocimientos sólidos al respecto, lo que representa el 91,6 % de la muestra.

**IV. Conclusiones**

La preparación a los capacitadores de las empresas cubanas Azcuba y Trazmec es de vital importancia para el conocimiento teórico de la carrera y su correcta orientación.

Los resultados obtenidos al evaluar la efectividad del Manual, a partir de su aplicación en la práctica, muestran una tendencia positiva en el conocimiento teórico de la carrera, lo que puede considerarse indicativo de las posibilidades de dicho manual.

**V. Bibliografía**

Arango Pérez, Y. (2021). Alternativas para la orientación profesional pedagógica por el psicopedagogo en 9no grado. Mendive 19(3). <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2484>

- Delgado Guevara, E. B. y García Pérez, E. (2018). Estrategia de orientación vocacional para asegurar la continuidad de estudios. *Luz*, 17(2), 110-118.
- Dueñas Bravo, N. (2018). Concepción pedagógica del proceso de formación vocacional agropecuaria en los estudiantes de preuniversitario. [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas]. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca.
- Fuentes Navarro, M. T. (2010). La orientación profesional para elegir fundamentalmente una ocupación: propuesta alternativa. *Revista Mexicana de Psicología*, 27(2), 237-246.
- González Maura, V. (2001). El servicio de orientación vocacional-profesional (SOVP) de la Universidad de La Habana: una estrategia educativa para la elección y desarrollo profesional responsable del estudiante. *Revista Pedagogía Universitaria*, 6(4), 49+.
- González Maura, V. (2003). La orientación profesional desde la perspectiva histórico-cultural del desarrollo humano. *Revista Cubana de Psicología*, 20(3), 260-268.
- González Maura, V. (2019). La orientación profesional en la educación superior. Reflexiones y experiencias desde el enfoque histórico-cultural del desarrollo humano. *Alternativas cubanas en Psicología*, 1(2) 55-63.
- Hernández Basulto, O. (2009). La Orientación profesional en el contexto de los preuniversitarios. *Ciencias Holguín*, 15(2) 1-5.
- Real Academia Española (RAE). (2021). Manual. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 26 de noviembre de 2022, de <https://dle.rae.es/manual>
- Reinoso Jiménez, A. D. (2010). Acciones para fortalecer la orientación profesional de los estudiantes en la escuela militar Camilo Cienfuegos de Sancti Spíritus. [Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación. Mención Preuniversitario]. Universidad de Ciencias Pedagógicas Capitán Silverio Blanco Núñez.
- Vicente Sánchez, B. (2014). Orientación y formación vocacional hacia la carrera de Medicina. *Medisur*, 12(1) 267-281. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2725>.
- Vidaurreta Palmero, S. (2011). Estrategia didáctica para la orientación profesional pedagógica en los alumnos de la escuela primaria Humberto Carmenate Meneses. [Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación. Mención Primaria]. Universidad de Ciencias Pedagógicas Capitán Silverio Blanco Núñez.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

**Contribución de los autores:** Disney Prado Jiménez, investigación, conceptualización, metodología y edición; Dumey Prado Jiménez, supervisión, redacción-revisión y edición; Yenisley García Guardarramos, redacción-borrador original; Yamilet Álvarez Castillo, curación de datos y análisis formal.

Recibido: 8 de septiembre de 2022

Aprobado: 27 de septiembre de 2022

# EDUCACIÓN ENERGÉTICA Y SU CONCEPCIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DEL SIGLO XXI

Por Dr. C. **Francisco Luis Pedroso Camejo \***

\*Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0003-1052-4724>

E-mail: franciscolpc@ucpejv.edu.cu

## **Resumen**

La crisis energética y ambiental en el tercer milenio y sus implicaciones sociales acentúan la necesidad de reevaluar, impulsar y transformar la educación energética. El impetuoso desarrollo científico-tecnológico, que distingue la era moderna, no solo ha permitido a los seres humanos ahondar la desigualdad energética y el deterioro ambiental, sino también favorecer la búsqueda de nuevas fuentes de energías alternativas e incrementar las potencialidades de innovación tecnológica para una generación y consumo energético más eficiente, en equilibrio con el medioambiente.

En este contexto, la formación de docentes debe jugar un rol decisivo para el fomento y desarrollo de una cultura energética en todos los sectores de la población, con aportes que deben incidir favorablemente en la formación de personas más comprometidas en su actuación con el uso más equitativo y solidario de la energía para preservar la naturaleza.

Un análisis crítico del estado e investigaciones sobre la educación energética en la formación de profesores a nivel internacional y nacional, devela la necesidad de atender las nuevas condiciones del contexto educativo, socioeconómico, ecológico y científico imperante. El objetivo de esta investigación es actualizar la concepción de la educación energética en la formación de profesores en el siglo XXI.

*Palabras clave: educación energética, profesor, física, concepción.*

---

## **ENERGY EDUCATION AND ITS CONCEPTION IN THE TEACHERS EDUCATION OF THE XXI CENTURY**

### **Abstract**

The energy and environmental crisis in the third millennium and its social implications accentuate the need to reevaluate, promote and transform energy education. The impetuous scientific-technological development that distinguishes the modern era has not only allowed human beings to deepen energy inequality and environmental deterioration, but also to favor the search for new alternative energy sources and increase the potential of technological innovation for more efficient energy generation and consumption, in balance with the environment.

In this context, the training of teachers should play a decisive role in the promotion and development of an energy culture in all sectors of the population, with contributions that should favorably influence the formation of people who are more committed in their actions to a more equitable and supportive use of energy to preserve nature.

A critical analysis of the state and research on energy education in teacher training at international and national level, reveals the need to meet the new conditions of the prevailing educational, socioeconomic, ecological and scientific context. The objective of this research is to update the conception of energy education in teacher training in the 21st century.

*Keywords: energy education, teacher, physics, conception.*

---

### I. Introducción

Iniciando la tercera década del siglo xxi, la obtención, distribución y consumo de energía se consolida y acrecienta como uno de los más graves problemas globales. El problema energético incide en todas las formas de la actividad humana y continúa generando conflagraciones mundiales por dominios geopolíticos y económicos. En este contexto, la formación de docentes debe jugar un rol decisivo para el fomento y desarrollo de una cultura energética en todos los sectores de la población. Los aportes de una educación energética integral deben incidir favorablemente en la formación de personas más comprometidas en su actuación, con un uso más equitativo y solidario de la energía, en pos del bienestar humano y la preservación de la naturaleza.

Las investigaciones en educación energética (EE) se incrementaron progresivamente desde finales del siglo pasado hasta la actualidad, tanto a nivel nacional como internacional. La Cátedra de Educación Energética (CEE), fundada hace más de veinte años en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona (UCPEJV), tiene la misión de formar, investigar, desarrollar y divulgar la educación energética en los diferentes niveles educativos y en la comunidad. La educación en fuentes renovables de energía y el uso eficiente de la energía por la población, con sólidos fundamentos científicos y culturales, son parte de los principales baluartes formativos de esta cátedra.

No obstante a los aportes de la CEE, se realizó un análisis crítico de la labor teórico-metodológica e investigadora desplegada, las exigencias del contexto actual y el estado de la educación energética a nivel nacional e internacional en la formación de docentes, evidencia la necesidad de transitar a una etapa de riguroso perfeccionamiento; por lo que se requiere hacer corresponder esta enseñanza con las exigencias sociales, pedagógicas, energético-ambientales, tecnocientíficas, económicas y culturales. Las principales limitaciones detectadas son las siguientes:

- Insuficiente correspondencia de la educación energética con las exigencias de la sociedad del siglo xxi.
- Deficiente visión en la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de la educación energética y de su independencia como eje transversal curricular.
- Falta de precisión en las ideas y orientaciones teórico-metodológicas indispensables para la dirección de la educación energética en diferentes niveles educativos.
- Insuficiencias en la concepción metodológica del uso de las TIC en la educación energética.

- Persisten carencias en la concreción de las concepciones didácticas sobre la actividad experimental en función de la educación energética.
- Insuficiencias en la preparación teórico-metodológica de los docentes para materializar una educación energética y necesidad de aumentar los materiales didácticos sobre la temática.

Estas limitaciones ponen de relieve la necesidad de precisar y actualizar la concepción teórico-metodológica de la educación energética en la formación de nuestros profesores. Esta actualización es entendida como un proceso de convergencia y correspondencia entre las exigencias del contexto actual, la dirección y la concreción de la educación energética en la formación de docentes.

Entonces ¿cuáles son las exigencias del contexto actual en la educación energética? ¿Cómo estructurar una concepción teórico-metodológica para actualizar la educación energética en la formación de profesores? ¿Cómo implementar la concepción para concretar una eficiente educación energética en la formación de docentes del siglo xxi?

### II. Exigencias de la educación energética en el contexto actual

Por su importancia en el proceso de actualización y diseño de la concepción, se precisan las características principales del contexto actual que deben ser atendidas:

- Se intensifica el problema energético a escala global.
- Creciente necesidad de masificar la educación y cultura energéticas en la población para tomar decisiones responsables.
- Declaración y asunción de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible, dedicándose un objetivo a la educación (ODS 4) y a la energía equitativa y limpia (ODS 7).
- Aumento del interés por precisar la definición de desarrollo sostenible a escala mundial y la repercusión de cumbres climáticas y tratados (COP, Tratado de París, entre otros).
- Progresivo consenso sobre el papel de la ciencia y la tecnología como procesos socioculturales, permeados por factores ambientales, políticos, económicos, entre otros.
- Incremento de las evidencias científicas de las implicaciones del problema energético con la actividad humana en el deterioro ambiental.

- Consolidación del enfoque interdisciplinario y transdisciplinario de la tecnociencia, en su tendencia integradora y fuerza productiva directa.

En Cuba se afianzan algunos rasgos a tener en cuenta:

- Inicio del tercer perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación que incluye la educación superior pedagógica.
- Perfeccionamiento de la política de explotación de recursos energéticos y la eficiencia (ahorro) energética en el país.
- Se intensifican y concretan proyectos sin precedentes para el uso de las fuentes renovables de energía (FRE) hasta 2030 (24 % de aporte al Sistema Eléctrico Nacional, SEN) y hasta el año 2100.
- Se incrementa la instalación de parques eólicos, fotovoltaicos, biodigestores, calentadores solares, conductoras eficientes de agua, medios de transporte eléctrico-ecológico, entre otros dispositivos que emplean fuentes alternativas de energía en el país.
- Consolidación y extensión del proceso de informatización de la sociedad cubana.
- Nueva política de ciencia, tecnología e innovación con respeto ambiental y ampliación de jurisdicciones legales.
- Implementación del Plan del Estado Cubano para el enfrentamiento al cambio climático: Tarea Vida.

#### *Nuevas exigencias para la educación energética contemporánea*

Atendiendo a los rasgos que distinguen el contexto socioeducativo, energético, ambiental, geopolítico y cultural actual, a nivel nacional e internacional, es evidente que se ciernen nuevas exigencias a la educación energética contemporánea:

- Garantizar para la población una educación energética inclusiva.
- Fomentar y desarrollar una cultura energética como componente esencial de la cultura general integral de la sociedad.
- Imprimir un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario a la educación energética desde una orientación cultural y humanista.
- Elevar la motivación por el estudio del problema energético actual, con métodos productivos y creativos, desde situaciones de interés para los estudiantes en cada nivel educativo.
- Direccionar la educación energética para su contribución al desarrollo humano y sostenible del mundo.
- Coadyuvar a los sólidos y actualizados fundamentos tecnocientíficos, educativos, éticos y morales.
- Atender a la educación energética como un eje transversal a nivel curricular independiente en interconexión con el resto de las estrategias curriculares diseñadas en cada carrera.

Cada una de estas exigencias, en la formación de profesores, tiene un carácter general y sistémico en estrecha relación con las exigencias del contexto actual. En este

sentido, se necesita escalar en la especificidad a nivel teórico, metodológico y práctico para su implementación.

### **III. Conceptualización de educación energética**

La definición del concepto *educación energética* se ha intentado precisar por diversos autores, aunque en nuestro país este término comenzó arraigarse desde el año 1997 con la fundación de la Cátedra de Educación Energética en la UCPEJV. Un análisis crítico de las definiciones se inicia con los documentos del Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación (Paeme), en los cuales este concepto se define como «el proceso dirigido a la formación de una conducta cívica responsable, que partiendo del conocimiento de la situación energética actual del país, garantice una toma de conciencia de la necesidad del uso racional de la energía eléctrica, su ahorro y la consecuente contribución a la protección al medioambiente, en el entorno del desarrollo sostenible» (Mined, 1998). Este tiene la dificultad de reducir la educación energética al ahorro y uso racional de energía eléctrica, lo que limita el alcance de este concepto.

Mario Arrastía (2006) define la educación energética como «el proceso continuo de acciones pedagógicas dirigidas al desarrollo de un sistema de conocimientos, procedimientos, habilidades, comportamientos, actitudes y valores en relación con el uso sostenible de la energía». En esta definición se trata a la educación energética como un proceso que se dirige al desarrollo del contenido en su estructura: conceptual, procedimental y comportamental. Se incluye la sostenibilidad como un rasgo clave, pero se limita (carácter interdisciplinario del proceso, formación integral) al significar solo el uso de la energía.

#### *Definición de educación energética en las condiciones actuales*

Atendiendo a los rasgos que deben distinguir a este proceso contemporáneo de formación de profesores, definimos la educación energética como «proceso pedagógico interdisciplinario que garantiza aprendizajes conceptuales, procedimentales y axiológicos para enfrentar problemas energéticos globales y locales con una actuación solidaria, responsable y de respeto ambiental, que contribuya a un desarrollo sostenible del mundo».

En la variante de definición de la educación energética que está en función del desarrollo sostenible, puede tener el inconveniente de que no se conozca el significado de desarrollo sostenible y requiera ser precisada esta definición. Desde nuestro punto de vista, comprende los ámbitos social, económico, cultural y ambiental.

En la definición de educación energética propuesta se constata el carácter activo, interdisciplinario y transdisciplinario del proceso pedagógico que debe tener un carácter transversal en cada currículo educativo; debe ser abordada por todos los colectivos de año, disciplinas y asignaturas con el diseño y estrategias curriculares.

El contenido no puede ser otro que el sistema de aspectos culturales más preciados de la humanidad para enfrentar los problemas energéticos a nivel global y local:

- *Contenido conceptual:* sistema de conceptos, principios, leyes, teoremas sobre la energía.

- *Contenido procedimental*: es el sistema de habilidades, hábitos, métodos, procedimientos productivos, estrategias cognitivas y metacognitivas; experiencia creadora en la investigación y resolución de problemas energéticos, así como capacidad de innovación en actividades experimentales.
- *Contenido axiológico*: se refiere al sistema de relaciones actitudinales, afectivas, valores ético-morales, modos de actuar, convicciones que se establecen en la interacción entre los seres humanos, los procesos energéticos, la naturaleza, la cultura y la sociedad.

El elemento cultural en estas interacciones requiere atender esferas culturales como la tecnocientífica, artística, económica, jurídica, la propia cultura energética y la cultura de la sostenibilidad, como una aspiración superior a fomentar y desarrollar en los seres humanos.

#### IV. Concepción teórico-metodológica de la educación energética

El estudio define la concepción teórico-metodológica como «sistema de ideas, conceptos, objetivos, principios que sustentan requerimientos metodológicos para transformar un objeto o proceso y orientar la implementación en la práctica de un nuevo punto de vista».

La concepción teórico-metodológica propuesta debe integrar de forma armónica los aspectos teóricos para direccionar con eficiencia y eficacia la educación energética y las exigencias o enfoque metodológico que gestiona su eficiente implementación en la práctica educativa. Indudablemente, el sustento didáctico de esta concepción tiene un significativo rol dentro del componente teórico de la misma.

Atendiendo a la definición de concepción asumida y a las exigencias del contexto, el nuevo punto de vista que deviene de la misma debe redimensionar la estructura, relaciones y funciones de la educación energética en la formación de profesores.

Desde los presupuestos teóricos y metodológicos, que delinear los fundamentos en que se sustenta la concepción didáctica, se han identificado y precisado los componentes esenciales que la estructuran. Estos componentes que estructuran la concepción teórico-metodológica son los siguientes:

- Sistema de ideas rectoras de la EE.
- Principios de la EE.
- Líneas directrices del enfoque interdisciplinario de la EE.
- Exigencias metodológicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación energética (PEAEE).
- Caracterización de la nueva visión de la EE.

A continuación, se brinda una breve explicación de cada uno de los componentes de la concepción teórico-metodológica de la educación energética. Sistema de ideas rectoras:

- Orientación cultural y ambiental de la educación energética hacia un desarrollo humano y social sostenible.
- Reflejo de los aspectos distintivos de la investigación e innovación tecnocientífica contemporánea y las in-

teracciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).

- Atención a las regularidades psicopedagógicas del aprendizaje.
- Consideración del enfoque interdisciplinario de la educación energética en la formación y superación integral de profesores.

#### *Principios de la educación energética*

- Principio de la problematización y contextualización de la educación energética, atendiendo a problemáticas energéticas de interés sociocultural, ambiental, económico, personal o de la profesión.
- Principio del carácter masivo, inclusivo y diverso de la educación energética.
- Principio de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de la EE.
- Principio de la unidad de lo afectivo-cognitivo-volitivo y la educación-crecimiento humano.
- Principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad.
- Principio de la interconexión y actualización armónica de la formación científico-tecnológica, patriótico-ideológica, ecológica y ético-axiológica para una educación energética integral.

#### *Líneas directrices del enfoque interdisciplinario de la educación energética*

- A nivel curricular, el enfoque interdisciplinario debe propiciar la articulación armónica de la educación energética a nivel académico, investigativo y extensionista.
- Diseñar estrategias curriculares para el tratamiento del problema energético en todas carreras y no solo en las ciencias naturales, exactas y técnicas.
- Identificar los ejes y nodos interdisciplinarios a nivel de objetivos y contenidos en la formación de profesores para favorecer una visión integral en el abordaje del problema energético.
- Incentivar y materializar la investigación e innovación educativa interdisciplinaria sobre el problema energético en la formación de profesores donde se interconecten, interactúen y enriquezcan las ciencias sociales, humanísticas, ciencias naturales, exactas y otras ciencias aplicadas.
- Concebir la organización de los contenidos de la educación energética atendiendo a conceptos y métodos de trabajo transversal al currículo, por ejemplo la secuencia de conceptos-sistemas-interacciones-cambios-valoración.
- Garantizar un desempeño profesional pedagógico interdisciplinario de los docentes en la planeación y dirección de la educación energética en diferentes niveles de enseñanza.
- Los colectivos de carrera y la disciplina integradora deben orientar el tratamiento interdisciplinario del problema energético y sus impactos socioculturales,

económicos y ambientales en todos los colectivos pedagógicos a nivel horizontal y vertical del currículo.

- El enfoque interdisciplinario de la EE debe incluir el intercambio del sistema de contenidos, metodologías, formas de trabajos colaborativas, enfatizando en la estrecha cooperación entre profesores, estudiantes, familia, expertos y otros miembros de la comunidad.
- Al referirnos al enfoque interdisciplinario de la EE se tiene en cuenta la transdisciplinariedad como uno de los niveles interdisciplinarios que deben ser reflejados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la actividad investigadora e innovadora de los docentes.

## V. Requerimientos metodológicos para la implementación de la concepción

De conformidad con las ideas rectoras y los principios que estructuran y regulan la concepción teórico-metodológica, se precisan las exigencias metodológicas que direccionan su implementación:

### *Lineamientos o requerimientos metodológicos*

1. Incluir la educación energética en todos los currículos del Sistema Nacional de Educación.
2. La educación energética en la formación de docentes debe ser un eje transversal en la formación y superación de profesores con relativa independencia de la educación ambiental.
3. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación ambiental debe ser motivador, activo, dinámico, reflexivo, creador desde la dirección dinámica del profesor hasta el papel protagonista del estudiante.
4. El sistema de contenidos de la educación energética en la formación de docentes debe integrar aspectos cognitivos, procedimentales y axiológicos en el enfrentamiento a problemas energéticos globales, nacionales y locales.
5. De acuerdo con las fuentes de energía que conforman la matriz energética del país, la educación energética debe tratar la eficiencia en el manejo de fuentes no renovables y renovables de energía.
6. Cada tema didáctico o unidad de un curso debe organizarse a partir de problemáticas energéticas de interés social, personal o profesional.
7. Diseñar sistemas de tareas docentes sobre el problema energético para promover el aprendizaje y actuación consciente de los educandos en diferentes contextos de la sociedad.
8. Es imprescindible la constante actualización del sistema de contenidos de la educación energética en función del contexto, la política energético-ambiental de la nación y el desarrollo local.
9. La metodología de resolución de problemas energéticos debe tener una orientación cultural y humanista.
10. Promover la actividad de investigación e innovación científico-pedagógicas para perfeccionar la educación ambiental a nivel global y local.
11. El sistema de influencias de la educación energéticas debe potenciar la transición hacia el uso energías limpias distribuidas equitativamente.

12. Atender a la problemática de la eficiente generación, distribución y uso del agua como parte del contenido de la educación energética.
13. Potenciar la educación ambiental con interesantes actividades experimentales contextualizadas.
14. En la resolución de problemas docentes teóricos y experimentales energéticos, los futuros profesores deben emplear métodos productivos, estrategias cognitivas y metacognitivas, formas de trabajo cooperativo y otros aspectos que distinguen la actividad científica actual.
15. El uso eficiente de las TIC y otros recursos informáticos en la resolución de problemas energéticos contribuye a una mayor solidez en el aprendizaje y su transferencia a diferentes contextos.
16. En la educación energética debe enfatizarse el desarrollo de las FRE en la nación, el enfrentamiento al cambio climático, reducción de carga contaminante, reciclaje, otras implicaciones ambientales y los índices de desarrollo sostenible a nivel global y local.

Con respecto al uso de las TIC en la resolución de problemas teóricos y experimentales en la educación energética:

- Buscar, organizar, gestionar y comunicar la información.
- Construir e interpretar tablas y gráficos.
- Elaborar modelos y experimentar con simulaciones de procesos.
- Automatizar experimentos.
- Analizar videos.
- Diseñar programas informáticos, aplicaciones y tutoriales.
- Diseñar y elaborar sitios web para la educación energética.

### *Actividades experimentales en la educación energética*

El trabajo experimental favorece la creación de situaciones motivantes de enseñanza-aprendizaje que fusionan contenidos teóricos y prácticos en la resolución de problemas docentes. No es posible lograr una educación energética integral sin concebir la actividad experimental y sus potencialidades didácticas como parte esencial de este proceso formativo.

La actividad experimental en la educación energética favorece y estimula la formulación de preguntas y problemas energéticos, la emisión y verificación experimental de hipótesis, la creación de modelos, las propuestas de estrategias de solución, el diseño y montaje de instalaciones experimentales, el predominio de métodos deductivos, las mediciones directas e indirectas con instrumentos, el análisis de resultados, estimación de incertidumbres en la medición, reporte del resultado de la medición y la valoración de las implicaciones de los resultados obtenidos.

Con relación a las actividades experimentales debemos significar las mediciones y experimentos que los profesores y estudiantes pueden realizar en sus escuelas, hogares y la comunidad para elevar la eficiencia energética o el llamado *ahorro de energía*. Estas experiencias no son exclusivas de estudiantes de ciencias técnicas, naturales o exactas,

deben ser empleadas por estudiantes de todas las carreras pedagógicas.

El trabajo con laboratorios virtuales, simulaciones y animaciones sobre el reforzamiento del efecto invernadero, aumento del nivel del mar, centrales electroenergéticas, datos reales sobre la contaminación, simulaciones sobre el funcionamiento de equipos, dispositivos que emplean energías renovables, entre otros, son alternativas de actividades experimentales en la enseñanza.

El extenso uso de teléfonos inteligentes y el notable incremento de aplicaciones educativas especializadas para estos dispositivos favorecen su integración a la educación energética. Concebidos desde una orientación cultural y humanista, los dispositivos empleados en la resolución de problemas teórico-experimentales reales y virtuales deben potenciar, desde múltiples dimensiones, a la educación energética.

### VI. Caracterización del nuevo enfoque o visión de la educación energética

El análisis de las características del contexto actual, la intensificación del problema energético y sus impactos socioeconómicos, culturales y ambientales, demandan elevar la cultura energética de toda la población. Hoy, se requiere que la educación energética en la formación de profesores esté en correspondencia con las exigencias socioculturales, ecológicas y pedagógicas actuales.

La concepción teórico-metodológica diseñada realiza sustanciales transformaciones desde el punto de vista conceptual y metódico en la educación energética para la formación de profesores. Los componentes estructurales de esta concepción permiten encauzar la educación energética sobre una nueva dinámica de desarrollo y visión holística en sus interacciones y niveles curriculares.

Las precisiones sobre el sistema de objetivos, contenidos, métodos y formas de trabajo en la educación energética, delimitan importantes cambios en su implementación y en la formación profesional pedagógica. La ponderación de aprendizajes integrales desde nuevos roles de estudiantes y profesores en la formulación y resolución de problemas energéticos, evidencia la profunda renovación que la concepción dinamiza en el proceso pedagógico.

En otro orden, como nunca antes se impulsa la atención priorizada a la visión interdisciplinaria y transdisciplinaria de la educación energética en el currículo de formación de docentes. La complejidad del problema energético y el enorme reto a la educación para contribuir a un desarrollo sostenible exige formas de pensar y actuar interdisciplinarias para tomar decisiones responsables y solidarias.

Desde la perspectiva de los lineamientos metodológicos que ofrece la concepción, los diseñadores de currículos y planes de estudios tienen una eficaz orientación para la contribución a la cultura energética. Estos lineamientos trazan pautas para direccionar y concretar las ideas teóricas, principios y directrices que estructuran la concepción de la educación energética en la formación de profesores. La puntualización de vías para la articulación coherente del enfoque interdisciplinario, desde el plan de estudio hasta el sistema de tareas de una clase o acción educativa en una comunidad, la asunción de estrategias curriculares

en todas las carreras para la educación energética y la eficiente integración de las TIC junto al diseño de atractivas actividades experimentales, son algunos de los relevantes aportes metodológicos de esta concepción.

Se produce un renovado planteamiento teórico y metodológico de la educación energética desde la visión del plan de estudio, visión del proceso de enseñanza-aprendizaje, visión de la investigación e innovación sobre la educación energética.

La nueva visión holística de la educación energética que aporta esta concepción teórico-metodológica, implica profundos cambios en la intervención didáctica en el contexto universitario y comunitario.

### VII. Conclusiones

La concepción teórico-metodológica de la educación energética que se propone es parte del proceso de perfeccionamiento que se realiza actualmente en nuestro país en la formación de profesores. Diversos referentes teórico-metodológicos permitieron identificar los principales aportes y limitaciones en la educación energética.

Resulta ineludible actualizar la educación energética en la formación de profesores y situarla en correspondencia con las exigencias sociales, ambientales, pedagógicas y culturales del siglo XXI. En este marco, se elabora esta concepción teórico-metodológica dirigida a transformar y renovar integralmente todos los componentes de la educación energética en la formación de docentes.

### VIII. Bibliografía

- Arrastía M. (2006). Aspectos conceptuales, éticos y metodológicos de la Educación Energética. En: Arrastía M. A, Bérriz L, González R, Fundora J, Mainegra N J. *Educación científica y energética: importancia para la Revolución Energética en Cuba*. IV Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana, Cuba: Cubasolar. pp. 10-19.
- Ávila R., Cruz, M. Núñez, A. (2010). La educación energética para el desarrollo sostenible: Un desafío en el siglo XXI. *OIDLES*, 4 (8). <https://www.eumed.net/rev/oidles/o8/>
- Deleage, J. P. y Souchon, C. (1990). *La energía: tema interdisciplinar para la educación ambiental*. Editorial Ministerio de Obras Públicas y Transportes
- Domènech Casal, J. (2018). Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos. *Enseñanza de las ciencias*, 36(2), 191-213
- Doménech, J. L. (2000). *La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Análisis de las dificultades y una propuesta de millora* [Tesis doctoral]. Universidad de Valencia.
- Domínguez Claro, Z. (2012). *La educación energética de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Matemática Física* [Tesis doctoral]. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero.
- Ferrer Escalona, M. (2003). *Propuesta metodológica para desarrollar la educación energética de forma interdisciplinaria a través de la secundaria básica de la Escuela Vocacional de Arte "Luis Casas Romero"* [Tesis de maestría]. Universidad de Camagüey.
- Guerrero Márquez, I. y García Carmona, A. (2020) La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y

- potencialidades didácticas para una educación CTS. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3301. DOI: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2020.v17.i3.3301
- López Simó, V. y Couso, D. (2022) Un currículo operativo con 10 ideas clave sobre energía para construir a lo largo de la escolaridad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 19(3), 3501. DOI: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2022.v19.i3.3501
- Mined (1998). *Programa de ahorro de energía del Ministerio de Educación (Paeme)*.
- Noa Delgado, S., Fabá Martínez, M. B., Pérez Alí Osmán, E. J. (2019). Concepción educativa para la educación energética de los estudiantes de la Secundaria Básica. *Espirales* 3(31) 65-73. DOI: <https://doi.org/10.31876/er.v3i31.693>
- Parra Serrano, Rafael. (2006). *Concepción didáctico-metodológica para el desarrollo de una cultura energético para el primer año de la carrera de PGISB* [Tesis en opción a máster en Investigación Educativa]. Universidad de Granma.
- Paula Acosta, A. (2001) *La formación energética en la secundaria básica: una propuesta desde la asignatura de física* [Tesis en opción a máster en Ciencias de la Educación]. Universidad Hermanos Saíz de Pinar del Río.
- Ramos, J.L., y Llanos, M. (Comp.) (2017). *Cultura energética desde la escuela*. Editorial Universidad del Norte. <https://url2.cl/b4Lfs>
- Ruiz, M. y Muñoz, R. (2016) Tratamiento de la energía mecánica mediante histogramas. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 86, pp. 63-69.
- Soto, M., Couso, D. y López, V. (2019). Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía” paso a paso”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1202. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2019.v16.i1.1202](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1202)
- Villar, D. (2021). Los retos de la transición energética. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 105, 47-55.

**Conflicto de intereses:** El autor declara que no existe conflicto de intereses.

**Contribución del autor:** Investigación, conceptualización, metodología, supervisión, redacción-borrador original y redacción-revisión.

Recibido: 2 de septiembre de 2022

Aprobado: 23 de septiembre de 2022

# POTENCIALIDADES DE LA APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR PARA EL ABASTO DE AGUA EN ZONAS AISLADAS

Por Ing. Alexander Leyva Valdespino\* y Téc. George Aguilera Proenza\*\*

Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), Holguín, Cuba.

\* <https://orcid.org/0000-0002-3867-345X>

E-mail: cubasolar.holguin1@gmail.com, valdespino78@nauta.cu

\*\* <https://orcid.org/0000-0001-7484-2997>

## Resumen

La investigación muestra las potencialidades de la energía solar para garantizar el abasto de agua en comunidades aisladas. Se utiliza como caso de estudio una comunidad del municipio Báguanos de la provincia Holguín. Se tuvieron en cuenta variables como: potencialidades de las fuentes renovables de energía (FRE) en las comunidades, el estado y calidad del agua, el estado y calidad del suelo, así como los efectos de los fuertes vientos sobre los paneles solares. Los resultados obtenidos demostraron la factibilidad de la utilización de este tipo de energía en zonas aisladas

*Palabras clave: energía solar, comunidades aisladas, energía renovable.*

---

## POTENTIALITIES OF THE APPLICATION OF SOLAR ENERGY FOR WATER SUPPLY IN ISOLATED AREAS

### Abstract

The research shows the potentialities of the solar energy to guarantee water supply in isolated communities. A community of the Báguanos municipality in Holguín province is used as a case study. The following variables were taken into account: potentialities of the renewable energy sources (REF) in the communities, the state and quality of the water, the state and quality of the soil, as well as the effects of the strong winds on the solar panels. The results obtained demonstrated the feasibility of using this type of energy in isolated communities.

*Keywords: solar energy, isolated communities, renewable energy.*

---

## I. Introducción

La demanda global de agua aumenta el 1 % anual desde la década de los 80 y se espera que continúe aumentando a un ritmo similar hasta 2050, siendo los sectores industrial y doméstico los mayores consumidores (Durin y Margeta, 2014). Esto implica un aumento del estrés hídrico, en particular, en áreas donde este tipo de recurso es escaso o los servicios de agua son deficientes (Unesco, 2019). En los últimos años, se observa una

creciente migración de la población de las zonas rurales hacia las urbanas. Esta problemática rural conduce a cambios en los patrones de consumo de agua, alimentos y energía (Unesco, 2014).

En Cuba, esta situación se comporta de manera similar, con el agravante del clima, el cual ha modificado los patrones de lluvia y modifica los ecosistemas.

Chandel *et al.* (2015) y Muhsen *et al.* (2017) exponen una revisión del estado y las aplicaciones de las tecnologías de

sistemas de bombeo de agua con energía solar fotovoltaica. Según el estudio, las principales conclusiones son:

- La tecnología fotovoltaica para el bombeo de agua es una alternativa fiable y económicamente viable a las bombas eléctricas y de diésel para el riego de cultivos agrícolas.
- El bombeo de agua mediante energía solar fotovoltaica destinado a instituciones y suministros de agua urbanos, rurales y comunitarios, es otro elemento factible, pero que aún no se utiliza ampliamente. Los poblados de difícil acceso, sin red eléctrica, también necesitan atención especial. Estos sectores aún dependen de la electricidad convencional o del sistema de bombeo a base de diésel, lo que genera mayores costos recurrentes para los usuarios.
- Teniendo en cuenta los altos costos de instalación de las bombas solares para agua, especialmente para grandes riegos y suministros, se requieren mayores incentivos de los gobiernos para hacer que esta tecnología sea una alternativa más atractiva al bombeo de agua mediante diésel y electricidad.
- Los factores que afectan el rendimiento y las técnicas de mejora de la eficiencia, el uso de módulos fotovoltaicos altamente eficientes, incluidos los módulos bifaciales, y la degradación del generador fotovoltaico, constituyen tópicos que deben continuar siendo investigados ya que permiten reducir el costo, mejorar el rendimiento y aumentar la vida útil del sistema de bombeo.

La producción de electricidad en las islas del Mediterráneo actualmente depende, en gran medida, de los combustibles fósiles importados. Kougiaris *et al.* (2016) expone un enfoque integrado para aumentar la participación de los sistemas solares fotovoltaicos en el mix energético a través de instalaciones en la superficie disponible cerca de la infraestructura de agua existente. Usando el Sistema de Información Geográfica (SIG) se procesaron las características técnicas de cada ubicación, se calculó la capacidad de potencia y la producción de electricidad correspondiente.

Reca *et al.* (2016) analizan la rentabilidad de los sistemas fotovoltaicos para el riego de cultivos de invernadero mediterráneos, donde se propone un sistema fotovoltaico de bombeo directo independiente y se desarrolla un modelo de simulación del sistema con el fin de obtener un diseño económicamente óptimo y evaluar su factibilidad.

Las tecnologías de energía renovable pueden hacer una contribución importante al acceso universal, tanto a la energía como al agua de manera sostenible. Jones y Olsson (2017) describen cómo la energía solar fotovoltaica y la eólica tienen un enorme potencial para suministrar agua limpia, en particular en áreas sin conexión a la red.

Wibowo y Chang (2020) exponen que las áreas remotas generalmente carecen de servicios básicos como agua potable. Utilizan como caso de estudio una región de Indonesia

donde, teniendo en cuenta la baja población, la accesibilidad geográfica deficiente y la falta de electricidad, proponen un sistema de tratamiento de agua a pequeña escala capaz de producir agua dulce y limpia con aplicaciones solares térmica-fotovoltaicas.

Syahputra y Soesanti (2021) presentan los sistemas de energía renovable basados en las tecnologías microhidráulica y solar fotovoltaica para áreas rurales, con un estudio de caso en Yogyakarta, Indonesia. El resultado final de este estudio es la capacidad de generación de energía hidroeléctrica y solar más óptima basada en el cálculo del costo de capital, las ventas de la red, el costo de la energía y el valor neto actual.

El desarrollo económico de Cuba ha estado marcado por la dependencia al uso del petróleo y sus derivados, los cuales mayoritariamente deben ser importados, lo que incorpora gastos en transportación y fletes; agregándose a esto, el férreo bloqueo impuesto por los Estados Unidos que imposibilita no solo las transacciones económicas directas, sino que limita el comercio con terceros países.

Es por ello necesario identificar las potencialidades de empleo de las FRE para equipar a las comunidades aisladas y en especial al municipio Báguanos, objeto de este estudio. De esta forma, se solucionan problemas vitales como el abasto y la potabilización del agua, tarea que cobra una gran importancia y denota un gran compromiso y responsabilidad con los impactos ambientales, la protección del medio ambiente y el futuro de comunidades.

## II. Materiales y métodos

Se identificaron y caracterizaron las variables: potencialidades de las FRE en las comunidades, estado y calidad del agua, y estado y calidad del suelo. A partir de su análisis, se planteó un plan de trabajo para el empleo de estos recursos en las comunidades objetos de intervención. El objetivo del trabajo es la mejora de la calidad de vida de los pobladores, al utilizar no solo los sistemas de abasto de agua para el consumo humano, sino que derivado de los estudios de las variables antes mencionadas, se puedan aprovechar en los cultivos y en aumentar la masa animal.

El proceso de trabajo se estratificó en las etapas siguientes:

- Identificar las potencialidades de las FRE, específicamente, la energía eólica para el abastecimiento de agua a los pobladores de la comunidad, partiendo de un molino de viento existente.
- Posibilidad de bombeo de agua con energía fotovoltaica desde un pozo existente en la comunidad.
- Valorar, de forma general, la eficiencia energética de las FRE identificadas.

## III. Resultados y discusión

### Valoración del potencial de empleo de las FRE

La valoración del potencial de empleo de las FRE se realizó a partir de los recursos renovables disponibles en el área que abarca la comunidad Manantialito del municipio Báguanos (Figura 1).



Fig. 1. Potencial del empleo de las FRE en la comunidad objeto de estudio.

### Energía solar fotovoltaica

Para determinar las posibilidades de empleo de la energía solar fotovoltaica se valoraron más de 15 áreas de la comunidad con posibilidades, estimándose que existe potencial para instalar sistemas fotovoltaicos con una potencia pico total de 1000 kWp. Una de las áreas más adecuadas, ubicada al sur de la comunidad, tiene un área total de unos 630 m<sup>2</sup> que se puede aprovechar para instalar hasta 21 kWp de potencia en paneles fotovoltaicos.

### Energía solar térmica

La energía solar térmica no puede ser aprovechada para el abastecimiento de agua a la comunidad. No obstante, desde el punto de vista energético, sí puede contribuir en la calidad de vida de sus pobladores, por lo que se realizó un análisis para su aplicación.

Se estimó factible, dada la tecnología disponible en nuestro mercado, el empleo de la energía solar térmica para suministro de agua caliente a las labores domésticas; proponiéndose la instalación de un equipo por vivienda, tanto del tipo de tubos al vacío, comercializados en la red de tiendas de Copextel, como los compactos de importación.

### Energía eólica

La estación meteorológica más cercana es la ubicada en el campus José de la Luz y Caballero de la Universidad de Holguín, de cuyos datos tomamos que la velocidad del viento oscila entre 2,97 y 3,94 m/s. Aunque no se cuenta con registros precisos sobre la velocidad de los vientos en la zona donde se encuentra ubicado el pozo, se toman como referencia los del mapa del potencial eólico de la provincia Holguín (Figura 2).

A partir del análisis de los datos disponibles, se considera que el pozo se encuentra ubicado en una zona de vientos muy inestables, entre muy pobres y pobres, con velocidades que bajo condiciones meteorológicas normales nunca superarán los 5 m/s.

Sin embargo, para la comunidad Manantialito, existen condiciones geográficas (por encontrarse el pozo existente y el molino de viento entre dos pequeñas colinas) que provocan un canal de viento (Alturas de Maniabón) que permiten vientos moderados y velocidades de arranque de un molino tradicional a 4,8 m/s. Partiendo de estos niveles de viento, el molino nunca podría abastecer a la comunidad, dado que necesita mayores velocidades y aun así solo garantiza unos 8000 L/día, siendo insuficiente.

Para el caso de los generadores eólicos de electricidad, considerando su aprovechamiento para dotar de energía eléctrica una electrobomba sumergible u horizontal, con estas velocidades se puede descartar su empleo (dado que su factor de penetración y capacidad sería muy bajo).

La mejor variante es utilizar una aerobomba que produce la fábrica de bombas Alejandro Arias Medina, de la Empresa Metalúrgica de Camagüey, de segunda generación denominada «CITA Steere». Esta es capaz de arrancar con vientos de 2 m/s. Se caracteriza por tener un costo de hasta un 50 % inferior al de las aerobombas importadas.

### Energía hidráulica

Este tipo de fuente renovable de energía también fue evaluado, no se encontraron en las áreas de la comunidad saltos de agua ni arroyos con caídas que permitan utilizar este tipo de energía limpia. Debe tenerse en cuenta que las

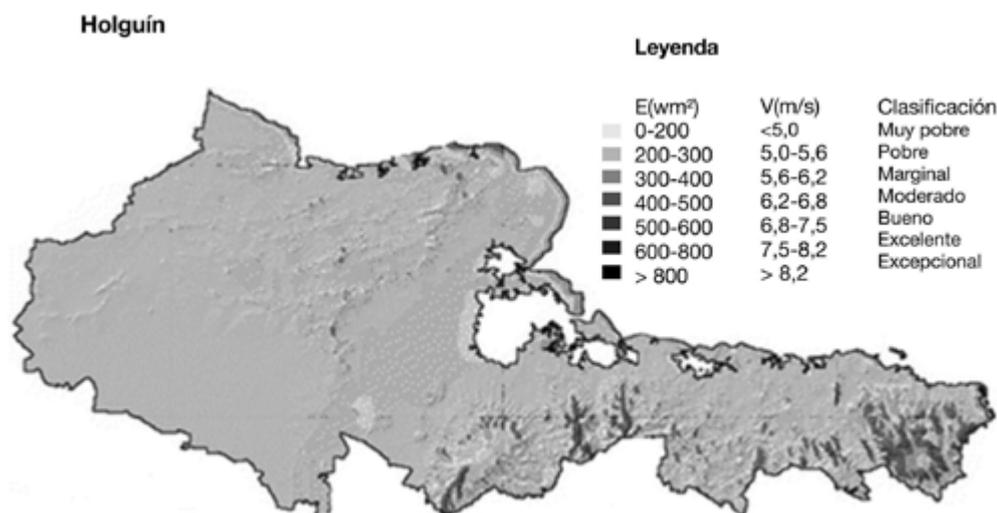


Fig. 2. Mapa del potencial eólico de la provincia Holguín.

variables meteorológicas de precipitación indican que los niveles de lluvia han disminuido, por lo que los arroyos que posee la comunidad están totalmente secos y sólo se activan intermitentemente en los periodos de lluvias.

### Energía de la biomasa

Se analizó el potencial de animales que posee la comunidad, a fin de utilizar la energía derivada del proceso de digestión anaerobia (uso del biogás); pero la comunidad no cuenta con animales que permitan el empleo de este tipo de FRE.

En cuanto a la biomasa forestal, se determinó que existe un potencial estimado de 18 hectáreas de bosques, con niveles de árboles maderables, pero de utilizarse este tipo de energía, estas áreas se devastarían dada la necesidad energética del sistema de bombeo de un gasificador de leña.

### IV. Conclusiones

Partiendo de los análisis realizados en la comunidad Manantialito, se estima que tiene gran potencial de energía solar fotovoltaica para instalar unos 1000 kWp, de estos, unos 588 kWp en áreas próximas al pozo existente. Sin embargo, no pueden ser utilizados dado el alto costo de la tecnología y el consumo energético del sistema de abasto de agua.

Para la alternativa de fuente energética que garantice el sistema de bombeo y la potabilización del agua, se propone la utilización de la energía solar fotovoltaica a través del bombeo alimentado con paneles solares (bombeo fotovoltaico).

Resulta interesante la utilización de otras FRE, como los calentadores solares en las viviendas de la comunidad para tareas domésticas y otras actividades, reduciendo los consumos de portadores energéticos de origen fósil o de lenta recuperación como la leña de los bosques.

### V. Bibliografía

- Cabrera Martínez Ihosvany (2004). Sistemas fotovoltaicos para el bombeo de agua. *Energía y Tú*, 27, ISSN 1028-9925. <http://www.cubasolar.cu/wp-content/uploads/2019/03/Energia27.zip>
- Centro Integrado de Tecnologías del Agua (CITA) (2000). Evaluación de molinos de viento Veleta y Delta F-8.
- Chandel, S. S., Nagaraju Naik, M. y Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1084-1099. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083>
- Decreto Ley No 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. 28 de noviembre de 2019. GOC-2019-1063-095.
- Durin, B., y Margeta, J. (2014). Analysis of the Possible Use of Solar Photovoltaic Energy in Urban Water Supply Systems. *Water*, 6(6), 1546-1561. <https://www.mdpi.com/2073-4441/6/6/1546>
- Gaisma. (14 de julio de 2019). *Sunrise, sunset, dawn and dusk times around the World*. <https://www.gaisma.com/en/location/holguin.html>
- González Martínez, P., Sarduy Valedón, L. y Puente Borrero, F. (2012). Molino de viento camagüeyano CITA Steere. *Energía y Tú*, 60, ISSN 1028-9925. <http://www.cubasolar.cu/wp-content/uploads/2019/03/Energia60.zip>

- González Martínez, P. J., Puente Borrero, F. R.I y Aguilar Pérez, J. (2012). *Informe técnico de validación del molino de viento camagüeyano CITA Steere en condiciones reales de explotación*. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) y Centro Integrado de Tecnología del Agua (CITA).
- Jones, L. E., y Olsson, G. (2017). Solar Photovoltaic and Wind Energy Providing Water. *Global challenges (Hoboken, NJ)*, 1(5), 1600022-1600022. <https://doi.org/10.1002/gch2.201600022>
- Kougias, I., Bódis, K., Jäger-Waldau, A., Moner-Girona, M., Monforti-Ferrario, F., Ossenbrink, H., y Szabó, S. (2016). The potential of water infrastructure to accommodate solar PV systems in Mediterranean islands. *Solar Energy*, 136, 174-182. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.07.003>
- Moreno Figueredo, C. et al (2007). *Diez preguntas y respuestas sobre energía eólica*. Editorial Cubasolar, La Habana, ISBN 978-959-7113-34-8.
- Muhsen, D. H., Khatib, T., y Nagi, F. (2017). A review of photovoltaic water pumping system designing methods, control strategies and field performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 70-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.129>
- Reca, J., Torrente, C., López-Luque, R., y Martínez, J. (2016). Feasibility analysis of a standalone direct pumping photovoltaic system for irrigation in Mediterranean greenhouses. *Renewable Energy*, 85, 1143-1154. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.07.056>
- Syahputra, R., y Soesanti, I. (2021). Renewable energy systems based on micro-hydro and solar photovoltaic for rural areas: A case study in Yogyakarta, Indonesia. *Energy Reports*, 7, 472-490. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.01.015>
- Unesco. (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014—Water and Energy*.
- Unesco. (2019). *The United Nations World Water Development Report—Executive Summary*.
- Wibowo, A. I., y Chang, K.-C. (2020). Solar energy-based water treatment system applicable to the remote areas: Case of Indonesia. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 10(2), 347-356. <https://doi.org/10.2166/wash-dev.2020.003>

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

**Contribución de cada autor:** Alexander Leyva Valdespiño, conceptualización, curación de datos, investigación y supervisión; George Aguilera Proenza, análisis formal, supervisión, investigación, redacción-borrador original, revisión y edición.

Recibido: 4 de septiembre de 2022

Aprobado: 26 de septiembre de 2022