

Universidad de Matanzas,
sede Camilo Cienfuegos Gorriarán.

Facultad de Ciencias Técnicas.



Maestría en Tecnología Energética.

Título: Propuesta de Programa Energético para Matanzas.

Autor: Lic. Angel Alfredo Núñez Barreto.

Tutor: Dr.C. Roberto Vizcón Toledo.

Matanzas 2025.

Declaración de Autoridad y Nota Legal.

Yo, Angel Alfredo Núñez Barreto, declaro que soy el único autor de la tesis, titulada Propuesta de Programa Energético para Matanzas y, en virtud de tal, cedo el derecho de copia de la misma a la Universidad de Matanzas, bajo la licencia Creative Commons de tipo reconocimiento no comercial sin obra derivada, con lo cual se permite su copia y distribución por cualquier medio, siempre que mantenga el reconocimiento de su autor, no haga uso comercial de la misma y no realice ninguna modificación a ella.

Matanzas, 1 septiembre 2025

Resumen.

El trabajo contiene una actualización y resumen de las principales líneas a favor de la transición energética, un acercamiento a las políticas de eficiencia energética y la utilización de las Fuentes Renovables de Energía, haciendo una breve caracterización energética de Matanzas, así como la evaluación por su importancia, de los principales temas y organizaciones que en lo fundamental deben contribuir a la transición energética de la provincia, con la utilización de una herramienta en Excel que sirvió para la determinación de los impactos y a lo que aspiran un grupo de organismos y empresas, plasmando finalmente los resultados esperados, de los que varios, se ejecutan en la actualidad.

Palabras claves: Transición, energía y fuentes renovables.

Abstract.

The work provides an update and summary of the main lines supporting the energy transition, an approach to energy efficiency policies, and the use of Renewable Energy Sources. It includes a brief energy characterization of Matanzas, as well as an evaluation of the key topics and organization that should fundamentally contribute to the province's energy transition. An Excel tool was used to determine the impacts and the aspirations of a group of institutions and companies. Finally, the expected and currently implemented results are presented.

Keywords: Transition, energy, and renewable sources.

Tabla de contenidos.

Introducción.....	3
Capítulo 1. Estado del arte.....	3
Epígrafe 1.1. El contexto energético cubano.....	3
Epígrafe 1.2. Los argumentos para el desarrollo del programa energético.....	14
Epígrafe 1.3. Un programa energético para la gobernanza.....	14
Epígrafe 1.4. Caracterización energética provincial.....	19
Epígrafe 1.5. Conclusiones parciales del capítulo.....	24
Capítulo 2. Materiales y métodos.....	25
Epígrafe 2.1. Las líneas para el programa energético.....	25
Epígrafe 2.2. Las organizaciones para el programa energético.....	30
Epígrafe 2.3. El diseño y técnicas aplicadas.....	32
Epígrafe 2.4. Conclusiones parciales del capítulo.....	35
Capítulo 3. Análisis de los resultados.....	36
Epígrafe 3.1. Principales fortalezas para la introducción de resultados.....	36
Epígrafe 3.2. Los resultados.....	36
Epígrafe 3.3. Los impactos energéticos con la introducción de resultados.....	43
Epígrafe 3.4. Conclusiones parciales del capítulo.....	51
Conclusiones.	52
Recomendaciones.....	53
Revisión Bibliográfica.....	54
Anexos.....	58

Introducción.

La tesis propuesta persigue dar a conocer, y ante la carencia de un programa para la gobernanza, un grupo de tareas que sirvan para impulsar y controlar los pasos para la transición energética que contribuyan al desarrollo económico de la provincia y la prosperidad de la sociedad, a partir del aumento de la eficiencia, el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, con la participación y cooperación de los diferentes actores económicos, con la consiguiente reducción del impacto ambiental.

Es de tener en cuenta que a partir de las extremadamente difíciles condiciones energéticas por las que atraviesa el país este tema en los últimos meses, coincidiendo con el final de esta propuesta de tesis, ha tenido un auge, atención e impulso importante que puede sobrepasar, por todo el aseguramiento y exigencia desde todos los puntos de vistas esta propuesta, siendo parte además de todo el esfuerzo por lograr la soberanía energética.

En ella se da una breve caracterización energética provincial, con información vital para el desarrollo y la sostenibilidad energética, logrando identificar líneas y organizaciones vitales para la transición y logro de la eficiencia energética a partir del peso que cada una tienen en la estructura de consumo provincial.

Consta de tres capítulos, el primero describe el contexto energético cubano teniendo como base el sustento legal en la materia y una breve caracterización de Matanzas en cuanto a la energía, en el segundo se describen las líneas y organizaciones decisivas para el logro de la eficiencia energética, además de dar a conocer las herramientas utilizadas para la identificación de las propuestas de tareas que como programa se deben impulsar y en el tercero se describen las tareas que forman dicho programa con su impacto y resultados esperados.

Las recomendaciones planteadas, pueden ser puntos de partida, si es que no están implícitos ya en el auge de la temática a nivel nacional.

La **situación problemática** identificada para la tesis es : Carencia de un programa energético de carácter provincial, teniendo como **hipótesis** : con la implementación de un programa estratégico de gestión energética de nivel o escala provincial por lo que los decisores provinciales impulsarán el cambio de la matriz energética.

El **objetivo general** es: Proponer un programa energético provincial que contribuya a la transición energética en Matanzas, al desarrollo económico de la provincia y la prosperidad de la sociedad, a partir del aumento de la eficiencia, el aprovechamiento de

los recursos energéticos renovables, con la participación y cooperación de los diferentes actores económicos, con la consiguiente reducción del impacto ambiental.

Los **objetivos específicos** son los siguientes:

1. Actualizar las estrategias y políticas energéticas en el país y otras experiencias foráneas en la temática para su implementación en Matanzas.
2. Caracterizar las demandas energéticas de la provincia con el uso de aplicaciones informáticas.
3. Determinar las líneas, entidades y organizaciones de impacto energético para Matanzas.
4. Proponer la introducción de resultados que contribuyan al cambio de la matriz energética provincial.

Los métodos para la investigación fueron: Método de nivel teórico, método de nivel empírico, método estadístico, la observación y la encuesta.

Capítulo 1. Estado del arte.

1.1. El contexto energético cubano.

Una característica fundamental en el sector cubano de la energía es que, por un lado, existe una tasa alta de electrificación, pero el consumo de energía per cápita es bajo y, por otro lado, existe una alta dependencia de los combustibles fósiles; pero también hay una larga historia de interés por aprovechar las fuentes renovables de energía nacionales y ser eficientes energéticamente. La dependencia del petróleo ha generado una vulnerabilidad extrema del país a los cambios externos en el panorama político, también ha fomentado la voluntad por buscar fuentes nacionales de energía, incluyendo una intensificación de las medidas de ahorro energético.

En los últimos años (antes de la pandemia de la COVID 19 del 2019), Cuba había logrado una revitalización importante de su sector energético, con un aumento significativo de la eficiencia, la disminución de la intensidad energética y mitigación las emisiones al medio ambiente. Conseguir un enfoque integral que tenga como objetivo la mejora de la infraestructura, los hábitos de consumo y la comprensión de la población acerca de las cuestiones energéticas, puede proporcionar a Cuba un terreno fértil para alcanzar sus objetivos de política energética para 2030. El gobierno cubano ha puesto en marcha un programa basado en la promulgación de la política, para aumentar significativamente su generación total de energía a partir de fuentes renovables de energía.

En el desarrollo de la esfera energética en Cuba, se distinguen tres etapas principales. La primera hasta 1959, caracterizada por un esquema energético compuesto por una pequeña e insuficiente capacidad instalada para la generación de electricidad, básicamente en centrales termoeléctricas, que ascendía a 390 MW, lo que garantizaba el suministro de energía eléctrica al 56% de la población.

La segunda etapa hasta 1989, caracterizada por un sostenido y estable desarrollo, en base a la política trazada por el gobierno cubano y la contribución en cuanto a suministros de combustibles y tecnologías de los países de Europa del Este, en particular la extinta URSS. En este período, se llegaron a instalar capacidades para generar aproximadamente 3.083 MW con la utilización de petróleo, que aseguró el suministro de energía eléctrica, por medio del Sistema Eléctrico Nacional al 95% de la población.

La tercera y actual etapa se caracteriza por no contar con un suministro suficiente y estable de petróleo.

El reto hoy en Cuba es lograr una mayor independencia energética mediante el logro de la eficiencia energética y la utilización de todas las fuentes nacionales de energía, según se expresa en el Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía del Gobierno Revolucionario.

Desde la década del 90 se implementaron diversas estrategias, como el Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía (1994); el Programa de ahorro de electricidad de Cuba (1997); y la Revolución Energética (2005-2006), los cuales contribuyeron a la reducción del crecimiento de la demanda de electricidad en la Isla y al aumento de la eficiencia energética.

El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) fue la primera acción de carácter integral que se llevó a cabo en el país para promocionar el ahorro de electricidad y la cultura energética en Cuba, incluyó diversas medidas que condujeron al ahorro de energía eléctrica.

Entre los años 1990 y 1993, como consecuencia del derrumbe del campo socialista y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación decreció de un 78 % a valores inferiores al 50 %, lo cual trajo como consecuencia que se produjeran prolongados apagones y que el consumo de energía eléctrica decreciera a más del 6 % como promedio anual.

A partir de 1993 se produce una recuperación en la generación de electricidad, con una tasa promedio anual del 6.6 %, fundamentalmente, por el incremento de la disponibilidad de generación hasta niveles muy cercanos al 65% y la puesta en marcha de la Unidad No.1 de la termoeléctrica de Felton. Esta mejoría registrada provocó que el consumo de combustible, para generar electricidad, creciera a razón del 6.2 % como promedio anual.

La energía eléctrica no se almacena, por lo que la capacidad de generación del sistema tiene que estar diseñada para resolver la demanda máxima. De ahí que ante el incremento del consumo de energía de los consumidores, tanto del sector residencial como del resto, se decide elaborar un programa para el ahorro de electricidad, es así como en noviembre de 1997 comenzó su trabajo el PAEC, en momentos en que la economía cubana se encontraba en franco proceso de recuperación y en consecuencia, el crecimiento en la demanda y el consumo de electricidad de este propio año cerraba con tasas de 4,9 % en la máxima demanda promedio y de un 7,8 % en la generación de electricidad con relación al año anterior.

Aunque el sector eléctrico cubano venía trabajando en el uso racional y el manejo de la demanda de electricidad desde principios de la década del 70, el PAEC marca el inicio de un tratamiento del tema con total integralidad. El PAEC se crea después de un período de estudio de las experiencias, que se pudieron disponer, de programas o proyectos similares exitosos en otros países y de visitar e intercambiar con el Programa de Ahorro de Energía (PAE) del Perú y con el Fideicomiso de Ahorro de Electricidad (FIDE) y la Comisión de Ahorro de Energía (CONAE), ambos de México.

En el 2014, el gobierno cubano aprobó la **Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía para el período 2014-2030**. Esta política busca principalmente transformar la estructura de las fuentes energéticas en la isla, promover la eficiencia energética y, en paralelo, disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental, con nueve principios que la rigen:

- Satisfacer la demanda y el consumo de energía según lo determinado en el plan de desarrollo económico y social de Cuba hasta el 2030 (proyecto aprobado en 2016).
- Garantizar la seguridad del suministro energético a corto, medio y largo plazo.
- Garantizar una matriz energética nacional que sea social, económica, ambiental y sosteniblemente compatible, que reduzca la dependencia de Cuba de los combustibles fósiles importados.
- Apoyar la política de Cuba para desarrollar los recursos energéticos renovables y aplicar la Eficiencia Energética en todos los sectores.
- Fortalecer la producción nacional de petróleo crudo y gas y su refinación, mediante la aceleración de estudios e investigaciones que incluyan nuevas tecnologías y capacidades de producción.
- Garantizar la explotación óptima de las fuentes nacionales de energía.
- Asegurar la consideración de todos los aspectos energéticos (producción, transformación, transporte, distribución, consumo, medio ambiente, costos), así como la Eficiencia Energética en el proceso de selección de tecnologías.
- Garantizar una amplia participación de inversionistas extranjeros en el desarrollo del sector energético.

- Fortalecer la cooperación internacional y la integración regional para el desarrollo sostenible.

En el mismo 2014 se implementó también la **Ley No. 118 de la Inversión Extranjera**, donde se determinaba que la inversión extranjera en la Isla estaría orientada, entre otros objetivos “al cambio de la matriz energética del país mediante el aprovechamiento de fuentes renovables de energía”.

Unos meses después de que Cuba ratificara el Acuerdo de París, en diciembre de 2016, se aprobó el **Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático**, el cual requiere la concepción y ejecución de programas de inversiones progresivas a corto (2020), mediano (2030) y muy largo (2100) plazos.

El Plan Nacional de Desarrollo económico y social hasta 2030 (PNDES 2030), entre sus directrices tiene:

- Fomentar la cogeneración y la trigeneración en todas las actividades de generación potencial.
- Acelerar la ejecución del Programa aprobado hasta 2030, para el desarrollo de fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- Continuar priorizando la reparación, mantenimiento, renovación y modernización de la infraestructura y apoyo turístico. Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y energía e incrementar el uso de energías renovables, en armonía con el medio ambiente.

Los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución recoge:

- Aumentar de forma gradual la producción de azúcar, diversificar las producciones teniendo en cuenta las exigencias del mercado internacional e interno, y avanzar en la creación, recuperación y explotación de las plantas de derivados, priorizando las destinadas a la obtención de alcohol, alimento animal y los bioproductos. Continuar incrementando la entrega de electricidad al Sistema Electro energético Nacional.
- Elevar la producción nacional de crudo y gas acompañante, desarrollando los yacimientos conocidos e incorporando la recuperación mejorada. Acelerar los

estudios geológicos encaminados a poder contar con nuevos yacimientos, incluidos los trabajos de exploración en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México.

- Elevar la eficiencia y el rendimiento del sistema de refinación en Cuba, que permita incrementar los volúmenes de productos de mayor valor agregado.
- Elevar la eficiencia en la generación eléctrica, dedicando la atención y recursos necesarios al mantenimiento de las plantas en operación, y lograr altos índices de disponibilidad en las plantas térmicas y en las instalaciones de generación con grupos electrógenos.
- Ejecutar el programa de construcción, montaje y puesta en marcha de nuevas capacidades de generación térmica y prestar atención priorizada al completamiento de las capacidades de generación en los ciclos combinados de Boca de Jaruco y Varadero.
- Mantener una política activa en el acomodo de la carga eléctrica, que disminuya la demanda máxima y reduzca su impacto sobre las capacidades de generación.
- Proseguir el programa de rehabilitación y modernización de redes y subestaciones eléctricas, de eliminación de zonas de bajo voltaje, para lograr los ahorros planificados por disminución de las pérdidas en la distribución y transmisión de energía eléctrica. Avanzar en el Programa aprobado de electrificación en zonas aisladas del Sistema Electro Energético Nacional, en correspondencia con las necesidades y posibilidades del país, utilizando las fuentes más económicas.
- Fomentar la cogeneración y trigeneración en todas las actividades con posibilidades.
- Se priorizará la identificación permanente del potencial de ahorro en el sector estatal y privado, así como la ejecución de acciones para su captación.
- Concebir las nuevas inversiones, el mantenimiento constructivo y las reparaciones capitalizables con soluciones para el uso eficiente de la energía, instrumentando adecuadamente los procedimientos de supervisión.
- Perfeccionar el trabajo de planificación y control del uso de los portadores energéticos, ampliando los elementos de medición y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos.

- Proyectar el sistema educativo y los medios de comunicación masiva en función de profundizar en la calidad e integralidad de la política enfocada al ahorro y al uso eficiente y sostenible de la energía.
- Continuar priorizando la reparación, el mantenimiento, renovación y actualización de la infraestructura turística y de apoyo. Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, e implementar medidas para disminuir el índice de consumo de agua y de portadores energéticos e incrementar la utilización de fuentes de energía renovable y el reciclaje de los desechos que se generan en la prestación de los servicios turísticos, en armonía con el medio ambiente.
- Se priorizará y ampliará el programa de rehabilitación de acueductos y alcantarillados con la utilización de nuevas tecnologías en correspondencia con las capacidades financieras y constructivas, con el objetivo de garantizar la cantidad y calidad del agua, disminuir las pérdidas, incrementar su reciclaje, reducir el consumo energético y los servicios asociados a los sistemas de aprovechamiento, acueducto y alcantarillado.

El Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación tiene como objetivo general: Contribuir a la implementación exitosa de la política para el “Desarrollo Energético Integral y Sostenible” por medio de la investigación científica y la innovación tecnológica que se requieren para alcanzar estos fines, basándose en:

1. Impulsar el desarrollo y asimilación de equipos y tecnologías que propicien el ahorro y la eficiencia energética incluyendo la optimización del desempeño energético de utensilios, dispositivos y equipos electrodomésticos que se comercializan en el país, la cogeneración y la regeneración, así como la automatización y el control a distancia de procesos, producciones y servicios en todos los sectores de la economía.
2. Desarrollar y/o demostrar la viabilidad práctica de partes, equipos y esquemas tecnológicos y energéticos, promoviendo la sustitución de importaciones, la creación de fondos exportables y la independencia tecnológica, a la vez que se le da solución a problemas que limitan el aprovechamiento de las FRE.
 - a) Primera prioridad: Energía de la biomasa y residuos industriales, energía solar fotovoltaica, energía solar térmica, energía eólica y energía hidráulica.

b) Segunda prioridad: Acumulación de electricidad y en general de energía tanto térmica como potencial.

c) Tercera prioridad: Desarrollar los filtros y grupos electrógenos para biogás.

d) Cuarta prioridad: energía del mar, geotermia, hidrógeno a partir de las FRE y tecnologías para la producción y uso de biodiésel a partir de plantas oleaginosas.

3. Propiciar la creación de micro redes en el Sistema Electro energético Nacional (SEN) y en sistemas aislados con la participación de las FRE y las fuentes convencionales de energía, en aras de la eficiencia energética y la fiabilidad del sistema.

4. Desarrollar proyectos para el incremento la eficiencia energética en los procesos industriales y de servicios considerando los principios de la sostenibilidad y racionalidad económica.

5. Incrementar la eficiencia, fiabilidad y calidad de la cadena generación - transmisión y distribución de electricidad por el SEN.

6. Realizar evaluaciones, estudios y proyectos que conlleven a un mayor uso de las fuentes renovables de energía en el transporte, en particular como resultado de:

a. La introducción, conversión y transformación del transporte convencional en transporte eléctrico y su infraestructura a partir de las FRE con énfasis en el uso de Sistemas Solares Fotovoltaicos (SSFV).

b. La producción, comercialización y uso de mezclas de biodiésel y de etanol como combustibles para el transporte.

7. Realizar estudios integrales para:

a) Determinar potenciales de ahorro energético y metas posibles a alcanzar, vías para la optimización de la planeación energética y acciones para la adaptación y mitigación del cambio climático.

b) Aplicar y/o asimilar nuevas tecnologías en el país y definir prioridades para el aprovechamiento de los sistemas de generación de energía de las radiaciones ionizantes y los sistemas híbridos de generación de energía.

c) Mejorar las políticas y marcos regulatorios que propicien y estimulen la eficiencia y conservación energética en todos los sectores de la economía; optimicen el monitoreo, medición, captación y evaluación estadística; e incrementar la cultura general y el uso racional de la energía.

El Decreto Ley No. 345 “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, publicado en 2019, tiene como objeto establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, a fin de contribuir con:

- a) La elevación de la participación de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad;
- b) la sustitución progresiva de los combustibles fósiles;
- c) la diversificación de la estructura de los combustibles fósiles empleados en la generación de energía eléctrica;
- d) la elevación de la eficiencia y el ahorro energético;
- e) la estimulación de la inversión, la investigación y la elevación de la eficiencia energética, así como la producción y utilización de energía a partir de fuentes renovables, mediante el establecimiento de incentivos y demás instrumentos que estimulen su desarrollo
- f) el desarrollo de la producción de equipos, medios y piezas de repuesto por la industria nacional, para el aprovechamiento de las fuentes renovables y la eficiencia energética; y
- g) el establecimiento en el sector estatal de un sistema de trabajo, que incluya la planificación de las tareas que posibilite el cumplimiento de los objetivos trazados.

El propio Decreto establece que las personas jurídicas estatales cuentan con un “Programa para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, con un alcance de cinco años, en lo sucesivo “Programa”, que responda a las directivas del decreto ley e incluya las metas que se proponen alcanzar, los recursos humanos y financieros necesarios, entre otros y un cronograma para su ejecución.

La Resolución 1238 - 2021 del Ministerio de Economía y Planificación de febrero del 2021 refiere a la elaboración de los programas por las Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial (OSDE) y provincia con cuatro directivas generales, que son:

1. Considerar como fuentes de financiamiento, en lo fundamental, para la ejecución de programa para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, en lo adelante programa, las propias de los sistemas empresariales, de la cooperación internacional, contribución

territorial para el desarrollo local, la inversión extranjera, fondo nacional para el desarrollo de la ciencia, la innovación y la tecnología; así como el presupuesto del estado. Las acciones del citado programa deben ser incluidas en los planes anuales de la economía.

2. Elaborar programas donde prime la utilización de los recursos, capacidades industriales y servicios locales, así como la disponibilidad de fuerza de trabajo calificada, que promueva a nivel municipal el uso de las fuentes renovables y el incremento de la eficiencia energética.
3. Incluir en el programa el plan de capacitación y formación de fuerza de trabajo calificada, así como la divulgación de conocimientos y experiencias sobre las ventajas que representa el uso racional de la energía y de las fuentes renovables para la entidad, la economía y la sociedad.
4. Implantar los sistemas de gestión de la energía por medio de los requisitos de la Norma Cubana e Internacional NC ISO 50001. Las entidades grandes consumidoras certifican sus sistemas, a través de la Oficina Nacional de Normalización.

Recientemente, el pasado 26 de diciembre del 2024 entró en vigor el **Decreto 110 “Regulaciones para el Control y Uso Eficiente de los Portadores Energéticos y las Fuentes Renovables de Energía”** donde en su artículo cuatro inciso c refiere al establecimiento de un programa para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, con un alcance de cinco años, las metas que se proponen, el capital humano y financiero necesario, las que se actualizan anualmente.

Para comparar nuestras políticas y deseos con lo que se está haciendo en el mundo lo resumimos con el informe de Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) “Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050” donde se mencionan seis ámbitos prioritarios en los que deben actuar los responsables de las políticas y las tomas de decisiones, que son y coinciden con la estrategia cubana:

1. Aprovechar las potentes sinergias entre la eficiencia energética y las energías renovables. Esta debe ser una de las máximas prioridades de la política energética porque su efecto combinado puede satisfacer rentablemente el grueso de las necesidades de descarbonización relacionadas con la energía para 2050.

2. Planificar un sector eléctrico en el que una elevada proporción de la energía sea renovable. Para transformar el sistema energético global será necesario un cambio fundamental en la forma de concebir y operar los sistemas energéticos. Para ello será necesario realizar una planificación del sistema energético a largo plazo, así como formular políticas más holísticas y adoptar enfoques más coordinados entre sectores y países. Esto es crucial en el sector eléctrico, donde la implantación oportuna de las infraestructuras y la reformulación de las normativas sectoriales son condiciones indispensables para una integración rentable de la generación solar y eólica a gran escala. Estas fuentes de energía serán la columna vertebral de las redes eléctricas para 2050.

3. Aumentar el uso de la electricidad en el transporte, los edificios y la industria. Deben integrarse las normas de ordenación urbana y construcción, así como otros planes y políticas, en particular con el fin de hacer posible una descarbonización exhaustiva y rentable de los sectores de transporte y generación de calor mediante electrificación. Sin embargo, la electricidad renovable es tan solo parte de la solución para estos sectores. Cuando no sea posible electrificar los servicios energéticos en el transporte, la industria y los edificios, será necesario aplicar otras soluciones renovables, como la bioenergía moderna, la energía solar térmica y la geotermia. Para acelerar la implantación de estas soluciones, será esencial establecer un marco político que lo facilite.

4. Fomentar la innovación en todo el sistema. Del mismo modo que el desarrollo de nuevas tecnologías ha desempeñado un papel esencial en el progreso de las energías renovables en el pasado, será necesario que prosiga la innovación tecnológica en el futuro para el éxito de la transición energética mundial. Las iniciativas de innovación deben abarcar todo el ciclo de vida de una tecnología, incluyendo las fases de demostración, implantación y comercialización. Pero la innovación es mucho más que la investigación y el desarrollo tecnológicos (I+D). Debe incluir nuevos enfoques de gestión de los sistemas energéticos y de los mercados, así como nuevos modelos de negocio. Para conseguir las innovaciones que necesita la transición energética, los gobiernos nacionales, los actores internacionales y el sector privado deberán actuar de forma intensiva, enfocada y coordinada.

5. Armonizar las estructuras socioeconómicas y la inversión con la transición. Es necesario un enfoque integrado y holístico para armonizar el sistema socioeconómico con los requisitos de la transición. Para realizar la transición energética hacen falta importantes inversiones complementarias a la inversión necesaria para la adaptación al

cambio climático que ya está en marcha. Cuanto menos tarde en materializarse la transición energética, menores serán los costes de adaptación al cambio climático y el trastorno socioeconómico. El sistema financiero debe armonizarse con mayores requisitos de sostenibilidad y transición energética. Las decisiones de inversión que se tomen hoy definirán el sistema energético de las próximas décadas. Es preciso reasignar con urgencia los flujos de inversión de capital a las soluciones bajas en carbono, para evitar que las economías queden atrapadas en un sistema energético intensivo en carbono, así como para reducir al mínimo los activos en desuso. Es indispensable establecer rápidamente marcos políticos y reglamentarios que ofrezcan a todas las partes interesadas relevantes una garantía clara y firme a largo plazo de que los sistemas energéticos se transformarán para cumplir objetivos climáticos, con incentivos económicos que reflejen debidamente los costes ambientales y sociales de los combustibles fósiles y eliminando obstáculos para acelerar la implantación de soluciones bajas en carbono. Debe facilitarse e incentivarse una mayor participación en la transición por parte de inversionistas institucionales y sistemas de financiación basados en la comunidad. Es preciso abordar los aspectos concretos de la necesidad de inversiones distribuidas (eficiencia energética y generación distribuida).

6. Velar por que los costes y beneficios de la transición se repartan de forma equitativa. El alcance de la transición necesaria es tal que solo se podrá conseguir por medio de un proceso colaborativo en el que se implique toda la sociedad. Para conseguir una participación efectiva, los costes y beneficios de la transición energética deben repartirse equitativamente y la propia transición debe llevarse a cabo con justicia. El acceso universal a la energía es un componente esencial de una transición justa y equitativa. Aparte del acceso a la energía, los servicios energéticos disponibles presentan actualmente enormes desigualdades en distintas regiones. El proceso de transición solo se completará cuando converjan los servicios energéticos en todas las regiones. Los planes y escenarios de transición deben incorporar consideraciones relativas al acceso y la convergencia. Se debe promover y facilitar un sistema de contabilidad social que habilite y visualice las contribuciones a la transición y las obligaciones que conlleva para ciudadanos, comunidades, países y regiones. Hay que avanzar en la definición y establecimiento de un contexto equitativo para compartir los costes de la transición, al tiempo que se promueven y facilitan estructuras que permitan un reparto equitativo de sus beneficios. Es preciso plantear expresamente cuestiones relacionadas con la justicia

de la transición desde el principio, tanto a nivel micro como macro, y crear estructuras que ofrezcan alternativas que permitan a los ciudadanos y las regiones que se encuentren atrapados en la dinámica de los combustibles fósiles participar de los beneficios de la transición.

1.2. Los argumentos para el desarrollo del programa energético.

Altieri y Toledo (2011) definen la Soberanía Energética como el derecho de personas, cooperativas o comunidades rurales, a tener acceso a la energía suficiente dentro de los límites ecológicos. Según Berry (2020), implica el autoabastecimiento por fuentes energéticas propias, acompañado por la posesión del conocimiento y las tecnologías para el aprovechamiento de estas fuentes, este autor reconoce que no es concebible un desarrollo sostenible sin soberanía energética y basado en fuentes de energía que contaminen el medio ambiente y provoquen el cambio climático con sus posibles consecuencias catastróficas. La transformación del esquema energético actual hacia una matriz energética basada en la eficiencia energética y la utilización de las fuentes renovables de energía, debe abarcar ejes estratégicos como la administración local, movilidad, el urbanismo, la gestión de residuos, la infraestructura tecnológica y la producción de bienes y servicios.

Todos los programas consultados señalan en su estructura las medidas concretas a introducir, los actores, las líneas o ejes estratégicos, los responsables, los términos, el financiamiento, los impactos esperados, sean económicos, energéticos o medio ambientales

Todos fueron tenidos en cuenta en nuestro trabajo con la particularidad que se incluyó en el desarrollo, la consulta con organizaciones que por su naturaleza tienen el desarrollo energético en su objeto social y se dio un espacio a que las entidades se proyectaran en función de la implementación de los Sistemas de Gestión de la Energía y la capacitación como parte de las acciones que contribuyen además a la transición energética, así como a que las organizaciones evaluaran la fase en que se encuentran sus propuestas.

1.3. Un programa energético para la Gobernanza.

La Gobernanza es un término recientemente introducido al lenguaje político e institucional, a diferencia de la gobernabilidad, que se refiere a la capacidad de un gobierno para hacer valer sus decisiones y mantener la estabilidad de un país, la gobernanza se refiere a la eficacia, la calidad y la recta orientación de las decisiones. Esto incluye no sólo a quienes tienen el poder y toman las decisiones, sino a otros actores, a la

manera en que éstos se hacen escuchar y a la rendición de cuentas. La gobernanza tiene que ver con la toma de decisiones en sociedades complejas, cuyas consecuencias pueden afectar a sectores no considerados al tomar una decisión determinada. La gobernanza acredita que un gobierno es un agente directivo, capaz y efectivo para conducir a la sociedad hacia sus objetivos. La gobernanza distingue entre capacidad y eficacia. La capacidad es la aptitud de emprender y promover acciones de interés colectivo. La eficacia es el resultado de la utilización de esa capacidad. La gobernabilidad, a diferencia de la gobernanza, supone que el ente central o único de la conducción social es el gobierno, asumiendo que la sociedad ha de ser gobernada por ser incapaz de hacerlo por sí misma. La gobernanza, en cambio, supone que para conducir un país hacia metas de bienestar individual y colectivo se requieren capacidades, actores y acciones.

El objetivo general de un programa provincial es su contribución a la necesaria soberanía energética y la sustentabilidad del plan de desarrollo económico y social de la provincia.

El objetivo específico de un programa provincial es identificar, planificar y gestionar los proyectos necesarios para aprovechar el potencial de fuentes renovables y eficiencia energética en las entidades de la provincia y sus municipios.

El programa del territorio debe ser producto del levantamiento que hagan las diferentes entidades, habrá de ser una herramienta para acelerar el avance en la necesaria soberanía energética del país.

El programa permitirá identificar y promover aquellos proyectos de mayor relevancia e impacto sobre el desarrollo del territorio y para cada una de las entidades.

El financiamiento para la implementación del programa deberá ser necesariamente variado considerando que en la mayoría de los proyectos será necesaria la importación de recursos, por lo que la búsqueda activa, por parte de todos los actores, de financiamiento externo en todas sus formas y pensando en todos los modelos de negocio posible es un factor fundamental para la implementación del mismo.

La universidad y su red de entidades de ciencia y centros de estudios estarán a disposición de las entidades y los gobiernos municipales para asesorar en las diferentes tareas que implica la concepción del programa y su implementación, desde la identificación de oportunidades, los estudios de oportunidad y factibilidad de los proyectos y en la capacitación necesaria.

El programa como se expresa en las directivas del Ministerio de Economía y Planificación se revisará anualmente y como resultado se actualizarán las proyecciones y se revisará el avance del mismo.

La gestión del programa se propone implemente a partir del seguimiento por la comisión encargada del programa de los proyectos más importantes del mismo y la revisión del avance en los indicadores planificados de las entidades en su gestión del resto de los proyectos y acciones.

La estructura de un programa se propone contenga los siguientes elementos:

1. Diagnóstico de la situación actual de consumo de portadores energéticos y aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y la intensidad energética de las entidades del territorio.
2. Potencial de fuentes renovables en el radio de acción de las entidades del territorio y relacionadas con la actividad que desarrollan. Capacidad a instalarse y producción perspectiva de energía con fuentes renovables y aumento de la eficiencia por concepto de disminución de la intensidad energética.
3. Identificación de las entidades con funciones específicas en la implementación del programa. (Estudios de ingeniería y evaluación financiera en sus diferentes etapas, búsqueda de financiamiento, construcción, instalación y fabricación de equipos, y comunicación general del programa)
4. Cartera de proyectos para el aprovechamiento de las FRE y la EE, la producción de tecnologías para su aprovechamiento y servicios relacionados en el territorio y evaluación financiera del programa.
5. Propuesta de políticas públicas a nivel territorial que ameriten. (Programa de financiación con el 1%. Programa territorial de Ciencia y Técnica para impulsar la innovación. Indicaciones específicas según las características del territorio para las licencias energéticas, etc.)
6. Propuesta de sistema de capacitación de los diferentes actores para la implementación del programa.

Dentro de las directivas para un programa energético en el sistema empresarial, que de paso a un programa de carácter provincial para la gobernanza como se establece en la

Resolución 1238 del Ministerio de Economía y Planificación se deben tener implícitas las siguientes directivas:

- El Programa se elaborará con la misma concepción de la presentación del plan de la economía, partiendo desde las entidades de base con una consolidación en sus niveles administrativos superiores.
- Cada entidad en el programa identifica la caracterización, diagnóstico y banco de problemas energético.
- Los programas tienen que tener definido la fuente de financiamiento (Sistema empresarial, Cooperación internacional, Contribución territorial, Inversión Extranjera, Fondo Nacional Ciencia – Innovación – Tecnología y Presupuesto del Estado).
- Cada programa debe contener la utilización de los recursos locales.
- Los programas contener el uso de las FRE y el incremento de la Eficiencia Energética.
- Los programas incluir el plan de capacitación y formación de trabajo calificada en FRE y la EE.
- Verificar que cada programa contemple la implementación de los sistemas de gestión de la energía (NC ISO 50001).
- Inclusión en las bases del diseño de proyectos, el uso obligatorio de las FRE y la EE.
- Las inversiones que se vayan a ejecutar tienen que formar parte de los programas y hay que considerar la arquitectura bioclimática, equipos eficientes y las FRE.
- Asegurar que estén incluidos en el programa el uso de los calentadores solares y los paneles fotovoltaicos en cubiertas y áreas aledañas, para reducir su consumo eléctrico del 2% anual.
- Que estén consideradas las bombas solares para las nuevas inversiones y la sustitución de las bombas eléctricas y de combustión.
- En los programas se establecerán las medidas de eficiencia energética en la iluminación, refrigeración y climatización (con tecnología invertir), generación y distribución de calor, sistemas de impulsión y distribución de fluidos, sistemas de supervisión y monitoreo, así como la aplicación de la cogeneración y trigeneración.

- Considerar el tratamiento de residuales líquidos y sólidos para la producción de energía y fertilizantes.
- Que en los programas esté considerada la producción de biodiésel.
- En los planes económicos anuales de las empresas considerar los recursos humanos, materiales y financieros para la sostenibilidad de las tecnologías de las energías renovables.
- En las nuevas inversiones que estén en los programas, verificar que incluyan los recursos para el posterior mantenimiento (Piezas de repuesto y herramientas).
- En los programas hay que considerar en la adquisición de los nuevos medios de transporte: los vehículos eléctricos de baterías, vehículos híbridos y vehículos que funcionen con biometano.
- Verificar que los Consejos de Administración Municipales garantice que en los programas de las entidades de transporte incluyan el uso del biogás para el transporte intermunicipal.
- Verificar que en los programas de las entidades que tengan planes de construcción de viviendas consideren la instalación de calentadores solares y sistemas fotovoltaicos.
- Verificar que en los programas de las empresas que estén penalizadas por bajo factor de potencia esté considerado la instalación de banco de capacitores para su corrección.
- Verificar que en los programas de las empresas eléctricas de las provincias que tienen cayos turísticos se prioricen las inversiones para la instalación de FRE para la generación eléctrica.
- Verificar que en los programas de las empresas eléctricas garanticen la introducción de la acumulación de la energía.
- En los centrales azucareros que no tienen bioeléctricas, deben tener acciones para preparar los centrales para la generación de electricidad en tiempo fuera de zafra, mediante el uso del bagazo, residuos agrícolas de la caña, biomasa forestal, marabú y otros.
- En las entidades que se dedican al secado de granos, semillas, tabaco, madera y otros no utilizar tecnologías que utilicen la electricidad, utilizar tecnologías que aprovechen las FRE.

- En los programas de las entidades que tengan pequeñas y medianas bombas eléctricas o de combustión interna considerar su sustitución por bombas solares o molinos a viento.
- Las entidades con potencialidades, tienen que considerar en sus programas la producción de equipos que aprovechen las FRE y para el incremento de la EE, así como para la prestación de servicios de instalación, reparación y mantenimiento de dichas tecnologías.
- Las entidades de la Industria Nacional tienen que incluir acciones para la producción de concentradores solares y la producción de pequeños aerogeneradores para uso local.
- En las entidades del MINAG y AZCUBA potenciar el uso del Biogás y de la Biomasa.

1.4. Caracterización energética provincial.

La provincia cuenta con el mayor bloque unitario de generación en la Central Termoeléctrica Antonio Guiteras con 35 años de explotación y una capacidad de fabricación de 330 MW, que por las limitaciones y estado actual tiene aproximadamente una disponibilidad de 260 MW, además de los 160 MW de Energás Varadero.

Existen dos Parques Solares Fotovoltaicos en Cárdenas con una potencia instalada de 5.7 MWp

La generación distribuida se comienza a introducir en el 2005 en la provincia, contando con emplazamientos a Fuell Oíl y a Diésel agrupados en la Empresa de Mantenimiento de Grupos Electrógeno Fuell Oíl (EMGEF) y la Empresa de Grupos de Electrógenos y Servicios Eléctricos (GEYSEL). Para el caso de GEYSEL tienen 64 grupos en 12 emplazamientos con una potencia instalada de 105 MW, incluyendo a la Planta Pico Varadero con 20 MW de motor diésel y turbina a vapor, siendo la potencia disponible de esta entidad de 30 MW aproximadamente. La EMGEF cuenta con una capacidad instalada de 25 MW.

La Generación de Emergencia que se dirige desde la Empresa Eléctrica cuenta con 1146 Grupos Electrógeno distribuidos en los principales objetivos económicos, sociales y de servicio para garantizar la continuidad de las labores en casos de emergencia, la capacidad instalada es de 156 MW y la disponible aproximadamente es de 101 MW.

En Matanzas hay 19 sub estaciones eléctricas, 17 de 110 kV y 2 de 220 kV con 1725 kilómetros de líneas eléctrica, de ellas 1125 de 33 kV y 600 de 110 kV, que llegan a sus consumidores finales a través de 10 mil bancos de transformadores y 14 mil 500 transformadores.

El consumo de energía eléctrica (kWh) en el 2024 se comportó como muestra la siguiente tabla:

Tabla nro.1: Consumo de energía eléctrica por sector en año 2024.

Municipios	Estatal	Residencial	Privado	Total	% Estatal	% Resid
Matanzas	91687416	156610870	8097488	256395774	35.76	61.08
Cárdenas	37733837	115903398	4613958	158251193	23.84	73.24
Varadero	256572903	40437916	9040218	306051037	83.83	13.21
Jovellanos	14748029	48848773	1561067	65157869	22.63	74.97
Colón	14808758	60334462	2466979	77610199	19.08	77.74
Jagüey	17358483	52936203	2930647	73225333	23.71	72.29
Martí	5665295	16077831	452189	22195315	25.52	72.44
Limonar	12462243	16640885	566981	29670109	42.00	56.09
Perico	5894075	27216204	1729025	34839304	16.92	78.12
Arabos	7343127	17706953	1149557	26199637	28.03	67.58
Calimete	10221319	22243052	3224660	35689031	28.64	62.32
Betancourt	5273928	25324587	1171859	31770374	16.60	79.71

Unión	6559957	32291877	831595	39683429	16.53	81.37
Ciénaga	4134525	9452538	1977493	15564556	26.56	60.73
TOTALE S	490463895	642025549	3981371 6	117230316 0	41.84	54.77
MWh	490463.9	642025.55	39813.72	1172303.16	41.84	54.77
gWh	490.4639	642.02555	39.81372	1172.30316	41.84	54.77

Fuente: Empresa Eléctrica Matanzas.

Los clientes que consumen energía eléctrica que factura la Empresa Eléctrica se muestran a continuación:

Tabla nro.2: Clientes de Empresa Eléctrica.

Municipios	Estatad	Residencial	Privado	Total	% Estadad	% Resid
Matanzas	1650	66021	1468	69139	2.39	95.49
Cárdenas	839	46958	990	48787	1.72	96.25
Varadero	927	11401	926	13254	6.99	86.02
Jovellanos	789	23095	425	24309	3.25	95.01
Colón	885	26496	635	28016	3.16	94.57
Jagüey	850	23938	983	25771	3.30	92.89
Martí	383	8264	142	8789	4.36	94.03
Limonar	435	8530	185	9150	4.75	93.22
Perico	386	11504	150	12040	3.21	95.55

Arabos	368	9501	262	10131	3.63	93.78
Calimete	463	10807	368	11638	3.98	92.86
Betancourt	494	12352	309	13155	3.76	93.90
Unión	563	15372	267	16202	3.47	94.88
Ciénaga	279	4396	333	5008	5.57	87.78
TOTALES	9311	278635	7443	295389	3.15	94.33

Fuente: Empresa Eléctrica Matanzas.

Cuenta Matanzas con la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo y cuatro centrales azucareros, de los que dos aportan energía al Sistema Eléctrico Nacional.

Las tecnologías que utilizan Fuentes Renovables de Energía (FRE) se manifiestan de la siguiente manera;

Tabla nro.3: Tecnologías con Fuentes Renovables en Matanzas:

Nro.	Tecnologías de FRE	Instalados	Funcionando
1	Molinos a viento	649	425
2	Digestores biogás	205	31
3	Calentadores solares	3020	2050
3.1	Estatat	2185	1250
3.2	Viviendas	835	800
4	Parques solares conectados al SEN	2	2
4.1	2.0 MWp	1	1

4.2	3,1 MWp	1	1
5	Sistemas fotovoltaicos en viviendas aisladas	357	265
6	Hidroeléctricas (PCHE)	28	27
7	Turbo Centrales azucareros (bagazo) (uno en zafra)	5	1
8	Bombes FV (agricultura)	108	35
9	Bombes FV (INRH)	3	2
10	Secadores solares (MINAG)	5	4
11	SFV (autónomos)	18	18
11.1	Estatales	10	10
11.2	Residenciales	6	6
11.3	Privados	2	2

Fuente: Consejo Energético Provincial.

La matriz energética (Estructura) inicial de la provincia se muestra a continuación:

Tabla nro.4: Matriz Energética provincial al inicio del trabajo.

Portador	TEP	%
Electricidad	410517.12	82.90
Diésel	54377.97	10.98
Gasolinas	13760.68	2.78
F.OIL	10403.53	2.10
GLP	2308.17	0.47
Aceites, grasas	309.00	0.06
FRE	3498.30	0.71
TOTAL	495174.77	100

Fuente: Propio autor.

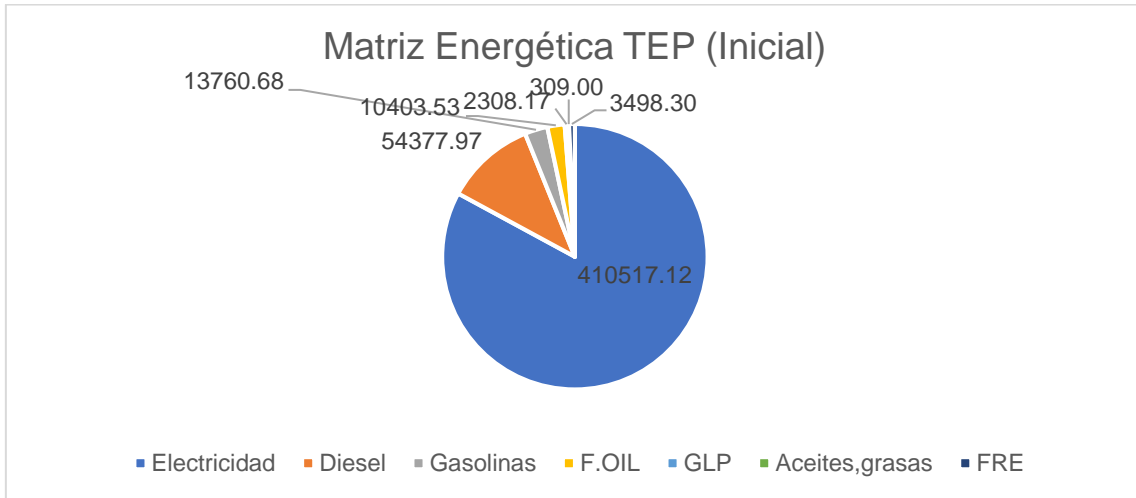


Gráfico nro.1: Matriz Energética provincial al inicio del trabajo.

Fuente: Propio autor.

1.5. Conclusiones parciales del capítulo.

El contexto energético actual pasa por momentos complejos donde se impone el cumplimiento de normativas e introducción de tecnologías eficientes y las fuentes renovables de energía para desde la gobernanza dar un impulso que conlleve al tránsito energético teniendo en cuenta y dando vitalidad a las capacidades de generación instaladas en Matanzas y atendiendo a su matriz energética.

Capítulo 2. Materiales y Métodos.

2.1. Las líneas para el Programa Energético.

La Resolución 1238 - 2021 del Ministerio de Economía y Planificación refiere a la elaboración de los programas por las Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial (OSDE) y provincia, entendiéndose por esta última la subordinación del Poder Popular, **no explicitando la importancia y alcance de un programa integral de carácter provincial.**

Hoy se cuenta en la provincia con 60 programas de organismos y empresas, de las que 12 son de los Órganos del Poder Popular que será material de consulta para este trabajo y de igual forma, la Línea de Energía de la provincia de Villa Clara, el programa desarrollado por el municipio especial Isla de la Juventud y una metodología de programa energético de la provincia de Holguín.

Partiendo de la necesidad que la Gobernanza también impulse y controle las principales acciones en materia energética de la provincia para una transición y conociendo que no existe ese programa con dicho carácter nos posicionamos en determinar **las líneas** que debían ser beneficiadas, atendiendo a las representativas e identitarias de la provincia que cuenten con avales y reconocimientos para el impulso de la energía y las de mayor grado de generalización, siendo las identitarias:

Primera línea: Elevar la eficiencia en la generación eléctrica.

Maximizar la eficiencia de una máquina térmica desde un punto de vista industrial se refiere al proceso de optimizar la relación entre la energía que una máquina consume y el trabajo útil que produce. Este concepto, tiene implicaciones tanto económicas como medioambientales, ya que una eficiencia óptima permite reducir costes operativos y minimizar el impacto ambiental.

Las máquinas térmicas se utilizan para convertir energía térmica (calor) en energía mecánica (movimiento). Sin embargo, de acuerdo con el Segundo Principio de la Termodinámica, ninguna máquina puede alcanzar una eficiencia del 100%, es decir, no toda la energía térmica puede ser convertida en energía útil o trabajo. Una parte se pierde inevitablemente como calor residual.

Por lo tanto, desde un punto de vista industrial, es crucial buscar formas de optimizar esta eficiencia, aumentando la cantidad de energía útil obtenida y reduciendo al mínimo la energía desperdiciada. Esto puede conseguirse, por ejemplo, mediante el uso de

materiales que minimizan la pérdida de calor, el diseño de sistemas más eficientes o la implementación de tecnologías innovadoras que recuperan y reutilizan el calor residual.

El aumento de la eficiencia de las máquinas térmicas tiene un efecto directo en la sostenibilidad energética. Un sistema más eficiente consume menos recursos, reduce la emisión de gases de efecto invernadero y disminuye la dependencia de los combustibles fósiles. Al mismo tiempo, reduce los costes operativos y aumenta la competitividad de las empresas.

En el contexto de la energía sostenible, es importante maximizar la eficiencia de nuestras máquinas térmicas para minimizar el desperdicio y reducir nuestra huella de carbono. La eficiencia de las máquinas térmicas puede variar ampliamente, pero generalmente está entre el 30% y el 50% para los motores de combustión interna.

Una industria puede mejorar la eficiencia térmica de sus máquinas para contribuir a la sostenibilidad energética a través de varias estrategias. Primero, la optimización del rendimiento de la maquinaria, lo que implica llevar a cabo mantenimientos regulares y asegurarse que las máquinas estén trabajando en su rendimiento óptimo. También es beneficioso invertir en tecnologías más modernas y eficientes, que a menudo son más capaces de utilizar la energía de manera eficaz. Además, la implementación de sistemas de recuperación de calor puede permitir que cualquier calor residual se reutilice, en lugar de desperdiciarse. Por último, la capacitación de los empleados en prácticas de trabajo eficientes desde el punto de vista energético también puede tener un impacto significativo.

Segunda línea: Fortalecer la producción del petróleo crudo y gas acompañante.

Los combustibles fósiles constituyen aun la base de la energética mundial y nuestro país satisface aproximadamente el 73 % de su energía a partir de estos combustibles. El petróleo y el gas se encuentran en la naturaleza encerrados en grandes cavidades del subsuelo, unidos o separados. De estar unidos, por lo general, se encuentra primero, en la parte inferior, una capa de agua, encima el petróleo y por último el gas; esta distribución obedece a las diferencias entre sus pesos específicos. De estar separados, ambos se encuentran sobre una capa de agua.

El derivado usado principalmente en los generadores de vapor es el aceite combustible pesado (fuel oil) El aceite combustible ligero (gas oil) se usa en algunos casos como combustible de quemadores auxiliares y en calderas pequeñas. El petróleo puede contener entre un 10 y un 30 % de aceite combustible pesado (fuel oil) en su masa.

La viscosidad es una de las principales características de los combustibles líquidos y determina el método y duración de las operaciones de llenado y vaciado, las condiciones de transporte y resulta clave para la factibilidad del bombeo, la resistencia hidráulica durante el transporte por tuberías y el trabajo efectivo de los quemadores.

Además de la viscosidad depende en gran medida la velocidad de sedimentación de las impurezas mecánicas durante el almacenaje, calentamiento y transportación del combustible, así como la propiedad del petróleo de separarse del agua.

Tercera línea: Incrementar la entrega de electricidad al Sistema Electro energético Nacional en periodo de zafra y crear capacidades para el tiempo de no zafra. La caña de azúcar se introdujo en Cuba en 1511 y ya en el siglo XIX se producían anualmente un millón de toneladas de azúcar. Hoy la Agroindustria Azucarera pasa por un momento de depresión, es una importante fuente de alimentos y de energía, donde además de azúcar se realiza la producción de diferentes derivados como: alcohol, levadura, tableros de bagazo, pulpa y papel de bagazo, furfural, glucosa, sorbitol y otros.

La agroindustria azucarera es una fuente importante de energía renovable en Cuba, ya que es el captador vivo más eficiente de la energía solar lo que determina los altos rendimientos agrícolas que se pueden obtener como cultivo anual.

La biomasa en la caña de azúcar se distribuye entre el tallo verde (75%) y los residuos agrícolas cañeros, en estos últimos se incluye el cogollo, hojas secas y hojas verdes. La biomasa aprovechable energéticamente es el bagazo y los residuos agrícolas cañeros (RAC). El bagazo representa el 30% de los tallos verdes molidos y es el residuo fibroso de este proceso, se obtiene con un 50% de humedad, esto significa que por cada hectárea cosechada es posible obtener anualmente 13,5 toneladas de bagazo equivalentes a 2,7 toneladas de combustible equivalente (37,7 MJ/Kg)

El bagazo constituye la principal fuente de energía en la producción de azúcar. Este proceso se basa en la cocción y posterior concentración del jugo extraído a la caña durante su molida. Se consumen 500 kg de vapor y 21 kW/h por tonelada de caña molida.

La cantidad de electricidad que se produce en un central azucarero depende del aprovechamiento de la norma potencial de molida y la operación estable de la planta eléctrica. Estos factores están determinados por el suministro regular de caña al central y por el tiempo de las paradas del mismo. Un aprovechamiento al 85% de la norma potencial de molida y de la capacidad operacional de los turbogeneradores permitiría una

generación de 19,5 kWh/t de caña molida, la modernización o sustitución de los generadores de vapor con el propósito de lograr una eficiencia térmica del 80% y alcanzar presiones de vapor de 40 kg/cm² posibilitaría generar 27,5 kWh/t de caña molida y si además se sustituyen las turbinas de contrapresión por turbinas de extracción condensación es posible llegar hasta 33,5 kWh/t caña molida.

El aumento de la eficiencia en la producción de electricidad en esta industria permitiría cubrir una parte importante de la que actualmente se genera en las centrales termoeléctricas. La modernización de las instalaciones energéticas introduciendo turbinas de extracción condensación permitiría incrementar la generación eléctrica en la industria. Se ha considerado las dos líneas siguientes las de mayor grado de generalización y son:

Cuarta línea: Incrementar la eficiencia energética y el uso racional de los portadores energéticos en su uso final. La eficiencia energética es un concepto muy amplio que admite diferentes definiciones. El concepto de la eficiencia en la física relaciona la energía útil y la energía invertida en un proceso. De forma general, podemos decir que la eficiencia energética representa la relación entre la energía utilizada y el resultado de un proceso (producción de bienes y/o servicios, transformación de la energía). Conviene fijarse en que el concepto de la eficiencia siempre va ligado a una acción: un proceso de transformación. En el lenguaje común la mejora de la eficiencia energética a menudo se define como “hacer más con menos”.

La eficiencia puede ser “alta” o “baja”, por lo que en realidad el objetivo es mejorar la eficiencia energética de diferentes procesos. Esta mejora en ningún caso va en detrimento del resultado final del proceso, sea este un producto o un servicio, trátase de una actividad económica o de la calidad de vida de los ciudadanos. Por lo tanto, la mejora de la eficiencia no se reduce simplemente al descenso del consumo, sino a una auténtica mejora del proceso que se pretende optimizar. Asimismo, la mejora en la eficiencia energética repercute directamente en una mejora de la productividad y de la competitividad de las empresas que apuesten por ella.

La eficiencia energética puede mejorarse independientemente de la fuente energética que se utiliza, sea ésta renovable o no. Estrictamente hablando, el uso de energía de fuentes renovables no conlleva intrínsecamente una alta eficiencia. Por lo tanto, los sistemas que utilizan estas fuentes también son susceptibles de ser mejorados en términos de eficiencia.

Los efectos de mejora de la eficiencia energética frecuentemente se relacionan solamente con la tecnología. Sin embargo, la capacidad de cambio no se reduce únicamente a las mejoras tecnológicas. La eficiencia se puede incrementar mediante mejoras de gestión u organizativas o mediante cambios de hábitos o de comportamiento individual o colectivo.

En términos económicos, la eficiencia energética se vincula a la producción del valor monetario, como puede ser el Producto Interno Bruto (PIB), o el valor añadido del producto. De esta forma, la eficiencia energética se vincula a la eficiencia económica. Además de este enfoque, la eficiencia energética está estrechamente relacionada con el impacto ambiental de los procesos en cuestión. Como la mejora de la eficiencia significa una menor demanda y un mejor uso de los recursos energéticos, conlleva un menor impacto ambiental, que finalmente repercute en toda la cadena de extracción o captación, transformación, transporte y consumo de la energía.

Por otro lado, el uso masivo de los sistemas eficientes puede reducir, o como mínimo ralentizar, la necesidad de construir nuevas infraestructuras de transformación y de transporte de energía.

Además del enfoque a macroescala, es importante contemplar la eficiencia energética en el marco de un proceso productivo o, en general, de una actividad económica. Tanto si se trata de una actividad industrial como de servicios, la apuesta por la eficiencia significa una reducción del gasto corriente, lo que supone el descenso del coste de producción o de servicio y, de esta forma, el aumento en la competitividad de la empresa. “La eficiencia energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflicto.” AEDENAT et al. (1998) [2]

Quinta línea: Introducir medios y tecnologías que aprovechen las Fuentes Renovables de Energía. Hoy en día es reconocido el hecho de que las fuentes renovables de energía (FRE), de conjunto con la eficiencia energética, serán vitales para abastecer de energía limpia, segura y sostenible a la humanidad. El creciente interés por las fuentes renovables de energía se ha visto estimulado, por una parte, por la contaminación ambiental, que ha crecido sustancialmente; por el reconocido agotamiento de los recursos energéticos convencionales y por las implicaciones que trae el uso de los combustibles fósiles en el cambio climático y la inseguridad y rechazo a la energía nuclear. A esto se

le agrega que desde hace ya varios años los costos de generación con fuentes renovables de energía han decrecido y se han tornado competitivos con las fuentes convencionales actuales. Estudios de diferentes instituciones y organizaciones de alcance mundial indican que las fuentes renovables de energía pudieran bien suministrar cerca de la mitad de la energía mundial hacia la mitad de este siglo XXI. Muchos países están comprometidos con una transición energética, pero actualmente existen varios países que pueden presumir de tener una matriz energética con 100 % de generación con fuentes renovables de energía. Otros han logrado este porcentaje, al menos durante ciertos momentos; son ellos, Islandia, Alemania, Portugal, Noruega, Costa Rica y Uruguay. Algunos, más optimistas, esperan alcanzarla a mediados de siglo; otros más adelante, pero ya es una realidad ese reto en las políticas de numerosos países. Cuba no está de espaldas a esta realidad y se proyecta hacia una transición energética para llegar al 100 % de sus necesidades con fuentes renovables de energía. Sin embargo, es bueno aclarar que resulta probable que las integraciones de las diferentes tecnologías de las FRE puedan alimentar un país entero, región o provincia, pero no de manera continua por su intermitencia, fundamentalmente la solar y la eólica. La alimentación segura y permanente no se logrará mientras no se resuelva de manera satisfactoria la posibilidad de almacenar sus excedentes. En fin, el camino para el cubrimiento con 100 % de generación con fuentes renovables de energía no resulta fácil y son varios los escollos que hay que salvar. No obstante, para lograr esta participación de las fuentes renovables de energía (FRE) el mundo necesitaría muchos más recursos humanos bien preparados con sólidos conocimientos de las FRE, su entendimiento físico, sus principios tecnológicos, sus efectos económicos, su impacto ambiental y cómo cada una de ellas se puede integrar a los sistemas energéticos imperantes en cualquier lugar del mundo.

2.2. Las organizaciones para el Programa Energético.

Si bien es importante que los escenarios socioeconómicos sobre los cuales se realizará la prospectiva energética tomen en consideración todos los sectores productivos presentados, no todos tendrán igual relevancia para el programa.

Bajo el reconocimiento de la dificultad de abordar todos los sectores con igual grado de detalle y profundidad, y en la búsqueda de desarrollar acciones que tengan el mayor impacto y eficacia es necesario realizar una priorización de los sectores a abordar atendiendo a:

- ✓ Las características propias del país y los objetivos que persigue la política energética en particular.
- ✓ El costo-efectividad de las intervenciones en diferentes sectores.
- ✓ La facilidad de intervención, de acuerdo al número de actores que serán sujetos y objeto de la política.
- ✓ La magnitud del efecto esperado sobre la matriz energética.
- ✓ La importancia del sector en cuanto a sus impactos ambientales (locales, nacionales y globales).
- ✓ Los resultados a obtener.

Un primer momento lo tuvimos en la matriz de consumo de energía eléctrica donde se determinaron 7 **organizaciones** en las que se deben intervenir, las mismas fueron:

- ✓ Ministerio del Turismo (MINTUR): 25,23 %.
- ✓ Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (GAE- Gaviota): 23,79 %.
- ✓ Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH): 11.41 %.
- ✓ Poder Popular (PP):8.26 %.
- ✓ Ministerio de Energía y Minas (MINEM): 7.61 %.
- ✓ Grupo Empresarial AZCUBA: 6.31 %.
- ✓ Ministerio de la Agricultura (MINAG) 6.12 %.

Teniendo en cuenta estas organizaciones se procede a determinar cuáles son los centros que por su peso en el consumo de portadores energéticos deben ser objeto de intervención para que tributen al programa (**Anexo 1 Centros y Organizaciones por líneas**)

Se considera oportuno que tributarán al programa un grupo de organizaciones que sin estar entre las organizaciones anteriores tienen un importante papel en el logro de la eficiencia energética, por la vitalidad de sus procesos y su importancia económica para la provincia, que son: Productos Sanitarios (PROSA), UEB JOVELL, Empresa de Conformación Matanzas (CONFORMAT), Aeropuerto Internacional Juan Gualberto Gómez, UEB La Estancia, Empresa Cárnica y Empresa Láctea.

Por otra parte, son referencia importante para el programa un grupo de centros que en su objeto social tienen la introducción de mejoras y proyectos encaminados a la eficiencia

energética e introducción de tecnologías que aprovechan las Fuentes Renovables de Energía, que son: Estación Experimental Indio Hatuey, COPEXTEL, CEDAI, ALASTOR, Parque Científico Tecnológico, EMPAI, ENPA e IPROYAZ, por el papel importante que juegan en el futuro de la energía en la provincia y el país, desarrollando, mejorando y generando las capacidades; de manera que propicien la explotación de los recursos renovables por medio de un despliegue de la innovación, los conocimientos, el aprendizaje y la creatividad de sus ingenieros e investigadores en la asimilación e introducción además de tecnologías energéticas eficientes.

2.3. El diseño y las técnicas aplicadas.

Una vez establecidas las líneas y las organizaciones se proceden a identificar a que líneas tributa cada una de las organizaciones con sus centros identificados (**Anexo 1 Centros y Organizaciones por líneas**)

Con la identificación de las líneas, organizaciones y centros se procede a efectuar contactos con cada organización para evaluar y conocer elementos de su desempeño actual y las posibles respuestas a cada línea de trabajo para concretar las acciones o tareas que conformen el programa de carácter provincial.

Para el caso de las organizaciones se elaboraron dos instrumentos, el primero (**Anexo 2 Datos básicos para el programa energético**) y el segundo (**Anexo 3 Aporte al Programa energético**)

En cuanto a los datos básicos para el programa energético se necesita conocer si tiene o no implementado Sistemas de Gestión de la Energía, las acciones de capacitación y comunicación para el personal que debe enfrentar las tareas del programa energético en cada lugar, así como las actuales deficiencias y principales resultados a partir del 2022 por portador energético y su cuantificación.

Sobre los aportes al programa aquí se pide a las organizaciones la descripción de las medidas, mejoras o proyecto a introducir con la necesidad de financiamiento, su monto y la fuente de financiamiento, la fase o estado en que se encuentra y los impactos económicos, energéticos y medio ambientales esperados.

Para el caso de las organizaciones que se desempeñan en las mismas actividades o en actividades estrechamente relacionadas y que como parte de los encadenamientos productivos se pueden obtener beneficios conjuntos se elaboró el **Anexo 4 “Aportes del encadenamiento”** en el que se busca que las organizaciones identificadas en este sentido

podrían relacionar sus servicios energéticos y los trabajos relacionados con la energía que se encuentran desarrollando.

Para determinar las características y condiciones de los anexos utilizados (Herramienta), en este caso el 2, 3 y 4 se procedió a evaluar los encontrados en la revisión bibliográfica que fueron los que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla nro.5: Fuentes de base para los anexos utilizados.

No	Herramienta	Organización	Fuente
1	Ficha para medidas.	Metalaragón. S.L.	Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias. Ejemplo para la elaboración de un plan de acción. (2020)
2	Proyecto de metodología.	Provincia Holguín.	Metodología para el diseño de programa del cambio de la matriz energética de la provincia de Holguín. (2021)
3	Plan de acción.	Provincia Villa Clara.	Desarrollo Energético Sostenible, Eficiencia Energética e Incremento de las Fuentes Renovables de Energía de la provincia Villa Clara (2020)
4	Estrategia para la organización del servicio energético territorial.	Municipio Especial Isla de la Juventud.	Programa de Desarrollo Energético Territorial del Municipio Especial Isla de la Juventud (2021)
5	Registro de oportunidades de mejoras.	ONURE	Programa de apoyo a la Política Energética de Cuba. Metodología para la realización de revisiones

6	Plan de acción.	ONURE	energéticas basadas en la Norma Cubana ISO 50001: 2019 (2021)
---	-----------------	-------	---

Fuente: Propio autor.

El autor no selecciona ninguna, tal y como aparecen desarrolladas por los creadores, sino que, teniendo en cuenta las expectativas y necesidades, integra en los anexos utilizados (2, 3 y 4) los elementos aportados por: Metalaragón S.L. y ONURE que fueron las más completas, que además las de las provincias de Holguín, Villa Clara y el municipio Isla de la Juventud, señala los mismos elementos, pero las más integrales fueron las utilizada para la elaboración de la herramienta utilizada.

Teniendo en cuenta que la provincia y en el propio trabajo se utilizan diferentes portadores energéticos y cada uno tiene sus propias especificaciones, hace que se dificulte una evaluación general del impacto energético, por lo que es una práctica establecer la Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) como referencia comparativa para los diferentes tipos de portadores. La TEP es una unidad de energía, su valor equivale a la energía que rinde una tonelada de petróleo crudo, la cual varía según la composición química. Se ha tomado un valor convencional de 41 868 000 000 julios (J) igual a 630 kWh.

Los factores de conversión utilizados en el trabajo fueron:(kWh 0.00035018), (Ton. Diésel 1.0634), (Ton. Gasolinas 1.1789), (Ton. F. Oil 1), (Ton. GLP 1.1631), (Ton. Aceites y grasas. 1)

Para conocer la carga contaminante que se deja de emitir a la atmósfera por la introducción de resultados, teniendo en cuenta que no siempre está disponible el equipamiento necesario para realizar mediciones de combustión y emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en las instalaciones energéticas del país se utilizan los llamados factores de emisión para dar un estimado de la cantidad de contaminante que se emite por unidad de tiempo. El Factor de Emisión (FE) es un valor representativo que relaciona la cantidad de un contaminante expulsado a la atmósfera con una actividad asociada con la emisión de ese contaminante. Estos factores normalmente se expresan como el peso de contaminante dividido por un peso de la unidad, volumen, distancia, o duración de la actividad que emite el contaminante. Tales factores facilitan la estimación de emisiones de las diferentes fuentes de contaminación.

Emisión = Valor físico portador consumido * FE. En nuestro caso se utiliza para la electricidad (MWh.0,477) y para el diésel (Lts.0.002250)

Los valores se obtienen de la experiencia del trabajo con AENOR México ya que la norma cubana NC TS 803: plantea que hasta tanto no exista norma nacional para el muestreo de emisiones, se seguirán los métodos de referencia establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos o métodos equivalentes establecidos por Alemania o Japón.

2.4. Conclusiones parciales del capítulo.

Se logra la determinación de líneas de trabajo y organizaciones vitales de Matanzas para lograr una transición energética responsable que con las técnicas empleadas logran un acercamiento al cambio en la matriz energética.

Capítulo 3. Análisis de los resultados.

3.1. Principales fortalezas para la introducción de resultados.

La provincia, al igual que el resto del país da alta prioridad a la introducción de la ciencia y la técnica, existen fuentes de financiamiento internas y externas con posibilidad de seguir ampliándose para el logro de la eficiencia energética la introducción de fuentes renovables de energía, contando con un marco regulatorio adecuado y en constante actualización que unido la infraestructura actual permitirá el cambio de la matriz energética.

3.2. Los resultados.

Como parte del desarrollo de la tesis se han identificado un grupo de tareas, acciones y o resultados que son la esencia del programa propuesto y son por líneas de trabajo los siguientes:

Primera línea: Elevar la eficiencia en la generación eléctrica.

1. La UEB GEYSEL reparará y dará mantenimiento a Planta Pico Varadero que tiene una potencia instalada de 20 MW, pero se resalta su contribución al proceso de arranque de la CTE Antonio Guiteras ante caída general del SEN.

Segunda Línea: Fortalecer la producción del petróleo crudo y gas acompañante.

No fueron declaradas oportunidades.

Tercera línea: Incrementar la entrega de electricidad al Sistema Electro energético Nacional en periodo de zafra y crear capacidades para el tiempo de no zafra.

1. La Empresa Azucarera México sustituirá el turbo generador de 1,5 MW por uno de 3 MW logrando mayor entrega de energía al SEN.
2. Está previsto el montaje de una Bioeléctrica en el Central Jesús Sablón Moreno de Calimete con una potencia de 20 MW.

Cuarta línea: Incrementar la eficiencia energética y el uso racional de los portadores energéticos en su uso final.

1. La Empresa Textil Eddio Teijeiro se proyecta en la sustitución de 5 acondicionadores de aire tipo Split del sistema convencional por el sistema inverter y la instalación de alumbrado de tecnología LED, previendo un ahorro de 57 MWh al año.

2. La Empresa de Productos Sanitarios de Cárdenas plantea la sustitución de luminarias por otras eficientes, la sustitución de climas por tecnología inverter, mejorar la hermeticidad de locales climatizados y la certificación de su Sistema de Gestión de la Energía, con una disminución de 198 MWh al año.
3. El Hotel Royalton Hicacos con la sustitución de equipos de clima y el montaje de banco de capacitores presentará una disminución del consumo anual de 2 MWh.
4. La Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro aspira a sustituir vehículos de combustión interna por eléctricos, dejando de consumir 38 mil litros anuales de combustible. Además, la compra de Bancos de Capacitores para la corrección del Factor de Potencia.
5. El Hotel Playa Girón con la sustitución de lámparas PL de 20 Watt, por 355 Balizas foto voltaicas de 5 Watt con batería, deja de consumir 19 MWh al año.
6. El Hotel Playa Larga con la sustitución de lámparas PL de 20 Watt, por 240 Balizas foto voltaicas de 5 Watt con batería, deja de consumir 11 MWh al año.
7. El Campismo Popular Girón con la sustitución de lámparas PL de 20 Watt, por 90 Balizas foto voltaicas de 5 Watt con batería, deja de consumir 5 MWh al año.
8. La Empresa Cárnica Provincial con la instalación de lámparas LED en sus unidades deja de consumir 15 MWh al año.
9. EL Hotel Iberostar Tainos con la sustitución de Split por tecnología Inverter deja de consumir 2 MWh al año.
10. La Estación Experimental Indio Hatuey contará con un Sistema de Climatización Inverter Fotovoltaico, que permite dejar de consumir 5 MWh al año.
11. EL Combinado Lácteo de Colón, el Hotel Turquesa y la UEB Gases Industriales de Jovellanos planifican el montaje y reparación de Bancos de Capacitores para la mejora del Factor de Potencia.
12. La UEB Jovel de Jovellanos, la Corporación Cubaron, los Hoteles Meliá Las Américas y Meliá Las Antillas, la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro, el Aeropuerto Juan Gualberto Gómez, EMPERCAP y la Empresa de Construcción para Obras del Turismos pretenden la implementación de sus Sistemas de Gestión de la Energía con el acompañamiento de la ONURE Matanzas.

13. Sistema Integral de Gestión para el Uso Racional de la Energía (SIGURE) que permite elevar a planos superiores el control, monitoreo y gestión de los portadores energéticos que beneficiaría a las entidades en función de un estricto control de la energía.

Este último resultado (13) se incluye a consideración del autor y para la exigencia, seguimiento y chequeo de los decisores ya que no fue determinado por ninguna de las organizaciones muestreadas, no aporta ahorro directo, pero si constituye una herramienta vital para el trabajo energético ya que tiene muchas ventajas, entre las que destacan:

- Con solo actualizar la información primaria (Lecturas de CEE, flujómetros, etc.) calcula, totaliza, actualiza y hace resúmenes en tiempo real del comportamiento energético, desde un día, un mes y años.
- Permite minimizar el tiempo en que los energéticos o personal encargado en las entidades dedican a realizar y reportar los partes diarios establecidos, por lo que pueden dedicar más tiempo al análisis, gestión y solución de las desviaciones detectadas.
- Logra que automáticamente se actualice la Bitácora, CDA, 5073, Equipo a Equipo de combustible, submayor de tarjetas de combustible, etc.
- Calcula la factura, pérdidas de transformación eléctrica, estructura de consumo, curvas y acomodos de carga, niveles de eficiencia por actividades, avisos para los mantenimientos entre otros parámetros, no solo para la electricidad, sino, para todos los portadores energéticos que se consumen en una entidad.

Quinta línea: Introducir medios y tecnologías que aprovechen las Fuentes Renovables de Energía.

1. Instalación de paneles solares fotovoltaicos en la Empresa Agropecuaria de la Construcción de Jaguey Grande permite dejar de consumir del SEN 25 MWh al año.
2. Sistema de Inyección a Red con energía solar fotovoltaica en la Empresa Textil Eddio Teijeiro, que se proyecta con COPEXTEL, permitirá dejar de consumir del SEN 78 MWh anuales.
3. La contratación de 1000 kWh por cinco años de energía fotovoltaica con la Empresa Eléctrica permite a la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo

Centro utilizar energía limpia equivalente a 1500 MWh anual. Además, debe concluir el estudio de factibilidad para la sustitución de Grupos Electrónico por energía solar fotovoltaica en los pozos de Majaguillar, esta entidad hace estudio de factibilidad de un sistema fotovoltaico con acumulación (interconectado a red o autónomo) para el respaldo de cargas críticas en el centro colector 12.

4. La Empresa EMPERCAP de Cárdenas instalará de un SSFV, conectado a la red con respaldo de baterías que permitirá dejar de consumir 255 MWh al año
5. El montaje y puesta en marcha de 7 Parques Solares Fotovoltaicos de 21 MWp en los territorios de Jovellanos, Hoyo Colorado (Martí), Bolondrón, Colón (2 parques) Agramonte y Jaguey Grande permitirán que el SEN disponga de 147 MWp diarios.
6. El proyecto PROSA II de la Empresa de Productos Sanitarios de Cárdenas para generación eléctrica con paneles solares permiten dejar de consumir del SEN 1500 MWh anual.
7. EL montaje de una bomba de agua y la iluminación interna y externa con paneles solares fotovoltaicos en la Empresa CONFORMAT, a través de un Proyecto financiado por la Unión Europea, con el acompañamiento de la ONUDI y ejecutado por la ONURE permitirán dejar de consumir del SEN 43 MWh al año.
8. La UEB Jovell en Jovellanos montará 400 kWp de energía solar fotovoltaica.
9. La UEB ENCOMIL de Jovellanos montará 30 kWp de energía solar fotovoltaica.
10. La UEB Silo Cemento de Jovellanos montará 60 kWp de energía solar fotovoltaica.
11. La Empresa AZUMAT de Jovellanos montará 40 kWp de energía solar fotovoltaica.
12. La UEB Comercializadora de Combustibles Matanzas montará 100 kWp de energía solar fotovoltaica.
13. La UEB CEDAI en Matanzas montará 10 kWp de energía solar fotovoltaica.
14. La EMPAI en Matanzas montará 60 kWp de energía solar fotovoltaica.

15. La Empresa Provincial de Alimentos montará 122 kWp de energía solar fotovoltaica en sus unidades La Fé (18 kWp), El Barquillo (64 kWp) y UEB Matanzas (40 kWp).
16. LABIOFAM Matanzas montará 122 kWp de energía solar fotovoltaica en su Fábrica de Yogurt.
17. La Inmobiliaria del MINTUR montará 145 kWp de energía solar fotovoltaica.
18. El Aeropuerto Internacional Juan G. Gómez, montará 1 MWp de energía solar fotovoltaica.
19. La Empresa de Recuperación de Materias Primas en Matanzas montará 26 kWp de energía solar fotovoltaica.
20. La Cadena de Tiendas Caribe montará 350 kWp de energía solar fotovoltaica.
21. La Cadena Hotelera Islazul montará 65 kWp de energía solar fotovoltaica.
22. El Hotel Riu Turquesa montará 35 kWp de energía solar fotovoltaica para estación de carga.
23. La Gerencia CIMEX montará 50 kWp para Electroliner.
24. La UEB Servisa del MINTUR desarrolla proyecto de parque vehicular eléctrico con carga mediante energía solar fotovoltaica que permitirá dejar de consumir 55 mil litros de petróleo anuales.
25. EL Hotel Tuxpan mediante la instalación de paneles solares fotovoltaicos disminuirá su consumo anual en 250 MWh.
26. El Hotel Meliá Las Américas debe concluir el estudio, en proceso, que permita la evaluación y factibilidad del montaje de calentadores solares para agua caliente.
27. El Hotel Iberostar Taino debe concluir el estudio, en proceso, que permita la evaluación y factibilidad del montaje de calentadores solares para agua caliente.
28. El Hotel Royalton con el montaje de paneles solares fotovoltaicos dejará de consumir 6.5 MWh anuales.
29. El Hotel Iberostar Laguna Azul debe concluir el estudio, en proceso, que permita la evaluación y factibilidad del montaje de calentadores solares para agua caliente.

30. El Hotel Playa Girón con la sustitución de calentadores a resistencia, por 71 calentadores solares de 250 Litros, dejara de consumir 36 MWh y 9 mil litros de combustible anual.
31. El Hotel Playa Larga con la sustitución de calentadores a resistencia, por 14 calentadores solares de 250 Litros, dejara de consumir 7 MWh y mil litros de combustible anual.
32. EL Complejo Hotelero Louvre Velasco con el uso de calentadores solares para agua caliente dejará de consumir del SEN 82 MWh anuales
33. El Motel Batey Don Pedro de Jaguey Grande con la ssstitución de calentadores a resistencia, por 7 calentadores solares de 250 litros, dejara de consumir 3 MWh y 800 litros de combustible anual.
34. La Empresa Cárnica Provincial, dejará de consumir del SEN 18 MWh anuales por el montaje de paneles solares fotovoltaicos.
35. La Empresa Láctea Provincial montará 250 kWp en la UEB Cárdenas, 30 kWp en la Pasteurizadora 29 de abril y 12 kWp en la sede provincial, para un total de 292.
36. El BANDEC en Colón con el montaje de paneles solares fotovoltaicos dejará de consumir 18 MWh anuales.
37. La Estación Experimental Indio Hatuey contará con Sistema Fotovoltaico para riego agrícola de 24 hectáreas que ahorrarán 2 MWh al año. Además de un digestor de 300 m3 de volumen con una producción de biogás estimada por día de 150 m3 para un equivalente de unos 3,6 MWh en el año.
38. El Cárnico de Colón contará con un biodigestor, sustituyendo 9 mil litros de combustible anual.
39. La Empresa Azucarera Mario Muñoz sustituirá el bombeo eléctrico del sistema de riego por goteo de la CPA Mario Muñoz por paneles fotovoltaicos, permitiendo dejar de consumir 16 MWh en el año.
40. Instalación de digestores de Lagunas cubiertas en los grandes centros porcinos y uso del biogás en la generación eléctrica como parte del desarrollo del municipio de Martí logrará ahorrar 4 mil 500 litros de diésel y 9 MWh anuales.
41. Instalación de gasificador en el molino arrocero para obtener metano a partir de la cascarilla y su utilización en la generación eléctrica, además de la sustitución

del diésel en el proceso productivo dentro del desarrollo del municipio de Martí ahorra 57 mil litros de diésel anual.

42. Aprovechamiento de la energía cinética de las corrientes de las mareas de los canales en el municipio Martí para la generación de energía eléctrica liderado por CUBASOLAR Matanzas incrementará en 20 MW la potencia instalada en la provincia.
43. La ETECSA Matanzas adquirirá Paneles fotovoltaicos, luminarias led, climatización inverter y autos eléctricos dejando de consumir anualmente 114 MWh y 18 mil litros de combustible.
44. La Empresa de Acueducto y Alcantarillado instala 63 Sistemas de Bombeo Solar Fotovoltaico de 10kWp que permite un ahorro anual de 919800 kWh.
45. Cumplimiento de la Resolución 242 – 2021 (Corregida) del MINEM sobre Contratos de potencia instalada en los parques solares fotovoltaicos de la Unión Eléctrica con las personas naturales y jurídicas.

Este último resultado (45) se incluye a consideración del autor y para la exigencia, seguimiento y chequeo de los decisores ya que solo fue determinado por una de las organizaciones muestreadas (EPEP Centro del MINEM en Cárdenas), entre las ventajas del cumplimiento de dicha resolución se encuentran:

- Garantizar la reducción del consumo mensual de electricidad de los clientes por un valor de ciento veinticinco kWh por cada kW de potencia contratada durante el período de vigencia del contrato.
- La recaudación que por concepto de la contratación de potencia fotovoltaica obtenga la Unión Eléctrica será la fuente para la ejecución de las inversiones en la generación y distribución de la electricidad, priorizando el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía.
- Si las 102 organizaciones consideradas altas consumidores, según lo regulado en el Decreto 110 contratan con la Unión Eléctrica 1 kW dejan de consumir 1500 kWh de energía proveniente de combustible para un total general en un año de 153000 kWh

La siguiente tabla muestra el comportamiento por líneas logrado a partir de las acciones a introducir o que se introducen:

Tabla nro. 6: Acciones por líneas.

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Totales
Acciones	1	0	2	13	45	61
%	1.6	0	3.2	21.6	73.6	100

Fuente: Propio autor.

Como puede observarse las líneas 1, 2 y 3 fueron las menos favorecidas, en el caso de la segunda línea tiene que ver con el manejo de la información clasificada y en las dos restantes pasa por la definición clara de los objetivos para las organizaciones que inciden en estas, preparación del personal vinculado al tema y recursos.

3.3. Los impactos energéticos con la introducción de resultados.

A continuación, se muestran los efectos para cada una de las 38 organizaciones que aportan resultados en las líneas 4 y 5 relacionadas con el uso final de la energía y por ende con lo dejado de consumir para la electricidad y el combustible diésel, teniendo en cuenta que el consumo esperado puede incrementar considerando las nuevas cargas y / o servicios que se aumenten, por lo que es importante dominar lo dejado de consumir por las medidas a introducir.

Tabla nro. 7: Impactos energéticos para la energía eléctrica.

Organismo	Municipio	Nro.	Organizaciones	Consumo aproximado anual (MWh)	Ahorro anual estimado (MWh)	Consumo anual esperado (MWh)
MICONS	Jagüey	1	Empresa Agropecuaria de la Construcción de Jagüey Grande	27	25	2
MINDUS	Matanzas	2	Empresa Textil Eddio Teijeiro	1644	135	1509
MINEM	Cárdenas	3	Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro	16572	1500	15072
MINEM	Cárdenas	4	EMPERCAP	300	255	45
MINDUS	Cárdenas	5	Empresa de Productos Sanitarios	2200	1698	502

MINDUS	Matanzas	6	Empresa CONFORMAT	320	43	277
MINDUS	Jovellanos	7	UEB Jovell	660	28.8	631.2
MINDUS	Jovellanos	8	UEB ENCOMIL	13	12	1
MICONS	Jovellanos	9	UEB Silo Cemento	10	10	0
AZCUBA	Jovellanos	10	Empresa AZUMAT	68	28.8	39.2
MINEM	Matanzas	11	UEB Comercializadora de Combustibles Matanzas	2388	115	2272.8
MINDUS	Matanzas	12	UEB CEDAI	11.52	11.5	0
MICONS	Matanzas	13	EMPAI Matanzas	70	69.1	0.88
CAP	Matanzas	14	Empresa Provincial de Alimentos	2248	140	2108
MINAG	Matanzas	15	LABIOFAM Matanzas	300	87.8	212.16
MINTUR	Cárdenas	16	Inmobiliaria del MINTUR	181	167	13.96
MITRANS	Matanzas	17	Aeropuerto Internacional Juan G. Gómez	5620	1460	4160
MINDUS	Matanzas	18	Empresa de Recuperación de Materias Primas	44	10.4	33.6
GAE	Matanzas	19	Cadena de Tiendas Caribe	1212	420	792
MINTUR	Cárdenas	20	Cadena Hotelera Islazul	10189	94.9	10094
MINTUR	Cárdenas	21	Hotel Riu Turquesa	997	51.1	945.9
GAE	Cárdenas	22	Gerencia CIMEX	8400	73	8327
MINTUR	Cárdenas	23	Hotel Tuxpan	1944	250	1694
MINTUR	Cárdenas	24	Hotel Iberostar Taino	4176	2	4174
MINTUR	Cárdenas	25	Hotel Royalton	6192	8.5	6183.5
MINTUR	Ciénaga	26	Hotel Playa Girón	636	55	581
MINTUR	Ciénaga	27	Hotel Playa Larga	160	18	142
MINTUR	Matanzas	28	Complejo Hotelero Louvre Velasco	504	82	422
MINTUR	Jagüey	29	Motel Batey Don Pedro	31	3	28
MINAL	Matanzas	30	Empresa Cárnica Provincial	1080	33	1047
MINAL	Matanzas	31	Empresa Láctea Provincial	2412	248	2164
BANDEC	Colón	32	BANDEC Colón	18	18	0
MES	Perico	33	Estación Experimental Indio Hatuey	200	10.6	189.4

AZCUBA	Los Arabos	34	Empresa Azucarera Mario Muñoz	6420	16	6404
CAP	Martí	35	Empresa Porcina Frank País	100	9	91
MIMCOM	Matanzas	36	ETECSA Matanzas	6360	114	6246
INRH	Varios	37	Empresa de Acueducto y Alcantarillado	47784	919	46865
MINTUR	Ciénaga	38	Empresa Provincial de Campismo	122	5	117
			TOTALES	131614	8227	123387

Fuente: Propio autor.

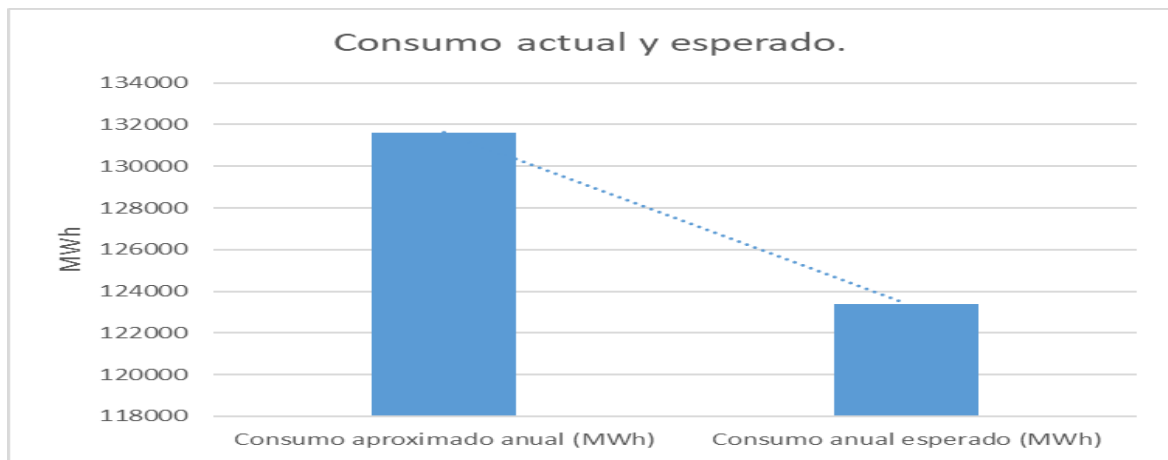


Gráfico nro. 2: Impactos energéticos para la energía eléctrica.

Fuente: Propio autor.

Tabla nro. 8: Impactos energéticos para el combustible diésel.

Organismo	Municipio	Nro.	Organizaciones	Consumo aproximado anual (Mlts)	Ahorro anual estimado (Mlts)	Consumo anual esperado (Mlts)
MINEM	Cárdenas	1	Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro	2064	138	1926
MINTUR	Cárdenas	2	UEB Servisa	62.4	55	7.4
MINTUR	Ciénaga	3	Hotel Playa Girón	12	1	11
MINTUR	Ciénaga	4	Hotel Playa Larga	11	1	10
MINTUR	Jagüey	5	Motel Batey Don Pedro	0.6	0.9	-0.3
MINAL	Matanzas	6	Empresa Cárnica Provincial	120	9	111
CAP	Martí	7	Empresa Porcina Frank País	5	4.5	0.5

MINAG	Martí	8	Molino de arroz Antonio Maceo	60	57	3
MIMCOM	Matanzas	9	ETECSA Matanzas	45	18	27
			TOTALES	2380	284.4	2095.6

Fuente: Propio autor.

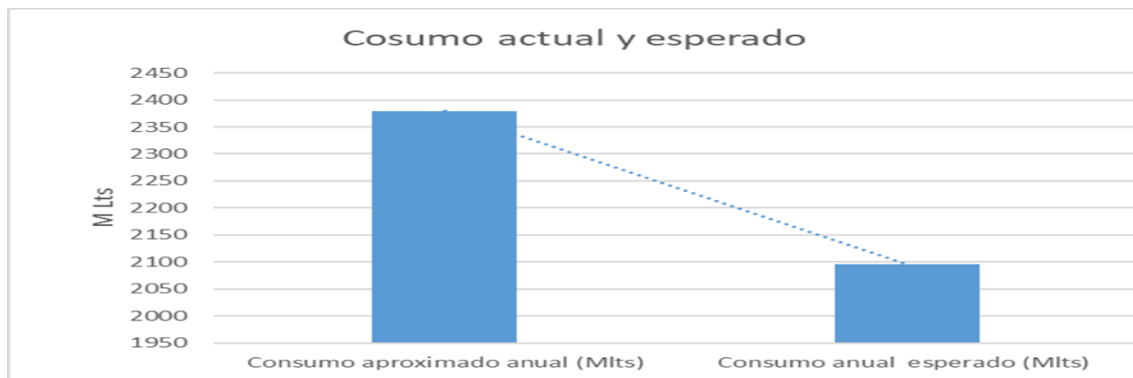


Gráfico nro. 3: Impactos energéticos para el combustible diésel.

Fuente: Propio autor.

En cuanto a capacidad de generación a incorporar al Sistema Electro energético Nacional la siguiente tabla muestra el incremento de aquellas organizaciones que responden a esta línea.

Tabla nro. 9: Generación incrementada al Sistema Electro energético Nacional.

Organizaciones	Capacidad actual (MW)	Capacidad esperada (MW)
UEB GEYSEL (Planta Pico)	0	20
Empresa Azucarera México	1.5	3
Bioeléctrica en el Central Jesús Sablón Moreno	0	20
Empresa Eléctrica Provincial	5.7	147
Molino Antonio Maceo	0	0.08
CUBASOLAR Matanzas.	0	20
TOTALES	7.2	210.08

Fuente: Propio autor

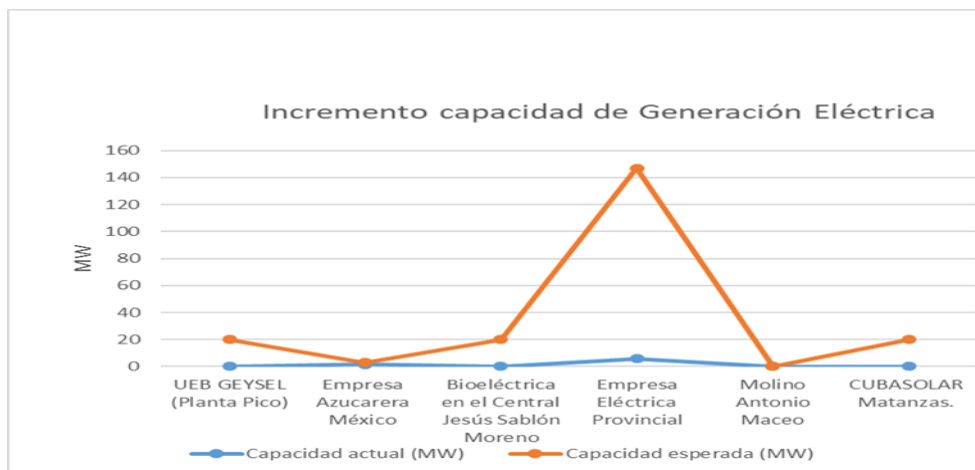


Gráfico nro. 4: Generación incrementada al Sistema Electro energético Nacional.

Fuente: Propio autor.

Con el objetivo de poder cuantificar lo que aportan las acciones en las que se trabaja o se debe trabajar, se elaboró una hoja de cálculo en Excel (Anexo 5), donde se reflejaron las acciones por línea, municipios y organismos de forma que se pudiese tabular el ahorro energético esperado para cada una. Varias organizaciones reflejaban sus resultados solo en la potencia instalada o a instalar con energía solar fotovoltaica por lo que hubo que hacer un análisis teniendo en cuenta el tiempo promedio que trabajen en el año, así como la potencia útil que pueden aprovechar con esta tecnología para tener el ahorro de todas las acciones previstas, en otros casos venían incompleto los datos energéticos.

Se elaboró en la propia hoja de cálculo el análisis diferenciado para el aporte de la energía solar fotovoltaica que aportaría la Unión Eléctrica.

Los detalles del anexo 5 para trabajar los datos se muestran a continuación atendiendo a lo explicitado en cada columna:

- ✓ Organismo: Los organismos que tributan los resultados. Dentro de los 61 resultados hay dos enmarcados como varios ya que un mismo resultado es para varios organismos.
- ✓ Municipio: Los territorios en que se encuentran los centros que tributan los resultados. Dentro de los 61 resultados hay dos enmarcados como varios ya que un mismo resultado es para varios municipios.
- ✓ Acciones: El detalle o título del resultado a introducir o introducido.
- ✓ Línea: El número de cada línea identificada, de la 1 a la 5.

- ✓ MW pico a montar (Solo Solar Fotovoltaica): Los MW pico a montar tanto en empresas como los pertenecientes a la Unión Eléctrica.
- ✓ Ahorro anual (MWh): Los ahorros estimados aportados por cada una de las organizaciones.
- ✓ Ahorro anual (ML Combustible): Los ahorros estimados aportados por cada una de las organizaciones.
- ✓ Solo Potencia kW pico: La conversión de los MW pico a montar llevados a kWh.
- ✓ Ahorro teniendo en cuenta los kW pico: El ahorro teniendo en cuenta solo los kWp de potencia con un estimado de horas de entrega y días de trabajo en el año. (Potencia pico * horas * días al año).
- ✓ Llevado a MWh: El ahorro anterior llevado a MWh.
- ✓ Potencia por entrega al SEN (Convencional): La potencia de las acciones de generación.
- ✓ Lo generado en MWh (Convencional): Un estimado de la potencia de entrega, las horas de entrega y los días de entrega en el año. (Potencia entrega * horas * días al año).
- ✓ Potencia por entrega al SEN MW (Mareomotriz + Biomasa): La potencia de las acciones de generación.
- ✓ Lo generado en MWh (Mareomotriz + Biomasa): Un estimado de la potencia de entrega, las horas de entrega y los días de entrega en el año.
- ✓ Potencia por entrega al SEN MW (SFV OBE).
- ✓ Lo que genera en MWh (SFV OBE).

Con toda la información se procedió a determinar los parámetros con los resultados que se muestra a continuación:

Tabla nro. 10: Resultados con las acciones del programa.

Análisis para potencia instalada	
Potencia a instalar en Sistemas Solares Fotovoltaicos (MWp)	151.29
Corresponden a la Unión Eléctrica (MWp)	147
%	97.16
Potencia Convencional a instalar (MW)	23
Potencia Mareomotriz + Biomasa a instalar (MW)	40.08

Total de Potencia a instalar (SFV + Conv. + Mareom. + Biom.) MW	214.37
Potencia general instalada en la provincia (MW)	801.7
Potencia instalada más la a instalar (MW)	1016.07
% incrementado con programa energético	26.74
Análisis para ahorro de energía eléctrica	
Consumo eléctrico estimado de la provincia anual (MWh)	1172303
Ahorro con programa energético sin PSFV del SEN (MWh)	8226.82
%	0.70
Ahorro con programa energético con PSFV del SEN (MWh)	234080
%	19.97
Ahorro general del programa (MWh)	242306.82
%	20.67
Análisis para ahorro de diésel	
Consumo de combustible diésel estimado de la provincia anual (Lts)	60061225
Ahorro con programa energético (Lts)	284300.00
%	0.47
Análisis para petróleo equivalente	
Factor para la electricidad	0.3501
Toneladas equivalentes para la electricidad	84831.6177
Factor de litros a toneladas de diésel	1174.5400
Conversión de litros a toneladas de diésel	0.2421
Factor para el diésel	1.0634
Toneladas equivalentes para el diésel	0.2574
Toneladas equivalentes de petróleo dejadas de consumir por introducción de acciones (Tep)	84831.87508
CO2 dejados de emitir a la atmósfera por ahorro de energía eléctrica (T)	108311.1485
CO2 dejados de emitir a la atmósfera por ahorro de combustible diésel (T)	639.6750
CO2 dejados de emitir a la atmósfera total (T)	108950.8235

Fuente: Propio autor.

La tabla y gráficos que se muestran a continuación exponen el estado actual y esperado de la transición energética por fuente (Renovable y No Renovable) y general.

Tabla nro. 11. Estado actual y esperado de las potencias instaladas por fuentes de energía.

	Actual (MW)	%	Esperado (MW)	%
No renovable	796	99.29	819	80.60
Renovable	5.7	0.71	197.07	19.40
Total	801.7	100	1016.07	100

Fuente: Propio autor.

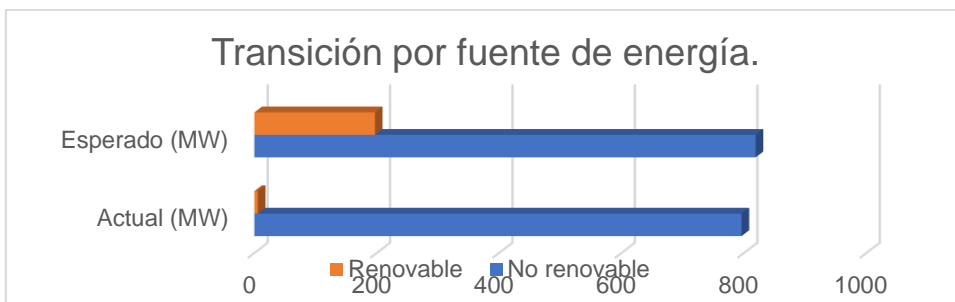


Gráfico nro. 5. Estado actual y esperado de la transición por fuentes de energía.

Fuente: Propio autor.

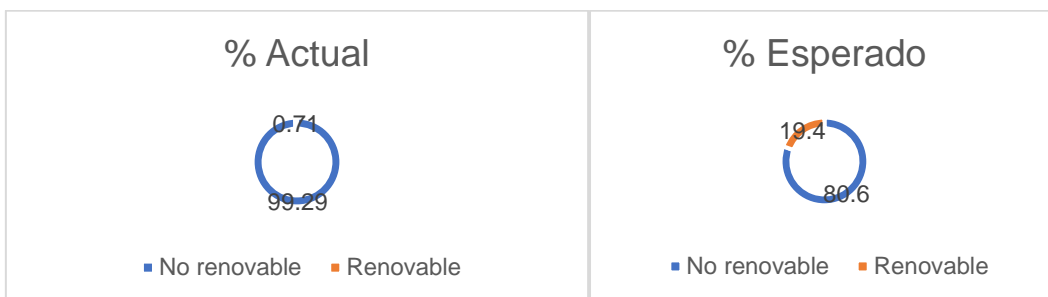
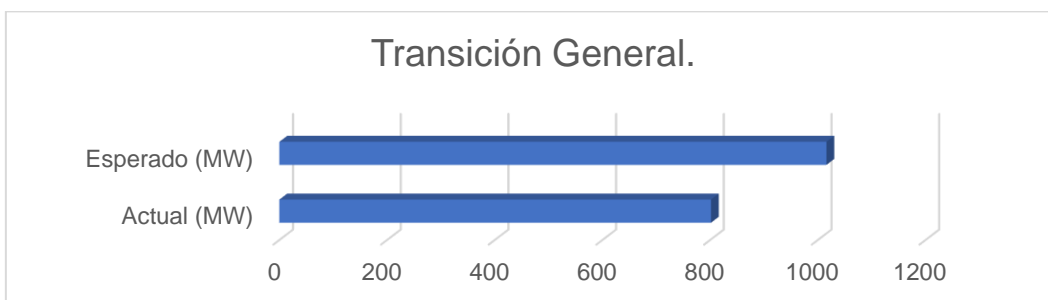


Gráfico nro. 6. Estado actual y esperado de la transición general.

Fuente: Propio autor.

Tabla nro.12: Matriz Energética provincial al final del trabajo.

Portador	TEP	%
Electricidad	325666.12	64.13
Diésel	56836.70	11.19
Gasolinas	13760.68	2.71
F.OIL	10403.53	2.05
GLP	2308.17	0.45
Aceites, grasas	309.00	0.06
FRE	98528.00	19.40
TOTAL	507812.20	100

Fuente: Propio autor.

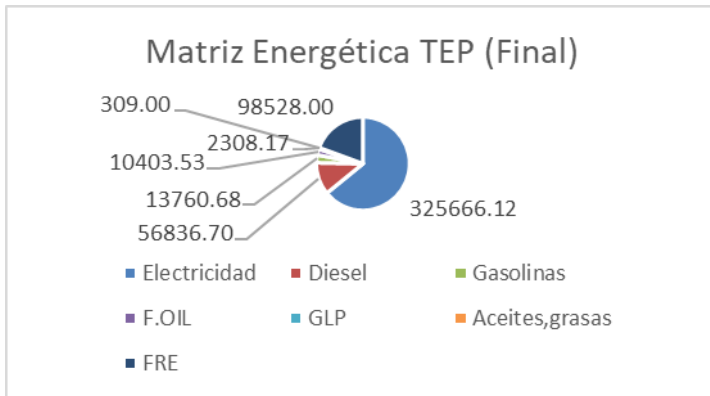


Gráfico nro.7: Matriz Energética provincial al final del trabajo.

Fuente: Propio autor.

3.4. Conclusiones parciales del capítulo.

Se han logrado identificar con este trabajo 61 resultados que contribuirán al cambio de la matriz energética en la provincia y referente para el chequeo y toma de decisiones a nivel provincial, con el mayor beneficio hacia la introducción de medios y tecnologías que aprovechen las Fuentes Renovables de Energía y de forma particular el montaje de los Parques Solares Fotovoltaicos que monta la Unión Eléctrica, con una posibilidad de dejar de consumir por año 242 306 MWh y 284 300 litros de diésel. Se observa como transita el uso de las Fuentes Renovables de Energía desde un 0.71 % hasta un 19 % esperado.

Conclusiones.

El presente trabajo tuvo en su objetivo general “Proponer un programa energético provincial que contribuya a la transición energética en Matanzas, al desarrollo económico de la provincia y la prosperidad de la sociedad, a partir del aumento de la eficiencia, el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, con la participación y cooperación de los diferentes actores económicos, con la consiguiente reducción del impacto ambiental”. El mismo fue logrado con un grupo de acciones identificadas que impactan en la eficiencia energética, el ahorro, una mayor utilización de las fuentes renovables de energía y dejar de consumir 84 831 toneladas de petróleo equivalente y evitar que vayan a la atmósfera 108 950 toneladas de CO₂.

El objetivo específico 1 relacionado con la actualización de las estrategias y políticas energéticas en el país y otras experiencias foráneas en la temática, logró identificar 34 documentos que trazan políticas y / o contribuyen a definir asuntos relacionados con la eficiencia energética y la utilización de las fuentes renovables de energía para su implementación en Matanzas.

El objetivo específico 2 sobre caracterizar a la provincia, se logró determinar el estado actual de las fuentes y consumos energéticos, que identificó menos del 1% de utilización de fuentes renovables, 83 % de energía eléctrica, 10 % de diésel y un 6 % en otros portadores energéticos.

En cuanto al objetivo específico 3 que pretendía determinar las líneas, entidades y organizaciones de impacto energético para Matanzas, se establecieron 5 líneas dos muy favorecidas y el resto muy poco favorecidas con las organizaciones, centros y entidades que pueden tributar a las mismas, en lo fundamental del Ministerio del Turismo, Grupo Hotelero Gavota, Recursos Hidráulicos. Poder Popular, Ministerio de Energía y Minas, Grupo AZCUBA y Ministerio de la Agricultura.

El objetivo específico 4 que se planteaba “Proponer la introducción de resultados que contribuyan al cambio de la matriz energética provincial”, logra identificar 61 resultados que incrementan la potencia instalada en 214 MW, se ahorran 242 mil 306 MWh y 284 mil litros de diésel, llegando a que el 19 % del consumo sea con energía renovable.

Recomendaciones.

Luego de haber concluido nuestro proyecto, recomendamos para investigaciones o trabajos futuros, los siguientes temas:

1. Evaluar y proponer posibles trabajos que busquen elevar la eficiencia en la generación eléctrica y la producción del petróleo crudo y gas acompañante, teniendo como objeto de estudio la Central Termoeléctrica Antonio Guiteras, GEYSEL, la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro, Energás Varadero y AZCUBA.
2. Evaluar y proponer acciones que permitan una transición energética en el sector residencial.
3. Contribuir con acciones de capacitación a que las organizaciones mejoren y eleven a planos superiores la evaluación de impactos energéticos y factibilidad económica en la introducción de resultados en el tema de la energía.

Referencias bibliográficas.

1. Abadie, Fernando et al. (2017). Manual de Planificación Energética 2017. OLADE. Organización Latinoamericana de Energía. ISBN 978-9978-70-109-6. 2da edición, marzo 2017. Copyright © OLADE 2017.
2. BBVA, Monografías (2022). Guía práctica para la acción climática.
3. Cerdá, E., Rodríguez, D., y Sebastián, M. (2020). Análisis comparativo de la evolución de indicadores energéticos en Cuba y España entre los años 1990 y 2016.
4. Correa Soto, J., Sánchez Salmerón, D. M., Cabello Eras, J. J., Nogueira Rivera, D. y Díaz Viñales, y. A. (2021). «Balance energético como elemento de la gestión de gobierno local en Cuba: Caso estudio municipio de Cienfuegos». Revista Universidad y Sociedad.
5. Correa Soto, Jenny. (2021). Instrumento metodológico para la gestión energética para los órganos de gobierno local en Cuba.
6. Comité Central del Partido Comunista de Cuba. “Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista”. Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030: propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos. (2017)
<http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/%C3%Baltimo%20PDF%2032.pdf>
7. Comité Central del Partido Comunista de Cuba. Constitución de la República de Cuba (2019)
[.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB-1.pdf](http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB-1.pdf) 14.
8. Cuba. Ministerio de la Industria Básica (2001). Ahorro de energía: la esperanza del futuro. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
9. Decreto 110. “Regulaciones para el Control y Uso Eficiente de los Portadores Energéticos y las Fuentes Renovables de Energía. (2024). <http://www.gacetaoficial.gob.cu> (GOC-2024-648-O115)
10. De Santiago, E. (2020). “El sector residencial y la financiación en la ERESEE 2020”. Reunión Proyecto AUNA. Octubre 2020. Díaz – Canel Bermúdez, M. y

- Fernández González, A. (2020). «Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local». Retos de la Dirección, 14(2), 5-32.
11. Desarrollo Energético Sostenible, Eficiencia Energética e Incremento de las Fuentes Renovables de Energía de la provincia Villa Clara (2020)
 12. Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias. Ejemplo para la elaboración de un plan de acción. (2020)
 13. Extremera San Martín, D. (2019) Cuba: Entran en vigor nuevas normas jurídicas para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/11/28/cuba-entran-en-vigor-nuevas-normas-juridicas-para-el-desarrollo-de-las-fuentes-renovables-y-el-uso-eficiente-de-la-energia-pdf/#.Xqk9ri2B2fU> 13.
 14. Fernández Bolaños, M. Cuba por mejorar eficiencia energética en industria azucarera. (2020)
http://www.prensalatina.cu/index.php?option=com_content&task=view&idioma=1&id=22_83621&Itemid=1
 15. García, Fabio; Yujato, Marco y Arenas, Adíela (2017). Manual de Estadística Energética 2017. OLADE. Organización Latinoamericana de Energía. ISBN 978-9978-70-121-8. 2da edición, mayo 2017. Copyright © OLADE 2017.
 16. Guía Metodológica para la elaboración de un plan de Eficiencia Energética en Argentina. (Plan EEAr) (2018).
 17. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejoras de una organización. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2023
 18. Hernández Ramírez. Gabriel; Fernández Ricardo, Arianna. (2021) Metodología para el diseño de programa del cambio de la matriz energética de la provincia de Holguín
 19. León García G. (2021). Carlos E. Albona. El cubano que desea promover otra revolución energética. <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/09/09/Carlos-e-albona-el-cubano-que-desea-promover-otra-revolucion-energetica/>

20. Martínez Collado, C. (2015). «Conservación energética. Una mirada más allá de la eficiencia». Revista Energía y Tú, No. 69 (enero-marzo, 2015). <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energía/Energia69/HTML/Articulo06.htm>
21. Martínez Collado, C. (2017). «El concepto de conservación energética para todos. Diferencia entre conservación y eficiencia energética en las tecnologías de cocción de alimentos». Revista Energía y Tú, No. 79 (Julio-septiembre, (2017). <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energía/Download/Energia79.pdf>
22. Meneses Ruiz, Elieza. Factores de emisión de CO, CO₂, NO_x y SO₂ para instalaciones generadoras de electricidad en Cuba Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía, CUBAENERGIA 2020
23. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2020). Resolución 185/2020. Aprobación para el período 2021-2025, de los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación. En: GOC-2020-522-O56. <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/3723/56resolución-ndeg-1852020-programas-nacionales-ciencia-tecnologia-innovacion-2021-2025>
24. Ministerio de Economía y Planificación (2021). Resolución 1238 “Directrices para el Desarrollo, Mantenimiento y Sostenibilidad de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía”
25. Ministerio de Justicia de la República de Cuba. Gaceta Oficial No. 95 ordinaria de 2019. Decreto Ley 345 “Del desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía”. GOC-2019-1063-O95. Disponible em: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-ley-345-de-2019-de-consejo-de-estado-15>.
26. Moreno Figueredo, Conrado. (2021). Fuentes renovables de energía. Tecnología y aplicación.
27. Oficina Nacional de Estadística e Información. ONEI (2020). Anuario Estadístico de Cuba 2019. Minería y Energía.
28. Padrón Gil, Francisco; Zagal León, Juan Rubén. (2022) Documento memoria de la Red de Aprendizaje de Sistemas de Gestión de la Energía a nivel municipal del estado de Yucatán.

29. Pérez Gutiérrez, Rosabell, et al. “Las fuentes renovables de energía en tres comunidades rurales de Cuba. Límites y oportunidades”. Universidad y Sociedad [online]. Diciembre 2021, vol. 13, n. 6, p. 109-122.
30. Programa de apoyo a la Política Energética de Cuba. Guía para la implementación de Sistema de Gestión de la Energía (2021).
31. Programa de apoyo a la Política Energética de Cuba. Guía para la implementación de Sistema de Gestión de la Energía en el marco de una Red de Aprendizaje (2021).
32. Programa de apoyo a la Política Energética de Cuba. Metodología para la realización de revisiones energéticas basadas en la Norma Cubana ISO 50001: 2019 (2021)
33. Programa de Desarrollo Energético Territorial del Municipio Especial Isla de la Juventud (2021)
34. Sánchez Cano, Julieta E; Energía, Gobernanza y Sostenibilidad (2019)

ANEXOS

(Anexo 1 Centros y Organizaciones por líneas)			
LINEA 1		LINEA 2	
Responsables	Participan	Responsables	Participan
MINTUR	Cubanacan	MINTUR	Cubanacan
	Gran Caribe		Gran Caribe
	SERVISA		SERVISA
	ITH		ITH
	TRANSTUR		Gaviota
	CUBACAR		INRH
Gaviota	Grupo Hotelero	La Estancia	La Estancia
	TRANSGAVIOTA	Aeropuerto	Aeropuerto
INRH	INRH	PROSA	PROSA
Emp. Prov. Alimento	Emp. Prov. Alimento	JOVELL	JOVELL
Direcc. Prov. Salud	Direcc. Prov. Salud	BELLOTEX	BELLOTEX
Emp. Prov. Aloj. Guanima	Emp. Prov. Aloj. Guanima	CONFORMAT	CONFORMAT
Emp. Prov. Transporte	Emp. Prov. Transporte	Emp. Prov. Lactea	Emp. Prov. Lactea
CUPET	CUPET	Emp. Prov. Carnica	Emp. Prov. Carnica
AZCUBA	TRANZMEC	MINAG	Emp. Cítricos
	AZUMAT		Emp. Pec. Genetica Mtzas
La Estancia	La Estancia		Emp. Porcina
Aeropuerto	Aeropuerto		Emp. Granos
PROSA	PROSA		Emp. Tabacalera
JOVELL	JOVELL		Apicultura
BELLOTEX	BELLOTEX		Emp. Pecuaria San Juan
CONFORMAT	CONFORMAT		Empresa Eléctrica
Emp. Prov. Lactea	Emp. Prov. Lactea		
Emp. Prov. Carnica	Emp. Prov. Carnica		
LINEA 3		LINEA 4	
Resp. / Particip		Resp. / Particip	
CTE A. Guiteras.		ENERGAS	
GEYSEL		EPEP C	
LINEA 5			
Responsables	Participan		
AZCUBA	Emp. Azuc. Jesús Sablón		
	Emp. Azuc. Mario Muñoz		
	Emp. Azuc. Mexico		
	Emp. Azuc. René Fraga		

Anexo 2 Datos básicos para el programa energético				
Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) según la NC ISO 50001				
Tiene un SGEn implementado:	Si:	No:	Lo tiene certificado:	Si: No:
Acciones para su implementación y / o certificación:				
Acciones de capacitación que contribuyan a la mejora del desempeño energético:			Fecha:	A impartir por:
Acciones de comunicación que contribuyan a una mayor cultura en el uso racional de la energía:				
Principales deficiencias que afectan el Uso Racional y Eficiente de los Portadores Energéticos:			U M del portador	Valor perdida estimada
Principales resultados en el Uso Racional y Eficiente de los Portadores Energéticos e introducción de Fuentes Renovables de Energía a partir del 2022:			U M del portador	Valor ahorro estimado
Nombre y apellidos del director de la organización	Telefono	Firma	Fecha	Cuño

Anexo 3. Aporte al programa energetico.									
Nombre de la Organización:									
OACE:		OSDE:		Municipio:					
Medida, mejora o proyecto a introducir					Linea a que tributa				
Breve descripción									
Presupuesto									
Necesita financiamiento:			Fuente de financiamiento:						
Si:	No:	Propio:	De OACE / OSDE	De un aportador					
		Quién es el aportador:			% que aporta:				
Presupuesto total:		Total aprobado:		Tipos moneda:					
Fase en que se encuentra									
Ideas conceptuales:		Ejecución:		Fin:		Fecha aprox. de term:			
Responsable:				Ejecutantes:					
Impactos energeticos y medioambientales esperados en un año									
MWh:	% del total:	Ton. Diesel:	% del total:						
Ton. F.O.:	% del total:	Ton. Gasol:	% del total:						
Ton. Lubric:	% del total:	Ton. GLP:	% del total:						
Toneladas de CO2 dejadas de emitir:									
Observaciones									

Anexo 4. Aportes del encadenamiento.				
Nombre de la Organización:				
Dirección:			Teléfono:	
OACE:	OSDE:	Municipio:		
Servicios energéticos que puede brindar a los clientes y de que sectores.				
Acciones de capacitación que puede impartir sobre Eficiencia Energética y Fuentes Renovables de Energía.				
Trabajos o proyectos que ejecuta sobre Eficiencia Energética y / o Energía Renovable.	Organización / Lugar	Beneficios energéticos esperados	Fase en que se encuentra	Fecha de terminación
Nombres y apellidos del director	Teléfono	Firma	Fecha	Cuño

Anexo 5

Municipio	Acciones	Línea	MWp a montar (Solo SFV)	Aborro anual (MWh)	Aborro anual (ML Combos)	Solo para los casos de Pot kWp	El ahorro teniendo en cuenta solo los kWp de potencia	Llevado a MWh	Pot por entrega al SEN MW (Convencional)	Lo q genera en MWh (Convencional)	Pot por entrega al SEN MW (Marcosotiz + Biomasa)	Lo q genera en MWh (Marcosotiz + Biomasa)	Pot por entrega al SEN MW (SFV OBE)	Lo q genera en MWh (SFV OBE)
Cárdenas	La UEB GEYSYL reparará y dará mantenimiento a Planta Pico Varadero que tiene una potencia instalada de 20 MW, pero se resalta su contribución al proceso de arranque de la CTE Antonio Gúterres ante caída general del SEN.	1								20		22400		
Colón	La Empresa Azucarera México sustituirá el turbo generador de 1,5 MW por uno de 3 MW logrando mayor entrega de energía al SEN.	3							3	2160				
Calimete	Montaje de una Briléctrica en el Central Jesús Sablín Moreno de Calimete con una Potencia de 20 MW.	3									20	9600		
Matanzas	La Empresa Textil Eddio Tejero se proyecta en la sustitución de 5 acondicionadores de aire tipo Split del sistema convencional por el sistema inverter y la instalación de alumbrado de tecnología LED, previendo un ahorro de 57 MWh al año.	4		57										
Cárdenas	La Empresa de Productos Sanitarios de Cárdenas plantea la sustitución de lámparas por otras eficientes, la sustitución de climas por tecnología inverter, mejorar la hermeticidad de locales climatizados y la certificación de su Sistema de Gestión de la Energía, con una disminución de 198 MWh al año.	4		198										
Cárdenas	El Hotel Royalton Hicacos con la sustitución de equipos de clima y el montaje de banco de capacitores presentará una disminución del consumo anual de 2 MWh.	4		2										
Cárdenas	La Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro aspira a sustituir vehículos de combustión interna por eléctricos, dejando de consumir 38 mil litros anuales de combustible. Además, la compra de Bancos de Capacitores para la corrección del Factor de Potencia.	4			138									
Cienfuegos	El Hotel Playa Girón con la sustitución de lámparas PL de 20 Watt, por 355 Balizas foto voltaicas de 5 Watt con batería, deja de consumir 19 MWh al año.	4		19										
Cienfuegos	El Hotel Playa Larga con la sustitución de lámparas PL de 20 Watt, por 240 Balizas foto voltaicas de 5 Watt con batería, deja de consumir 11 MWh al año.	4		11										
Cienfuegos	El Campesino Popular Girón con la sustitución de lámparas PL de 20 Watt, por 90 Balizas foto voltaicas de 5 Watt con batería, deja de consumir 5 MWh al año.	4		5										
Matanzas	La Empresa Cárnica Provincial con la instalación de lámparas LED en sus unidades deja de consumir 15 MWh al año.	4		15										
Cárdenas	El Hotel Iberostar Turis con la sustitución de Split por tecnología Inverter deja de consumir 2 MWh al año.	4		2										
Perico	La Estación Experimental Indio Hatuey contará con un Sistema de Climatización Inverter Fotovoltaico, que permite dejar de consumir 5 MWh al año.	4		5										
Varios	El Combinado Lácteo de Colón, el Hotel Turquesa y la UEB Gases Industriales de Jovellanos planifican el montaje y reparación de Bancos de Capacitores para la mejora del Factor de Potencia.	4		38										
Varios	La UEB Jovel de Jovellanos, la Corporación Cubaron, los Hoteles Meliá las Américas y Meliá Las Américas, la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro, el Aeropuerto Juan Gualberto Gómez, EMPERCAP y la Empresa de Construcción para Obras del Turismo pretenden la implementación de sus Sistemas de Gestión de la Energía con el acompañamiento de la ONURE Matanzas.	4												
Jaguey	Instalación de paneles solares fotovoltaicos en la Empresa Agropecuaria de la Construcción de Jaguey Grande permite dejar de consumir del SEN 74 MWh al año.	5	0.05	25										
Matanzas	Sistema de Inyección a Red con energía solar fotovoltaica en la Empresa Textil Eddio Tejero, que se proyecta con COPEXTEL, permitirá dejar de consumir del SEN 78 MWh anuales.	5	0.05	78										
Cárdenas	La contratación de 1000 kWh por cinco años de energía fotovoltaica con la Empresa Eléctrica permite a la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro utilizar energía limpia equivalente a 1500 MWh anual. Además, debe concluir el estudio de factibilidad para la sustitución de Grupos Eléctricos por energía Solar fotovoltaica en los pozos de Majagual, esta entidad hace estudio de factibilidad de un sistema fotovoltaico con acumulación (interconectado a red o autónomo) para el respaldo de cargas críticas en el centro colector 12.	5		1500										
Cárdenas	La Empresa EMPERCAP de Cárdenas instalará de un SSFV, conectado a la red con respaldo de baterías que permitirá dejar de consumir 700 MWh al año.	5	0.04	255										
Varios	El montaje y puesta en marcha de 7 Parques Solares Fotovoltaicos de 21 MWp en los territorios de Jovellanos, Hoyo Cokendo (Martí), Bolondrón, Colón (2 parques) Agramonte y Jaguey Grande permitirán que el SEN disponga de 147 MWp diarios.	5	147										147	211680
Cárdenas	El proyecto PROSA II de la Empresa de Productos Sanitarios de Cárdenas para generación eléctrica con paneles Solares permite dejar de consumir del SEN 1500 MWh anual.	5	1	1500										
Matanzas	El montaje de una bomba de agua y la iluminación interna y externa con paneles solares fotovoltaicos en la Empresa CONFORMAT, a través de un Proyecto financiado por la Unión Europea, con el acompañamiento de la ONUDI y ejecutado por la ONURE permitirá dejar de consumir del SEN 43 MWh al año.	5		43										
Jovellanos	La UEB Jovell en Jovellanos montará 400 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.4	29		40	28800	28.8						
Jovellanos	La UEB ENCOMIL de Jovellanos montará 30 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.03	12		30	12000	12						
Jovellanos	La UEB Sinc Cemento de Jovellanos montará 60 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.06	10		60	12000	12						
Jovellanos	La Empresa AZUMAT de Jovellanos montará 40 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.04	29		40	28800	28.8						
Matanzas	La UEB Comercializadora de Combustibles Matanzas montará 100 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.01	115		100	115200	115.2						
Matanzas	La UEB CEDAI de Matanzas montará 10 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.01	12		10	11520	11.52						
Matanzas	La EMPAI en Matanzas montará 60 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.06	69		60	69120	69.12						
Matanzas	La Empresa Provincial de Alimentos montará 122 kWp de energía solar fotovoltaica en sus unidades La Fé (18 kWp), El Barquillo (64 kWp) y UEB Matanzas (40 kWp).	5	0.122	140		122	140544	140.544						
Matanzas	LABIOFAM Matanzas montará 122 kWp de energía solar fotovoltaica en su Fábrica de Yogurt.	5	0.122	88		122	87840	87.84						
Cárdenas	La Inmobiliaria del MINTUR montará 145 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.145	167		145	167040	167.04						
Matanzas	El Aeropuerto Internacional Juan G. Gómez, montará 1 MWp de energía solar fotovoltaica.	5	1	1460		1000	1460000	1460						
Matanzas	La Empresa de Recuperación de Materiales Primas en Matanzas montará 26 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.026	10		26	10400	10.4						
Matanzas	La Cadena de Tiendas Caribe montará 350 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.35	420		350	420000	420						
Cárdenas	La Cadena Hotelera Islant montará 65 kWp de energía solar fotovoltaica.	5	0.065	95		65	94900	94.9						
Cárdenas	El Hotel Río Turquesa montará 35 kWp de energía solar fotovoltaica para estación de carga.	5	0.035	51		35	51100	51.1						
Cárdenas	La Gerencia CIMEX montará 50 kWp para Electroclera.	5	0.05	73		50	73000	73						
Cárdenas	La UEB Servisa del MINTUR desarrolla proyecto de parque vehicular eléctrico con carga mediante energía solar fotovoltaica que permitirá dejar de consumir 155 mil litros de petróleo anuales.	5			55									
Cárdenas	El Hotel Tuspan mediante la instalación de paneles solares fotovoltaicos disminuirá su consumo anual en 250 MWh.	5	0.17	250										
Cárdenas	El Hotel Meliá Las Américas debe concluir el estudio, en proceso, que permita la evaluación y factibilidad del montaje de calentadores solares para agua caliente.	5												
Cárdenas	El Hotel Iberostar Turis debe concluir el estudio, en proceso, que permita la evaluación y factibilidad del montaje de calentadores solares para agua caliente.	5												
Cárdenas	El Hotel Royalton con el montaje de paneles solares fotovoltaicos dejará de consumir 6.5 MWh anuales.	5	0.004	6.5										
Cárdenas	El Hotel Iberostar Laguna Azul debe concluir el estudio, en proceso, que permita la evaluación y factibilidad del montaje de calentadores solares para agua caliente.	5												
Cienfuegos	El Hotel Playa Girón con la sustitución de calentadores a resistencia, por 71 calentadores solares de 250 Litros, deja de consumir 36 MWh y 9 mil litros de combustible anual.	5		36	1									
Cienfuegos	El Hotel Playa Larga con la sustitución de calentadores a resistencia, por 14 calentadores solares de 250 Litros, deja de consumir 7 MWh y mil litros de combustible anual.	5		7	1									
Matanzas	El Complejo Hotelero Louvre Velasco con el uso de calentadores solares para agua caliente dejará de consumir del SEN 82 MWh anuales.	5		82										
Jaguey	El Hotel Batey Don Pedro de Jaguey Grande con la sustitución de calentadores a resistencia, por 7 calentadores solares de 250 Litros, deja de consumir 3 MWh y 800 litros de combustible anual.	5		3	0.8									
Matanzas	La Empresa Cárnica Provincial, dejará de consumir del SEN 18 MWh anuales por el montaje de paneles solares fotovoltaicos.	5	0.05	18										
Matanzas	La Empresa Láctea Provincial montará 250 kWp en la UEB Cárdenas, 30 kWp en la Pasteurizadora 29 de abril y 12 kWp en la sede provincial, para un total de 292.	5	0.292	210					292	210240	210.24			
Colón	El BANDEC en Colón con el montaje de paneles solares fotovoltaicos dejará de consumir 68 MWh anuales.	5	0.04	18										
Perico	La Estación Experimental Indio Hatuey contará con Sistema Fotovoltaico para riego agrícola de 24 hectáreas que ahorrarán 2 MWh al año. Además de un digestor de 300 m ³ de volumen con una producción de biogás estimada por día de 150 m ³ para un equivalente de unos 3.6 MWh en el año.	5	0.001	5.6										
Colón	El Cárnico de Colón contará con un biodigestor, sustituyendo 9 mil litros de combustible anual.	5			9									
Los Arabos	La Empresa Azucarera Mario Muñoz sustituirá el bombeo eléctrico del sistema de riego por goteo de la CPA Mario Muñoz por paneles fotovoltaicos.	5		16										
Martí	Instalación de digestores de Lagunas cubiertas en los grandes centros porcinos y uso del biogás en la generación eléctrica como parte del desarrollo del municipio de Martí.	5		9	4.5									
Martí	Instalación de gasificador en el molino arroceros para obtener metano a partir de la cascarilla y su utilización en la generación eléctrica, además de la sustitución del diésel en el proceso productivo dentro del desarrollo del municipio de Martí.	5		57										
Martí	Aprovechamiento de la energía cinética de las corrientes de las mareas de los canales en el municipio Martí para la generación de energía eléctrica liderado por CUBASOLAR Matanzas.	5									0.08	240		
Matanzas	La ETECSA Matanzas adquirirá Paneles fotovoltaicos, lámparas led, climatización inverter y autos eléctricos dejando de consumir anualmente 114 MWh y 189 mil litros de combustible.	5	0.07	114	18						20	35000		
Todos	Sistema Integral de Gestión para el Uso Racional de la Energía (SIGURE)	4												
Todos representados dentro de 102	Cumplimiento de la Resolución 242 - 2021 (Corregida) del MINEM sobre Contratos de potencia instalada en los parques solares fotovoltaicos de la Unión Eléctrica con las personas naturales y jurídicas.	5												
Varios	La Empresa de Acueducto y Alcantarillado instala 63 Sistemas de Bombeo Solar Fotovoltaico de 10kWp que permite un ahorro anual de 919800 kWh.	5	0.63	919										
			TOTALES	151.292	8236.82	284.30			23	24560	40.08	44840	147	211680