



**Universidad  
de Holguín**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**MATERIAL DIDÁCTICO SOBRE FORMACIÓN ENERGÉTICA  
EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Autor: Abel Leonardo Hernández Cedeño**

**HOLGUÍN 2023**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**MATERIAL DIDÁCTICO SOBRE FORMACIÓN ENERGÉTICA  
SOSTENIBLE EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Autor: Abel Leonardo Hernández Cedeño**

**Tutora: MsC. Ing. Maile H. Boza Regueira, P. Asist**

**HOLGUÍN 2023**

## PENSAMIENTO

*“La magnitud de lo que logramos, no depende de lo que tengamos para hacerlo, sino de la intención y de lo que sepamos hacer con lo que tenemos.”*

*Ernesto Che Guevara.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

*La culminación de este trabajo de diploma ha significado mucho para mi formación tanto profesional como personal, por eso quiero agradecer*

*A todas esas personas que contribuyeron de una forma u otra a la realización del mismo.*

*A mi tutora por su profesionalidad, paciencia, sabiduría, por dedicar parte de su limitado tiempo para la realización de esta investigación.*

*A mis padres por creer en mí y tratar de darme siempre lo mejor, por inspirarme, por ser mis guías, en fin, porque a ellos les debo todo lo que soy.*

*A mi familia por ser mi ejemplo a seguir y por apoyarme siempre.*

*Al colectivo de profesores del departamento de Ingeniería Civil, por contribuir con sus conocimientos en mi formación profesional, por su exigencia y - profesionalidad.*

*A mis compañeros de trabajo por su ayuda incondicional y por su comprensión.*

*A mis compañeros de clases, especialmente a Teresita en la cual encontré una gran amiga. Gracias por todas las experiencias compartidas durante todos estos años.*

*A mis amigos y amigas por contribuir de una forma u otra en la realización de este trabajo de diploma y por siempre estar ahí para mí.*

*A todos los que de una forma u otra me han brindado su apoyo, conocimiento y cariño.*

*¡Muchas Gracias!!!*

## **DEDICATORIA**

*De forma muy especial:*

*A mis padres, los cuales con mucha dedicación y sacrificio hicieron de su hijo un profesional.*

*A mis amigos por su apoyo y preocupación permanente ya que estuvieron a mi lado en este proceso de aprendizaje que, aquí no acaba, sino que es el punto-de partida para emprender mi vida profesional.*

*A todos ellos, muchas gracias.*

## RESUMEN

Las nuevas preocupaciones sobre sostenibilidad asociadas a los efectos del cambio climático plantean nuevos retos para el ingeniero civil, quien es el encargado de impulsar, sobre todo, el desarrollo constructivo de la sociedad. Por ello resulta complejo creer que las temáticas asociadas a las fuentes renovables de energía no estén recogidas en ninguno de los planes de estudio por los que ha transitado esta carrera hasta la actualidad. De ahí que el objetivo de la presente investigación fue diseñar un material didáctico sobre el uso de las fuentes renovables de energía en las construcciones para favorecer la formación energética de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la universidad de Holguín. Se realiza un diagnóstico al proceso de enseñanza y aprendizaje de la carrera de ingeniería civil asociado a su formación energética que evidenció las insuficiencias y la necesidad de la temática abordada. Posteriormente se propone un material didáctico que cuenta con ocho temas: uno sobre las fuentes renovables de energía (FRE) de manera general y los siete restantes para cada una de estas. Los mismos cuentan con hipervínculos a materiales audiovisuales que contribuyen a afianzar los contenidos expuestos y se acompañan de fichas didácticas que apoyan al usuario en su utilización. Finalmente, se validó la propuesta mediante una encuesta realizada a especialistas de la carrera, la cual se procesó por el método estadístico de escalonamiento Likert que demostró un nivel de aceptación hacia el material didáctico del 85.5 por ciento.

## **ABSTRACT**

The new concerns about sustainability associated with the effects of climate change pose new challenges for the civil engineer, who is responsible for promoting, above all, the constructive development of society. For this reason, it is difficult to believe that the topics associated with renewable energy sources are not included in any of the study plans that this degree has gone through to date. Hence, the objective of this research was to design teaching material on the use of renewable energy sources in construction to promote the energy training of students of the civil engineering major at the University of Holguín. A diagnosis is made of the teaching and learning process of the civil engineering career associated with its energy training, which evidenced the insufficiencies and the need for the topic addressed. Subsequently, a teaching material is proposed that has eight topics: one on renewable energy sources (RES) in general and the remaining seven for each of these. They have hyperlinks to audiovisual materials that contribute to strengthening the contents presented and are accompanied by teaching sheets that support the user in their use. Finally, the proposal was validated through a survey conducted among career specialists, which was processed using the Likert staggering statistical method, which demonstrated a level of acceptance of the teaching material of 85.5 percent.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. Marco teórico referencial asociado a la formación energética sostenible y en la carrera de ingeniería civil. ....</b>	<b>6</b>
1.1 Fundamentos teóricos y metodológicos del proceso de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil.....	6
I.1.1 La formación energética y su importancia en la preparación del ingeniero civil.....	11
I.2. Caracterización histórica de la formación energética del Ingeniero Civil en la Universidad de Holguín.....	16
I.2.1.- Potencialidades del nuevo plan de estudio para la incorporación de temas asociados a la formación energética sostenible. ....	23
I.3.- Diagnóstico al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la carrera de ingeniería civil sobre Formación Energética .....	25
Conclusiones parciales .....	30
<b>CAPÍTULO II. MATERIAL DIDÁCTICO SOBRE LA FORMACIÓN ENERGÉTICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN .....</b>	<b>31</b>
II.1. - Concepciones teóricas y metodológicas relacionadas con los materiales didácticos con enfoque profesional como medios de enseñanza. ....	31
II.2 Propuesta de material didáctico sobre formación energética sostenible en la carrera de ingeniería civil.....	37
II.3. Recomendaciones para el uso del material didáctico propuesto. ....	41
II.4 Valoración del material didáctico sobre formación energética en la carrera de ingeniería civil en la universidad de Holguín. ....	43
Conclusiones parciales. ....	48

<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>49</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

## **INTRODUCCIÓN**

La transición energética promete ser un motor fundamental para el futuro del empleo. A medida que se avanza hacia fuentes de energías más limpias y sostenibles, se abren oportunidades laborales en sectores relacionados con las energías renovables, la eficiencia energética, la tecnología verde y la investigación en nuevas soluciones energéticas. Así lo revela el último informe Estado Global de las Energías Renovables, elaborado por la Red de Política de Energía Renovable para el siglo XXI (REN21). El estudio sostiene que el cambio hacia una economía basada en energías renovables tendrá un impacto positivo a gran escala, ayudará a reducir las emisiones contaminantes de los combustibles fósiles, haciendo frente al cambio climático.

Las fuentes renovables de energía son aquellas fuentes energéticas basadas en la utilización del sol, el viento, el agua o la biomasa vegetal o animal – entre otras-. Se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles – como sucede con las energías convencionales, sino recursos capaces de renovarse ilimitadamente. Su impacto ambiental es de menor magnitud dado que además de no emplear recursos finitos, no generan contaminantes. Sus beneficios van desde la diversificación de la matriz energética del país hasta el fomento a la industria nacional, y desde el desarrollo de las economías regionales hasta el impulso al turismo.

Existen diferentes tipos de Fuentes Renovables de Energía (FRE), entre las que destacan la energía solar fotovoltaica que es la energía radiante del sol transformada en eléctrica mediante el empleo de celdas fotovoltaicas y clasifica como una forma de aprovechamiento directo de la energía solar. También destaca la energía hidráulica que se transforma y acumula como energía potencial de agua cuando se encuentra en un punto a mayor altura respecto a otro y la energía eólica que se utiliza principalmente para producir electricidad, lo cual se consigue mediante aerogeneradores conectados a las grandes redes de distribución de energía eléctrica.

El desarrollo de cualquier país está supeditado en gran medida a la disponibilidad y uso que da a sus recursos energéticos la actualización del modelo económico y las políticas derivadas de este proceso no podían dejar de incluir el tema de la energía dentro de las prioridades nacionales, así ha sido desde el mismo triunfo de la revolución hasta el presente, en la cual la Revolución Energética iniciada en el 2006 y que continua en la actualidad, es un fiel reflejo.

Según Murillo (2009), la política económica y social constata de manera clara la integración de los principios y conceptos de Consumo y Producción Sostenible, y de la Eficiencia en el uso de los Recursos, dónde se destacan los incrementos sostenido de la producción nacional de energía, minimizando los impactos ambientales y sociales negativos, diversificación e incrementos del uso gradual de las fuentes de energía alternativas y el desarrollo de una cultura energética orientada a la sostenibilidad de todos los sectores sociales.

En este ámbito destaca la formación de los futuros profesionales como pilar clave en el desarrollo de la sociedad. Por consiguiente, es el ingeniero civil una pieza importante en dicho desarrollo pues será el principal encargado de garantizar la construcción adecuada de estas instalaciones. Sin embargo, en la revisión al Plan de Estudio E que se aplica en dicha carrera Civil no se concibe el tratamiento a estos temas en su currículo base.

Lo anterior permite comprender que existe una contradicción entre la necesidad de formar ingenieros civiles con competencias profesionales para la construcción de estructuras asociadas a las FRE y las insuficiencias en el tratamiento curricular de este tema que favorezca su aprendizaje. Por lo cual se plantea como problema de investigación: ¿cómo favorecer la formación energética de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la universidad de Holguín? Donde se define como objeto: el proceso de formación profesional del ingeniero civil de la universidad de Holguín y el campo: la formación energética de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la universidad de Holguín.

Sobre la base de esto se plantea como objetivo general: diseñar un material didáctico sobre el uso de las fuentes renovables de energía en las construcciones para

favorecer la formación energética de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la universidad de Holguín. Los objetivos específicos que se declaran son los siguientes:

- Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos del proceso de formación profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, con énfasis en su formación energética
- Caracterizar la evolución histórica del proceso de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, con énfasis en su formación energética.
- Diagnosticar el estado actual del proceso de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín en relación con el desarrollo de la formación energética.
- Diseñar un material didáctico sobre el uso de las Fuentes Renovables de Energía para favorecer la formación energética de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la universidad de Holguín
- Valorar la factibilidad del material didáctico propuesto a partir de la consulta a especialistas.

Todo ello sobre la hipótesis de que: si se elabora un material sobre las fuentes renovables de energía que contenga su clasificación, características importancia y a la vez materiales audiovisuales, se podrá mejorar la formación energética de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la universidad de Holguín.

En la investigación se emplean diferentes métodos de investigación científica como:

Métodos teóricos:

- Histórico–lógico: para revisar el marco teórico en torno al objeto y el campo de la investigación con una perspectiva que permita un análisis histórico de los planes de estudio de la carrera y la incidencia que en estos han tenido las FRE y la formación energética
- Hipotético – deductivo: para la elaboración de la idea a defender y la asunción de una lógica investigativa.

- Análisis - síntesis: para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico – metodológica y empírica del objeto y campo de la investigación de forma que se pueda arribar a conclusiones que aporten conocimientos y saberes.
- Sistémico estructural: desarrolla el análisis del objeto de estudio, tanto teórico como práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran; permitirán determinar los aspectos que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis.
- Modelación: para concebir la estructura del material didáctico propuesto.

También están los métodos empíricos como:

- Análisis de documentos: para la caracterización teórico – metodológica, histórica y empírica del objeto y campo de la investigación.
- Observación: para la ejecución del diagnóstico de entrada y salida del objeto y campo de la investigación.
- Entrevistas: en la obtención de datos para diagnosticar el estado de la formación energética de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín.
- Encuestas: en la obtención de datos para diagnosticar el estado de la formación energética de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín y en la valoración de la pertinencia de la propuesta.
- Consulta a especialistas: método empleado con la finalidad de valorar la pertinencia de la propuesta.

Los métodos estadísticos-matemáticos propuestos son:

- Método estadístico descriptivo: para la realización de análisis porcentuales y representar la información recogida por medio de tablas y gráficos estadísticos.

El aporte de la investigación consiste en un material didáctico sobre el uso de las FRE para favorecer la formación energética de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, que contribuya a mejorar su

desempeño profesional y permita que estos puedan proponer soluciones y opiniones certeras sobre un tema tan importante en los tiempos contemporáneos, principalmente en el contexto cubano actual.

La novedad científica de la investigación radica en favorecer la formación energética de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín a partir del aprovechamiento de las potencialidades educativas del material didáctico sobre el uso de las FRE en las construcciones, que se presenta a partir de hipervínculos a materiales audiovisuales y asume su concepción como medio de enseñanza profesionalizado que puede ser utilizado en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de asignaturas del ejercicio de la profesión.

La investigación es de marcada actualidad y responde a la línea de investigación del departamento “perfeccionamiento de los procesos educacionales”. Contribuye, además, al objetivo de desarrollo sostenible número 4 donde se habla de garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad que promueva oportunidades de aprendizaje permanente para todos; y su respectiva meta 4.4 aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento. También forma parte del proyecto institucional Perfeccionamiento de la didáctica de las ciencias técnicas en las carreras de Ingeniería Civil y Licenciatura en Educación Construcción, y se encuentra en correspondencia con los contenidos del Modelo de Desarrollo Económico y Social del Partido y la Revolución contenido de la Agenda 2030.

La tesis que se presenta se estructura en: introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el primer capítulo se ilustra una caracterización del objeto y campo de la investigación desde las dimensiones teórico – metodológica, histórica y empírica. En el segundo capítulo se muestra el aporte de la tesis y el proceder investigativo seguido para su valoración y validación.

## **CAPÍTULO I. Marco teórico referencial asociado a la formación energética sostenible y en la carrera de ingeniería civil.**

A través de los años la Educación Superior ha ido progresando en aras de graduar profesionales más capaces y con mayor calidad técnica, preparados para enfrentar los cambios socioeconómicos y políticos que afronta la sociedad. Desde esta perspectiva se proponen, desarrollan y perfeccionan los procesos asociados con la formación del Ingeniero Civil a través de planes y programas de estudio para su preparación. Por ello el presente capítulo desarrolla el marco teórico referencial asociado a la formación energética sostenible en la carrera de ingeniería civil, fundamentalmente en la universidad de Holguín. Se tiene en cuenta la forma en la que se ha analizado esta temática en los diferentes planes de estudio y se parte de la importancia que tiene su aprendizaje para el futuro ingeniero civil. Se analiza cómo se estudia en el mundo y cuáles son las potencialidades que presenta el Nuevo Plan de estudio para la inclusión.

### **1.1 Fundamentos teóricos y metodológicos del proceso de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil**

La formación profesional es definida por Alonso, Cruz y Ronquillo (2021), como:

(...) aquel proceso que de modo consciente, planificado y organizado, se desarrolla en instituciones educativas y entidades laborales en estrecha vinculación, en una dinámica que integra la docencia con lo laboral, investigativo y extensionista desde la unidad entre lo instructivo y lo educativo por medio de la interacción socio-profesional entre los sujetos implicados (estudiantes, docentes, tutores, trabajadores, familiares y miembros de la comunidad), el cual tiene como finalidad lograr el crecimiento profesional del trabajador (ya sea en formación inicial o permanente). (p.15)

El resultado del proceso de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil para la formación energética lo constituye el crecimiento personal que va

alcanzando a corto, mediano y largo plazo en condiciones de integración de lo instructivo y lo educativo por medio de la interacción socio-profesional. Favorecer la formación energética de los estudiantes del Ingeniería Civil, forma parte de su crecimiento personal, que lo prepara en su relación con su desempeño profesional y su entorno.

En este sentido, el crecimiento profesional es definido por Alonso, Cruz y Ronquillo (2021), como:

El proceso de cambio y transformación que de manera gradual y progresiva se produce en la manera de sentir y comportarse (valores profesionales), pensar (conocimientos) y actuar (habilidades profesionales) del sujeto, producto de la realización de acciones de carácter instructivo y educativo de manera combinada y en condiciones de integración universidad - escuela técnica– mundo laboral – comunidad, que le permiten producir o prestar servicios con eficiencia económica, calidad, orientados al desarrollo sostenible y que sean en beneficio de la sociedad. (p.20)

Por otra parte, Alonso, Cruz y Ronquillo (2021), definen el desempeño profesional como:

La forma de manifestación (expresión) por el trabajador en formación inicial o continua del desarrollo de conocimientos, habilidades y valores profesionales durante la realización de tareas y proyectos en períodos alternos por ciclos formativos, que cualifican y distinguen el cumplimiento de las exigencias socio laborales de los puestos de trabajo donde cumple las actividades, tareas o roles inherentes a su profesión, ocupación u oficio. (p. 21)

Se puede interpretar entonces, que el desempeño profesional del estudiante de Ingeniería Civil es la expresión del estado de la formación profesional que va alcanzando a partir del cumplimiento de los objetivos del Modelo del Profesional y

que responden a los conocimientos, habilidades y valores profesionales durante la realización de las actividades curriculares y extracurriculares.

Así mismo, la formación de profesionales de nivel superior se define por el Ministerio de Educación Superior de Cuba (2022), como:

El proceso que, de modo consciente y sobre bases científicas, se desarrolla en las instituciones de educación superior para garantizar la preparación integral de los estudiantes de las carreras universitarias, que se concreta en una sólida formación científico técnica, humanista y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos; con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general (p. 2-3).

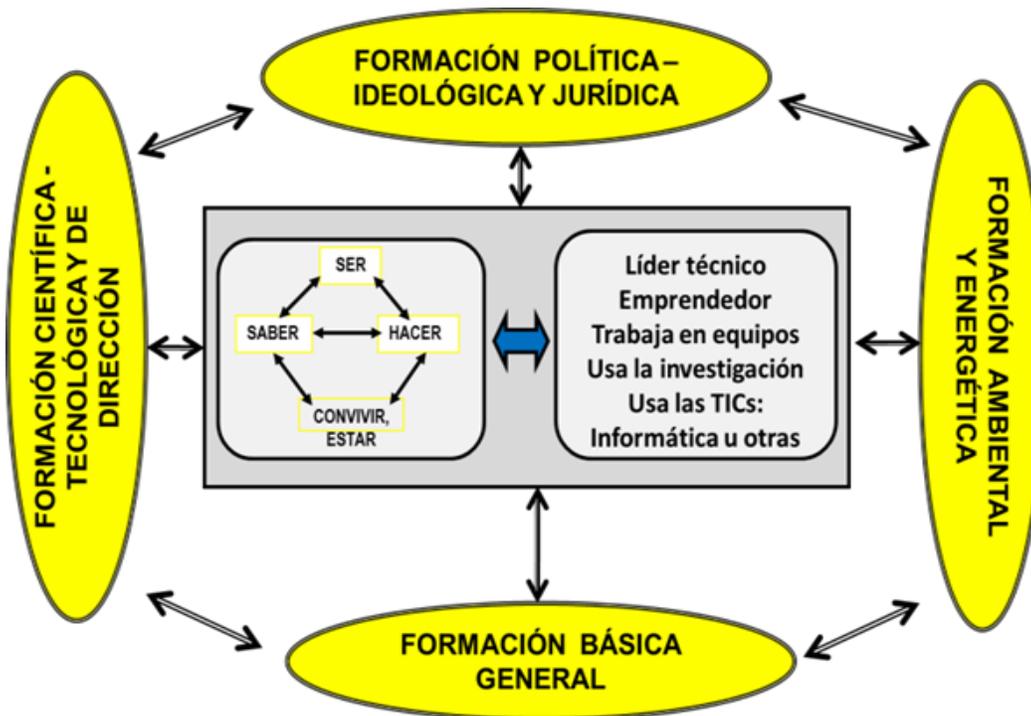
Lo anterior permite comprender que, la formación integral del estudiante de Ingeniería Civil, se logra a partir de concebir el proceso de formación profesional por competencias. El trabajador competente según Alonso, Cruz y Ronquillo (2021) se interpreta como:

La persona que realiza con calidad, eficiencia, eficacia, creatividad, emprendimiento, trabajo en equipos y liderazgo, una actividad laboral o conjunto de ellas en un contexto académico, laboral, comunitario y/o familiar, en la que demuestra a través de su desempeño una formación jurídica, ideológica, económica, energética, ambiental, científica, tecnológica, de dirección (gestión) y básica general e integral que le permitirá lograr las metas, objetivos, solucionar un problema (social o profesional) y/o producir bienes materiales y servicios factibles y pertinentes para atender las necesidades humanas de carácter individual y/o colectivo (p. 23)

De la definición anterior se puede plantear que el ingeniero civil competente desde su proceso de formación profesional no es más que el estudiante en formación que

resuelve con calidad, eficiencia, eficacia, creatividad, emprendimiento, trabajo en equipos y liderazgo, los problemas profesionales que se presentan en los diferentes contextos donde se desarrolla el proceso de formación profesional, ya sea la universidad, la comunidad, la familia o las entidades de la construcción donde realiza sus prácticas laborales, en la que demuestra a través de su desempeño una formación jurídica, ideológica, económica, energética, ambiental, científica, tecnológica, de dirección (gestión), básica general e integral, así como histórica profesional, que le permitirá una formación integral para el cumplimiento de su encargo social.

El estudiante de Ingeniería civil competente, una vez egresado debe demostrar una formación profesional en la que exprese los pilares básicos, aportados por Alonso, Cruz y Ronquillo (2021) y contextualizadas por Sarduy (2023), que se muestran en el Figura 1.1



**Figura 1.1** Modelo genérico de trabajador competente. Fuente: Alonso, Cruz y Ronquillo (2021)

Formación básica general e integral:

Expresa un adecuado dominio de las ciencias básicas y humanísticas, competencias comunicativas (hablar, escuchar, escribir, leer) y en otro idioma, valores profesionales (laboriosidad, responsabilidad, organización, disciplina tecnológica, humanismo, ética profesional, compromiso, entre otros) que le permitan saber estar y convivir en un entorno laboral y social siempre complejo y cambiante, además debe ser emprendedor, saber trabajar en equipos multidisciplinarios, manifestar liderazgo en obra o empresa.

Formación jurídica e ideológica:

Expresada en el dominio y aplicación de las políticas y las normas jurídicas que regulan el proceso inversionista, así como las normas y regulaciones de la construcción y de seguridad y salud en el trabajo que tiene que cumplir durante su inserción en las entidades de la construcción.

Formación económica:

Expresada en la apropiación de contenidos que manifiesta hacia la valoración de la situación socioeconómica de la entidad laboral y de la sociedad en sentido general, así como hacia la actividad económica, que le permita la toma de decisiones en función de garantizar el cuidado, la protección, conservación y el uso óptimo de los recursos materiales, humanos y financieros que se emplean durante la aplicación de métodos de trabajo tecnológicos asociados al proceso inversionista de la construcción, que contribuyan al mejoramiento de la calidad y eficiencia de la producción y los servicios.

Formación científica – tecnológica y de dirección, expresada en:

Poseer conocimientos y habilidades necesarias en temas de física, matemáticas, tecnología y gestión de datos para desempeñarse con calidad, compromiso, de manera eficiente, flexible y temporal, permitiendo desarrollar soluciones técnicas innovadoras, evaluar la viabilidad de los proyectos, garantizar la seguridad y eficiencia de las infraestructuras que se diseñan y construyen.

Así como dar solución a problemas profesionales que alcancen impactos favorables en lo social, lo educacional, económico, energético, ambiental y en lo tecnológico en beneficio social.

Formación energética:

Expresada en los conocimientos sobre la energía, así como de habilidades, valores, actitudes y formas de actuación en las cuales se contribuya al uso eficiente y racional de los medios y equipos eléctricos que emplea en los métodos de trabajo tecnológicos para la solución de los problemas profesionales relacionados con el proceso inversionista de la construcción, que contribuyan al ahorro de energía eléctrica.

Formación ambiental:

Expresada en la necesidad de comprender los conceptos y principios básicos de la ecología, la gestión de recursos naturales y la conservación del medio ambiente. Los ingenieros civiles deben adquirir también conocimientos sobre las leyes y regulaciones ambientales vigentes, así como sobre los procedimientos para evaluar el impacto ambiental de los proyectos que contribuyan al cuidado, conservación y por ende al desarrollo sostenible del medioambiente.

### **I.1.1 La formación energética y su importancia en la preparación del ingeniero civil.**

Los ingenieros deben asumir una mayor responsabilidad en la construcción de una sociedad sostenible y para ello tiene que estar debidamente preparados, para introducir en todas las etapas y fases de su labor, el enfoque de sostenibilidad, tanto en la producción de bienes y servicios como en el consumo de todo tipo de materiales y energías. De ahí que el concepto de formación energética, aunque resulte ligeramente nuevo no es ajeno a las necesidades actuales de la sociedad.

Mario Arrastía (2006) define la formación energética en el ámbito educacional 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 la formación 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 a significar solo el uso de la energía.

Por su parte Machin, Torres y Fernández (2010) plantean que la esencia de la Educación Energética en función de la sostenibilidad es que “el problema energético es parte integrante del problema ambiental, y debe enfocarse en función de garantizar la formación de valores, actitudes y conductas en torno al consumo y la gestión energética, el conocimiento del patrimonio energético nacional y mundial, así como el impacto ambiental de la generación energética (p. 3)

Los valores en la dimensión energética – ambiental para la formación de ingenieros están dentro de los valores profesionales, los cuales Ojalvo, V. (2003) define “...como valores humanos contextualizados y dirigidos hacia la profesión”, o como cualidades de la personalidad del profesional que expresan “...significaciones sociales de redimensionamiento humano, manifestadas en el quehacer profesional y los modos de actuación”

De ahí que el autor de la presente tesis defina la formación energética para las carreras de ingeniería como el conjunto de conocimientos teóricos y prácticos, que debe tener el ingeniero para incidir en la transformación de una sociedad enfocada cada vez más en un entorno sostenible y amigable con el medio ambiente. Estos deben estar asociados a valores, actitudes, conductas y comportamientos favorables al desarrollo sostenible internacional; y pueden integrarse a las diferentes disciplinas y asignaturas de los currículos ingenieriles como ejes transversales dentro de la carrera o como estrategias curriculares desde la concepción de la formación para el desarrollo sostenible.

La introducción de la sostenibilidad en las universidades confronta barreras, que según W. Leal Filho (2000) citado por Segalás (2004) y Marí (2006), están en el hecho de cómo es percibida en el ámbito universitario, en esencia se cita que:

- No es una asignatura del currículo
- Es demasiado teórica
- Es demasiado genérica
- Es un campo muy novedoso.
- Es una moda

Machin et. al (2012) plantean que entre los principales problemas para la inclusión de temas asociados a la formación energética sostenible en las carreras de ingeniería se encuentra: la falta de publicaciones de referencia, poca preparación del profesorado en temas de sostenibilidad, la no aceptación de la existencia de una ingeniería sostenible y la escasez de tiempo para prepararse en temas de elevada interdisciplinariedad. Estos problemas tienen carácter universal a juicio de dichos autores, y con sus peculiaridades se manifiestan indistintamente en las universidades de los países ricos y pobres, tanto en las norteamericanas y europeas, como en las latinoamericanas y ha sido tendencia introducir la concepción de sostenibilidad del desarrollo desde la educación ambiental.

El autor de la presente tesis no difiere de estos postulados, pues considera que son las principales causas que inciden en el escaso tratamiento que se le da al tema, precisamente en la universidad de Holguín. Sin embargo, acota que para una mejor formación energética del ingeniero civil debe ser abordado, como uno de los aspectos fundamentales dentro de este campo, el tema de las fuentes renovables de energía.

A nivel mundial el uso de las FRE se ha incrementado considerablemente. Este aspecto está relacionado con la necesidad del desarrollo sostenible de los pueblos en función del respeto ambiental y a la disminución de las reservas de portadores energéticos que se utilizan en la generación de energía. Su impacto ambiental es de menor magnitud dado que además de no emplear recursos finitos, no generan contaminantes. Sus beneficios van desde la diversificación de la matriz energética del país hasta el fomento a la industria nacional; y desde el desarrollo de las economías regionales hasta el impulso al turismo.

Los usuarios de este tipo de energía son cada vez más conscientes de los beneficios medio ambientales y económicos que representa la utilización de esta tecnología. El hecho de no producir emisiones de CO<sub>2</sub> ni ruido, la no dependencia de la matriz energética tradicional, de combustibles fósiles ni de ningún otro recurso, son algunas de las características que la hacen atractiva tanto para la utilización en el hogar como en comercios o industrias.

Las empresas de ingeniería están cada vez más preocupadas por el impacto que generan sus actividades sobre el medio ambiente, no solo en cuanto al cumplimiento de la legislación, sino también en el efecto que estas provocan al medio ambiente. En su mayoría los ingenieros tratan de adquirir un compromiso para contribuir a la preservación del entorno y el objetivo de la docencia es formar a los graduados para que entiendan claramente los fundamentos que tienen las FRE y apliquen profesionalmente las habilidades adquiridas en la práctica de sus conocimientos en aras de un futuro mejor. Con un conocimiento relacionado al ámbito del ahorro y la eficiencia energética, las energías renovables y la gestión de la energía desde una nueva perspectiva.

En energías renovables es una emergencia resultado del cruce de varias disciplinas y campos de conocimiento como son la educación ambiental y la educación en ciencia, tecnología y sociedad, y la educación para la sostenibilidad, porque comparten finalidades como la de educar a ciudadanos y coinciden en la necesidad de las confluencias de distintas disciplinas y contenidos relacionados con la necesidad de estudios, formar e innovar en energías renovables, sin embargo, sin desconocerlas, se ubica en una posición de trascendencia, porque se ha hecho visible que cada una por sí sola no alcanza para formar a los ciudadanos en la comprensión y transformación de la trilogía energética, por lo tanto, la educación en energías renovables se configura como un campo de conocimiento que ha logrado un estatus epistemológico, validado desde la historia, la filosofía y la educación en ciencia y tecnología para comprender y transformar la realidad energética y el camino hacia la sustentabilidad del planeta (Salamanca 2017).

En este sentido, Pedroso (2022) plantea que 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 y define, dentro de las exigencias de la educación energética en el contexto actual las características principales que deben ser atendidas y por qué:

- 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 como:

- 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.
- 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.

## **I.2. Caracterización histórica de la formación energética del Ingeniero Civil en la Universidad de Holguín.**

Para analizar la formación energética de la carrera de ingeniería civil desde un punto de vista histórico-lógico se parte de su documento rector; el plan de estudio, que al decir de Fernández (2020), “la Educación Superior ha ido progresando a través de los años en aras de graduar profesionales más capaces y con mayor calidad técnica, preparados para enfrentar los cambios socioeconómicos y políticos que afronta la sociedad y con esta perspectiva se proponen y perfeccionan los procesos asociados con la formación del Ingeniero Civil a través, precisamente, de planes y programas de estudio para su preparación”. (p.3)

A partir de esta concepción se analizan los planes por los que ha transitado la carrera de Ingeniería Civil observando cómo se ha comportado históricamente los contenidos respecto al campo de estudio. Estos siempre se han ido elaborando en función de los principales objetivos vinculados a los contenidos y los perfiles de actuación de los egresados, tomando en consideración el contexto nacional e internacional, y logrando acercarse cada vez a un modelo profesional más completo e integrador que elimine las deficiencias presentadas en los planes anteriores. A

partir de la constitución del MES en 1976 se inicia, en el curso siguiente, 1977-1978, bajo nuevos conceptos, el denominado Plan A para todas las carreras universitarias, transcurriendo sucesivamente un mejoramiento por medio del Plan B en el curso 1982-1983, el Plan C en 1990-1991, el Plan C´ en 1999-2000, Plan D en el curso 2007-2008 y el vigente plan E desde el curso 2019 (Días, 2015). En la tabla 1 se resumen las principales características que estos han tenido en la carrera ingeniería civil.

**TABLA 1.1** Periodización de los planes de estudios del A – E. (Rodríguez, 2019)

<b>PLANES</b>	<b>PERIODO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Plan de Estudio A</b>	Comienza a partir del curso 1977-1978. Los cambios restantes fueron aprobados en julio de 1978, aplicándolos a partir del curso siguiente.	Se desarrolló en cinco años y ofrecía el título de ingeniero civil en las especialidades de Vías de Comunicación (con especialización en construcciones portuarias o en carreteras y aeropuertos) y Estructuras.
<b>Plan de Estudio B</b>	Comienza a implantarse en el curso 1982-1983.	Como resultado del proceso continuo de perfeccionamiento, el Plan de Estudio A se transformó en Plan B.
<b>Plan de Estudio C</b>	Comenzó a aplicarse en el curso (1990-1991).	La tendencia de reducir el número de especialidades fue la premisa para la elaboración del Plan C. Comenzando a aplicarse el concepto de ingeniero integral y no especializado en estructuras o vías como se definía anteriormente
<b>Plan de Estudio C´</b>	Se puso en práctica durante el curso (1999-2000) el denominado Plan C Perfeccionado (o Plan C´).	Aunque el Plan C cumplió con la mayoría de los objetivos propuestos. Sin embargo, debido a la poca flexibilidad y a la dialéctica de que deben ser adaptados a las circunstancias de cada momento,

		surge el plan C perfeccionado.
<b>Plan de Estudio D</b>	Se introduce a partir del curso escolar 2010-2011.	Se caracteriza por el incremento de la flexibilidad del currículo de estudios a partir de los cursos optativo – electivo y una adaptación a las necesidades de los territorios.
<b>Plan de Estudio E</b>	Comienza en el curso 2018-2019	Su principal rasgo distintivo es que se reduce la carrera a un periodo de cuatro años aportando más flexibilidad a cada territorio para adaptar las asignaturas a sus necesidades a partir de las disciplinas definidas según el modelo profesional.

Como en la universidad de Holguín se empieza a estudiar la carrera en el año 1992 en el antiguo ITH con el transcurso del plan de estudios C, es a partir de este que se comienza a profundizar en la presente investigación.

#### Plan de Estudios C

Como se mencionó anteriormente el Plan de Estudios C comienza a aplicarse en el curso 1990 – 1991, reduciendo el número de disciplinas y vinculando a los estudiantes con la carrera desde el primer año. De tal forma se asegura un carácter sistemático e integrador en la adquisición de los conocimientos, y se incrementa el trabajo independiente del estudiante con un aumento de la carga semanal de docencia directa.

Se trata de fomentar la adquisición de habilidades prácticas y profesionales con un mayor nivel de integración de los conocimientos ofrecidos por las asignaturas principales integradoras (API). Se desarrolla en cada semestre un Proyecto de Curso Integrador acompañado de prácticas laborales, procurando dar respuesta a los problemas profesionales más frecuentes que enfrenta un Ingeniero Civil. Lo anterior

mencionado representó un salto cualitativo en la formación de los profesionales de la construcción.

Plan C perfeccionado (o Plan C´).

Los rasgos fundamentales de este perfeccionamiento se resumen en la introducción de dos asignaturas Optativas, la disminución de las horas semanales de docencia directa y el incremento de las horas de trabajo individual del estudiante. Los cambios para reforzar la formación empresarial (incluyendo temas de contabilidad, costo, finanzas, dirección integrada de proyecto y otros), algunas de las cuales se han incluido dentro de las asignaturas principales integradoras, también constituyen parte de este reajuste.

Debido al perfeccionamiento del plan C se crean dos nuevas asignaturas como las Ciencias Empresariales 1 y 2. Se modifican algunas API, donde se separan algunos temas de ellas para dar lugar a nuevas asignaturas. Otros de los cambios son la modificación de la disciplina de Preparación para la Defensa, en ella se incluye entre los objetivos instructivos de varios años, lo relacionado con la protección y el impacto ambiental a partir de la influencia que sobre el medio ambiente ejercen las obras de ingeniería, entre otros importantes beneficios.

Plan de Estudio D:

Las características esenciales de este plan de estudio se resumen en una formación más amplia, donde se incorporan aspectos básico - específicos de cada carrera. La actividad presencial de clase de los estudiantes tiende a disminuir desde los primeros a los últimos años. Se introducen métodos que centren la atención principal en el autoaprendizaje.

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es un aspecto fundamental en la aplicación de este plan, el cual se recoge dentro de las nueve estrategias curriculares definidas dentro de las indicaciones metodológicas y de organización de la carrera. Entre estas también va a destacar la formación medioambiental como un aspecto medular para la formación del ingeniero civil, sin embargo, esta se centra en el impacto ambiental que provocan las construcciones

dejando totalmente fuera de los parámetros expuestos cuestiones asociadas a las FRE. La estrategia plantea que son los Proyectos Integradores, la asignatura (aunque no es la única), con mayor potencial para darle salida al tema incluyendo la variable medioambiental como parte del Modelo Teórico que rige la realización de estos Proyectos, pues en ellos se deben estimular acciones que permitan conocer y aplicar la Legislación Ambiental vigente en el país. Estas leyes se van a centrar en la protección a las canteras de préstamo, recogido dentro de la ley de minas, lo referido a las distancias mínimas establecidas para las construcciones con respecto a la línea de costas; lo establecido por la ley forestal referido a la introducción de especies para la siembra de taludes y zonas alteradas por los procesos constructivos y el reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental; ninguna de ellas vinculadas a temas sobre FRE.

Plantea también estimular en el proceso de enseñanza la disminución de los índices de consumo, pero se refiere a los materiales de construcción, principalmente aquellos que requieren gran cantidad de energía (cemento, acero, etc.) Además, propone el plan, entorno a esta estrategia, desarrollar la creatividad a la hora de proponer soluciones que, siendo técnicamente viables, representen a la vez tecnologías limpias, pero también lo enmarca en el ámbito de los materiales de construcción y la reutilización de residuos y desechos. Entre sus objetivos plantea identificar las actividades de mayor incidencia ambiental y valorar consecuentemente los impactos ambientales que provocan las obras estructurales y viales, para proponer medidas preventivas y de mitigación de dichos impactos.

Como rasgo distintivo de este plan se había mencionado la flexibilización de las asignaturas de carácter optativo que permiten una mejor adecuación de los contenidos de a las realidades objetivas de cada región del país. En este contexto el plan sugiere tres asignaturas optativas asociadas a la estrategia medioambiental del plan de estudios: Impacto Ambiental de las Construcciones, Prevención y Mitigación de los Desastres Naturales y Geotecnia Ambiental; que como se observa ninguna hace referencia a las FRE. Pudiera decirse que donde más se hace alusión al tema

es en las acciones asociadas a la estrategia que de un total de diecinueve acciones planteadas solo cuatro abordan el tema de manera muy superficial, las mismas se listan a continuación:

1. Definir conceptos vinculados a procesos de contaminación del aire, agua, suelos (DBO, DQO, OD, pH, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, MP, etc.).
2. Definir los conceptos de desarrollo sostenible, Impacto Ambiental, Ecosistemas, los problemas ecológicos globales de la contemporaneidad. El MA como una relación social
3. Comentar las diferentes formas de energía utilizadas por el hombre. Ventajas y desventajas en relación con el MA. El ruido como problema de contaminación ambiental. Efecto invernadero. Deterioro de la capa de ozono.
4. Consideraciones ambientales de proyecto. Uso de recursos naturales. Análisis de condiciones bioclimáticas en los proyectos. Organización de la Obra y su efecto ambiental. Destino de los desechos de la construcción. (Plan D, 2007)

#### Plan E.

A diferencia de los planes de estudio precedentes, en este se concibe la integración del perfil estructural y vial desde el diseño de las disciplinas Análisis de Estructuras, Diseño de Estructuras, Tecnología de la Construcción, Conservación de las Construcciones y como es lógico la Disciplina Principal Integradora que debe materializarse en el diseño de las asignaturas en todas las universidades del país donde se imparta la carrera.

Otros elementos a tener en cuenta son: potenciar el tiempo de auto preparación del estudiante, lograr transformaciones cualitativas en el proceso de formación como consecuencia de un amplio y generalizado empleo de las TIC, priorizar el uso correcto de la lengua materna y potenciar el aprendizaje del idioma inglés, el fortalecimiento de los vínculos de la universidad con los organismos empleadores y todas las instancias que sean fuentes de empleo, por último, lograr transformaciones en la evaluación del aprendizaje.

El Plan de Estudio E presuponía que los primeros egresados se graduaran en el año 2022 y aprovechando la experiencia del perfeccionamiento curricular en el país, estarán formándose ingenieros civiles con este plan de estudio hasta el año 2032 aproximadamente. Se distingue en su concepción porque logra la integración de la carrera desde la Disciplina Principal Integradora, que intencionalmente está diseñada para crear la mayor cantidad de habilidades necesarias para la formación de un ingeniero civil de perfil amplio. (Plan E Ing. Civil, 2018)

El plan E, al igual que su antecesor, trabaja de manera superficial los temas asociados a las energías limpias, tomando el impacto ambiental de las construcciones como premisa a tener en cuenta dentro de la estrategia medioambiental de la carrera. Sin embargo, en este plan se aborda el tema de una manera más abierta que evidencia pasos de avances, aunque escasos, hacia la formación energética asociadas a las FRE del ingeniero civil. Se aborda nuevamente el tema de las legislaciones vigentes para la protección al medioambiente, pero aparece el término de eficiencia energética y desarrollo sostenible por primera vez en los planes de estudio.

En este Plan se hace énfasis en tratar aspectos relativos al medio ambiente y el desarrollo sostenible, para ello debe haber un apoyo de los organismos empleadores. (...) Se debe trabajar para lograr un cambio de actitud de los estudiantes hacia el medio ambiente y la protección de los minerales y materiales que se extraen directamente de la naturaleza para la fabricación de productos y materiales de construcción, así como para lograr una mayor eficiencia energética en la fabricación de estos que reduzca la emanación de gases contaminantes y con efecto invernadero al medio ambiente.

Aquí se aprecia que, aunque los fundamentos asociados a las FRE siguen siendo escasos respecto a los tiempos contemporáneos, hay una mayor flexibilización y enfoque asociado a la temática para la formación del ingeniero civil.

### I.2.1.- Potencialidades del nuevo plan de estudio para la incorporación de temas asociados a la formación energética sostenible.

Como se ha visto hasta aquí, en ninguno de los planes de estudios existe alguna asignatura que hable sobre la formación energética sostenible ni está declarada como objetivo en alguna de ellas. Se habla de una estrategia curricular de formación ambiental que debe ser implementada en todas las materias y permite darle salida a la temática, sin embargo, no es específica y mucho menos suficiente. Las asignaturas están asociada al desarrollo de competencias técnicas profesionales de Ingenieros civiles de manera general asociada a la topografía, la estructura, las carreteras y la hidráulica, también se pueden mencionar otras como la geología, geotecnias, vías terrestres, las estructuras, movimientos de tierra y cimentaciones.

Sin embargo, a criterio del autor de la presente investigación, todas las disciplinas específicas de la carrera pueden tener una salida ambiental enfocada a un tema de vital importancia para la sociedad cubana actual como lo son las FRE. Esta puede verse a través de ejercicios prácticos, tareas extra clases, seminarios o trabajos de investigación. Incluso con una visión más ambiciosa puede integrarse directamente estos temas al desarrollo de los proyectos integradores cada año de forma tal que, sin perder los objetivos específicos de la asignatura el futuro ingeniero visualice proyectos enfocados hacia las fuentes renovables de energía

Para una mayor comprensión de lo antes planteado debe conocerse como quedan establecidas las disciplinas en el plan de estudios E. En la tabla 1.2 se exponen las mismas con la cantidad de horas clases que le corresponde en ambas modalidades.

**Tabla 1.2** Distribución de horas clase por disciplina afines a la carrera dentro del plan de estudios E. Fuente: (Plan E, 2018)

DISCIPLINA	CANTIDAD DE HORAS					
	Curso Diurno			Curso encuentro		
	Total	Clase	PL*	Total	Clase	PL*
Topografía	80	60	20	40	30	10
Geotecnia	80	68	12	36	36	-
Análisis de Estructuras	394	394	-	224	224	-

Diseño de Estructuras	320	320	-	148	148	-
Tecnología de la construcción	242	172	70	116	108	8
Diseño Geométrico y Drenaje	144	144		74	74	-
Conservación de las Construcciones	146	110	36	72	72	

\*PL: Práctica Laboral

### Topografía

En este caso, su campo de aplicación en los estudios preliminares, se lleva a cabo desde el levantamiento inicial del terreno natural, definiéndose la geometría, planimetría y altimetría de la zona, conceptualizándose los parámetros del terreno. Aquí es posible enfocar el ejercicio práctico de levantamiento a partir de una situación problémica, hipotética o no, asociada a las FRE; que puede ir desde un levantamiento altimétrico para un área donde se pretende emplazar un parque fotovoltaico hasta un objeto de obra simple como puede ser una mini-planta de biogás. Sobre estos mismos preceptos puede ser diseñado el proyecto integrador al que se le podría dar continuidad en años posteriores.

### Geotecnia

Los estudios preliminares del proyecto, que el profesional de la ingeniería civil debe conocer, consideran el estudio, análisis y revisión, de la geología del área, definiendo los estratos que subyacen a los terrenos a ocupar por la construcción (Estratigrafía). La Geotecnia o Mecánica de Suelos es parte de la formación integral del ingeniero civil, y su aplicación es parte intrínseca de cada obra. Esta disciplina que es a su vez una asignatura tiene entre sus objetivos identificar los fenómenos geológicos que se desarrollan en la corteza terrestre y sus resultados y establecer la importancia práctica del estudio de los mismos para la proyección de construcciones civiles. El mismo brinda especial potencial para desarrollar ejercicios con características profesionales que pueden estar asociados a la construcción, por ejemplo, de parques eólicos, que requieren de amplios cimientos capaces de soportar las cargas actuantes por los grandes aerogeneradores.

## Diseño de Estructuras

Es la disciplina más amplia pues comprende una amplia gama de asignaturas que pueden abordar las temáticas de FRE en todas sus modalidades, ya sea, en tareas extraclases, ejercicios integradores, seminarios o ejercicios profesionalizados en clases prácticas en el aula. El desarrollo técnico de una vía terrestre, se involucran íntimamente, con todas las áreas mencionadas en este documento; desde lo preliminar –desde su definición geométrica, trazo, desmonte, despalme o desbroce, verificación del talud natural, tratamiento previo del terreno natural (en su caso), tendido y control de capas de material; hasta la capacidad de carga del terreno y del cuerpo del camino, características-propiedades del suelo y subsuelo, diseño del drenaje, presión de poro, diseño de los taludes; elementos que invariablemente harán acto de presencia.

Diseño geométrico y drenaje: Aquí los contenidos asociados a la antigua asignatura de hidráulica resultan los de mayor potencial, destacando el diseño de Sistemas Solares Térmicos (SST) así como aspectos generales para el diseño de una hidroeléctrica. Toda obra genera un desequilibrio en el entorno natural, tierra, agua, aire, fauna y flora, por ende la respuesta de la naturaleza obliga a tener conocimiento del comportamiento del agua en su transitar, sus propiedades, lo que provoca cuando cambiamos o afectamos su curso; la respuesta del flujo subterráneo, cuando excavamos, o cortamos el terreno; en conclusión conocer, observar e interpretar el comportamiento hidráulico, para dar soluciones adecuadas, sustentables y que recuperen el entorno ambiental benéfico para la humanidad.

### **I.3.- Diagnóstico al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la carrera de ingeniería civil sobre Formación Energética**

Con el objetivo de diagnosticar el estado actual de la formación energética en la carrera de ingeniería civil en la Universidad de Holguín se realiza un diagnóstico causal para corroborar la existencia del problema de investigación. En tal sentido se implementaron las acciones siguientes:

1. Encuesta aplicada a un grupo de estudiantes de años terminales en ambos planes de estudio
2. Conversaciones con algunos profesores de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín
3. Revisión de documentos de la carrera de Ingeniería Civil: Plan de Estudio E de Ingeniería Civil y Estrategia Educativa de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín.
4. Observación del proceso de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil. (Anexo – 3)

1. Encuesta a estudiantes

Para la aplicación de la encuesta a los estudiantes la muestra de la investigación se determina de manera aleatoria y en la Tabla 1.2 se puede apreciar la población y la muestra empleada:

**TABLA 1.2** Población y muestra utilizada para la aplicación de la encuesta.

<b>Sujetos de la Investigación</b>	<b>Plan de estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>	<b>Porcentaje</b>
Estudiantes de 3er Año CD	Plan E	37	16	43%
Estudiantes de 4to Año CD	Plan E	40	18	45%
Estudiantes de 5to Año CD	Plan D	26	13	50 %
Estudiantes de 6to Año CPE	Plan D	24	12	50 %

Para determinar el contenido del diagnóstico se tienen en cuenta como criterios, el Modelo del Profesional y las características de la formación profesional asumidos, así como la encuesta que se muestra en la figura 1.2.

Como parte del proceso de mejora continua del proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de la carrera de Ingeniería Civil se propone esta encuesta totalmente anónima, donde usted ha sido seleccionado para tener en cuenta sus criterios y opiniones para el perfeccionamiento de dicho proceso

1. Conoce usted que es la Formación Energética Sostenible

---

---

---

2. ¿Ha recibido alguna asignatura o temática dentro de alguna asignatura asociada a temas de energía renovables?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Cuáles: \_\_\_\_\_

3. ¿Considera importante abordar cuestiones de FRE, fundamentalmente asociada a la energía fotovoltaica dentro de la carrera?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ por qué: \_\_\_\_\_

4. ¿Cree que es posible incluir estos temas dentro de alguna asignatura cursada hasta el momento?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Cuáles: \_\_\_\_\_

5. ¿Qué importancia le atribuye usted a las temáticas asociadas a la formación energética sostenible dentro de su preparación como ingeniero civil?

---

---

---

6. Como futuro ingeniero civil ¿qué evaluación le daría a la necesidad de formarse en temas asociados al uso de la energía solar fotovoltaica y en el contexto actual cubano?

---

---

---

**Figura 1.2** Encuesta aplicada a estudiantes de la carrera de ingeniería civil para medir sus conocimientos sobre formación energética.

Como resultado de la encuesta aplicada a los estudiantes de años terminales puede decirse que:

- estos consideran que existen insuficiencias en el desarrollo de las habilidades profesionales para su incorporación a proyectos de envergadura sobre FRE, pues no han recibido ninguna asignatura o tema dentro de alguna de ellas que aborde la temática planteada
- plantean además que el tema reviste gran importancia sobre todo en el contexto energético por el cual está atravesando el país en los momentos actuales
- reconocen la necesidad de la capacitación como vía para la preparación de todo profesional y que esta puede provenir incluso de cualquiera de las asignaturas afines a la carrera recibidas hasta el momento.
- plantean la necesidad de un material contextualizado para la carrera sobre la aplicación de las FRE en el país.

## 2. Conversación con profesores de la carrera

Al conversar con los profesores de la carrera se pudo comprobar que todos son del criterio que abordar temas asociados al uso de las FRE en la carrera de ingeniería civil, no solo constituye un aspecto medular en la formación del ingeniero civil cubano contemporáneo, sino también de todo profesional en la actualidad. Sus criterios se basan fundamentalmente en que:

- la difícil situación económica, aparejada a la contingencia energética por la cual atraviesa el país en los momentos actuales trae consigo un futuro para la construcción de la sociedad basado en una matriz energética diferente, que se base principalmente en los recursos que posee el país y que por demás la naturaleza lo proporciona de manera gratuita
- La formación energética sostenible no es un concepto nuevo y no debe divorciarse de las nuevas construcciones pues los efectos del cambio climático afectan no solo a Cuba, sino también al mundo entero

- Consideran que a pesar de la pertinencia del tema no se encuentra recogido de manera explícita o implícita dentro de los objetivos de sus asignaturas en el plan de estudio y esta ha sido la causa fundamental que ha incidido en la inclusión de estos temas dentro de sus asignaturas.
- Reconocen la necesidad de la formación energética como parte de la formación integral del Ingeniero Civil.
- Sugieren que la presentación de temas asociados a las FRE través de la interrelación con otros profesores de la facultad puede contribuir a la formación integral del ingeniero civil que debe saber trabajar en equipo para un mejor desempeño profesional y además contribuye al fortalecimiento interno de la Facultad construyéndola como lo que es un árbol central ramificado hacia la construcción una sociedad mejor.
- Plantean que el uso de materiales didácticos y medios audiovisuales favorecen la formación integral de cualquier profesional, incluso que estos medios pueden servir de material de auto-preparación para sus clases.

### 3. Revisión de documentos oficiales de la carrera

Esta revisión, como método empírico de la investigación, permitió determinar que: existe una adecuada concepción desde la estrategia educativa del Modelo del profesional del Ingeniero Civil, lo cual puede favorecer no solo su formación energética sino su formación integral. Sin embargo, no se cuenta con alguna asignatura que trate temas sobre la formación energética y el uso de las FRE en las construcciones. Tampoco se aborda la temática de manera aislada en ninguna asignatura pues no está recogida como objetivo de ninguna de ellas en el plan de estudio vigente y tampoco lo estuvo en los planes anteriores como se planteaba en el epígrafe 1.2. No se observaron evidencias de existencias de materiales didácticos relacionados con el empleo de las FRE en las construcciones que contribuyan a potenciar la formación energética de los estudiantes de la carrera, así como, la preparación metodológica de los profesores.

#### 4. Observación del proceso de formación energética

Además del procesamiento de la encuesta se observa el desempeño profesional de la carrera en torno al tema, el cual evidencia las insuficiencias siguientes:

- Insuficiencias en el conocimiento sobre el funcionamiento de las energías limpias asociadas a las FRE.
- La aplicación de alternativas no sustentadas para la solución a los problemas profesionales carentes de fundamentos científico, que en ocasiones afecta la calidad del proceso
- Insuficiencias en las operaciones para la manipulación y revisión de mantenimiento de los parques fotovoltaico exteriores de toda la obra en cada periodo programado.

#### **Conclusiones parciales**

En el presente capítulo se analizaron los referentes teóricos y metodológicos asociados a la formación energética en la carrera de ingeniería civil, teniendo en cuenta la importancia de la FRE para potenciar e impulsar el desarrollo social cubano. Se pudo comprobar que el tema no es nuevo en la carrera de ingeniería civil y por su importancia en muchos países ha trascendido a la creación de carreras como la ingeniería ambiental. Se constató además que los aspectos asociados a esta temática en los planes de estudio de la carrera ingeniería civil en Cuba son totalmente insuficientes y tan ambiguos que no facilitan la concreción de estos en asignatura alguna. El diagnóstico casual efectuado evidencia la objetividad y el carácter científico del referido problema y confirma la pertinencia y necesidad de incorporar la formación energética en la carretera de ingeniería civil para planes futuros.

## **CAPÍTULO II. MATERIAL DIDÁCTICO SOBRE LA FORMACIÓN ENERGÉTICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**

En este capítulo se presenta el aporte de la investigación que es la propuesta de material didáctico para contribuir a formar ingenieros civiles con conocimientos en fuentes renovables de energía en la Universidad de Holguín. Primeramente, se definen las concepciones teóricas y metodológicas que se tuvieron en cuenta para definir el material didáctico. Se detallan las características del mismo, así como algunas sugerencias para su uso. Finalmente se presenta la validación de los resultados aplicando el método estadístico de escalonamiento de Likert.

### **II.1. - Concepciones teóricas y metodológicas relacionadas con los materiales didácticos con enfoque profesional como medios de enseñanza.**

Para definir las concepciones metodológicas de presente material se parte de las nuevas tendencias que tiene el aprendizaje en el mundo contemporáneo. No se puede negar que en los tiempos actuales los dispositivos móviles se han convertido en una parte indisoluble del ser humano. Muchos estudiantes incluso ya no toman notas por los medios tradicionales de lápiz y papel, simplemente toman su celular y hacen una foto del pizarrón. Esto puede resultar contradictorio y aparentar que el conocimiento no se ha adquirido, sin embargo, los resultados de las evaluaciones son positivos y demuestran que el conocimiento está ahí.

Aunque muchas personas se muestran escépticas al estrepitoso auge que van alcanzando las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones es innegable que bien utilizadas contribuyen al desarrollo cognitivo y social y por consiguiente resultan positivas para mejorar el PEA. En este sentido, Fernández (2009), reconoce el beneficio de la utilización de las nuevas tecnologías de la enseñanza (computación, casetes, TV, filmes, etcétera) en los procesos didácticos de las ciencias de la salud, a la vez que advierte que no suprimen la influencia del profesor ni la vigencia de los principios pedagógicos rectores de nuestra educación.

La instrucción por métodos pasivos da paso a otros con la participación activa de los estudiantes, por medio del auto estudio empleando estas nuevas tecnologías. (p. 3)  
Aquí es conveniente analizar que este autoestudio se va a encontrar estrechamente ligado al uso de los medios de enseñanza, los cuales contribuyen a la formación multilateral de los estudiantes pues permiten que se apropien de los conocimientos, hábitos, habilidades y valores necesarios para su formación. Se concibe el medio como elemento mediador entre el profesor y el estudiante.

Esto no contradice lo planteado por Salas (2017), quien define a los medios de enseñanza como todos aquellos elementos que le sirven de soporte material a los métodos de enseñanza, y que junto con ellos posibilitan el logro de los objetivos educacionales planteados. Todos los recursos que se emplea en el aula, el servicio de la comunidad, o en cualquier otro escenario donde se desarrolle el proceso docente, como soporte para la ejecución de un método, debe ser considerado un recurso para el aprendizaje. (p.81)

Por otra parte, Alonso, Cruz y Ronquillo (2021), al referirse a la importancia del uso de los medios de enseñanza en el proceso de enseñanza profesional refieren que:

- Se debe sistematizar el enfoque amplio de la comunicación, la cual no se reduce al proceso de transmisión y recepción de la información desde el carácter interpersonal, es decir, mediante la relación sujeto - sujeto (entre el estudiante con otros estudiantes, el docente, el tutor, la familia, la comunidad y el colectivo laboral), sino que además reconoce también que esta se produce mediante la interacción del estudiante con los objetos, medios y recursos que emplea (TICs, equipamientos, herramientas, accesorios, gráficos, manuales, catálogos, entre otros) (p. 19).

Si se parte del principio que el 80 por ciento de la información y el conocimiento se recibe de forma visual y tomando en consideración las cuestiones aquí planteadas, se opta por dar un enfoque diferente al material didáctico propuesto, para que no sea un documento guardado en un estante consultado un día y nada más, sino que pueda ser transportado de manera simple y consultado por cualquier usuario siempre que lo requiera.

Se decide entonces que el documento será en formato digital y además va a contar con hipervínculos a videos on-line asociados a los contenidos que se están abordando en cada tema. Esto puede resultar contradictorio y al mismo tiempo una desventaja pues no todos los estudiantes tienen acceso a internet, pero es innegable que en los tiempos actuales la mayoría de los cubanos poseen hoy acceso a datos móviles que, a pesar de las dificultades de conexión permiten estar en línea, de manera frecuente. De manera general las características principales con las que va a contar el material didáctico son las siguientes:

- El documento tendrá un carácter portable.
- Se utiliza formato PDF para evitar modificaciones y reducir la capacidad
- Contará con hipervínculos asociados a vídeos seleccionados en cada tema.
- Cada video tendrá una ficha descriptiva que permita saber el contenido del mismo

El material se concibe para servir de soporte y al mismo tiempo contribuir a la enseñanza y apropiación de contenidos asociados a la formación energética sostenible del ingeniero civil. Por ello el mismo se enfoca directamente en las FRE debido sobre todo a la importancia que tienen en los tiempos actuales fundamentalmente para la realidad cubana contemporánea. Además, como bien se plantea en el epígrafe I.1.1 constituye un elemento medular para la formación del futuro ingeniero civil.

No debe dejarse de mencionar que el material didáctico como medio de enseñanza ha sido definido por varios autores. Medialdea (2018), lo define como: El conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía; asimismo, tienen la gran virtud de adecuarse a cualquier tipo de contenido. (p.2)

Por su parte, Cruz (2023) lo define como, todos los objetos, equipos y aparatos tecnológicos, espacios y lugares de interés cultural, programas o itinerarios medioambientales, materiales educativos que, en unos casos utilizan diferentes

formas de representación simbólica, y en otros, son referentes directos de la realidad. Estando siempre sujetos al análisis de los contextos y principios didácticos o introducidos en un programa de enseñanza, favorecen la reconstrucción del conocimiento y de los significados culturales del currículum

Es conveniente señalar que además se tuvo en cuenta lo planteado por Alonso y Cruz (2021), quienes refieren que el material didáctico como aporte científico debe tener la siguiente estructura:

- Portada
- Índice
- Presentación del contenido
- Procedimiento para el uso del material como medio
- Bibliografía.

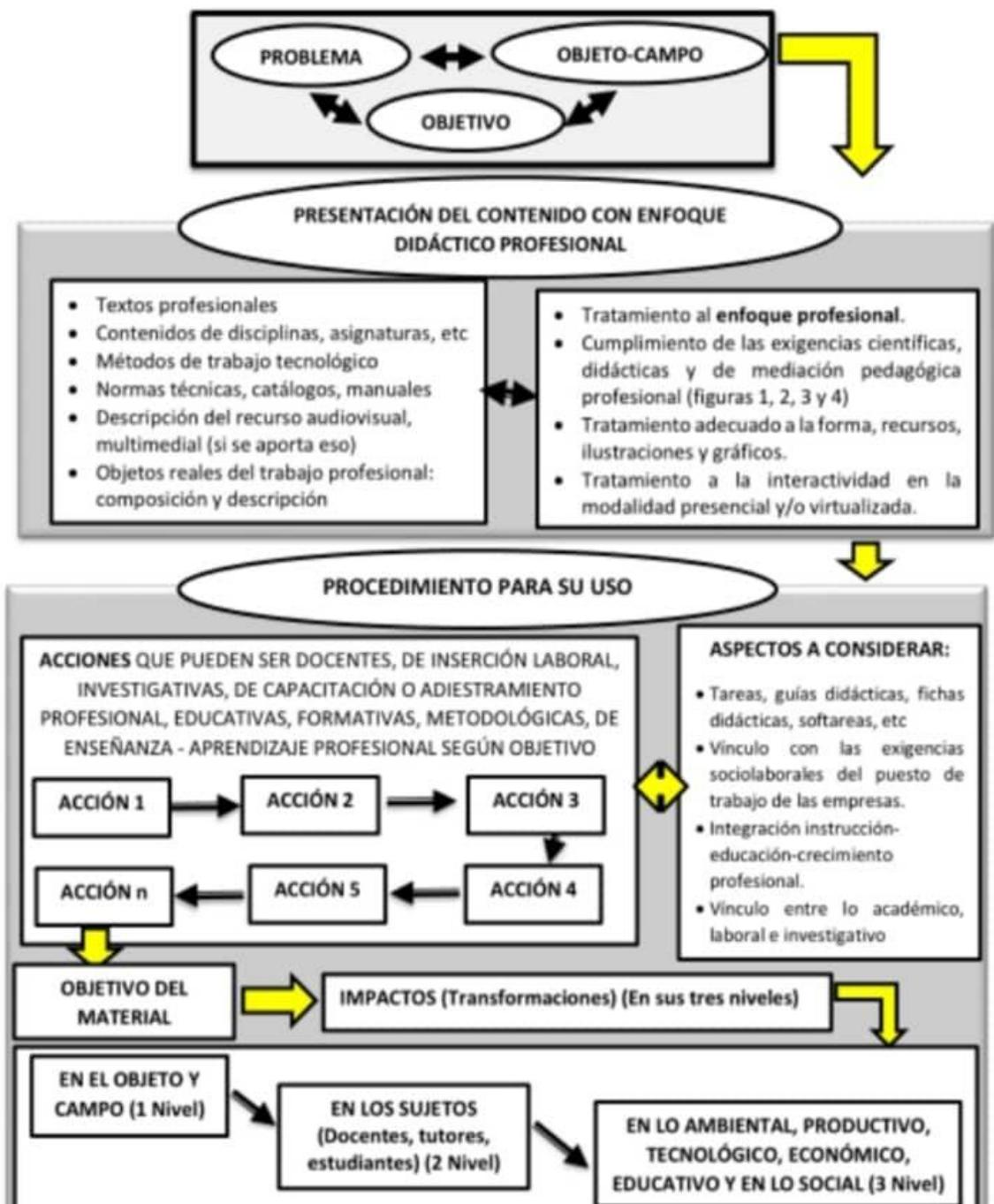
En este caso se decide ubicar el procedimiento para el uso dentro de la presente investigación y no en el cuerpo del manual. A continuación, se describen las características que debe tener las partes definidas con anterioridad.

- La portada debe contener el logo de la institución, el título, una imagen que se relacione con el tema, los autores y la fecha de edición
- El índice o pantalla principal debe contener el contenido, organizado en capítulos y epígrafes.
- La presentación del contenido debe responder con el método de enseñanza aprendizaje profesional, así como las tareas de estudio independiente. El contenido debe apoyarse con la ilustración de imágenes, esquemas y gráficos. En este caso además se decide usar como soporte los videos documentales
- El procedimiento para el uso del material como medio, debe contener las operaciones y acciones metodológicas que orienten el uso del material como medio de enseñanza.
- La bibliografía debe referenciarse según la Norma APA V 7 y debe ser actualizada.

Para la elaboración del material didáctico se debe seguir la lógica aportada por Alonso y Cruz (2021), la cual se encuentra resumida en la figura 2.1. Allí se plantea que

- Se determina inicialmente el problema de la investigación, en el cual se pueden aplicar como métodos, la entrevista, las encuestas, observaciones, revisión de documentos, estadísticas, pruebas pedagógicas.
- Fundamentación del objeto y el campo de la investigación, pudiendo trabajar como métodos el análisis-síntesis e inducción-deducción.
- Caracterización del objeto y campo de la investigación, utilizando como métodos fundamentales el análisis, revisión de documentos síntesis, e inducción-deducción.
- Valorar el comportamiento histórico-tendencial del objeto y campo de la investigación, utilizando el método histórico-lógico.
- Fundamentación del material didáctico, utilizando los métodos, análisis, síntesis e inducción y deducción.
- Elaboración del material didáctico, determinando su objetivo, presentando el contenido a tratar, elaborando el procedimiento para el uso del material, así como la bibliografía empleada.
- Valoración según el criterio de los especialistas o expertos del material didáctico, usando como métodos el criterio de expertos, especialista encuestas, entrevistas, talleres.
- Perfeccionamiento del material didáctico a partir del criterio, análisis, valoraciones y consideraciones emitidas, utilizando como método el enfoque de sistema, modelación, análisis, síntesis e inducción-deducción.
- La validación del material didáctico, con los métodos de entrevistas, encuestas, observación, pruebas pedagógicas, estadísticas, hipotético educativo, experimentación en el terreno, pre-experimento etc.; aquí se constatan los resultados obtenidos y se define si corresponden o no con el objetivo por el cual

fue concebido, así como el impacto obtenido en sus tres niveles.



**Figura 2.1.** Representación de los componentes del material didáctico. Fuente: Alonso y Cruz (2021)

## II.2 Propuesta de material didáctico sobre formación energética sostenible en la carrera de ingeniería civil.

Como bien se menciona en el epígrafe anterior lo primero que debe contener el material es una portada, la cual debe cumplir con los requisitos antes descritos y además debe tener una condición estética que resulte llamativa para el usuario que finalmente se servirá del mismo. En la figura 2.2 se puede apreciar la misma.



**Figura 2.2** Portada del material didáctico propuesto. Fuente: Elaboración propia

Seguidamente a la portada se decide colocar un resumen, aunque algunas bibliografías no lo recomiendan, en opinión del autor de la presente tesis, este puede contribuir a una mayor comprensión de los contenidos a tratar. Se plantean además los recursos y el alcance perseguidos.

Posteriormente el material didáctico se adentra en los contenidos específicos a tratar dentro de las temáticas asociadas a las FRE. Para ello se decide subdividir el material en ocho temas, para así contribuir a la mejor búsqueda y apropiación de contenidos por parte de los usuarios que empleen el documento. Los temas definidos se listan a continuación:

- TEMA 1. Generalidades sobre las FRE
- TEMA 2. Energía solar
- TEMA 3. Energía eólica
- TEMA 4. La hidroeléctrica
- TEMA 5. La biomasa
- TEMA 6. Los biocombustibles
- TEMA 7. El biogás
- TEMA 8. La geotermia

En cada uno de los temas se presenta una definición, algunas características fundamentales y en el caso del tema 1, se define la clasificación que posteriormente se utiliza como temáticas para abordar y ampliar dentro del material didáctico. Por su importancia y además por ser unas de las fuentes renovables más utilizadas en Cuba los epígrafes más abarcadores resultaron ser los relacionados con la energía solar y la energía eólica.

Como rasgo distintivo de este material se cuenta, como se había mencionado con anterioridad, con un link de acceso a videos que contribuyen a una mejor comprensión del contenido explicado. Cada uno de ellos cuenta con una ficha donde se declaran los aspectos siguientes:

- Nombre del video: Es el nombre con el que se puede encontrar en internet en plataformas como *YouTube*
- Imagen de referencia: La imagen contribuye a identificar mejor el video del que se trata, pues corresponde precisamente con la primera imagen que

aparece cuando se carga el vídeo, además sirve para tener una noción de lo que se puede ver en el mismo.

- Link de acceso: Este constituye un hipervínculo que, con solo hacer clic sobre él o pincharlo desde una computadora o un teléfono celular con acceso a internet abrirá automáticamente el vídeo en cuestión.
- Resumen: Como su nombre lo indica es una síntesis de los contenidos abordados en el vídeo y contribuye a una mejor comprensión de los contenidos a observar.
- Tiempo de duración: El tiempo de duración permite al usuario saber cuánto tarda el vídeo e incluso planificarse mejor su tiempo de estudio
- Autor: Conocer el autor que presenta el vídeo puede servir de base para profundizar aún más en los temas que este aborda y además brinda relativa seguridad en cuanto a la seriedad del contenido expuesto en el material audiovisual. De esta manera el usuario puede sentirse más seguro de que no está siendo consumidor de una *fake news*.

Los aspectos mencionados anteriormente son recogidos en una tabla a manera de ficha bibliográfica que se encuentran al final de cada tema dentro del propio material didáctico. En la figura 2.3 se muestra un ejemplo de las mismas. Los videos, como ya se ha mencionado contribuyen a profundizar en los temas abordados y al mismo tiempo facilitan la apropiación de los contenidos, ya que el 80 por ciento de la información que recibe el cerebro humano es visual. En la siguiente tabla se listan los videos contenidos en el material didáctico con el tiempo de duración correspondiente. Aunque se observa una desproporción en cuanto a los tiempos de duración se buscó que estos fueran lo más explícitos y novedosos posibles en cuanto al contenido a tratar, presentando el contenido de manera amena y agradable para el usuario.

<p><b>Nombre del video:</b> Tendencias de la energía civil en energía renovable.</p>	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
<p><a href="https://youtu.be/JizHp2A7aGs?si=mOaNoXOBEod_GtUD">https://youtu.be/JizHp2A7aGs?si=mOaNoXOBEod_GtUD</a></p>	
<p><b>Resumen:</b> El profesor aborda en un corto periodo de tiempo la temática de que las energías renovables son muy importante para la carrera de ingeniería civil de los tiempos venideros.</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p><b>Tiempo de duración:</b> 3:04</p> <p><b>Autor:</b> David Joaquín Delgado</p> </div>	

**Figura 2.3** Fichas bibliográficas elaboradas para cada uno de los videos del material didáctico propuesto. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.1.** Listado de los videos contenidos en el material didáctico

<b>Tema</b>	<b>Título del video</b>	<b>Tiempo de duración</b>
1	La energía del mañana	10:09
	Energía renovable ventajas e inconveniente	4:58
	Tendencias de la energía civil en energía renovable.	3:04
2	Avanzar hacia el desarrollo sostenible. Energía solar fotovoltaica y ovejas	29:09
3	Conferencia sobre energía eólica	8:38
4	La energía hidroeléctrica	3:59
5	Planta de biomasa haciendo. Una visita virtual.	19:07
6	Biocombustibles.	2:42
7	Planta de Biogás más moderna del país	2:57
8	Conferencia " Geotermia para arquitecto"	54:55

Es válido señalar que, aunque este material fue diseñado para la carrera de ingeniería civil puede ser perfectamente aplicable, no solo en otras carreras, sino también en otras esferas educativas e incluso laborales. El mismo brinda un compendio de conceptos básicos que permiten una noción generalizada de lo que constituyen las FRE y todas las potencialidades que brinda en aras de alcanzar una soberanía energética y un mundo más sostenible desde el punto de vista ambiental. El material es aplicable a todos los planes de estudio en explotación y abarca la totalidad de los procesos que se ejecutan en la universidad.

### **II.3. Recomendaciones para el uso del material didáctico propuesto.**

El uso del material didáctico propuesto es simple, es un documento sencillo que constituye un documento de consulta. Sin embargo, muchos autores recomiendan colocar un procedimiento que sirva de guía práctica la utilización del mismo. El

procedimiento como aporte práctico de las investigaciones educativas es diverso, el mismo se define como una operación o parte que articula al método.

Aquí se coincide con Alonso y Cruz que lo definen como: "...operación conformada por un conjunto de pasos o acciones interrelacionados entre sí que pueden ser de tipo docentes (de enseñanza o aprendizaje profesional), laborales, investigativas, extensionistas, educativas, metodológicas y/o de dirección científica que se sustentan, forman parte de un método, sobre la base de las condiciones por medio de las cuales transcurre el proceso de formación inicial o continua del trabajador o de enseñanza aprendizaje profesional hacia el cual esté él dirigido (2020, p. 5).

Hasta este punto se ha aludido en más de una ocasión el hecho de que el presente material tiene como novedad que se espera sea utilizado de manera digital y no como un simple documento impreso. Por esta razón lo primero que se recomienda es conectar a internet el dispositivo donde se va a visualizar el manual de forma tal que, al llegar a los videos, no se deba esperar a estar conectados para poder ver el medio audiovisual, sino, que como consecuencia de la propia dinámica de aprendizaje pueda el usuario ver la reproducción propuesta, sin necesidad de perder el hilo conductor que seguía en su estudio independiente. En la figura 2.3 se resume a modo de procedimiento lo antes expuesto.

Sobre la base de ello se considera que el procedimiento sugerido constituye un conjunto de acciones interrelacionadas entre sí de carácter metodológico, dirigidas al empleo del material propuesto. Tiene como objetivo establecer de forma estructurada y objetiva los aspectos didácticos-metodológicos para el uso del material y presenta las características siguientes:



**Figura 2.3.** Procedimiento general propuesto para el uso del material didáctico.

Fuente: Elaboración propia

- Favorece la motivación y comprensión del uso del material.
- Tiene un carácter contextualizado de la profesionalización desde las particularidades del proceso de enseñanza aprendizaje.
- Tiene en cuenta las leyes y categorías de la Pedagogía Profesional y la Didáctica de Ciencias Técnicas y el método de formación profesional propuesto por Alonso, Cruz y Ronquillo (2021).

#### **II.4 Valoración del material didáctico sobre formación energética en la carrera de ingeniería civil en la universidad de Holguín.**

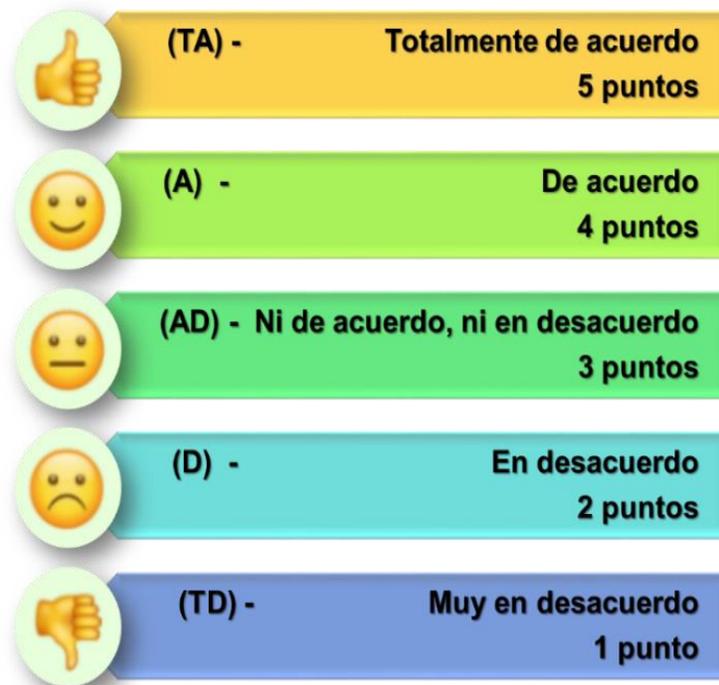
En este epígrafe se presenta el resultado obtenido en el proceso de validación de la pertinencia del material didáctico sobre formación energética sostenible en la universidad de Holguín, para lo cual se aplicó el método consulta a especialistas. Los criterios empleados para la selección de los mismos fueron en lo fundamental los siguientes:

- Tener conocimientos sobre los elementos básicos relacionados con las FRE.

- Abarcar una experiencia profesional de un año como mínimo.
- Poseer conocimientos sobre la capacitación, la Pedagogía Profesional y la Didáctica de las Ciencias Técnicas.

Se seleccionaron para la consulta un total de nueve especialistas, a los que se le presentó el material didáctico. Se solicitó entonces que emitieran su valoración teniendo en cuenta una escala que va desde un punto para una total desaprobación con respecto al indicador cuestionado y 5 puntos para la máxima aceptación (Ver figura 2.4).

Esta escala se adoptada pues es la de más fácil aplicación para el procesamiento de los datos por el método estadístico de escalonamiento de Likert que está basado precisamente en la medición de las actitudes de las personas hacia una entidad mostrada.



**Figura 2.4.** Escala empleada para la validación del material didáctico propuesto a partir del método de escalonamiento de Likert. Fuente: Elaboración propia

Como se menciona anteriormente, se aplica una encuesta a los nueve especialistas seleccionados quienes debían marcar en qué escala ubicaban el parámetro cuestionado. Esta escala de aprobación fue asumida para colocarla en cada una de las preguntas que se emplearon en la encuesta en la cual se tuvieron en cuenta diez indicadores que contribuyen a evaluar el material didáctico propuesto.

En relación con estos se puede decir que el 50% se encuentra asociado al formato, estética y coherencia de los contenidos tratados; el 20% se dirige hacia la posibilidad de implementación del material didáctico en otros sectores más allá de la carrera de ingeniería civil y el 30% restante se enfoca en las potencialidades de formación que presenta el material. En la tabla 2.2 se pueden ver cuáles fueron los parámetros tomados en consideración para la evaluación y cuáles fueron los resultados de los mismos.

**Tabla 2.2** Resultado de la encuesta aplicada a los especialistas de la universidad de Holguín para validar el material didáctico propuesto

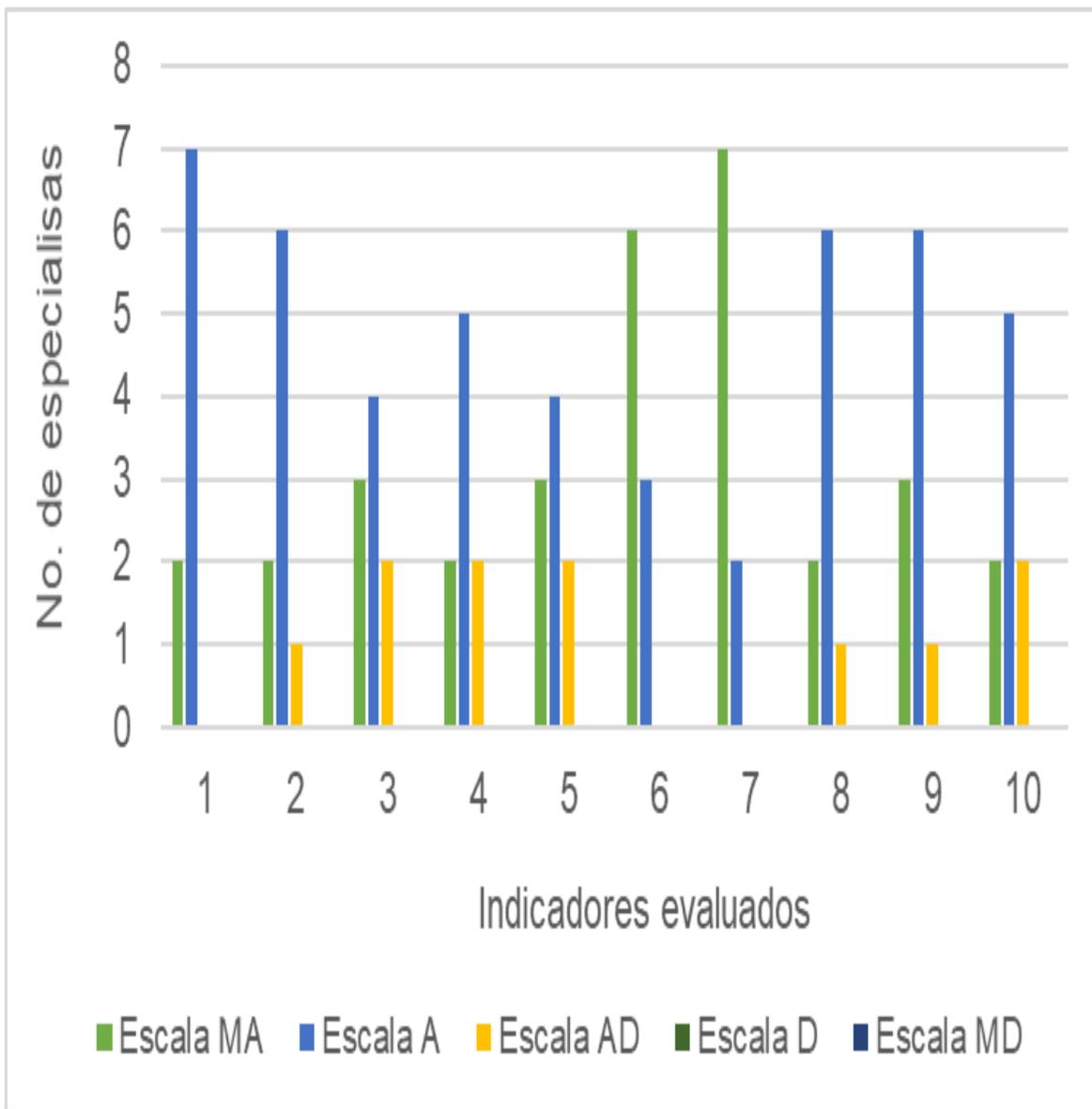
No.	Indicadores	Escala				
		MA	A	AD	D	MD
1	Recoge el material didáctico contenidos básicos asociados a las fuentes renovables de energía	2	7			
2	Existe coherencia entre los contenidos abordados en el material didáctico	2	6	1		
3	Las imágenes se encuentran en correspondencia con el contenido tratado	3	4	2		
4	Resulta ameno e interesante la lectura del material didáctico	2	5	2		
5	Los videos aportan información novedosa y llamativa para el usuario	3	4	2		
6	El contenido es aplicable a otras carreras estudiadas en la universidad de Holguín	6	3			
7	Puede ser utilizado el contenido del manual como bibliografía en una asignatura optativa en la carrera de ingeniería civil	7	2			
8	El material expone potencialidades educativas que contribuyen a la formación energética	2	6	1		

	sostenible del ingeniero civil					
9	Contribuye a incentivar la motivación hacia el estudio de las fuentes renovables de energía las fuentes	3	6	1		
10	Tributa a incrementar una cultura y visión del ingeniero civil encaminada hacia la formación energética sostenible.	2	5	2		

Sobre la base de los resultados obtenidos se observa que de manera general existe una actitud favorable en cuanto al material presentado. Como en este caso existía un total de diez preguntas, la máxima puntuación posible a alcanzar era de 50 puntos por cada encuesta, correspondiente a la máxima aceptación del material didáctico presentado. La mínima era de 10 puntos igualmente por cada encuesta realizada lo cuál hubiera resultado muy desfavorable en la investigación.

En este caso se obtuvieron 42.7 puntos de promedio, lo cual corresponde a una favorable aceptación de dicho material. En la figura 2.5 se puede apreciar mediante un gráfico de barras que el mayor nivel de aceptación en cuanto a los especialistas estuvo dado en la posibilidad de aplicar el material didáctico en otros sectores de la universidad y los más desfavorables estuvieron en relación con el primer grupo de indicadores que se asociaban más a las características de redacción del material didáctico.

Las valoraciones obtenidas de la opinión de los especialistas, a partir de las diez consideraciones tomadas como base, permiten evaluar la propuesta en general como positiva. Se debe destacar que los profesionales consultados, se mostraron interesados en aplicar esta propuesta de manera inmediata dentro de la carrera. Afirman que es una propuesta simple pero útil para el desarrollo de la carrera y que además se encuentra en correspondencia con las exigencias que demanda la sociedad cubana actual en la formación de los ingenieros civiles.



**Figura 2.5.** Resultados de la encuesta aplicada a especialistas de la universidad de Holguín para validar el material didáctico propuesto (Elaboración propia)

## **Conclusiones parciales.**

A partir de las concepciones teóricas y metodológicas asociadas a los materiales didácticos se propone un material con ocho temas asociados las FRE que tributan a la formación energética sostenible del ingeniero civil. Los especialistas consultados para la validación del mismo mostraron una actitud favorable lo cual demuestra la factibilidad de la propuesta realizada.

## CONCLUSIONES GENERALES.

1. La sistematización teórico-metodológica del objeto y el campo de la investigación evidencia que el PEA de los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad de Holguín genera potencialidades educativas para la formación energética sostenible a partir del uso de materiales didácticos como recurso educativo.
2. El análisis histórico al que fue sometido el objeto y campo de la investigación evidenció una tendencia histórica que permite confirmar el carácter científico del problema investigado y la pertinencia de elaborar un material didáctico sobre formación energética sostenible en la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Holguín.
3. El diagnóstico realizado demostró que a pesar de la importancia que revisten las FRE para el desarrollo y las construcciones de la sociedad en la actualidad no existen insuficiencias asociadas a la escasez de documentos metodológicos que orienten el proceso de formación energética sostenible de los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad de Holguín.
4. Se creó un material didáctico sobre FRE subdividido en 8 temas que contiene además información visual asociada a las temáticas tratadas con lo que se evidencia la cumplimentación del objetivo propuesto en la investigación.
5. Se validó la propuesta mediante una encuesta realizada a especialistas de la carrera, la cual se procesó por el método estadístico de escalamiento Likert que demostró un nivel de aceptación hacia el material didáctico del 85.5 por ciento.

## **RECOMENDACIONES.**

- Socializar el material con otras carreras de la universidad, para así contribuir a la formación energética sostenible de los profesionales de la universidad de Holguín.
- Realizar un material más detallado que sirva de base para asignaturas optativas futuras.
- Utilizar el material didáctico como bibliografía en la carrera de Ingeniería Civil.
- Efectuar sesiones de trabajo metodológico con los profesores que pueden impartir asignaturas y contenidos asociados a la formación energética sostenible del ingeniero civil.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Alonso, A; N. Álvarez y J. Castillo (2016): Environmental Professional Competence Education: A Need of University Students and Present, Journal of Education and Human Development, vol. 5, n.o 1, pp. 142-145, 142-145, <http://doi:10.15640/jehd.v5n1a15> > [07/02/2019]. [Links]
- Alonso, L. A, y Cruz, M. A. (2021). Material Didáctico (Material Orientador). Soporte digital
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Moya, C. A. (2020). Metodología para la obtención de resultados científicos en una tesis de maestría en pedagogía profesional. Soporte digital. Revista Formación y Calidad Educativa 8 (2). Recuperado de <https://www.refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3220>
- Alonso, L., A. Cruz, M., A. y Ronquillo, L. E. (2020). El proceso de enseñanza aprendizaje profesional: un enfoque actual para la formación del trabajador. Editorial Mar y Trinchera. Manta. Manabí. Ecuador.
- Arrastía M. (2006). Aspectos conceptuales, éticos y metodológicos de la Educación Energética. En: Arrastía M. A, Bériz L, González R, Fundora J, Mainegra N J. Educación científica 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. OI DLES, 4 (8). <https://www.eumed.net/rev/oidles/08/>
- Ballesteros-Ballesteros, V. y Gallego-Torres, A.P. (2019a). La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en ciencias. Revista Científica, 2(35), 192-200. <https://doi.org/10.14483/23448350.14869>

- Ballesteros-Ballesteros, V.A. (2019). La educación en energías renovables como alternativa de promoción del compromiso público ascendente entre los Indígenas Wayuu en la Alta Guajira. *Revista Científica*, 388-397. <https://doi.org/10.14483/23448350.14773>
- Clugston, R.; W. Calder y P. Corcoran (2002): Teaching Sustainability with the Earth Charter», < Corcoran (2002): «Teaching Sustainability with the Earth Charter, <<https://cartadelatierra.org/library/teaching-sustainability-with-the-earth-charter-2002> > [12/06/2016].
- Consejo de Educación Superior (2010): Ley Orgánica de Educación Superior, Registro Oficial Suplemento 298, Editorial Lexis, Quito.
- Deleage, J. P. y Souchon, C. (1990). La energía: tema interdisciplinar para la educación ambiental. Editorial Ministerio de Obras Públicas y Transportes
- Díaz Duque, J. A. (2015). La Dimensión de la Sostenibilidad en la Enseñanza de las Ingenierías en Cuba. *Foro de Educación*, 13(19), 241-262. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.011>
- Domènech, 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 interdisciplinar a través de la secundaria básica de la Escuela Vocacional de Arte “Luis Casas Romero” [Tesis de maestría]. Universidad de Camagüey.

- García, M. (2013): Estrategia de Formación de Competencias Generales de Dirección en los estudiantes de la carrera ingeniería forestal de la Universidad Pinar del Río, tesis doctoral, Universidad de Pinar del Río.
- Guerrero Márquez, I. y García Carmona, A. (2020) La energía y su impacto socio ambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 17(3), 3301.DOI10.25267/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.i3.3501Mined (1998).
- Machín Armas, O., Torres Rodríguez, R. M., Fernández Santiesteban, E. (2010). El enfoque de sostenibilidad en el proceso formativo energético-ambiental del ingeniero mecánico. Ciencias Holguín, julio-septiembre, p. 1-11.
- Mata, A. (2004): Transformación de la cultura ambiental mediante la docencia universitaria, Biocenosis, Costa Rica, No. 18, pp. 129-134
- MES. (1999). Plan de Estudio C. Carrera Ingeniería Civil. La Habana. Cuba.
- MES. (2007). Plan de Estudio D. Carrera Ingeniería Civil. La Habana. Cuba.
- MES. (2018). Plan de Estudio E. Carrera Ingeniería Civil. La Habana. Cuba.
- Minguet, P. y A. Solís (2009): La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad, Revista de Educación, número extraordinario, Madrid, pp. 219-237.
- Noa Delgado, S., Fabá Martínez, M. B., Pérez Alí Osmań, 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 energética para el primer año de la carrera de PGISB [Tesis en opción a master en Investigación Educativa]. Universidad de Granma.
- Pedroso Camejo, F.L., (2022). Educación energética y su concepción en la formación de profesores del siglo XXI. *EcoSolar* (81), 15-21.
- Rodríguez, C. (2020). El valor de las fichas didácticas como recurso para un aprendizaje significativo. *Educa y Aprende*.<https://educayaprende.com/el-valor-fichas-didacticas/>
- Roméu-Escobar, A. J. (2014): Periodización y aportes del enfoque cognitivo, comunicativo y sociocultural de la enseñanza de la lengua, *Varona, La Habana*, No. 58, pp. 32-46.
- Sáenz, O. (2012): *La Formación Ambiental Superior. 1948-1991*, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales y Red Colombiana de Formación Ambiental, Bogotá.
- 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.