



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
INGENIERÍA

PROPUESTA DE INDICADOR PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL EN CIENFUEGOS

Autora: Grether de la Caridad Suárez Garzón
Tutoras: MSc. Ing. Jenny Correa Soto
Ing. Daniela María Sánchez Salmerón

Cienfuegos, 2021



PENSAMIENTO



"La perfección es una pulida colección de errores"

Mario Benedetti



DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A mis padres, no solo por estar, sino por ser: mi fuerza, mi ejemplo, el motor impulsor que me anima a retar mis límites cada día.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

En primer lugar a Dios, por guiarme, acompañarme siempre e iluminarme para salir adelante a pesar de las adversidades, porque me enseñó que solo hay que tener fe, el control lo tiene Él.

A mis Padres: a mi mamá por ser el fuego que me enciende para lograr todos mis sueños, por su protección y su amor incondicional, porque sin ella nada hubiera sido posible. A mi papá por ser el sosiego que tanto necesito y por saber ser mi música favorita y mi amigo, porque sin él no fuera quien soy.

A mi familia por su motivación y apoyo, porque en las vicisitudes son los que siempre están, porque si están lejos los sigo llevando conmigo.

A Karol, por decidir quedarse, porque me enseñó el verdadero valor de la independencia y de caminar juntos.

A Mari y Anita porque llenan de color mi vida y siempre están para mí.

A mis tutoras Jenny Correa y Daniela Sánchez, por compartir sus conocimientos y sus hogares y por aguantar mis llamadas.

A todos los profesores que me regalaron parte de sus vidas en las aulas y que me marcaron para siempre: Miguel, Onelio, Mario A., Juan Felipe, Jorge Luis, Stuart, Mónica, por solo mencionar algunos.

A mis amigos y compañeros de aula porque hicieron el camino más hermoso que la meta.

A todos los que de una forma u otra estuvieron a mi lado.



RESUMEN

Resumen

La presente investigación titulada “Propuesta de indicador para la Gestión Energética Local en Cienfuegos” tiene como objetivo general: Proponer un indicador capaz de medir el desempeño en el consumo de energía eléctrica de los Consejos Populares y el municipio de Cienfuegos, debido a la necesidad de incorporar a la Estrategia de Desarrollo Económico Social Municipal (EDESM) un indicador que responda a los estándares internacionales. Se emplearon durante la investigación un conjunto de técnicas y herramientas de gran utilidad, entre las que se pueden citar: revisión documental, método de expertos, diagrama de afinidad, procesamiento de datos, con el empleo de sistemas como EXCEL y generalización en el estudio realizado de la literatura sobre la metodología de evaluación de indicadores como: SMART, CREMA y Criterio de Utilidad de indicadores.

Palabras claves: Desarrollo Local, Desarrollo Sostenible, Indicador, Municipio.



ABSTRACT

Abstract

The present investigation entitled "Proposal of indicator for Local Energy Management in Cienfuegos" has the general objective: To propose an indicator capable of measuring the performance in the consumption of electrical energy of the Popular Councils and the municipality of Cienfuegos, due to the need to incorporate into the Municipal Social Economic Development Strategy (EDESME) an indicator that responds to international standards. A set of highly useful techniques and tools were used during the investigation, among which we can mention: documentary review, expert method, affinity diagram, data processing, with the use of systems such as EXCEL and generalization in the study carried out of the literature on the methodology for evaluating indicators such as: SMART, CREMA, Criterion of Utility of indicators.

Keywords: Local Development, Sustainable Development, Indicator, Municipality.



ÍNDICE

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Marco teórico referencial	5
1.1 Introducción	5
1.2 Desarrollo sustentable	6
1.3 Desarrollo local.....	8
1.3.1 Concepciones sobre el desarrollo local.....	8
1.3.2 Desarrollo local en mundo	10
1.3.3 Modelos de desarrollo local.....	10
1.3.4 Desarrollo local en Cuba.....	11
1.4 Indicadores de desarrollo local	15
1.5 Indicadores del desarrollo local en Cuba	17
1.5.1 Indicadores de la Red Nacional GUCID para evaluar el desarrollo socioeconómico local y el desempeño de la gestión municipal de la ciencia, la tecnología y la innovación	17
1.5.2 Índice de desarrollo humano territorial.....	18
1.5.3 Índice de Calidad de Vida Urbana	19
1.5.4 Indicadores no tradicionales para evaluar los procesos de innovación rural	21
1.5.5 Indicador para la eficiencia energética municipal en Cuba	24
1.5.6 Índice de eficiencia energética municipal	25
1.6 Metodologías para evaluación de Indicadores de desarrollo local.....	25
Capítulo II: Propuesta de indicador para la gestión energética en el gobierno local de Cienfuegos 27	
2.1 Introducción	27
2.2 Metodología para la solución de problemas.....	27
2.2.1 Definición y análisis del problema.....	28
2.2.2 Análisis, selección y diseño de la solución.	29
2.2.3 Implementación	29
2.3 Aplicación de la metodología de solución de problemas.....	29
2.3.1 Definición y análisis del problema.....	29
2.3.2 Análisis, selección y diseño de la solución	39
2.3.3 Implementación	49
Conclusiones Generales	53
Recomendación.....	54
Bibliografía	55

Anexos.....	60
-------------	----



INTRODUCCIÓN

Introducción

El término desarrollo es utilizado con el sentido de definir el desarrollo sostenible más allá de ser considerado únicamente como el crecimiento económico, sino en busca de un desarrollo económicamente factible, socialmente viable y amigable con el medio ambiente (Bhattacharyya, 2012). En la Conferencia de Desarrollo y Medio Ambiente de las Naciones Unidas en 1992, se adoptó la Agenda 21, donde se catalogó el desarrollo sostenible en tres dimensiones principales, económica, social y ambiental. Por otro lado, también se definió al desarrollo sostenible como la posibilidad de mejorar la calidad de vida, de un modo que sea sostenible económica y ambientalmente, a largo plazo, con el respaldo de la estructura institucional de un país (Colombo, Bologna y Masera, 2013; ONU, 2015/b/; Guillén, 2016; Harjanne y Korhonen, 2019; Wang et al., 2019; Mangla et al., 2020).

El desarrollo local (DL), se basa en el desarrollo sustentable y nace de la necesidad de los residentes de un territorio de concentrarse en su desarrollo, como un proceso de articulación de las estructuras políticas, sociales, económicas y ambientales; enfocado a acoplar las potencialidades por medio de procesos relacionados con propósitos como la igualdad, el crecimiento y la sustentabilidad incluyendo todos los recursos de un territorio, con el objetivo de garantizar el bienestar de la población (Mateo, 2012).

La teoría del DL, surge de la necesidad de pensar más allá del crecimiento económico en cifras y se entiende como un todo que integra: los enfoques del desarrollo humano, del desarrollo sustentable, de la competitividad sistémica, del neoinstitucionalismo, del capital social y de la nueva geografía económica. En ese contexto, se discute si es necesario, que el gobierno en sus distintos niveles sea el centro de la política de desarrollo (Díaz-Canel y Delgado, 2021).

El DL tiene sus objetivos establecidos, son los tres generales: la transformación del sistema productivo local, el crecimiento de la producción y la mejora del nivel de vida y de empleo de la población; también incluye objetivos genéricos de las políticas de DL, siendo estas: (1) crecimiento de la producción y el empleo locales, (2) mejora del nivel de vida de la población, (3) transformación del sistema productivo local, (4) desarrollo del potencial endógeno, (5) aumento de la capacidad local de decisión, (6) incremento de la capacidad territorial de atracción y el diálogo entre actores y (7) dinamización de la sectorialidad local (Milán et al., 2019; Pérez y Torres, 2019).

Lazo (2002) define los agentes del desarrollo local, factores endógenos y exógenos: (1) asesores locales dedicados a poner en contacto al emprendedor con los múltiples programas de ayuda y formación que ofrecen las distintas administraciones sobre los factores endógenos, (2) los

recursos materiales existentes en el territorio, sumados a la calidad de los recursos humanos, su capacidad emprendedora y organizativa y (3) el capital, infraestructura y tecnología. También enuncia las premisas para un modelo de DL siendo esas: (1) adaptación al territorio, (2) carácter práctico y concreto, (3) coordinación de los diferentes actores y agentes y (4) acceso a servicios de información.

El país en el 2011 inicia un cambio de enfoque hacia la energía renovable en la proyección de la actualización del Modelo Económico y Social, en el 2014 se aprueba la *“Política para el desarrollo perspectiva de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”* con énfasis en elevar la eficiencia energética y un cambio de la matriz energética actual sustentada en el 95,7 % de combustibles fósiles (Melo, Sánchez y Piloto, 2017; Correa et al., 2021; Gómez et al, 2021) y su relación con la competitividad de la economía nacional; disminuyendo la dependencia de estos combustibles importados, sus costos energéticos y el impacto medioambiental (Puig, 2014; Correa et al., 2017).

En el año 2017 se aprueban las bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta el 2030 (PCC, 2017) relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para ese período (ONU, 2015/a/; ONU, 2015/b/; Díaz-Canel y Delgado, 2020; MEP, 2021; Correa et al., 2021; Díaz-Canel y Delgado, 2021) con la declaración de la protección de los recursos y el medioambiente como dimensiones del desarrollo sostenible y ejes estratégicos en el PNDES hasta el 2030, así como la actualización de los lineamientos de la Política Económica y Social referentes a los territorios con el lineamiento 17, la política energética a través de los lineamientos 204, 205, 207 y 208 (Correa et al., 2017; PCC, 2017; Correa et al, 2021), el Decreto-Ley No. 345/ 2017 *“Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”*, así como la instrucción y resoluciones complementarias al respecto (Consejo de Estado, 2019; Correa et al, 2021).

Con toda la actualización mencionada anteriormente, se vuelve necesario prestar más atención a los indicadores energéticos, los cuales deben evaluar o abarcar aspectos: a) ecológicos, b) sociales y culturales y c) económicos, adecuados al objetivo perseguido, debido a que no existe un conjunto de indicadores aplicables a todos los casos. Los mismos deben ser elegidos y contruidos de acuerdo al objetivo definido, la sensibilidad a los cambios, la habilidad predictiva, ser fáciles de interpretar, poseer facilidad de recolección, confiabilidad e importancia y por ende ser robustos e integradores (Colegio Mayor de Antioquia, 2017).

En la evaluación del desempeño del municipio de Cienfuegos se proponen indicadores en la Estrategia de Desarrollo Económico Social Municipal (EDES) en construcción por el Gobierno Local desde el año 2015. En la evaluación realizada por Timóteo (2019) a los 41 indicadores de

la EDESM se detectó que únicamente el Índice de Calidad de Vida Urbana propuesto por Covas (2019) arrojó calidad y utilidad; por su parte Soto Santana (2019) propone el índice de eficiencia energética municipal. Posteriormente Catellanos y Vázquez (2020) sometieron al proceso de evaluación al (1) Indicador energético para el sector residencial por CP, el (2) Indicador energético para el sector residencial municipal, y al (3) índice de eficiencia energética municipal los cuales arrojando resultados satisfactorios, sin embargo estos indicadores e índice son propuestos para las condiciones de Cuba, de ahí la necesidad de un indicador que pueda mostrarse según los estándares internacionales para localidades.

Todo lo anterior expuesto constituye la **Situación problemática** enunciándose el siguiente **Problema de investigación**, la necesidad de incorporar a la Estrategia de Desarrollo Económico Social Municipal (EDESM) de Cienfuegos un indicador que responda a los estándares internacionales para medir el desempeño local de la energía eléctrica.

Objetivo General: Proponer un indicador capaz de medir el desempeño en el consumo de energía eléctrica de los Consejos Populares y el municipio de Cienfuegos.

Para alcanzar el objetivo general antes expuesto se proponen los **objetivos específicos** siguientes:

1. Construir un marco teórico referencial de la investigación referente a Desarrollo sustentable, desarrollo local, estrategia de desarrollo local e indicadores de desarrollo local.
2. Proponer un indicador de estándar internacional para medir el desempeño en el consumo de energía eléctrica de los Consejos Populares y el municipio de Cienfuegos.

Justificación:

Cuba a partir del año 2011 plantea la actualización de su Modelo Económico Social y en 2016 ratifica a través del PNDES hasta 2030 que está en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Social de la ONU aprobados en la Agenda 2030. Siendo importante la descentralización de los gobiernos locales en la búsqueda del Desarrollo Municipal donde se propicia la toma de decisión a través de indicadores que midan el desempeño de los municipios (Correa et al, 2017; Díaz Canel y Delgado 2021).

Preguntas de investigación:

1. ¿Qué características tienen los indicadores de la EDESM en Cienfuegos?
2. ¿Qué indicadores responden a estándares internacionales en la EDESM en Cienfuegos que garanticen la medición del desempeño energético local?

La **estructura capitular** de la investigación es la siguiente:

- Capítulo I: En este capítulo se realiza una revisión bibliográfica sobre desarrollo local y sustentable, estrategia de desarrollo local e indicadores de desarrollo local.
- Capítulo II: Se realiza una caracterización del municipio de Cienfuegos, se propone un indicador que responde a los estándares internacionales para el consumo de energía eléctrica y se aplica la metodología SMART adaptada para su análisis e incorporación en la gestión energética local.

El trabajo se estructura, en resumen, abstract, introducción, capítulo I, capítulo II, conclusiones generales, recomendaciones y anexos.



CAPÍTULO I

Capítulo I: Marco teórico referencial

1.1 Introducción

En la construcción del marco teórico para la investigación se hace imprescindible la revisión bibliográfica que la sustente en función de la temática a abordar, por lo que se procede a realizar una revisión de documentos relacionados con el desarrollo local (DL), las estrategias de desarrollo en el mundo y en Cuba, la existencia de indicadores para el desarrollo local y metodologías para su evaluación. Para su comprensión se presenta en la Figura 1.1 el hilo conductor para la elaboración del capítulo.

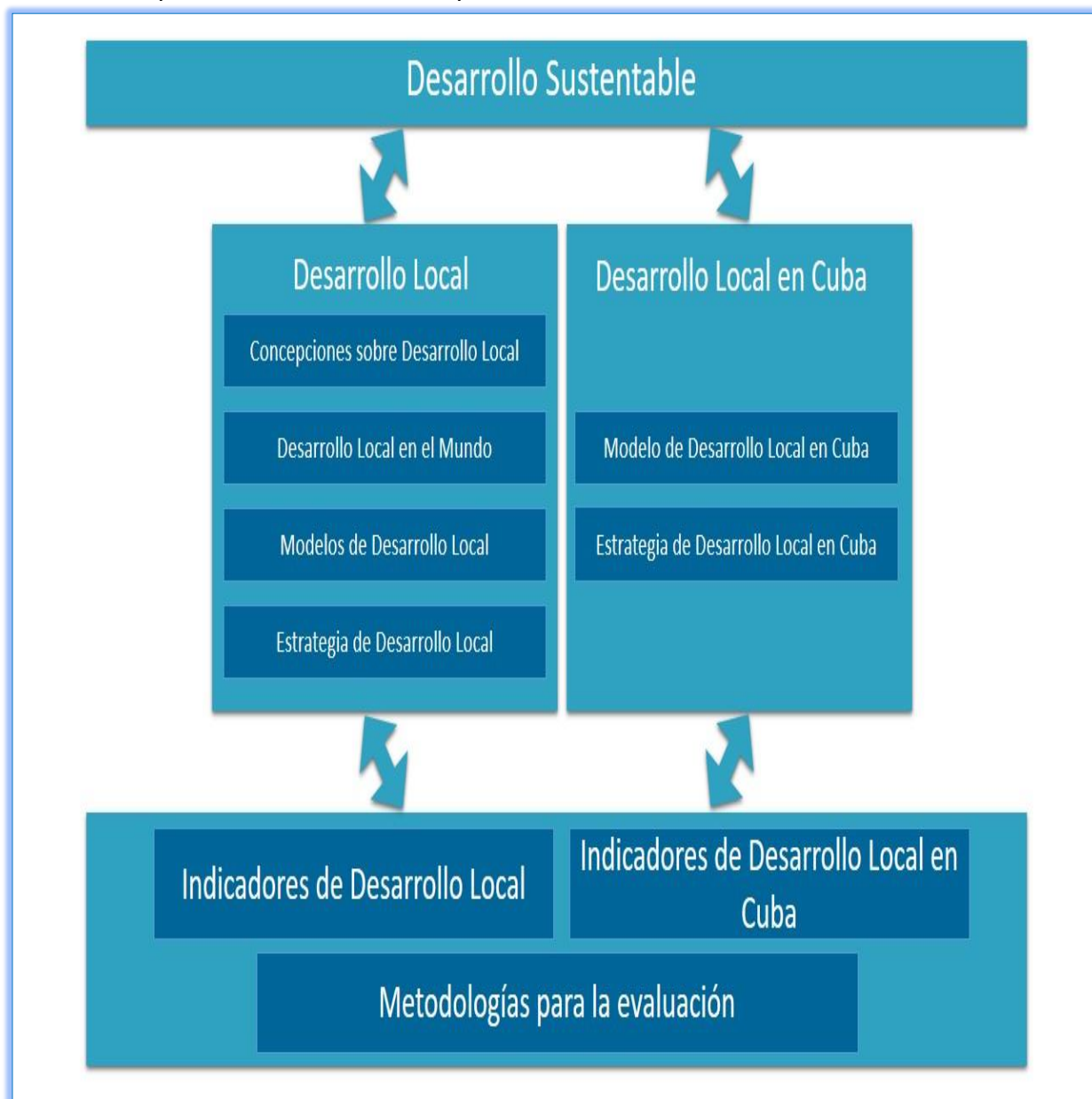


Figura 1.1: Hilo conductor. **Fuente:** elaboración propia.

1.2 Desarrollo sustentable

Desde sus inicios, el concepto desarrollo sustentable fue dado por la Comisión Brundtland como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer las suyas” (López Martínez y Bereau Sarria, 2018). Cuando el desarrollo sustentable se mantiene a lo largo del tiempo se alcanza el denominado desarrollo sostenible, el cual es un concepto dinámico, que es una traducción más adecuada del término en inglés “sustainable development” (Kumar et al., 2017). En la Conferencia de Desarrollo y Medio Ambiente de las Naciones Unidas en 1992, se adoptó la Agenda 21, donde se catalogó el desarrollo sostenible en tres dimensiones principales, económica, social y ambiental. Por otro lado, también se definió al desarrollo sostenible como la posibilidad de mejorar la calidad de vida, de un modo que sea sostenible económica y ambientalmente, a largo plazo, con el respaldo de la estructura institucional del país (Colombo et al., 2013; ONU, 2015/b/; Guillén, 2016; Harjanne y Korhonen, 2019; Wang et al., 2019; Mangla et al., 2020).

En la Cumbre sobre el Desarrollo Sostenible (DS) 2015, se declara la Agenda 2030, en la cual se integran los resultados de la Cumbre Mundial Sobre Desarrollo Sostenible del 2002, la Cumbre de 2010 sobre los Objetivos Desarrollo Mundial (ODM), los resultados de la Conferencia de las Naciones Unidas (UN) sobre desarrollo de 2012 (Rio +20) y donde se enumeran 17 objetivos para el DS:

Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre los países.

Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

Objetivo 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Objetivo 17: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.



Figura 1.2: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) Agenda 2030. **Fuente:** Agenda 2030 PNUD.

1.3 Desarrollo local

El término desarrollo es utilizado con el sentido de definir el desarrollo sostenible más allá de ser considerado únicamente como el crecimiento económico, sino en busca de un desarrollo económicamente factible, socialmente viable y amigable con el medio ambiente (Bhattacharyya, 2012). El DL nace de la necesidad de los residentes de un territorio de concentrarse en su desarrollo, como un proceso de articulación de las estructuras políticas, sociales, económicas y ambientales; enfocado a acoplar las potencialidades por medio de procesos relacionados con propósitos como la igualdad, el crecimiento y la sustentabilidad incluyendo los recursos energéticos de un territorio, con el objetivo de garantizar el bienestar de la población (Mateo, 2012).

La teoría del DL surge de la necesidad de pensar más allá del crecimiento económico en cifras y se entiende como un todo que integra: los enfoques del desarrollo humano, del desarrollo sustentable, de la competitividad sistémica, del neoinstitucionalismo, del capital social y de la nueva geografía económica. En ese contexto, se discute si es necesario que el gobierno (en sus distintos niveles) sea el centro de la política de desarrollo (Díaz-Canel y Delgado, 2021).

En este punto toma fuerza la idea de región porque, como se ha manifestado reiteradamente, ayuda a impulsar el desarrollo desde abajo, es decir, desde lo local, donde el esfuerzo de las administraciones no son los únicos protagonistas, ya que son valiosos, necesarios e influyentes “los roles de la cooperación entre firmas, de los gremios empresariales, de los sindicatos de trabajadores, de las instituciones educativas, (...), para desarrollar las potencialidades internas del territorio” (Pérez y Torres, 2019).

Ahora bien, las asociaciones territoriales resultan útiles e innovadoras no sólo para la identificación y planeación estratégica de las riquezas y potenciales, sino, también para la identificación de problemas y la construcción conjunta de soluciones para la erradicación de los mismos y no simplemente su traslado de una zona a otra. Tal como lo argumentan Gupta y Vegelin (2016), las asociaciones municipales se han convertido en una nueva forma de gestionar el territorio y en fuente de metodologías innovadoras de trabajo en los municipios, que superan los esquemas tradicionales al instalar una lógica de planificación y acción municipal concertada que incluye los diagnósticos territoriales, los análisis de problemas, la planificación estratégica y operativa, la construcción conjunta de soluciones, la priorización de proyectos y la asignación de recursos.

1.3.1 Concepciones sobre el desarrollo local

En la búsqueda de un desarrollo sostenible se han establecido dos tendencias: el desarrollo exógeno que considera el modelo de desarrollo cuyo eje principal consistía en atraer y promover

la inversión externa para las regiones y el desarrollo endógeno que significa la capacidad para transformar el sistema socio-económico, la habilidad para reaccionar a los desafíos externos, la promoción del aprendizaje social y la habilidad para introducir formas específicas de regulación social a nivel local (Garofoli, 1986; Vázquez, 1988; Arocena, 1995; Beccatini, 1997; Vázquez, 1999 y Vázquez, 2000). Según León y Miranda (2006) es la habilidad para innovar a nivel local. En las últimas décadas del siglo XX debido al fenómeno de la globalización y al impulso de la innovación tecnológica, ha surgido una nueva acepción del desarrollo local, debido a su estrecha asociación con la cultura local y con los valores incluidos en ella (Boisier, 1999).

El DL tiene sus objetivos establecidos, son los tres generales: la transformación del sistema productivo local, el crecimiento de la producción y la mejora del nivel de vida y de empleo de la población; también incluye objetivos genéricos de las políticas de DL, siendo estas: (1) crecimiento de la producción y el empleo locales, (2) mejora del nivel de vida de la población, (3) transformación del sistema productivo local, (4) desarrollo del potencial endógeno, (5) aumento de la capacidad local de decisión, (6) incremento de la capacidad territorial de atracción y el diálogo entre actores y (7) dinamización de la sectorialidad local (Milán et al., 2019; Pérez y Torres, 2019).

En el nuevo marco regional en América Latina las políticas de desarrollo económico local aparecen como respuesta a los principales retos e imperativos del ajuste estructural de las economías de la región, pues se dirigen principalmente a garantizar el advenimiento de las innovaciones tecnológicas y de las organizaciones en la base misma del tejido productivo empresarial de los territorios.

Por su parte Lazo (2002) define los agentes del desarrollo local, factores endógenos y exógenos: (1) asesores locales dedicados a poner en contacto al emprendedor con los múltiples programas de ayuda y formación que ofrecen las distintas administraciones sobre los factores endógenos, (2) los recursos materiales existentes en el territorio, sumados a la calidad de los recursos humanos, su capacidad emprendedora y organizativa y (3) el capital, infraestructura y tecnología. Así como enuncia las premisas para un modelo de DL siendo esas:

- Adaptación al territorio.
- Carácter práctico y concreto.
- Coordinación de los diferentes actores y agentes.
- Acceso a servicios de información.

1.3.2 Desarrollo local en mundo

Un gobierno local puede ejercer directamente o subsidiar, gestionar, operar y financiar un sistema energético de una localidad, donde el municipio puede asumir varios roles, entre ellos: puede financiar el sistema energético local, incidiendo en el diseño y la operación de este, así como las obligaciones contraídas con terceros.

Este antecedente propició el desarrollo de modelos, metodologías, estrategias e indicadores para la gestión energética local aplicados en más de 70 municipios de 10 países (Wene, 1988; Bruckner, 1997; Butera, 1998; Wohlgemuth, 1999; Sundberg, 2000; Rolfsman, 2004; García Vico, 2006; Ivner, 2009; St. Denis y Parker, 2009; BOCM, 2010; Lin, 2010; Neves y Leal, 2010; Zhu, 2011; Brandoni, 2012; Agencia Provincial de la Energía de Alicante, 2013, Cabello Justafre, 2018 y Soto, 2019).

Estas experiencias sobre la gestión energética local se basan en la planificación energética, las matrices de generación y consumo energético, incluyendo las fuentes renovables de energía (FRE) e indicadores energéticos que posibilitan la gestión de los gobiernos locales. Sobre los recursos energéticos territoriales, sin embargo, solo realiza una función de promoción sobre la empresa privada (Correa et al., 2018).

El progreso en la gestión energética municipal ha incentivado la incorporación de los gobiernos locales a la certificación por la ISO 50 001:2011, donde el primer municipio certificado por esta norma es el municipio de Bad Eisenkappel en Austria que durante su primer año proyectó una disminución del consumo de energía eléctrica de un 25%, con una reducción de 86 000 kWh equivalente a 16 000 euros, posteriormente el municipio de Soto de Real en España con un ahorro del 80% del consumo de energía eléctrica por este concepto (ISO, 2011) y en septiembre 2015 en el municipio de Atlacomulco de Fabela, Estado de México (Campillo, 2018; Rodríguez, 2019).

1.3.3 Modelos de desarrollo local

En materia de DL no existe un único modelo sino tantos como experiencias, los cuales constituyen modelos autónomos cuyo control debe ejercerse en el ámbito local (Padilla, 2006) algunos de ellos se relacionan a continuación: Becattini (1997), Lazo (2002), Leydesdorff y Etzkowitz (2003), Silva (2007), Arnkil et al. (2010), Boffill (2010) y Michalus (2011).

Estos modelos de DL tienen en común, aunque indistintamente, que enfocan el desarrollo exógeno y endógeno en función de las necesidades de desarrollo territorial o local, consideran el uso flexible de recursos locales, cooperación de actores como universidades, empresas, el Estado y la incorporación de la innovación en gestión del conocimiento.

1.3.4 Desarrollo local en Cuba

El DL constituye un proceso activador de la economía y dinamizador de la sociedad local (Lazo, 2002) que se sustenta en la gestión del liderazgo y en la búsqueda del equilibrio entre la eficiencia, equidad y ecología; contienen como aspectos fundamentales lo económico, social y ambiental. Por lo que debe preservar los cambios estructurales que potencien la solidaridad, justicia social, calidad de vida y uso racional de recursos endógenos, garantiza una mejora del bienestar social en el presente y el futuro (Pino y Becerra, 2003; Pino, 2008).

El desarrollo territorial en Cuba parte de las grandes deformaciones y desigualdades socioeconómicas previas al triunfo de la revolución en enero de 1959 y, por tanto, de la necesidad impostergable de encaminar esfuerzos hacia el ordenamiento de los territorios en aras del desarrollo demandado por el proceso revolucionario en auge.

Los orígenes y rasgos del diseño territorial y local en la Isla se remontan al pasado colonial y se extienden al período republicano previo al triunfo revolucionario. Con la Constitución de 1901 se dan los primeros pasos relacionados con las estructuras y poderes locales. Más tarde, en la Constitución de 1940, entonces una de las más avanzadas del continente, se asentó la necesidad de fortalecer la actividad de las localidades o municipios. Hacia mediados de siglo Cuba contaba con “126 municipios distribuidos irregularmente en las seis provincias existentes, por ejemplo, 26 en La Habana contra sólo nueve en Camagüey”.

Según un estudio de Boisier (1999) y análisis realizados en 1994 en el Laboratorio Integrado de Diseño de Estrategias Regionales, con sede en la capital chilena, el desarrollo territorial es un proceso localizado de cambio social sostenido que tiene como finalidad el progreso permanente del territorio, la localidad, la comunidad y de cada individuo residente en ella. Además de vincularse estrechamente a un proceso de crecimiento económico, el desarrollo territorial requiere las siguientes condiciones:

- Autonomía creciente para emprender un estilo propio de desarrollo y aplicar políticas autóctonas: para ello es necesaria una verdadera descentralización que cuente con la participación política de la población y excluya cualquier forma de autoritarismo.
- Capacidad de apropiarse del plus producto para reinvertir en el proceso: esto permite superar gradualmente las estructuras de producción obsoletas y diversificar la base económica, posibilitando un desarrollo sustentable a largo plazo con cimientos más sólidos, una actitud permanente de concientización respecto a la protección ambiental y el uso racional de los recursos naturales, al tiempo que se propicia el mejoramiento del bienestar de la población.

- Identificación plena de la población con su territorio: dando sentido de identidad al desarrollo territorial y vinculándose con la historia, la psicología, la lengua, la tradición y el arraigo sociocultural de los habitantes; por ello debe predominar un verdadero sentimiento de pertenencia que desarrolle la cohesión y motive a cada individuo, la unidad de lo cotidiano como condición indispensable para ejercer las diversas actividades del individuo en la sociedad; la cotidianidad nutre la comunicación y el diálogo, los cuales permiten adentrarse en los problemas territoriales visibles en la escuela, la fábrica, el barrio, la interacción del delegado con sus electores, el reparto con equidad del ingreso entre la población y la participación constante de esta en la toma de decisiones, el protagonismo entendido como el liderazgo de los gestores del desarrollo territorial, la coordinación entre los agentes del desarrollo.

1.3.4.1 Modelos de desarrollo local en Cuba

En Cuba el DL se orienta como el proceso que implementa a escala local las transformaciones de las dimensiones ambiental, económico-productiva y político-social interconectado con el entorno (Guzón, 2016). Un elemento distintivo del DL para Cuba es que constituye un complemento necesario a las políticas y objetivos nacionales pues las iniciativas de DL deben revitalizar el vínculo entre las autoridades centrales y la administración provincial y municipal para brindar mayor protagonismo a los actores locales en la búsqueda de soluciones a sus propios problemas (González y Samper, 2005). Resulta necesario el fortalecimiento de las estructuras y los poderes locales, a partir de la estimulación a la participación ciudadana y del logro de acciones integradas a nivel de procesos de producción local (Caño, 2004; Iñiguez y Ravenet, 2005, Rodríguez, 2005).

Bofill (2010) y Núñez (2012) consideran que los gobiernos locales no deben perder de vista la gestión integradora que conforman Universidad-Conocimiento-Ciencia-Tecnología-Innovación en los territorios. Castro (2015) por su parte plantea que los sistemas locales de innovación, orientados adecuadamente desde las perspectivas y prioridades de gobierno local, estimulan una mejor gestión de gobierno con enfoque de sostenibilidad, un ejemplo lo constituye la articulación del proyecto ramal Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo (GUCID), en respuesta a las demandas de los diferentes municipios en el país y que dispone de un set de indicadores que permiten evaluar la contribución al DL (Castro y Rajadel, 2015).

La gestión de proyectos en el DL debe basarse en que los actores locales son las instancias provinciales y municipales del Poder Popular y las entidades productivas y no productivas locales (Lazo, 2002; Rodríguez, 2005), para que estos proyectos tengan éxito exige el mejoramiento continuo de la gestión de los decisores y actores del DL en los territorios (Ruíz y Becerra, 2015).

En la búsqueda del DL en Cuba se han diseñado modelos, metodologías y procedimientos entre los que se encuentran:

- Modelo general de dirección del desarrollo local. (Lazo, 2002)
- Propuesta metodológica iniciativa municipal para el desarrollo local. (González y Samper, 2005)
- Metodología para una estrategia de desarrollo local. (Silva, 2007)
- Modelo conceptual para el desarrollo local basado en el conocimiento y la innovación. (Boffill, 2010)
- Propuesta metodológica para alcanzar el desarrollo endógeno en localidades de Pinar del Río. (Díaz y Rodríguez, 2011)
- Procedimiento para determinar los factores incidentes en la potenciación del desarrollo socioeconómico local. (González et al., 2013)
- Modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces para la gestión integrada de la ciencia, tecnología, innovación y medioambiente a nivel territorial. (Castro, 2015)

En común estos modelos, metodologías y procedimientos consideran el uso racional de los recursos, sin embargo, en ninguno de ellos se manifiesta explícitamente la gestión de los recursos energéticos presentes en los territorios.

1.3.4.2 Estrategias de Desarrollo Local en Cuba

La estrategia de desarrollo necesita un alto nivel de organización a fin de aprovechar todos los recursos, requiere la potenciación de las estructuras existentes en el ámbito municipal y su funcionamiento integrado. El desarrollo local, en su intención de contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población en el municipio, moviliza recursos endógenos y soluciona problemas en esta escala con un enfoque multidimensional de acción, tanto en lo económico-productivo como en lo político-institucional, lo sociocultural y lo ambiental (Pomares y López, 2013 ; Rodríguez, 2019).

En la década de los 70 del siglo XX en Cuba se elabora una división político- administrativa, basada en las características físico-geográficas, la distribución de la población, la regionalización económica del país y las perspectivas de desarrollo de los diferentes territorios, resultando en el año 1976, 14 provincias (más el municipio especial) y 169 municipios más grandes. Recientemente, la provincia de La Habana se dividió en dos: Artemisa y Mayabeque. La creación de los Órganos Locales del Poder Popular, intenciona la concentración de la mayoría de las actividades económicas y sociales bajo la administración de las instancias municipales (Rodríguez, 2019; Guzón, 2014).

Actualmente se realizan Proyectos de Desarrollo Local (PRODEL) gestionados por el CITMA, con el objetivo de dar una herramienta a los Gobiernos Locales para garantizar desde el propio municipio respuestas adecuadas a las necesidades básicas y aspiraciones económicas, materiales y espirituales de la sociedad local.

En respuesta a las limitantes de los Gobiernos Locales se han realizado alrededor de 25 programas de Desarrollo Municipal (DM), evaluados en cuanto a: Caracterización del territorio, Potenciales para el desarrollo, Barreras para el desarrollo, Visión, Aliados estratégicos, Fuentes de Financiamiento, Líneas estratégicas, Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas, Indicadores de Medición, Lineamientos que desarrolla y Estados de opinión de los pobladores. Se pone de manifiesto PRODEM en los municipios Mantua, San Cristóbal, Güira de Melena, Santa Cruz del Norte, Jagüey Grande, Manicaragua, Placetas, Aguada de Pasajeros, Fomento, Jatibonico, Cabaiguan, Yaguajay, Florencia, Minas, Manatí, Calixto García, Bartolomé Maso, Buey Arriba, Mella y San Antonio del Sur observándose ascendencia, o sea una reacción positiva al proyecto en la mayoría de los indicadores evaluados (Ver Figura 1.3).

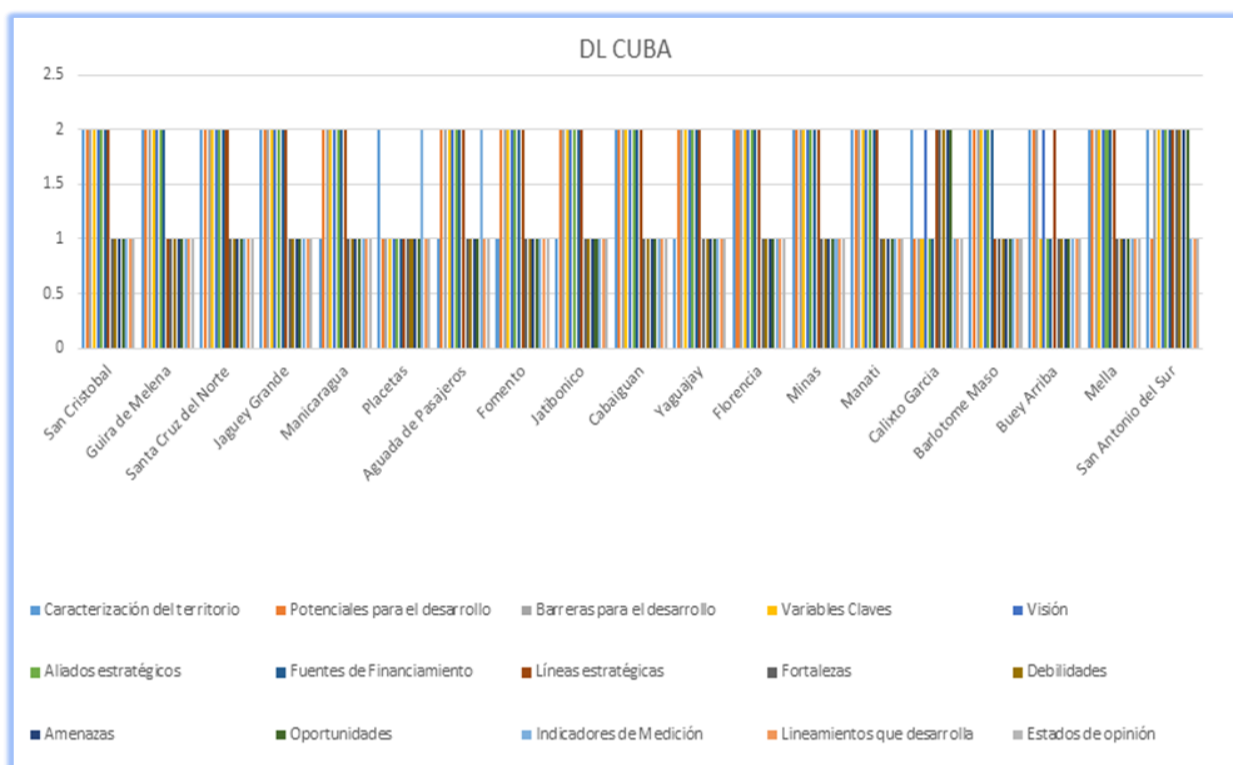


Figura 1.3: PRODEM CUBA. **Fuente:** (Rodríguez, 2019).

En la provincia de Cienfuegos en los municipios Cruces, Rodas, Palmira, Lajas y Aguada de Pasajeros se realizan programas de DM, arrojando buenos resultados en la mayoría de los

aspectos analizados excepto en la creación de la matriz DAFO, siendo el municipio con menos logros Aguada de Pasajeros (Ver Figura 1.4).

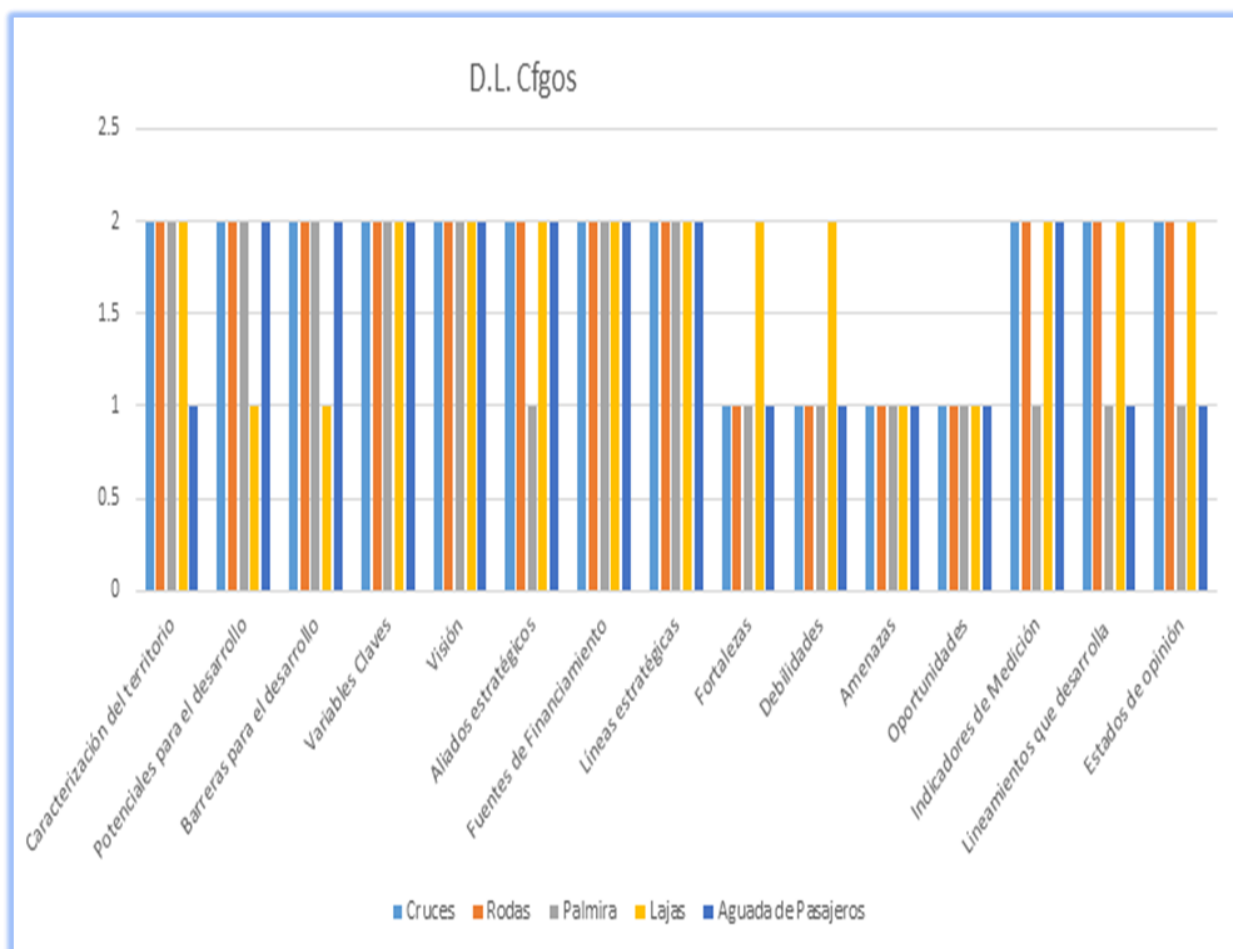


Figura 1.4: PRODEM Cienfuegos. **Fuente:** (Rodríguez, 2019)

1.4 Indicadores de desarrollo local

Es importante entender qué es exactamente un indicador, como se aborda en el libro de (Sarandón, 2001) sobre indicadores. Este es una variable, seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable. Brindan información importante y esencial para el funcionamiento de un sistema, son predictivos, son objetivos y son interpretados fácil y correctamente por cualquier observador. Para el desarrollo de indicadores hay que tener presente algunas características que estos deberían reunir (Timóteo, 2019):

- Estar estrechamente vinculados con la sustentabilidad

Es fundamental, para que los indicadores no sean sólo una colección de datos inconexos, que estos estén estrechamente relacionados con algunos de los requisitos de la sustentabilidad, todos los indicadores deben ser derivados de los atributos de la sustentabilidad previamente definidos.

No puede haber ningún indicador que no haya sido derivado de uno de los requisitos de la sustentabilidad. Y viceversa: no puede haber algún requisito de la sustentabilidad que luego no se traduzca en un indicador. Si se considera, por ejemplo, que una agricultura sustentable debe ser socialmente apropiada, entonces deberá existir algún indicador que evalúe o abarque aspectos: ecológicos, sociales y culturales y económicos.

- Adecuados al objetivo perseguido

No existe un conjunto de indicadores aplicables a todos los casos. Los mismos deben ser elegidos y contruidos de acuerdo a nuestro objetivo. Es fundamental, por lo tanto, que sean útiles a nuestro propósito. Este puede ser de investigación, de demostración, destinados a productores, científicos, políticos, o como un método de autodiagnóstico para los propios agricultores. Para cada uno de estos propósitos, los indicadores pueden ser apropiados y no serlo para los otros

- Sensibilidad a los cambios

Es importante que los indicadores sean sensibles a un amplio rango de situaciones y que puedan variar en el tiempo.

- Habilidad predictiva

En lo posible es deseable que los indicadores tengan habilidad predictiva. Esto quiere decir que la observación del valor del indicador nos indique claramente una tendencia a futuro.

- Ser fáciles de interpretar

Uno de los atributos más importantes de los indicadores es que éstos deben ser sencillos de interpretar. Por lo tanto, a pesar de que se están evaluando diferentes aspectos, económicos, sociales, productivos, que se expresan en diferentes unidades, es importante que los indicadores se presenten en unidades equivalentes. Además, para facilitar su interpretación, deben ser directos, es decir, a mayor valor, más sustentable. Estos requisitos pueden lograrse transformando los valores, por ejemplo, a escalas de 0 a 4, siendo 4 el valor que representa lo más sustentable. Los indicadores no deben ser sesgados y en lo posible ser independientes del observador: tienen que tener el mismo valor independientemente de la persona que obtenga el dato.

- Facilidad de recolección, confiabilidad e importancia

Un aspecto importante a tener en cuenta es que, en lo posible los indicadores deben ser de fácil recolección y uso. Pero esto no debe ser a costa de su confiabilidad. Es importante evaluar la confiabilidad de los indicadores. Esto dará elementos para su correcta ponderación. Por otro lado, es posible que algunos indicadores sean más difíciles de medir, pero confiables. La elección de los indicadores adecuados puede hacerse graficando la dificultad y confiabilidad o importancia

de los mismos en un eje de coordenadas. En lo posible deben elegirse los indicadores más fáciles de obtener, siempre que sean confiables. La importancia es otro atributo de los indicadores. Esta deberá considerarse sobre la base de su aporte a la evaluación de la sustentabilidad y puede ser también denominada pertinencia. Hay indicadores confiables y fáciles de obtener, pero poco importantes. Determinar el grado de importancia de los indicadores, no es sencillo ya que requiere entender su aporte a la sustentabilidad. La correcta elección de los indicadores apropiados depende de la capacidad de comprensión del funcionamiento del sistema.

- Ser robustos e integradores

Otro aspecto que se debe buscar es que los indicadores sean robustos o integradores, que sintetizen mucha información pertinente. Es decir, que con pocos indicadores que tengan mucha información sean suficientes para evaluar la sustentabilidad. Por supuesto que, la obtención de un indicador robusto a veces requiere una serie de cálculos previos, que a veces pueden tener cierto grado de dificultad.

1.5 Indicadores del desarrollo local en Cuba

En función al DL en Cuba se ha propuesto una serie de indicadores para medir el desempeño de un municipio, ejemplo de ellos los constituyen: indicadores de la Red Nacional GUCID para evaluar el desarrollo socioeconómico local y el desempeño de la gestión municipal de la ciencia, la tecnología y la innovación (Socorro et al., 2014), el Índice de Desarrollo Humano Territorial para Cuba (IDHTC) (Méndez y Lloret, 2011), se propone el Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU) para las ciudades de primer orden en Cuba (Cabello et al., 2013; Covas, 2019) e indicadores no tradicionales para evaluar los procesos de innovación rural (Morales y Pérez, 2010), el Indicador para la eficiencia energética municipal en Cuba (Cabello, 2018) y el índice de eficiencia energética municipal (Soto, 2019).

1.5.1 Indicadores de la Red Nacional GUCID para evaluar el desarrollo socioeconómico local y el desempeño de la gestión municipal de la ciencia, la tecnología y la innovación

Los Indicadores de la Red Nacional GUCID para evaluar el desarrollo socioeconómico local y el desempeño de la gestión municipal de la ciencia, la tecnología y la innovación, se declaran indicadores por dimensiones en función de la (1) evaluación del sistema de indicadores de desarrollo socioeconómico local y (2) de los indicadores del desempeño de la gestión de la innovación, los cuales se enuncian a continuación (Socorro, 2014).

(1) Evaluación del sistema de indicadores de desarrollo socioeconómico local.

La evaluación de los indicadores de desarrollo socioeconómico local se realizó atendiendo a los indicadores definidos por los expertos, bajo la premisa de considerar los macro indicadores

fundamentales y susceptibles en primera instancia de ser utilizados en comparaciones y toma de decisiones. Se tomaron como base distintas fuentes estadísticas del año 2011 y se estructuraron en siete dimensiones (ejes):

- Dimensión 1. Económico – financiera.
- Dimensión 2. Seguridad alimentaria.
- Dimensión 3. Condiciones de vida de la población.
- Dimensión 4. Gestión local para la innovación.
- Dimensión 5. Situación ambiental.
- Dimensión 6. Condición demográfica.
- Dimensión 7. Integración social.

(2) Indicadores del desempeño de la gestión de la innovación.

La gestión de la innovación en el territorio supone la integración de la red de actores sociales que participa de ella, entre ellos las sedes centrales de las universidades, los Centros Universitarios Municipales (CUM), el Gobierno y sus dependencias y estructuras en función de la gestión del desarrollo local, las organizaciones, las empresas, entre otros:

- Dimensión 1. Determinación de problemas de la localidad y planeación estratégica para el desarrollo local.
- Dimensión 2. Formación de capacidades para el desarrollo local.
- Dimensión 3. Conocimiento e Innovación para el desarrollo local: eficacia de la intervención.
- Dimensión 4. Articulación de actores.
- Dimensión 5. Impacto de la gestión.

1.5.2 Índice de desarrollo humano territorial

El Índice de desarrollo humano territorial (IDHTC) reduce los indicadores básicos a una medida homogénea al medir el adelanto de cada territorio por el resultado del indicador, los rangos del resultado del índice oscilan entre 0 y 1 y cada uno de los territorios analizados se encuentran ubicados en este rango. El resultado posibilita la medición del desarrollo y por tal modo se analizan los resultados alcanzados, lo que ayuda a percibir la diferencia de desarrollo que existe entre ellos. Se han denominado los indicadores de la siguiente forma (Méndez y Lloret, 2011):

- Mortalidad infantil (X1): Este indicador es el resultado de dividir las defunciones de menores de un año, en un área y periodo determinado, entre los nacimientos ocurridos en ese periodo. Se expresa por cada 1000 nacidos vivos.

- Índice de ocupación (X2): Este indicador representa la relación que existe entre el promedio de trabajadores y la población actual de cada territorio.
- Volumen de inversiones per cápita (X3): Este indicador representa el monto al que asciende el valor de la ejecución de inversiones por territorios dividida entre la cantidad de población del territorio.
- Tasa de escolarización (X4): Es la relación existente entre la matrícula de una edad o grupo de edades y la población de esa edad o grupos de edades.
- Salarios medios devengados (X5): Es el importe de las retribuciones directas devengadas como promedio por un trabajador en un mes. Se obtiene de dividir el salario devengado por el promedio de trabajadores total.
- Mortalidad materna (X6): Relación entre el número de defunciones maternas y la cantidad de nacidos vivos en un área geográfica para un periodo determinado. Es importante aclarar que hasta el 2001 en este indicador se consideraba la mortalidad directa, indirecta y por otras causas; pero ya a partir del 2002 sólo se está considerando la mortalidad directa e indirecta, la comparación en esos indicadores es entre cada una de las provincias del país y el municipio especial de la Isla de la Juventud.

1.5.3 Índice de Calidad de Vida Urbana

Covas (2019) propone el Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU) para las ciudades de primer orden en Cuba. El propósito inicial para el indicador de CV incluye cuatro dimensiones: (1) Servicios Sociales (SS), (2) Desarrollo económico (DE), (3) Servicios urbanos y de infraestructura (SUI) y (4) Calidad Ambiental (CA) (Cabello et al., 2013).

La dimensión de Servicios Sociales se evalúa a través del Indicador de Servicios Sociales (ISS), que se calcula por construcción ponderada simple, en la Tabla 1.1 se muestran los sub indicadores que la componen.

Tabla 1.1: Sub indicadores del ISS. **Fuente:** (Covas, 2019).

Indicador	Descripción
Habitantes por médico (Ind 1.1)	$\frac{\text{Población residente}}{\text{Médicos en servicio}}$
Habitantes por Estomatólogo (Ind 1.2)	$\frac{\text{Población residente}}{\text{Estomatólogos en servicio}}$
Tasa de mortalidad (Ind 1.3)	$\frac{\text{Población residente}}{\text{Fallecimientos totales por cada 1000 habitante}}$

Alumnos potenciales por Escuela (Ind 1.4)	$\frac{\text{Población entre 5 y 19 años}}{\text{Escuelas disponibles en el territorio}}$
Alumnos potenciales por Docente (Ind 1.5)	$\frac{\text{Población entre 5 y 19 años}}{\text{Número de maestros en ejercicio}}$
Participación profesional en manifestaciones artísticas (Ind 1.6)	$\frac{\text{Población mayor de 19 años}}{\text{Número de artistas profesionales en ejercicio}}$
Oferta Artístico Cultural (Ind 1.7)	$\frac{\text{Población mayor de 15 años}}{\text{Número de actividades culturales desarrolladas}}$
Asistencia a actividades culturales (Ind 1.8)	$\frac{\text{Asistentes a actividades culturales}}{\text{Población residente mayor de 15 años}}$
Práctica deportiva (Ind 1.9)	$\frac{\text{Población mayor de 6 años}}{\text{Practicantes sistemáticos de deportes}}$
Habitante por profesional de deporte (Ind 1.10)	$\frac{\text{Población mayor de 6 años}}{\text{Profesores de deporte}}$
Población por instalación deportiva (Ind 1.11)	$\frac{\text{Población mayor de 6 años}}{\text{Instalaciones deportivas disponibles}}$

La dimensión Desempeño Económico se evalúa a través del Indicador de Desempeño Económico (IDE), en la Tabla 1.2 se muestran los indicadores que componen esta dimensión.

Tabla 1.2: Sub indicadores del IDE. **Fuente:** (Covas, 2019).

Indicador	Descripción
Ingresos (Ind 2.1)	Salario medio
Ejecución del presupuesto (Ind 2.2)	Superávit o déficit en el presupuesto estatal
Producción industrial (Ind 2.3)	$\frac{\text{Producción mercantil industrial}}{\text{Producción mercantil total}}$
Alimentación Pública (Ind 2.4)	$\frac{\text{Ventas en la alimentación pública}}{\text{Población residente}}$
Comercio Minorista (Ind 2.5)	$\frac{\text{Ventas en el comercio minorista}}{\text{Población residente}}$

La dimensión Servicios Urbanos se evalúa a través del Indicador de Servicios Urbanos (ISU), que se calcula mediante el método de construcción ponderada simple. Los indicadores que componen esta dimensión se muestran en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3: Sub indicadores del ISU. **Fuente:** (Covas, 2019).

Indicador	Descripción
Viajes de ómnibus per cápita (Ind 3.1)	$\frac{\text{Viajes de omnibus}}{\text{Población residente}}$
Infraestructura del Transporte Urbano (Ind 3.2)	$\frac{\text{Población residente}}{\text{Número de omnibus en servicio}}$
Áreas verdes per cápita (Ind 3.3)	$\frac{\text{Áreas verdes totales}}{\text{Población residente}}$
Estado de las vías (Ind 3.4)	$\frac{\text{Área de calles en buen estado}}{\text{Área total de calles}}$
Limpieza Urbana (Ind 3.5)	$\frac{\text{Área total de calles barridas}}{\text{Área total de calles}}$
Residuos sólidos per cápita (Ind 3.6)	$\frac{\text{Población residente}}{\text{Residuos sólidos recolectados}}$

Proponiendo el cálculo del ICVU, después de realizar la estandarización de los indicadores y la ponderación de las dimensiones y los indicadores como:

$$\text{ICVU} = \text{ISS} \cdot 0.51 + \text{IDE} \cdot 0.13 + \text{ISUI} \cdot 0.36$$

1.5.4 Indicadores no tradicionales para evaluar los procesos de innovación rural

Morales y Pérez (2010) plantean indicadores no tradicionales para evaluar los procesos de innovación rural, siendo estos:

- Indicadores:
 1. Número de personas de la comunidad involucradas en la gestión de la red.
 2. Emprendimientos económicos generados alrededor de la red.
 3. Artículos en medios de comunicación generados por la red.
 4. Referenciales tecnológicos aprobados.
 5. Cantidad de proyectos constituidas y en funcionamiento.
 6. Cantidad de proyectos por prioridades.
 7. Cantidad de investigadores vinculados a los proyectos.
 8. Cantidad de actores locales vinculados a los proyectos.

9. Acciones de divulgación de los resultados alcanzados (páginas web elaboradas, informes de sistematización, entre otras).
 10. Cantidad de interrelaciones interinstitucionales.
 11. Tipo de interrelaciones entre las instituciones que acompañan a los proyectos.
 12. Existencia de estrategias de masificación en los proyectos.
- Indicadores de impacto económico:
 1. Incorporación de nuevas actividades económicas, productivas y sociales en las comunidades.
 2. Diversificación de la producción.
 - Indicadores de impacto social:
 1. Cambios operados en los conocimientos de los actores.
 2. Cambios en los niveles de vida de la población.
 3. Incrementos de los niveles de autoestima de pobladores e investigadores.
 4. Creación de nuevas organizaciones productivas y sociales.
 5. Capacidades de trabajo en equipo generadas.
 6. Capacidades gerenciales y de liderazgo desarrolladas.
 7. Incremento de personas beneficiadas incorporadas a las redes.
 - Indicadores de impacto del medio natural:
 1. Recuperación de suelos.
 2. Recuperación de aguas.
 3. Recuperación de biodiversidad.
 4. Cantidad de proyectos que se ejecutan clasificados en: cual es investigación-desarrollo y cual es innovación.
 5. Acciones de asistencias técnicas realizadas y cantidad de participantes.
 6. Creación de espacios de intercambio de saber.
 7. Resultados orientados a las necesidades de la comunidad.
 8. Si son o no fortalecidas las redes sociales de conocimiento.
 9. Una red nacional constituida de investigación, desarrollo, innovación y transferencia de biotecnología caprina en el semiárido larense para abastecer el 100% de los requerimientos de mejoramiento genético de la ganadería caprina nacional en el año 2015.
 10. 10% de productores de ambos sexos en el municipio torres aumentan su producción caprina y ovina en 50% entre julio 2009 y julio 2010 mejorando la calidad de la producción de 2008.

11. Número de proyectos institucionales circunscritos a las áreas prioritarias/ Número de proyectos institucionales.
12. Número de convenios activos / Número de convenios firmados.
13. Número de planes de acción de las comunidades incluidos en los planes de gobiernos locales.
14. Número de representantes de las comunidades con participación en la directiva de instituciones rectoras de CTI.
15. Personas capacitadas en gestión de proyectos de CTI comunitarios.
16. Número de nuevos procesos, productos, servicios, formas de mercadeo/comercialización generados por las comunidades.
17. Número de proyectos formulados por la comunidad gestionados por los Consejos Comunales.
18. Desarrollo de habilidades de comunicación con los productores.
19. Incorporación de los saberes populares por parte de los investigadores.
20. En qué medida incorporan los productores las buenas prácticas de producción.
21. Los proyectos incluyen los lineamientos de orientación para el desarrollo indicados en la constitución y el plan de ciencia y tecnología del Estado Venezolano.
22. Evidencia de la incorporación de conocimientos, prácticas y técnicas de la tradición cultural en el trabajo cotidiano de los proyectos de ciencia.
23. Toma de decisiones con la participación efectiva de gente de los contextos de acción: proceso de sistematización con registro de reuniones y diálogos donde se tomen las decisiones.
24. Acciones que respondan a problemáticas y necesidades reconocidas por la gente de los contextos: proceso de sistematización que refleje ejes relacionados con necesidades y problemáticas de los contextos.
25. Proyectos conformados por profesionales de diferentes instituciones relevantes y gente de las comunidades involucradas.
26. Manifestación de generación y manejo de conocimiento científico en prácticas de gestión del desarrollo sustentable.
27. Sistema de evaluación institucional de proyectos de ciencia, tecnología e innovación.
28. Manifestación de la emergencia de necesidades, demandas y oportunidades producto de la acción del proyecto y que implican la generación de organizaciones para la industria, para la educación, para la tecnología, para la propia gestión del desarrollo y otras.
29. Manifestación de una capacidad aumentada de gestión del desarrollo, evidenciada por acciones cotidianas de diagnóstico, búsqueda de manejo y solución de problemas.

30. Manifestación de una capacidad aumentada de participación efectiva en la toma de decisiones relacionadas con el reconocimiento de problemas y manejo y solución de problemas: número de personas involucradas, evidencia en la sistematización de las formas de participación de la gente de las comunidades.
31. Cantidad de acciones y no- de participantes de orientación vocacional realizadas con los jóvenes de las comunidades vinculadas con los proyectos.
32. Cantidad de jóvenes de la comunidad que estudian carreras afines con la vocación productiva de la zona y cantidad de acciones de capacitación y número de participantes dirigidas a la formación de los actores locales.
33. Si la institución desarrolla alguna estrategia o mecanismo para maximizar su contribución al desarrollo local.

1.5.5 Indicador para la eficiencia energética municipal en Cuba

Santana y Blanco (2017) proponen la metodología para el diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en Cuba, en el desarrollo de la metodología se identifican variables relevantes para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial y diseñan indicadores energéticos teniendo en cuenta las características de los consejos populares del municipio que utilizado como objeto de estudio.

Proponiéndose como indicadores energéticos para el sector residencial por CP ($EnPI_{Cpi}$) y para el municipio ($EnPI_m$) los siguientes:

- Indicador energético sector residencial por CP

$$EnPI_{Cpi} = \frac{\text{Consumo real}_{Cpi \text{ período } j}}{\text{Consumo LB}_{Cpi \text{ período } j}}$$

Donde:

$EnPI_{Cpi}$: Indicador energético para el Consejo Popular i , $i \in [1; 19]$.

$\text{Consumo real}_{Cpi \text{ período } j}$: consumo real del Consejo Popular i en el período j , $j \in [1; n]$

$\text{Consumo LB}_{Cpi \text{ período } j}$: consumo planificado para el período j determinado por la LBCPi (Línea base determinada para los CP a partir de las rectas de regresión obtenidas para los 19 CP en el municipio de Cienfuegos)

- Indicador energético sector residencial municipal

$$EnPI_m = \sum_{i=1} \left(\frac{\text{Consumo real}_{Cpi \text{ período } j}}{\text{Consumo LB}_{Cpi \text{ período } j}} \right)$$

Donde:

$EnPI_m$: índice energético municipal

Siendo validados estos indicadores y las líneas bases energéticas por Cabello (2018) con la utilización de rectas de regresión lineal múltiple (LRM) y redes neuronales artificiales (RNA).

1.5.6 Índice de eficiencia energética municipal

Soto (2019) propone el Índice de eficiencia energética municipal (IEEM), partiendo de:

Paso1: Clasificación de los consumos de energía de la población: En este paso se procede a clasificar el comportamiento de los consumos de energía de la población en el municipio, los actores locales que gestionan la información.

Paso 2: Calidad de vida urbana: Se considera el medidor Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU) propuesto por Covas (2019).

Paso 3: Consumo de energía: El consumo de energía de individual por municipio es calculado sobre la base de la energía consumida por la población en bienes movibles y no movibles, en toneladas equivalentes de petróleo (tep) definido como:

- bienes movibles: para el municipio los portadores energéticos que se utilizan en el transporte público, como son:
 1. Combustible diésel.
 2. Gasolina motor.
 3. Aceites y grasas lubricantes.
- bienes no- movibles: Se considera la energía eléctrica, gas licuado de petróleo, queroseno, alcohol desnaturalizado utilizado en el sector residencial.

La energía consumida en el municipio representa la suma de consumo de energía en bienes movibles y no movibles, según la siguiente ecuación:

$$E_i = \sum_{i=1}^n E \text{ bienes móviles} + \sum_{i=1}^n E \text{ bienes no - móviles}$$

Paso 4: Eficiencia energética

IEEM es el Índice de eficiencia energética municipal a través de la ecuación.

$$IEEM_i = \frac{ICVU_i}{E_i}$$

1.6 Metodologías para evaluación de Indicadores de desarrollo local

Dentro de las metodologías o guías para la evaluación de indicadores de DL valen destacar las que han sido aplicadas en países de América Latina estas son (Timóteo, 2019):

- Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores, herramienta estadística para una Gestión Territorial más efectiva 2, del Departamento Nacional de Estadística (DANE) Colombia.(DANE, s.f.).
- Guía Metodológica para la formulación de Indicadores del Departamento Nacional de Planeación DNP de Bogotá D.C Colombia (DNP, 2010) .
- Guía para el diseño de Indicadores Estratégicos, del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) de los Estados Unidos Mexicanos (CONEVAL, 2010).
- Metodología CREMA (EGRESOS, 2010) desarrollada por el Banco Mundial
- Guía Metodológica para Auditar la Calidad de los Indicadores del Plan Nacional Plurianual del Sector Público (PNPSP) República dominicana (Ministerio de Economía, Planificación y desarrollo, 2012).
- Metodología SMART (Guía Metodológica para Auditar la Calidad de los Indicadores (Ministerio de Economía, Planificación y desarrollo, 2012).
- Metodología para la aprobación de indicadores de los programas sociales del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) de los Estados Unidos Mexicanos (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL, 2014).
- Guía para la construcción y análisis de Indicadores de Gestión del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), Bogotá DC, Colombia (DAFP, 2015).
- Manual de indicadores versión 2 del Colegio Mayor de Antioquia, Colombia (Colegio Mayor de Antioquia, 2017).
- Metodología SMART adaptada con CREMA (Timóteo, 2019).



CAPÍTULO II

Capítulo II: Propuesta de indicador para la gestión energética en el gobierno local de Cienfuegos

2.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza una caracterización del municipio de Cienfuegos, se propone un indicador que responde a los estándares internacionales para la medición del desempeño del consumo de energía eléctrica en el sector residencial local, se realiza su evaluación mediante la metodología para la evaluación de indicadores de desarrollo local planteada por Timoteo (2019).

2.2 Metodología para la solución de problemas

Con el objetivo de analizar la gestión energética local (GEL) en el municipio de Cienfuegos se propone aplicar la metodología para la solución de problemas en Ingeniería Industrial. En la Figura 2.1 se muestra las etapas de dicha metodología y su descripción, para la aplicación en el municipio.

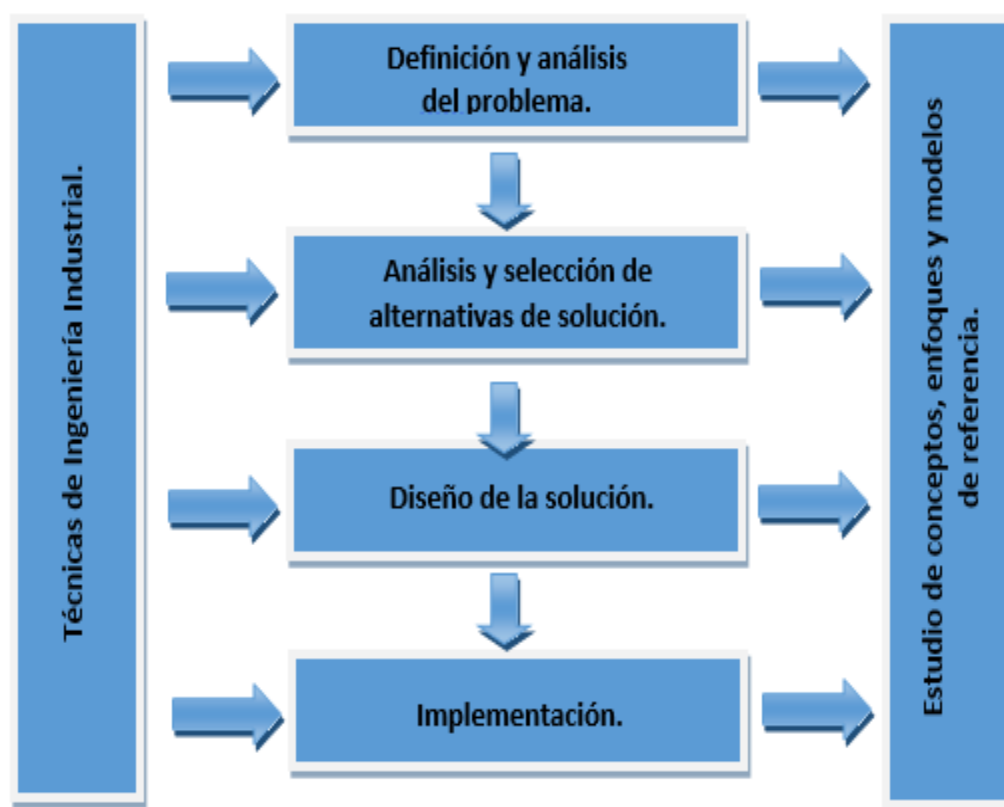


Figura 2.1: Etapas generales de la solución de problemas en Ingeniería Industrial. **Fuente:** (Alonso, 2005).

2.2.1 Definición y análisis del problema

En esta etapa se procede a describir el problema de la organización objeto de estudio, se realiza el análisis del proceso, para ello se propone la utilización de técnicas y herramientas tales como:

- Mapa de procesos.
 1. Mapa general de procesos.
 2. SIPOC.
 3. Flujogramas.
- Aplicación de listas de chequeo.
- Cuestionarios.
- Priorización de causas.
- Análisis estadísticos.
 1. Análisis de distribuciones.
 2. Capacidad de cumplir las especificaciones.
- Observación directa.
- Revisión de documentos.
- Métodos de expertos.

Se utilizará el método de expertos pues el trabajo con expertos permite conocer las opiniones de los especialistas que tienen mayor dominio del tema y así poder realizar una investigación con mayor profundidad. Se realizará el cálculo del número de expertos a través de la siguiente expresión:

$$n = \frac{p(1-p)k}{i^2} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

$1 - \alpha$: Nivel de significación estadística (nivel de confianza).

k: constante que depende del nivel de significación estadística.

p: proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n expertos.

i: precisión del experimento. ($i \leq 12$).

$1 - \alpha$	k
99%	6,6564
95%	3,8416
90%	2,6896

Los criterios a utilizar para la selección de los miembros del equipo de trabajo son:

- Años de experiencia.
- Vinculación a la actividad lo más directamente posible.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Conocimiento del tema a tratar.

Se utiliza la metodología de Cortés e Iglesias (2005) para el cálculo del coeficiente de competencia, la misma tiene como objetivo asegurar que los expertos que se consultan verdaderamente pueden aportar criterios significativos respecto al tema objeto de estudio. Se seleccionan aquellos expertos que tengan un coeficiente de competencia entre medio y alto. Dicho método se muestra en el Anexo 1.

2.2.2 Análisis, selección y diseño de la solución.

Se une el paso de análisis y selección de la alternativa de solución con el paso de diseño de la solución, debido a que en la etapa anterior se realiza el análisis del problema, las causas y su priorización. En esta etapa se utiliza la herramienta de la 5 Ws y 2 Hs o 5 Ws y 1 H que tiene como finalidad establecer el plan de mejora para lograr el objetivo de la investigación.

2.2.3 Implementación

En esta etapa se implementan las acciones de mejoras dándole seguimiento a la mejora del proceso de calibración a través de los indicadores establecidos en el proceso.

2.3 Aplicación de la metodología de solución de problemas

En el siguiente epígrafe se aplican las etapas de la metodología de solución de problemas el cual permitirá mejorar la gestión energética del gobierno del municipio de Cienfuegos.

2.3.1 Definición y análisis del problema

Definición del grupo de trabajo

Mediante la ecuación 2.1 se define el grupo de trabajo, los cálculos de los criterios fijados fueron:

- proporción de error p (1%) se debe a la carencia de expertos en Cuba sobre la gestión energética local, sin embargo si existen expertos en temáticas relacionadas con la gestión energética, desarrollo local, gestión pública y control de gestión.
- precisión del experimento i (8%, precisión media) se cumple la premisa que tiene que ser $\leq 12\%$
- nivel de significación estadística $(1-\alpha)$ se establece para un Nivel de Confianza de 99% de forma que sea lo más fiable posible los criterios establecidos por el grupo de trabajo.

$$n = \frac{0,01 (1 - 0,01) 6,6554}{(0,08)^2} = \frac{0,06589836}{0,0064} = 10,29 \approx 11 \text{ integrantes}$$

El grupo de trabajo queda conformado por 11 miembros; de conjunto y con el consenso del Consejo energético municipal se determina que sus integrantes deben pertenecer al Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos, profesores de los Departamentos de Contabilidad y Finanzas (DCF), Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos (DIIUCF) y la Universidad de Matanzas (DIIUM), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE) y Gobierno local de Cienfuegos. A los integrantes del grupo se les realiza un análisis de experticia según se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Cálculo del coeficiente de competencia de cada experto. **Fuente:** elaboración propia.

Expertos	Actividad que desempeña	Años de experiencia	Coeficiente de conocimiento (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de Competencia (Kcomp=Kc+Ka/2)	Nivel
1	Académico	> 25 años	0.90	$0.2+0.4+3(0.05)+0.04=0.79$	0.85	Alto
2	Académico	> 25 años	0.80	$0.2+0.4+4(0.05)=0.90$	0.80	Alto
3	Académico	> 25 años	0.80	$0.3+0.5+0.03+0.04+0.05+0.04=0.96$	0.88	Alto
4	Académico	> 25 años	0.90	$0.2+0.4+3(0.05)+0.04=0.79$	0.85	Alto
5	Académico	> 25 años	0.80	$0.2+0.5+2(0.03)+2(0.04)=0.84$	0.82	Alto
6	Académico	> 25 años	0.70	$0.3+0.4+4(0.03)=0.76$	0.73	Medio
7	Académico	> 10 años	0.80	$0.2+0.4+4(0.05)=0.90$	0.80	Alto
8	Funcionario	> 25 años	0.90	$0.2+0.3+3(0.03)+0.04=0.63$	0.77	Medio
9	Funcionario	> 10 años	0.70	$0.2+0.4+0.05+3(0.04)=0.77$	0.74	Medio
10	Funcionario	> 15 años	0.70	$0.3+0.4+0.03+4(0.03)=0.79$	0.76	Medio
11	Funcionario	> 10 años	0.70	$0.2+0.3+0.04+4(0.02)=0.62$	0.66	Medio

Definición del problema y análisis del problema: Caracterización del municipio de Cienfuegos

La Ciudad de Cienfuegos es el asentamiento principal del municipio de Cienfuegos declarada por la UNESCO Patrimonio Cultural de la Humanidad en el 2005. En el municipio se tienen Monumentos Nacionales como son: el Museo Naval Cayo Loco, el Cementerio Tomás Acea, el Cementerio de Reina y la zona de La Punta en el barrio Punta Gorda y otros monumentos

locales como el Jardín Botánico, el asentamiento Pepito Tey, las ruinas del Ingenio Carolina y la Fortaleza de Nuestra Señora de los Ángeles de Jagua según la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI, 2019).

Las características ambientales del municipio están determinadas por los indicadores de clima que representan una lluvia total anual de 1437.6 mm, que abarcaron 121 días del 2018, una temperatura media anual 30.4°C para la máxima y 20.8°C para la mínima, dirección y rapidez de viento predominante 16 rumbos NE a 6.4 km/h, humedad relativa del 80% y una nubosidad media de 3 octavos (ONEI, 2019).

Los principales ríos del municipio son el Caonao, Arimao con vertiente Sur y una extensión de 84 y 82 km respectivamente, no obstante, los ríos el Damují, y Salado atraviesan o recorren parte del territorio y desembocan en la bahía Cienfuegos la cual tiene una extensión de largo de 18.5 km y 6.4 km de ancho, con profundidad máxima de 13.1m en el canal de entrada 12.8 m en los fondeadores y 9.1m en los muelles. El territorio presenta diversidad en el potencial natural, tanto para el desarrollo de la actividad humana: residencial, industrial, marítimo-portuaria, agropecuaria, forestal, minera, pesquera, turístico-recreativa y otros; así como para la conservación de ecosistemas irrepetibles en el municipio con gran valor florístico y faunístico como los que agrupa el área protegida Guanaroca (ONEI, 2019).

Las características físico geográficas municipales propician la vulnerabilidad del territorio ante la ocurrencia de fenómenos como las inundaciones por intensas lluvias, las penetraciones marinas y las afectaciones por fuertes vientos, dado por los ríos y arroyos y en el caso de la ciudad se incrementan las inundaciones por los problemas de drenajes generados por la urbanización. Las penetraciones marinas ponen en peligro a las costas bajas y acumulativas, manifestándose de manera diferente en el interior y exterior de la bahía. La exposición a los fuertes vientos se hace mayor en las áreas de llanuras al no contar con barreras naturales que las protejan frente a este peligro (ONEI, 2019). El municipio de Cienfuegos cuenta con 19 Consejos Populares (CP) de ellos 11 urbanos y 8 mixtos que responden a las necesidades gubernamentales y político – administrativas y son utilizados como base para el control territorial, a los cuales se refiere en la Figura 2.2 y Tabla 2.2.

El municipio tiene una población residente de 177 617 habitantes, con 90 018 mujeres y 87 599 hombres, los menores de 15 años representan el 15.89% de la población, las edades entre 15 y 59 años el 64.91% y los mayores de 60 años son 34 086 representando el 19.20% de toda la población cienfueguera.

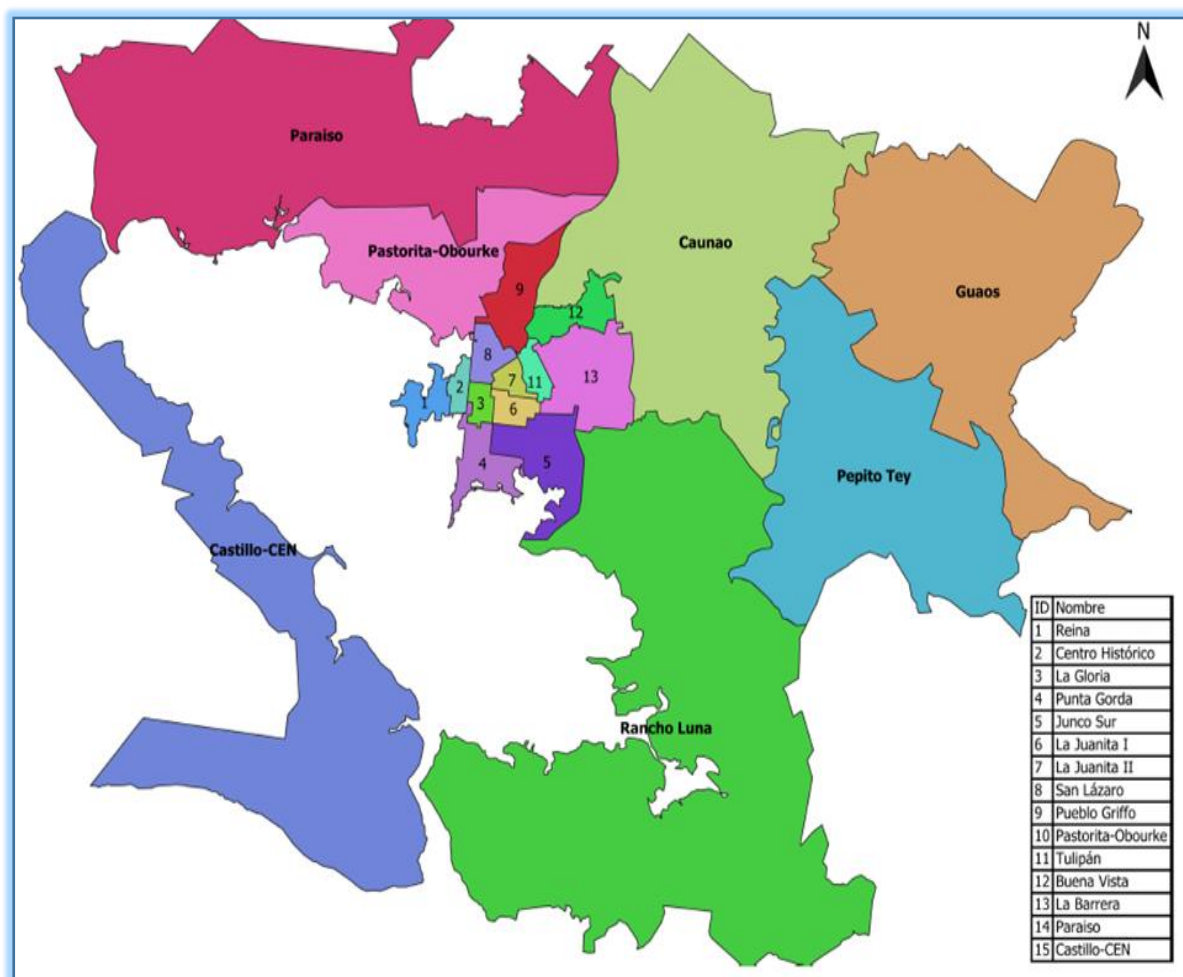


Figura 2.2: Mapa Consejos Populares Municipio de Cienfuegos. **Fuente:** Dirección Provincial de Planificación Física.

Tabla 2.2: Consejos Populares del municipio de Cienfuegos. **Fuente:** Correa et al., 2016.

MUNICIPIO	CONSEJOS POPULARES
Cienfuegos	Reina, Centro Histórico, Pastorita, Junco Sur, La Juanita, Juanita II, Pueblo Griffo, Caonao, La Gloria, Tulipán, La Barrera, Buenavista, San Lázaro, Paraíso, Rancho Luna, Punta Gorda, Guaos, Pepito Tey, Castillo CEN.

El Índice de Rocet es de 17.5% por lo que se clasifica como una población muy envejecida y la esperanza de vida al nacer para los hombres es de 76 años y las mujeres 79.6 años. El

municipio tiene una tasa anual de crecimiento de 2.8 y una relación de masculinidad 973 y un total de 56946 viviendas (ONEI, 2019).

La base económica del municipio es fundamentalmente industrial y de servicios. El territorio cuenta con 3 zonas industriales y otra más pequeña en Guabairo con la Fábrica de Cemento como su principal representante, 3 zonas portuarias, una red de almacenes, talleres y pequeñas industrias dispersas dentro de la trama urbana. En la actividad agropecuaria se destacan la producción de alimentos como: cultivos varios, frutales y ganadería. Una actividad con futuro es el turismo, que cuenta con 9 hoteles, se desarrolla la actividad inmobiliaria en Punta Gorda y su ampliación en el Centro Histórico y proyecciones de desarrollo hasta el 2030, existe una base de campismo y cabañas de recreación (Correa et al., 2016).

De los 115 470 habitantes del municipio en edad laboral 63 482 están empleados en el sector estatal con un salario promedio de 804 pesos. El sector estatal está conformado en el municipio por 133 organismos (71 empresas, 49 unidades presupuestas, 10 cooperativas y 3 empresas mixtas), estos organismos para el cumplimiento de su objeto social consumen energía que se desglosa en energía eléctrica, el gas, la gasolina motor, el combustible diésel, los aceites, grasas y lubricantes, petróleo crudo, petróleo combustible, donde los organismos mayores consumidores pertenecen al Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Construcción y el MINAL (ONEI, 2019; Campillo, 2018, Correa et.al., 2017).

Por otra parte, el sector residencial compuesto por las 56946 viviendas consume energía eléctrica, gas, queroseno, alcohol, donde el portador de mayor significancia es la energía eléctrica siendo el Consejo Popular Centro histórico el de mayor consumo y Guaos el de menor.

El consumo de energía eléctrica en el municipio para el periodo 2013-2018 en el sector estatal tuvo un comportamiento de entre el 61 – 68 % de forma descendente, evidenciándose una reducción de 53,9 GWh debido a las políticas de Estado enfocadas en la eficiencia energética y principalmente indicaciones restrictivas sobre el consumo en periodos de contingencia energética, por su parte el sector residencial se comporta entre 30 y el 39 % con un incremento del consumo en 21,7 GWh entre el 2013 y 2018 (Ver Figura 2.4).

En el sector estatal 136 entidades tienen un consumo promedio mensual de energía eléctrica mayor de 3 MWh, de ellas se clasifican como entidades grandes consumidoras (consumo promedio mensual mayor o igual 30 MWh) 43 organizaciones concentrándose el 80,22 % (13 329 MWh/mes) en empresas pertenecientes al MICONS, MINEM y MINAL (Ver Figura 2.5);

siendo las empresas mayores consumidoras en el municipio: (1) Cementos Cienfuegos S.A (MICONS), (2) Refinería de Cienfuegos (MINEM) y (3) Molino de Trigo (MINAL), con un consumo promedio mensual de 6991,51 MWh/mes, 3885,02 MWh/mes y 1431,31 MWh/mes respectivamente.

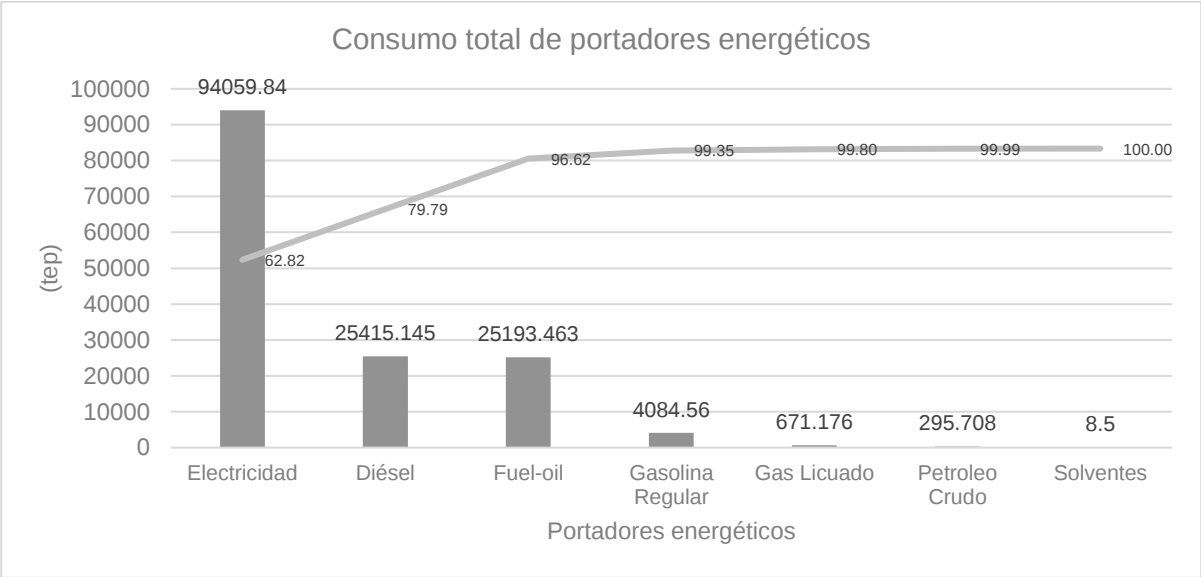


Figura 2.3 Consumo de portadores energéticos en el municipio de Cienfuegos, año 2018. **Fuente:** elaboración propia.

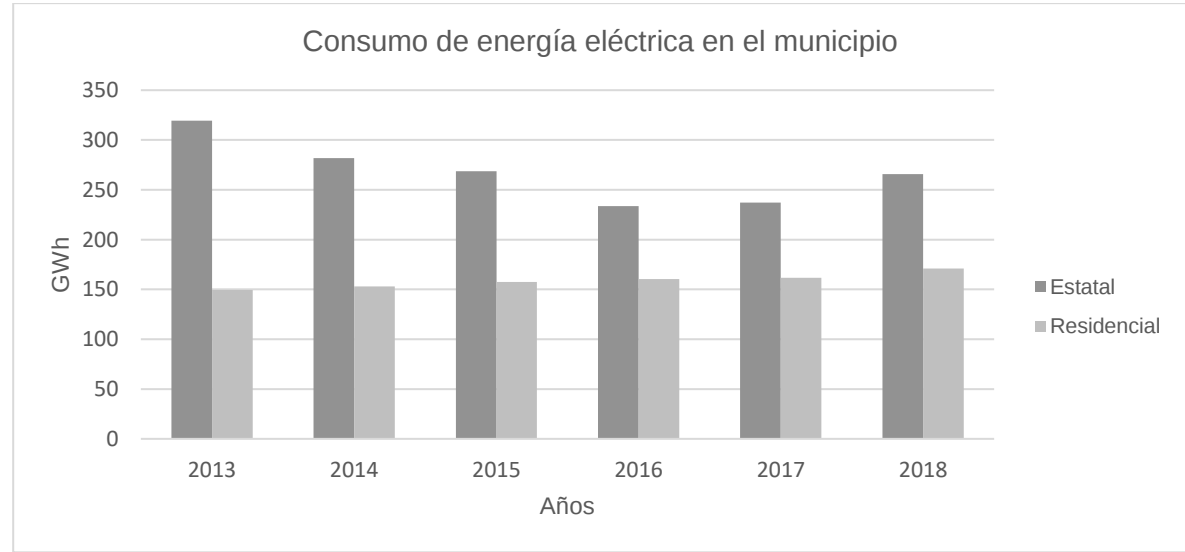


Figura 2.4 Consumo energía eléctrica municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.



Figura 2.5 Consumo promedio mensual de energía eléctrica en el sector estatal en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

En el análisis del consumo de combustible diésel para el periodo 2012-2017, se evidencia en el municipio una tendencia a la disminución (Figura 2.6).

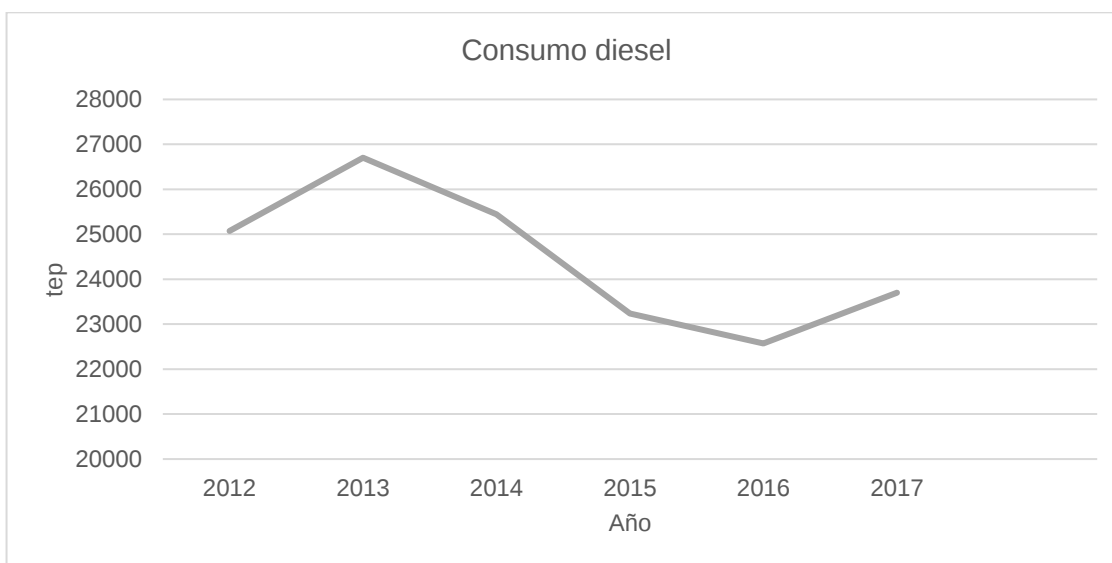


Figura 2.6: Consumo de diésel en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia

Es necesario mencionar el estricto control que sobre este portador energético ejerce la ONURE; sin embargo se evidencia una amplia diferencia entre los consumos de este portador por los diferentes organismos, concentrándose el 80 % del consumo en entidades perteneciente a la industria azucarera (31,40 %), la construcción (21,35 %), la industria manufacturera (12,07 %), transporte, almacenamiento y comunicaciones (11,82 %), como se muestra en la Figura 2.7.

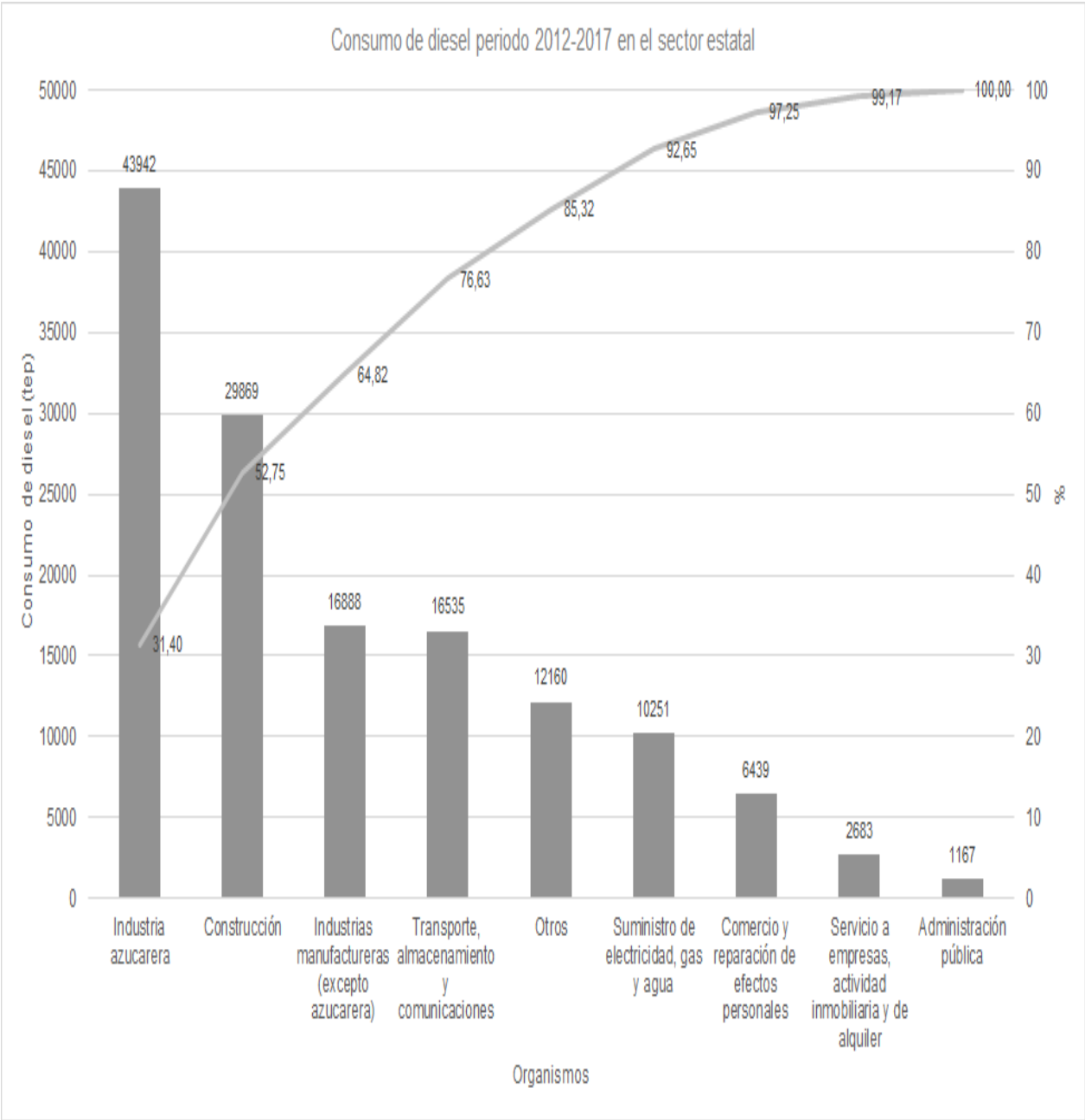


Figura 2.7: Consumo de diésel por organismos en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

La generación de energía a través de la Termoeléctrica "Carlos Manuel de Céspedes" (ETE) y la inserción de fuentes renovables de energía, como parque fotovoltaico (Cantarrana), biodigestores, calentadores solares, paneles solares, arietes hidráulicos (Campillo 2018, Rodríguez, 2019).

Análisis de indicadores energéticos locales en el municipio de Cienfuegos

A la Línea estratégica Gestión energética y medioambiental de la EDESM de Cienfuegos se le propusieron dos índice y seis indicadores (Timóteo, 2019) (Castellanos y Vázquez, 2020).

- Índice de eficiencia energética municipal (IEEM).
- Indicador para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial por consejo Popular (*EnPICPi*).
- Indicador para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial municipal (*EnPIIm*).
- Presencia de fuentes renovables de energía (FRE) en la matriz energética municipal (*FREMEM*).
- Residuos tratados por actividad económica municipal (*RTAEm*).
- Residuos sólidos urbanos per cápita (*RSU per cápita*).
- Índice de calidad del aire (ICA).
- Tasa de superficie de plantaciones forestales municipal (*TSPm*).

Castellanos y Vázquez (2020) propusieron el Diagrama de afinidad para indicadores de la Línea estratégica Gestión energética y medioambiental de la EDESM (Ver Figura 2.8).

En el diagrama de afinidad que se muestra en la Figura 2.8 muestran dos categorías para la propuesta de índices y/o indicadores para la Línea estratégica Gestión energética y medioambiental de la EDESM de Cienfuegos, siendo estas: (1) Gestión energética local y (2) Gestión medioambiental local a las que se les subordinan dos y tres subcategorías respectivamente.

Timoteo (2019) y Castellanos y Vázquez (2020) a la categoría Gestión energética local propusieron y evaluaron índice e indicadores siendo estos:

- **Subcategoría 1:** Consumo de energía municipal
 1. Índice de eficiencia energética municipal (IEEM)
 2. Indicador para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial por consejo Popular (*EnPICPi*)
 3. Indicador para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial municipal (*EnPIIm*)

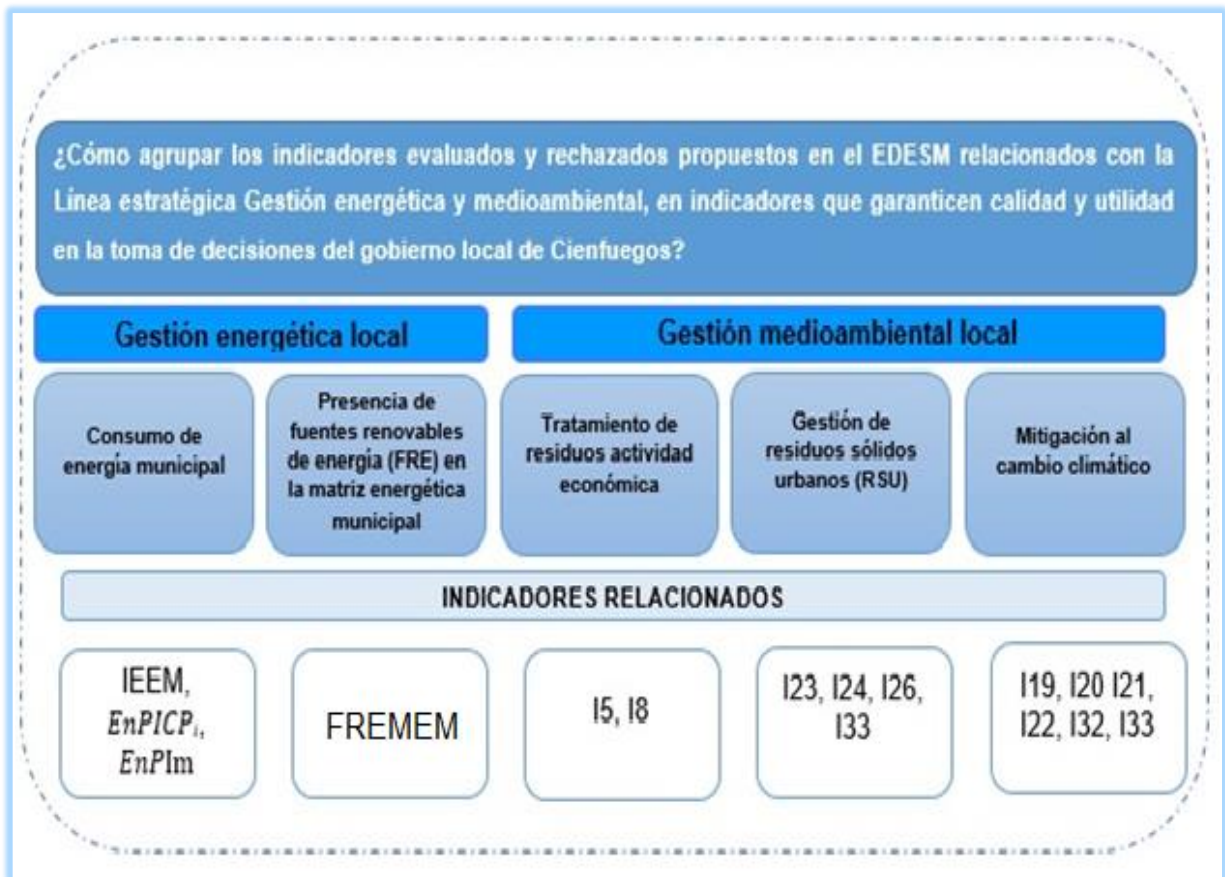


Figura 2.8: Diagrama de afinidad para indicadores de la Línea estratégica Gestión energética y medioambiental de la EDESM. **Fuente:** (Castellanos y Vázquez, 2020).

- **Subcategoría 2:** Presencia de fuentes renovables de energía (FRE) en la matriz energética municipal

4. Presencia de fuentes renovables de energía (FRE) en la matriz energética municipal (*FREMEM*)

Castellanos y Vázquez (2020), proponen un índice e indicadores para la Categoría Gestión medioambiental local, para las siguientes subcategorías:

- **Subcategoría 3:** Tratamiento de residuos actividad económica

5. Residuos tratados por actividad económica municipal (*RTAEm*)
- **Subcategoría 4:** Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU)

6. Residuos sólidos urbanos per cápita (*RSU per cápita*)
- **Subcategoría 5:** Mitigación al cambio climático.

Los indicadores de la EDESM relacionados con esta subcategoría son:

1. Promueve la utilización racional de fuentes de energías renovables (biogás, energía eólica, hidráulica, solar) con mayor énfasis en aquellas que permitan modificar la matriz energética del sector urbano y rural en caso necesario (I19).
2. Conservar y proteger los recursos naturales (aire, agua, suelo, vegetación natural y fauna) de forma sostenible (I20).
3. Incrementar acciones para el desarrollo de capacidades de planificación y gestión que permitan enfrentar al cambio climático y asumir con conciencia y eficacia la tarea vida (I21).
4. Reducir y/o eliminar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire (I22).
5. Número de incentivos para la mitigación del cambio climático, conservación de la diversidad biológica, los ecosistemas y la reforestación (I32).
6. % de acciones en función de la adaptación y mitigación del cambio climático y sus efectos (Tarea Vida) (I33).

Castellanos y Vázquez (2020) al indicador I19 le propusieron un homólogo en la subcategoría Gestión energética local, a I22 en la subcategoría Tratamiento de residuos por actividad económica e I33 responden a esta idea los indicadores de la categoría Gestión energética local (IEEM, *EnPICPi*, *EnPIIm* y *FREMEM*). Este índice e indicadores son capaces de medir y evaluar el desempeño energético del municipio, sin embargo, se hace necesario mostrar un indicador que responda a los estándares internacionales que relacione consumo de energía eléctrica y población residente.

2.3.2 Análisis, selección y diseño de la solución

Propuesta de indicador para los CP y municipio Cienfuegos

Un análisis de consumo de energía eléctrica en el sector residencial es de vital importancia, para ello se utilizan datos del 2015 con sus rutas correspondientes a cada Consejo Popular (CP), solo se utilizan datos del 2015 porque a partir de ese año la OBE comienza a registrarlo como información. Haciéndose necesario determinar los CP por cada Sucursal, para esto se realizó el análisis de las 243 rutas (trayectoria por la que se hacen las lecturas de los metrocontadores de los consumidores residenciales), en la Tabla 2.3 se muestran los resultados.

Tabla 2.3: Consejos Populares por Sucursales. **Fuente:** elaboración propia.

Sucursal	Rutas	Consejos populares	Cantidad de CP
Bahía	77	Buena Vista-Esperanza, Junco Sur, Paraíso, Pastorita-Obourke, Pueblo Griffó, Rancho Luna y San Lázaro.	7
Caonao	20	Caonao, Guaos y Pepito Tey.	3
Centro	56	Centro Histórico, Junco Sur, Punta Gorda y Reina	4
Gloria o Calzada	72	Juanita, Juanita II, Junco Sur, La Barrera, La Gloria, San Lázaro y Tulipán.	7
CEN	18	Castillo CEN.	1

En este análisis se determina que en todos los CP del municipio de Cienfuegos el mes de febrero constituye el de menor consumo de energía eléctrica y el mes de julio, el de mayor consumo en el año coincidiendo en el mes más frío del año y el inicio del verano respectivamente.

En la Figura 2.9 se muestran el comportamiento del consumo de energía eléctrica por CP durante el año 2016, ordenados descendientemente, se puede apreciar su significación en el consumo municipal; evidenciándose que los CP de mayor consumo de energía eléctrica son: Centro Histórico, Punta Gorda, Juanita y Tulipán, siendo los de menor consumo Rancho Luna, La Barrera y Guaos. A partir de los datos obtenidos durante el periodo 2007-2016 se realiza un análisis de clúster con el objetivo de comprobar si los CP presentan un comportamiento homogéneo en cuanto al consumo de energía eléctrica.

En el dendograma (Figura 2.10) se puede observar la formación de cuatro grupos que poseen consumos similares. Estos se han enmarcado y enumerados para su fácil apreciación; el primer grupo, se corresponde con los CP que presentan un mayor consumo siendo el que posee una distancia significativa respecto a los demás, confirmando el comportamiento apreciado en el diagrama de Pareto. Si se ordenan los CP en consumo por población y hogares que cocinan con energía eléctrica no coinciden los de mayor consumo con alguna de estas dos variables.

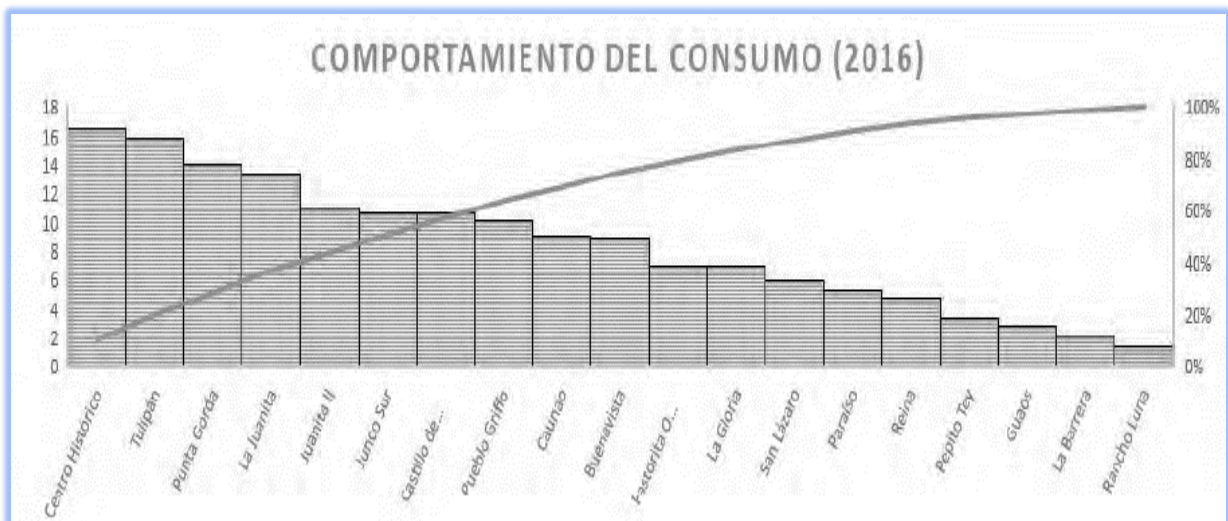


Figura 2.9: Diagrama Pareto sobre el consumo en los CP de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

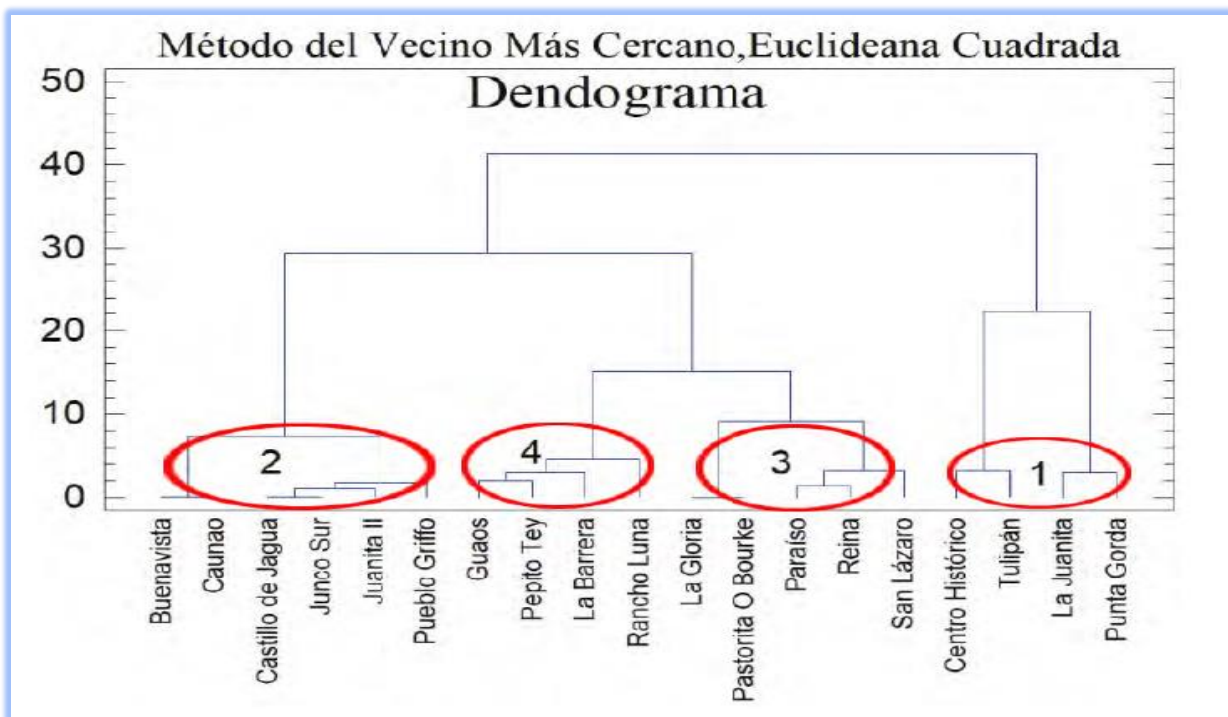


Figura 2.10: Clasificación de los CP por grupos de consumo. **Fuente:** elaboración propia.

Cabe destacar que el consumo de energía eléctrica de los CP no parece guardar relación con la población que poseen o la cantidad de hogares que cocinan con equipos eléctricos; a criterio de la autora está más asociado a los hábitos de consumo de los pobladores en cada uno estos. Este grupo representa el 21% de los CP y su consumo equivale al 37% del total del año 2016,

si a este se le añaden los del segundo grupo representan el 52% de los CP del municipio de Cienfuegos y el 75% del consumo de energía. En la Figura 2.11 se puede observar la distribución espacial del consumo de energía eléctrica en el municipio.

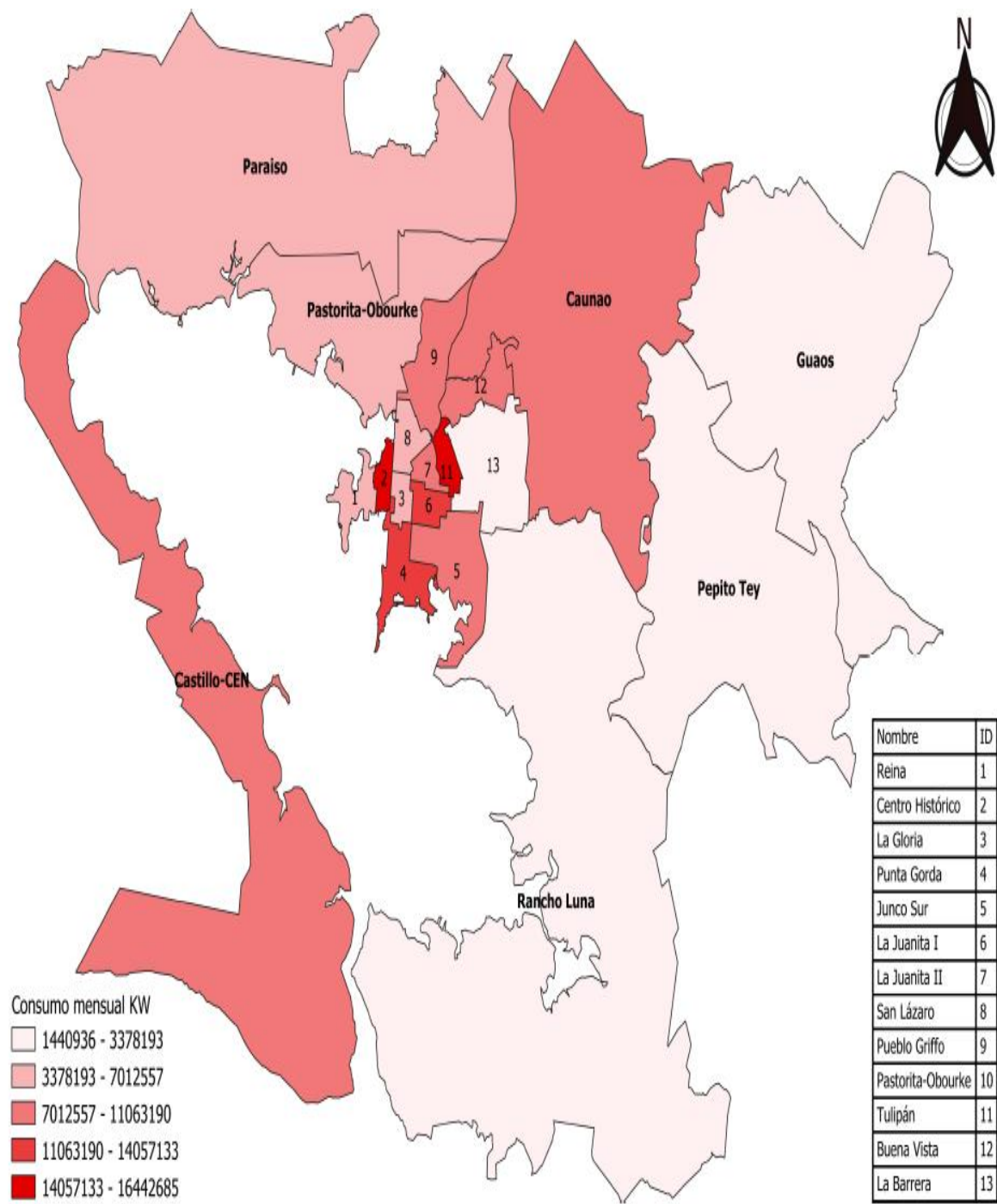


Figura 2.11: Consumo de energía eléctrica por CP. **Fuente:** elaboración propia.

El análisis de consumo de energía eléctrica en el sector residencial es de vital importancia, para ello se utilizan datos del 2007-2020; el análisis realizado determina que en todos los Consejos Populares (CP) del municipio de Cienfuegos el mes de febrero constituye el de menor consumo de energía eléctrica y el mes de julio, el de mayor consumo en el año coincidiendo en el mes más frío del año en el municipio y el inicio del verano en el país.

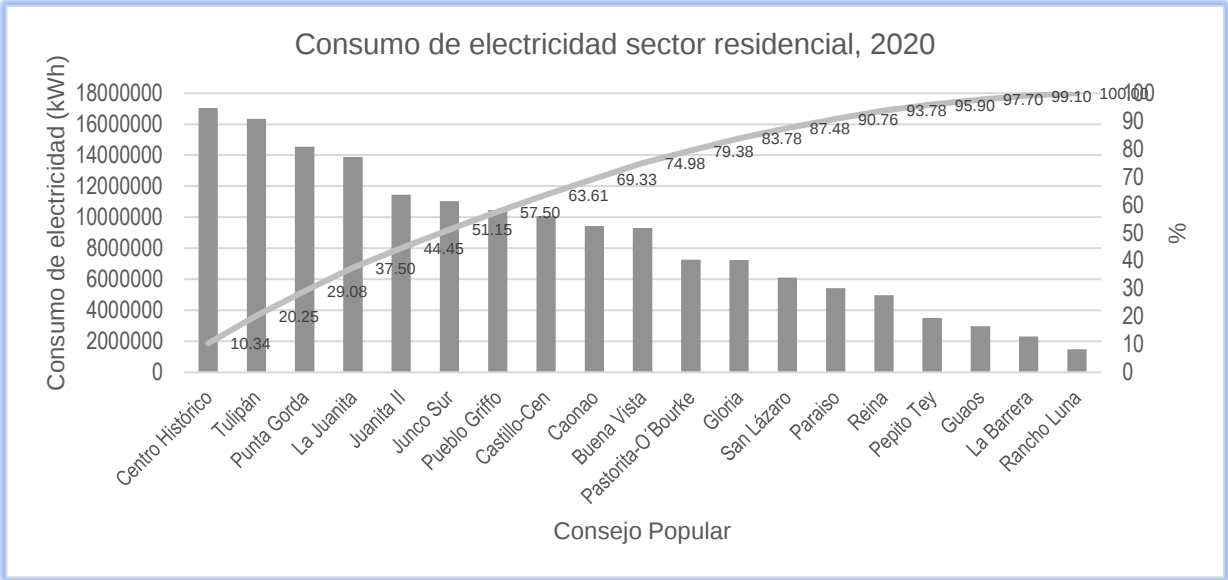


Figura 2.12: Diagrama de Pareto sobre el consumo en los CP de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

La Figura 2.12 muestra el comportamiento del consumo de energía eléctrica por CP para el año 2020, comportamiento similar al periodo de análisis 2007-2020 en el que se evidencia que los CP de mayor consumo de energía eléctrica son Centro Histórico, Tulipán, Punta Gorda y La Juanita y los de menor consumo Rancho Luna, La Barrera y Guaos. A partir de los datos obtenidos durante el periodo 2007-2020 se realiza un análisis de clúster con el objetivo de comprobar si los CP presentan un comportamiento homogéneo en cuanto al consumo de energía eléctrica.

El análisis anterior se complementa con la incorporación del consumo de electricidad per cápita (CEpc) anual para cada CP, con el objetivo de establecer relación entre el consumo de energía eléctrica en el municipio y los CP, según su población residente. El CEpc para el municipio de Cienfuegos para el periodo 2007 - 2020 oscila de 685,91 – 927,75 kWh/ per cápita, lo que representa un aumento de 241,84 kWh/ per cápita, los CP que tienen un CEpc mayor al municipal son: Tulipán, Centro Histórico, Junco Sur, Castillo-CEN, Pueblo Griño, Punta Gorda, La Juanita, Juanita II y Buena Vista (Figura 2.13).

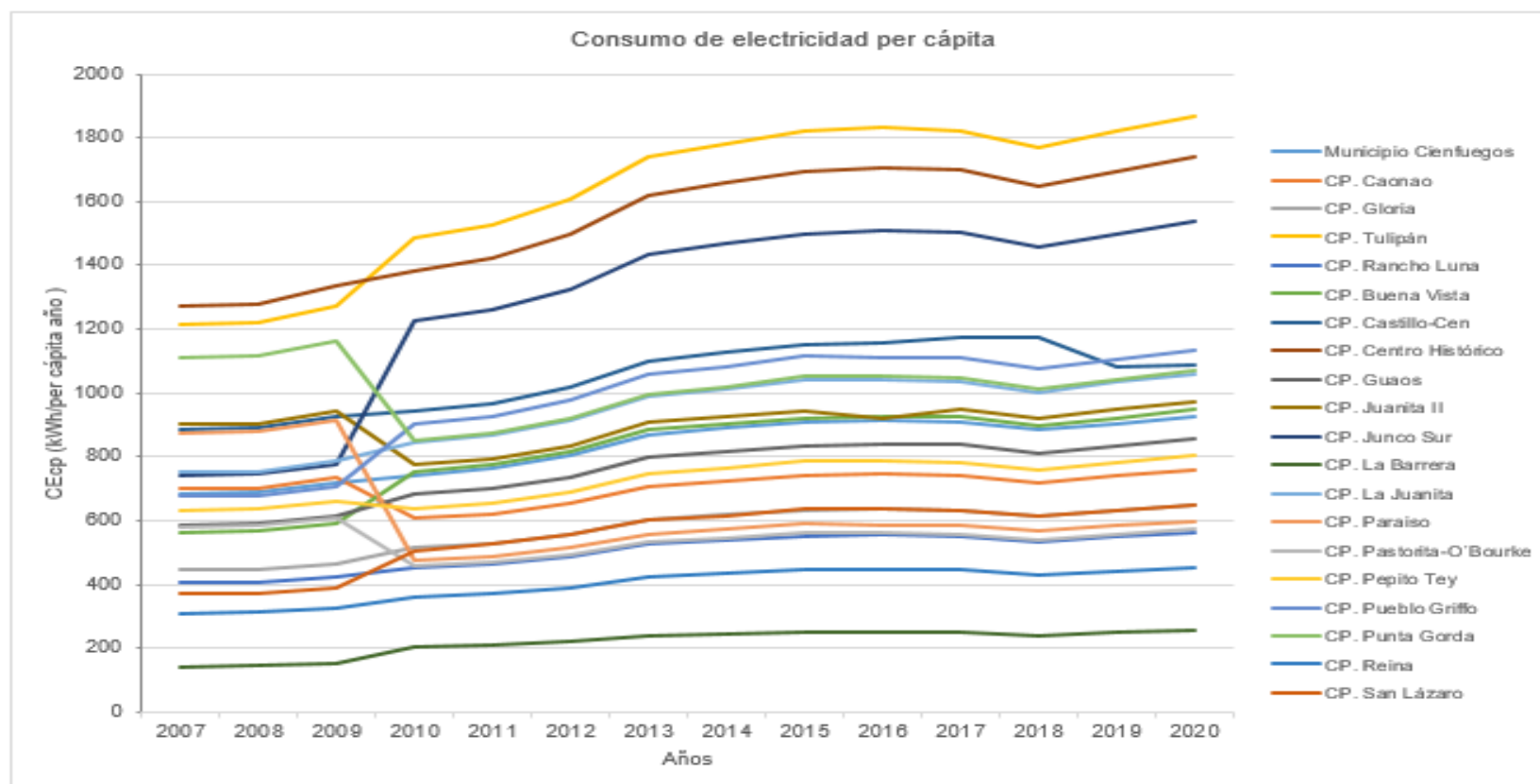


Figura 2.13: Consumo de electricidad per cápita en el municipio de Cienfuegos y su 19 CP. **Fuente:** elaboración propia.

En resumen los CP que conforman los grupos 1 y 2 (Figura 2.10) representan el 69,33 % del consumo de electricidad en el sector residencial municipal, en cuanto al CEpc los CP que conforman estos grupos exceden (excepto Caonao) el CEcp municipal (Figura 2.13), por lo que

se concluye que el consumo de energía eléctrica en los CP tiene relación con la población residente en ellos y sus hábitos de consumo, cabe destacar que en el periodo de análisis todos los CP aumentan su CE_{cp} a excepción de los CP Paraiso y Pastorita - O' Bourque que disminuyen en un 277,07 kWh/per cápita y 7,57 kWh/per cápita respectivamente. Resulta importante puntualizar que el CE_{pc} está asociado al desarrollo humano de un país o región.

Se procede a incorporar el CE_{cp} como indicador de estándar internacional para medir el desempeño del consumo de energía eléctrica de los Consejos Populares y el municipio de Cienfuegos. Actualizando el diagrama de afinidad al incluir al indicador Presencia de Fuentes Renovables de Energía en la Matriz Energética Municipal (FREMEM) que se incorpora en la Línea estratégica "Gestión energética y medioambiental" de la EDESM de Cienfuegos, según se muestra en la Figura 2.14.

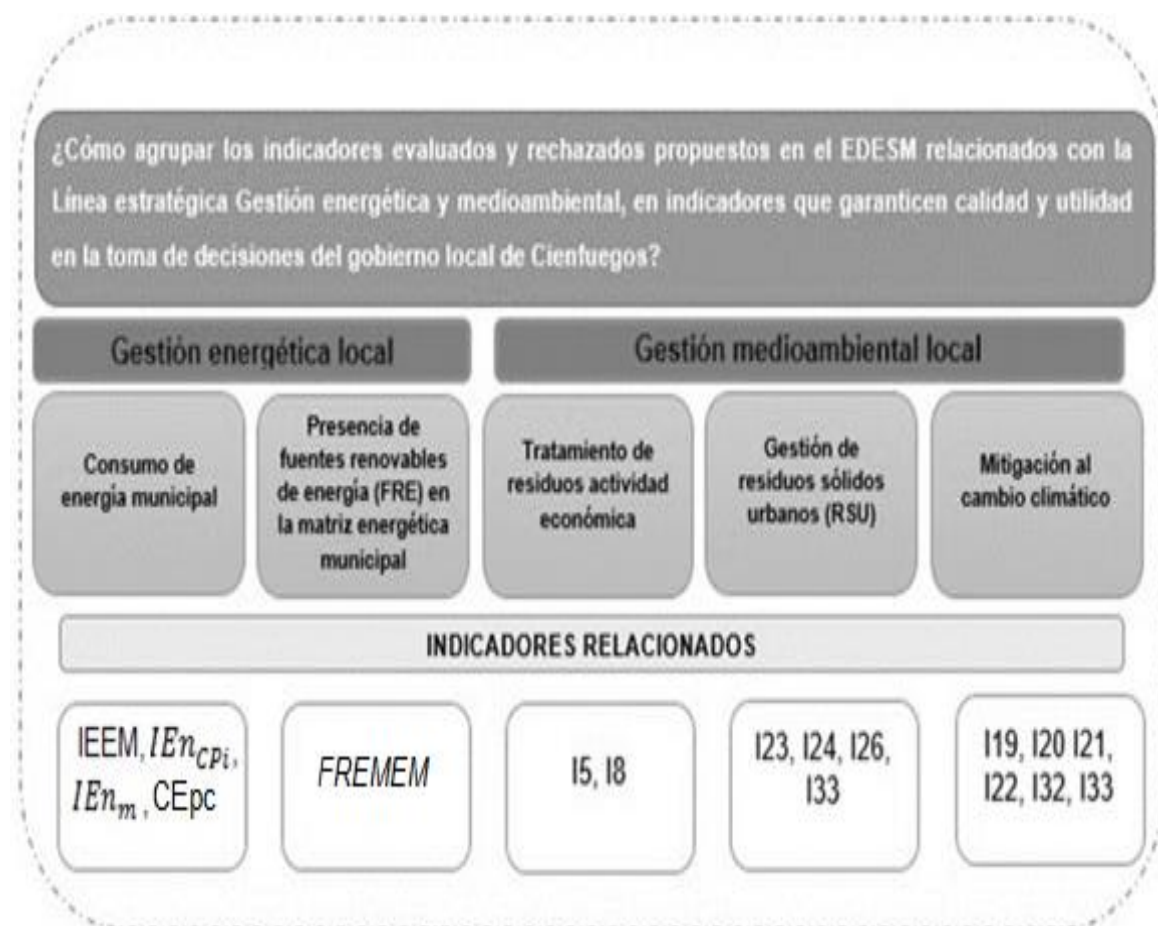


Figura 2.14: Diagrama de afinidad para indicadores de la Línea estratégica "Gestión energética y medioambiental" de la EDESM de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

Es necesario para la incorporación a la EDESM del municipio la evaluación de la calidad, utilidad y el cumplimiento de los ODS de la Agenda 2030 del indicador propuesto CEpc; esto se realiza mediante la metodología SMART adaptada con la metodología CREMA propuesta por Timoteo (2019), mostrada en la Figura 2.15.

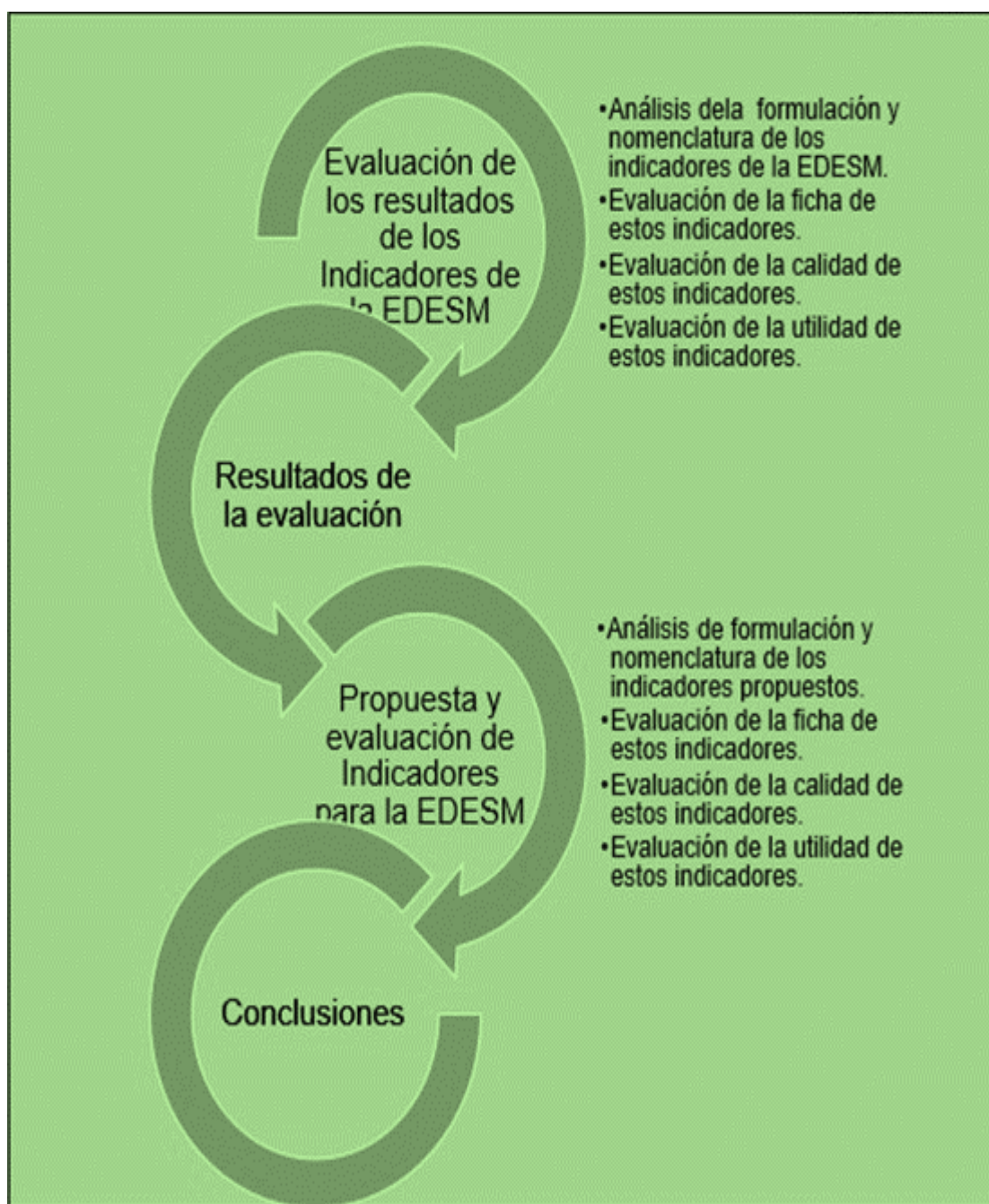


Figura 2.15: Proceso de evaluación y propuesta de los indicadores para la EDESM en Cuba.

Fuente: Timoteo (2019).

En la Tabla 2.4, se resume la evaluación de la calidad lo que conlleva un alto nivel; donde el indicador solo tiene ausencia de un indicador alternativo.

Tabla 2.4: Resumen de la evaluación de los índices e indicadores propuestos para la Línea estratégica Gestión energética y medio ambiental de la EDESM. **Fuente:** elaboración propia.

No	Datos	Declarado	
		Si	No
4	Objetivo del indicador	x	
6	Frecuencia de consulta del comportamiento del indicador	x	
7	Responsable de entregar la información	x	
8	Usuario de la Información	x	
9	Fuentes de la información del indicador	x	
10	Tipo de fuente (Primaria o secundaria)	x	
11	Indicadores alternativos	x	
12	Indicadores complementarios	x	
13	Acotado en el Tiempo	x	

En el estudio comparativo de la declaración o no de los elementos de la ficha del indicador la proporción de declaración de los elementos representa un 100 %, en cuanto a la evaluación de la utilidad (Tabla 2.4) se evidencia que este permite medir el desempeño energético del municipio.

Tabla 2.5: Evaluación de los Indicadores propuestos según la utilidad. **Fuente:** elaboración propia.

Indicador	Preguntas criterio			
	1	2	3	4
CEpc	2	2	2	2
1. En el proceso de diseño del indicador ¿Se consideran las necesidades del proceso de planeación, presupuestación y evaluación?: Los índices e indicadores tienen en cuenta en todos los procesos relacionados con las necesidades del municipio, planeación, presupuestación y evaluación a través de los resultados arrojados por los mismos para poder identificar el crecimiento, decrecimiento o estabilidad del mismo, relativo a la Línea estratégica "Gestión energética y medio ambiental". 2. Qué tan oportuna es la producción del indicador para su uso en la toma de decisiones, concretamente en el proceso de elaboración de presupuesto; realización de informes trimestrales de avance físico/financiero etc.?: Es de fundamental				

importancia de la propuesta de estos índices e indicadores para su uso en la toma de decisiones concretamente en el proceso de elaboración de presupuesto; realización de informes anuales de avances en diferentes dimensiones de los procesos en los cuales el gobierno municipal es responsable en sus resultados.

3. ¿En qué medida están siendo utilizados los resultados del indicador para la toma de decisiones en el marco presupuestal?: Estos índices e indicadores arrojarán informaciones que tienen incidencia en las dimensiones en que ellos pertenecen, sobre todo en las del marco presupuestal por el facto de la comparación que se hace con los periodos anteriores a través de ello se puede definir si los planes anteriores tuvieron resultados positivos o negativos o sea si hubo un o sea si hubo un incremento benéfico en la administración del municipio.

4. ¿Se cuenta con metas confiables al nivel de impacto y resultados?: Sus metas son confiables, por varios motivos, pero el principal es porque están indicando a una meta específica al nivel de impacto y resultado para el municipio.

Otra particularidad es que el indicador propuesto cumpla con los ODS de la Agenda 2030, teniendo en cuenta que la Agenda 2030 consta de 17 objetivos. El indicador propuesto para la EDESM de Cienfuegos responde a tres ODS (Tablas 2.6) para un 17,65 % de cumplimiento de los ODS.

Tabla 2.6: Ubicación de los indicadores propuestos en los ODS. **Fuente:** elaboración propia.

ODS		Indicador
	Fin de la pobreza	CEpc
	Energía asequible y no contaminante	CEpc
	Ciudades y comunidades sostenibles	CEpc

Procediéndose a elaborar la ficha del indicador Consumo de electricidad per cápita (CEpc) según se muestra en la Figura 2.16.

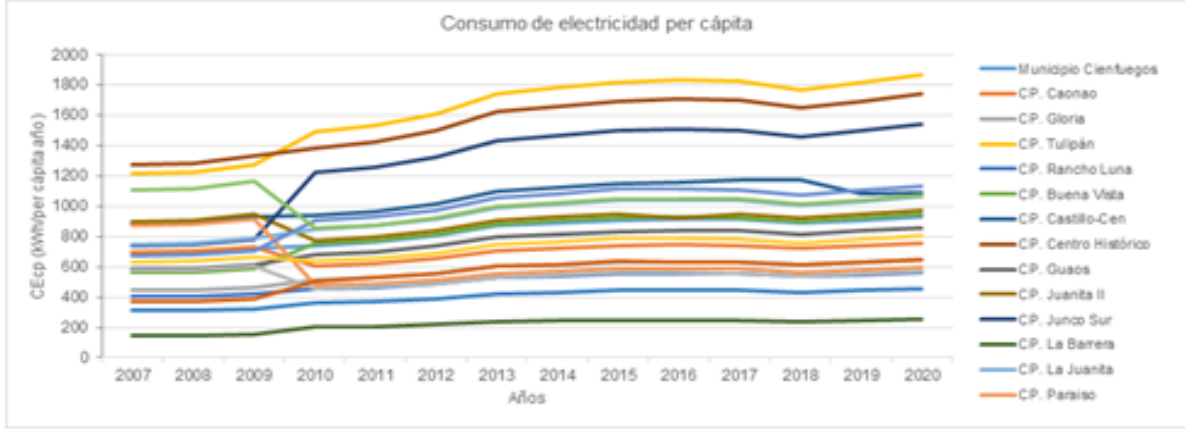
	Asamblea Municipal del Poder Popular Cienfuegos	Ficha de indicador	Referencia: Cod. Ficha:
Indicador:			
Nivel de referencia		Tipo de Indicador	Unidad de medición
$CEcp_{Año+1} > CEcp_{Año}$	Avance	Indicador de Gestión	MWh/per cápita
$CEcp_{Año+1} \leq CEcp_{Año}$	Estancado		
Forma de cálculo: $CEcp = \frac{\text{Consumo de electricidad}}{\text{habitantes}}$ donde: <i>Consumo de electricidad</i> : Consumo de electricidad en CP o municipio (MWh) <i>habitantes</i> : Cantidad de habitantes por CP o municipio (u)			
Fuente de información:	Tipos de Fuente		
Primarias	Anuario Estadística Municipal		
Secundarias	Organización Básica Eléctrica (OBE)		
Objetivo:			
Indicadores alternativos	$IEEM_t$		
Indicadores complementarios	IEn_m, IEn_m		
Seguimiento y presentación: Análisis de los datos anual a través de una hoja de Excel programado integrado al Producto GEM			
Consumo de electricidad per cápita  CEcp (MWh/per cápita año) Años — Municipio Cienfuegos — CP. Caonao — CP. Gloria — CP. Tulipán — CP. Rancho Luna — CP. Buena Vista — CP. Castillo-Cen — CP. Centro Histórico — CP. Guasos — CP. Juanita II — CP. Junco Sur — CP. La Barrera — CP. La Juanita — CP. Paraiso			

Figura 2.16: Ficha del Indicador Consumo de electricidad per cápita. **Fuente:** elaboración propia

2.3.3 Implementación

Este indicador posibilita al gobierno local tomar decisiones en cuanto al uso y consumo de la energía eléctrica en el sector residencial en Cienfuegos, en cuanto a las dimensiones sociales, económicas, medioambientales y gubernamentales.

- Sociales: el indicador CEpc permite el establecimiento de un equilibrio entre consumo de energía eléctrica y calidad de vida por Consejo Popular (CP) y el municipio, y proyecciones de uso de FRE sector no estatal (hostales y restaurantes de los CP Centro Histórico y Punta Gorda).
- Económicas: logrando el gobierno local financiamiento a los proyectos que se desarrollan en el territorio por diferentes conceptos:
 1. contribución territorial.
 2. fondos provenientes de las Iniciativas Municipales de Desarrollo Local (IMDL)
 3. cooperación internacional: (1) "Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial" (PADIT), (2) Cooperación Cuba- Francia, (3) Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación (COSUDE) y (4) Agencia italiana de cooperación para el desarrollo (AICS).
- Medioambientales: la aprobación de proyectos es un requisito para minimizar los impactos ambientales mediante el uso de la FRE.
- Gubernamentales: El uso de los resultados del CEpc en el Consejo energético municipal, en cuanto a la toma de decisiones en las asignaciones de recursos energéticos a la población (electricidad) por CP, la priorización de sectores con una incidencia en el DL y la calidad de vida de la población, reflejado en el Plan de la Economía del municipio. Por otra parte, el perfeccionamiento de las estructuras de gobierno como: (1) Consejo energético municipal, (2) Creación del Polo Científico de la Provincia de Cienfuegos con el frente "Desarrollo Energético Sostenible" y (3) Capacitación de los delegados a la AMPP y los presidentes de los CP.

Los indicadores e índices de la EDESM son socializados a lo interno (gobierno local) y a lo externo (ciudadanía y actores locales). Esta se logra mediante la incorporación de los resultados en la estrategia de comunicación del gobierno que se contemplada en la EDESM; a lo interno se realiza mediante talleres de socialización los cuales se realizan desde el inicio de la investigación, con la AMPP, el CAM, el grupo de Comisión Energía del Poder Popular Municipal; los presidentes de los CP y delegados desde el diseño e implementación de la EDESM en el municipio y el Producto GEM.

La comunicación y socialización a lo externo se ejecuta mediante talleres de socialización, la incorporación de los resultados al Polo Científico de la Provincia de Cienfuegos en el frente "Desarrollo Energético Sostenible", la incorporación del Producto GEM al Portal de Ciudadano, las redes sociales, los medios de comunicación masivos (prensa escrita y digital, radio y televisión).

El Producto GEM nace de la necesidad de dotar a los gobiernos locales de una plataforma donde se integran los elementos de la planificación energética este se soporta en Python que es una herramienta con gran capacidad para tratar los datos y sus paquetes en diversos campos, es de código abierto, bajo una licencia Open Source OSI-approved haciendo que sea libre para su distribución y uso, Python provee una serie de paquetes/librerías para el análisis de datos, esta herramienta no solo trabaja en el campo del “Data Science”, sino que está concebida con una visión amplia en la gestión de la información y análisis. En GEM se hace uso de varias librerías de Python a saber: statsmodels, sklearn, pyearth las cuales se aplican a los CP y se realizan comparaciones entre estas, con el objetivo de encontrar las más eficientes.

Esto está dado a que en Cuba según Observatorio de Gobierno desarrollado por la Facultad de Comunicaciones de la Universidad de La Habana, se visualizan los portales para el gobierno digital, con un análisis de presencia a nivel nacional y provincial (Tabla 2.7); por otra parte la plataforma Bienestar brinda información al ciudadano y agiliza trámites, así como los Portales del Ciudadano presentes a nivel de provincias y municipios. Estos forman parte del e-gobierno, pero no abordan la información, captación y procesamiento de datos para la toma de decisiones sobre los temas energéticos de los gobiernos locales y en función de garantizar transparencia a ciudadano sobre la situación energética local.

Tabla 2.7: Resumen de elementos del Observatorio de Gobierno. **Fuente:** elaboración propia.

Elemento	Nacional	Provincial
Cantidad de portales	31	16
Con dominio “gob.cu”	31	16
Ofrecen trámites y servicios en línea	12	6
Con noticias actualizadas	31	16
Con enlaces en redes sociales	16	16
Pública sus políticas públicas	18	5

Con servicios de difusión de información pública	16	6
---	----	---



CONCLUSIONES GENERALES



Conclusiones Generales

El presente trabajo investigativo arriba a las siguientes conclusiones:

1. La investigación se sostiene en el estudio bibliográfico sobre los temas de Desarrollo sostenible, Desarrollo local, estrategia de desarrollo local e indicadores de desarrollo local, demostrando que todo lo referente a los indicadores en la Gestión Energética Local es imprescindible para la toma de decisiones gubernamentales y el desarrollo de la localidad en cuestión.
2. En el municipio de Cienfuegos se consumen diferentes portadores energéticos, donde la energía eléctrica, tanto para el sector estatal como para el sector residencial, es el más representativo, con una tendencia en el sector residencial a aumentar. Actualmente existen numerosos indicadores que permiten medir el desempeño energético del municipio de Cienfuegos, pero no existe ninguno que responda a estándares internacionales.
3. La propuesta del indicador Consumo de Electricidad per cápita (CEpc) tanto para el municipio de Cienfuegos como para sus 19 CP, es una herramienta para el Gobierno Local, a la hora de tomar decisiones desde el punto de vista de las dimensiones sociales, económicas, medioambientales y gubernamentales, todo esto implementado hacia lo interno (gobierno local) y a lo externo (ciudadanía y actores locales).



RECOMENDACIONES



Recomendación

Se sugiere socializar al Gobierno Provincial los resultados obtenidos, los cuales validan que el indicador que se propone, es el primero de su tipo que responde a los estándares internacionales para la medición del desempeño del consumo de energía eléctrica, para una posterior aplicación en los restantes Gobiernos Municipales de la Provincia de Cienfuegos.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Agenda 2030. (2015). Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible. Rio de Janeiro, Brasil.
- Alonso Becerra, A. (2005). *Metodología para la solución de problemas en Ingeniería Industrial*. (Tesis de Maestría). Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P., & Piirainen, T. (2010). Exploring the Quadruple Helix. Report of Quadruple Helix Research For the CLIQ Project. http://kotisivukone.fi/files/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring_quadruple_helix-2010-1.pdf
- Arocena, J. (1995). *El desarrollo local: un desafío contemporáneo*. Editorial Nueva Sociedad.
- Beccatini, G. (1997). Cambio total en el paradigma de los distritos industriales. *Svilupo Locale*, 4(6).
- Bhattacharyya, S. (2012). Energy access programmes and sustainable development: A critical review and analysis. *Energy for Sustainable Development*, 16 (3), 260-271.
- BOCM, Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid III. (2010). Administración local (boletín nº281) Ayuntamiento de Rivas-Vacia Madrid.
- Boffill Vega, S. (2010). *Modelo General para contribuir al desarrollo local, basado en el Conocimiento y la Innovación. Caso Yaguajay*. (Tesis Doctoral). Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Boisier, S. (1999). Desarrollo Local ¿De qué estamos hablando? http://www.desarrollolocal.org/documentos/nuevos_docs/Boisier_Desarrollo_local.doc
- Brandoni, C., & Polonara, F. (2012). The role of municipal energy planning in the regional energy-planning process. *Energy*, 48(1), 323-338.
- Bruckner, T., Groscurth, H. M., & Kümmel, R. (1997). Competition and technologies synergy in municipal between energy systems. *Energy*, 22(10), 1005-1014.
- Butera, F. (1998). Moving towards municipal energy planning - the case of Palermo: the importance of non-technical issues. *Energy*, 15(1-4), 349-355.
- Cabello Eras, J., Covas Varela, D., Hernández Pérez, G., Sagastume Gutiérrez, A., García Lorenzo, D., Vandecasteele, C., Hens, L. (2013). Comparative study of the urban quality of life in Cuban first-level cities from an objective dimension. *Environment, Development and Sustainability. A Multidisciplinary Approach to the Theory and Practice of Sustainable Development*. DOI 10.1007/s10668-013-9470-0
- Cabello Justafré, J. J. (2018). *Indicador para la eficiencia energética municipal en Cuba. Caso de estudio municipio de Cienfuegos*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Campillo, E., (2018). *Diagnóstico energético al municipio de Cienfuegos*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Caño, M. (2004). Cuba, desarrollo local en los 90. Desarrollo Humano Local. Cátedra UNESCO de desarrollo sostenible, Universidad de la Habana, 163.
- Castellanos González, M. y Vázquez Reyna, C. (2020). *Indicadores para la Línea estratégica Gestión energética y medioambiental del municipio de Cienfuegos*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Castro Perdomo, N. A. (2015). *Modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces para la gestión integrada de la ciencia, tecnología, innovación y medioambiente a nivel territorial*. (Tesis Doctoral). Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.
- Castro Perdomo, N. A. y Rajadel Acosta, O.N. (2015). El desarrollo local, la gestión de gobierno y los sistemas de innovación. *Universidad y Sociedad*, 7(1), 63-72.
- Cortés Cortés, M.E. e Iglesias León, M. (2005). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*.
- Colombia. Colegio Mayor de Antioquia, I. U. (2017). Manual de Indicadores (Vol. 2).

- Colombo, E., Stefano Bologna, S. y Masera, D. (2013). *Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development*. Springer International Publishing Switzerland.. DOI 10.1007/978-3-319-00284-2.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2010). Guía para el diseño de Indicadores Estratégicos. México.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2014). Metodología para la aprobación de indicadores de los programas sociales (1ra ed.). México.
- Correa, J., Cabello, J. J., Nogueira, D., Cruz, A. y Rodríguez, S. (2016). Diagnóstico al consumo de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos: Sector residencial. Memoria del Evento Científico. I Conferencia Científica Internacional.
- Correa Soto, J., González, S y Hernández, A. (2017). La gestión energética local: elemento del desarrollo sostenible en Cuba. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 59-67.
- Correa Soto, J., Cabello Eras, J. J., Nogueira Rivera, D., Haeseldonckx, D., Sagastume, A., Gutierrez & Silva de Oliveira, L. F. (2018). Municipal Energy Management Model for Cuban First Level Municipalities. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 11(6), 1-6.
- 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. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 266-275.
- Covas Varela, D. (2013). *Estudio de calidad de Vida Urbana en ciudades de tipo I en Cuba*. (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos.
- Covas Varela, D. (2019). *Contribución a la evaluación y gestión de la calidad de vida urbana en ciudades de primer orden en Cuba*. (Tesis Doctoral). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Departamento Nacional de Estadística (DANE) (s.f). Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores .Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2010). *Guía metodológica para la formulación de Indicadores*. Editorial Scripto Gómez y Rosario.
- Díaz-Canel Bermúdez, M., y Delgado Fernández, M. (2020). Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 4(3), 300-321. <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/141>.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M., y Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 6-16.
- Díaz Monzón, R. y Rodríguez Álvarez, L. (2011). Propuesta metodológica para alcanzar el desarrollo endógeno en localidades de Pinar del Río. *Revista Científica Avances*, 13(4), 1-10.
- Dirección Provincial de Planificación Física Cienfuegos. (2012). Plan de General de Ordenamiento Territorial Urbano municipio Cienfuegos.
- EGRESOS. (2010). Guía para el diseño de indicadores estratégicos. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México. http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/PEF/Documentos%20recientes/guia_ind_estrategicos20100823.Pdf.
- España. Agencia provincial de la energía de Alicante. (2013). Guía de Ahorro y Eficiencia Energética para establecimientos hoteleros en la provincia de Alicante. Editorial del Gobierno.
- García Vico, J. (2006). Eficiencia energética a nivel local: Los planes de Optimización Energética Municipal (POES) en la provincia de Jaén. *SUMUNTÁN*, 23, 153-184.
- Garofoli, G. (1986). Modelos Locales de Desarrollo en Estudios Territoriales, 22.
- Gómez Rodríguez, M. A., Gómez Sarduy, J. R., Lorenzo Ginori, J. V., Fonte González, R., y García Sánchez, Z. (2021). Pronóstico de la generación eléctrica de sistemas fotovoltaicos: un inicio en Cuba desde la Universidad. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 253-265.

- González Ferriol, A y Samper Cámara, Y. (2005). *Iniciativa municipal para el desarrollo local: una propuesta novedosa* / Compilación Guzón Camporredondo, A. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. Editorial Academia.
- González Ortiz, K., Pino Alonso, J.R. y Azorín Domínguez, M. (2013). Procedimiento para determinar los factores incidentes en la potenciación del desarrollo socioeconómico local. *Universidad y Sociedad*, 5(1), 69-78. <http://www.ucf.edu.cu/ojsucf/index.php/uvs>.
- Guillén Royo, M. (2016). *Sustainability and Wellbeing Human Scale Development in Practice*. Taylor & Francis Group.
- Gupta, J y Vegelin, C. (2016). Sustainable development goals and inclusive development. *Int Environ Agreements*, 16, 433-448. DOI: 10.1007/s10784-016-9323-z.
- Guzón Camporredondo, A. (2016). Guía Metodológica para la Estrategia de Desarrollo. Gobierno Municipal Cienfuegos, Cuba.
- Harjanne, A. y Korhonen, J.M. (2019). Abandoning the concept of renewable energy. *Energy Policy*, 127, 330–340. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.029>.
- Iñiguez Rojas, L. y Ravenet Ramírez, M. (2005). *Heterogeneidad territorial y desarrollo local. Reflexiones sobre el contexto cubano*. 73-88. *Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas*. / Compiladora Guzón Camporredondo, A. Editorial Academia.
- ISO. (2011). ISO 50001: 2011. Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.
- Ivner, J. (2009). "Municipal Energy Planning – Scope and Method Development". *Dissertation no.1234. Department of Management and Engineering, Division for Environmental Technology and Management, Linköping Studies in Science and Technology*. LiU-tryck,
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A.R., Deng, Y., He, X., Kumar, P. y Bansal, R.C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 596-609.
- Lazo, M. (2002). Modelo de Dirección del Desarrollo Local (MDDL) con enfoque estratégico. Experiencia en Pinar del Río (Tesis Doctoral) Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- León, C., y Miranda, L. (2006). *Economía regional y desarrollo. Selección de lecturas*. Editorial Félix Varela.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (2003). Can the public be considered as a fourth hélix in university–industry–government relations? Report on the Fourth Triple Helix Conference. *Science and Public Policy*, 30(1) <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/beechn/03023427/v30n1/s7.pdf?expires=1267737777&id=55389978&titleid=898&accname=Guest+User&checksum=DA8A4FBFD4DF9A1B9B1C68EAEBF276D7>
- Lin, Q.G., & Huang, G.H. (2010). An inexact two-stage stochastic energy systems planning model for managing greenhouse gas emission at a municipal level. *Energy* 2010, 35, 2270-2280. www.elsevier.com/locate/energy. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.01.042>.
- López Martínez, D., y Bereau Sarria, I. Y. (2018). *Incorporación de las potencialidades energéticas municipales en el desarrollo local al municipio de Cienfuegos. Caso estudio energía solar en el sector residencial*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Mangla, S.M., Luthra, S., Jakhar, S., Gandhi, S., Muduli, K. y Kumar, A. (2020). A step to clean energy - Sustainability in energy system management in an emerging economy context. *Journal of Cleaner Production*, 242, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118462>.
- Mateo, J. (2012). *La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina*. Científico-Técnica.
- Melo Espinosa, E.A.; Sánchez Borroto, Y. y Piloto Rodríguez, R. (2017). Current trends, opportunities and challenges of alternative fuel in Cuba: An overview. CIER 2017. IX International Renewable Conference Energy Saving and Energy Education.

- Méndez Delgado, E. y Lloret Feijóo, M. (2011). Índice de desarrollo humano territorial comparado para Cuba en un cuarto de siglo. *Revista Humanum, Boletín* 81.
- MEP. Ministerio de Economía y Planificación. (2021). Resolución 1238. Directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- Michalus, J.C. (2011). *Modelo alternativo de cooperación flexible de PYMES orientado al desarrollo local de municipios y microregiones. Factibilidad de aplicación en la provincia de Misiones, Argentina*. (Tesis Doctoral). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Milán García, J., Uribe Toril, J. J., Ruiz Real, J. L. y Pablo Valenciano, J. (2019). Sustainable Local Development: An Overview of the State of Knowledge. *Resources*, 8(31), 1-18. DOI:10.3390/resources8010031. www.mdpi.com/journal/resources.
- Ministerio de Economía, Planificación y desarrollo. (2012). *Guía Metodológica para Auditar la Calidad de los Indicadores del Plan Nacional Plurianual del Sector Público*. Editora Alfa y Omega Santo Domingo, R.D.
- Morales Calatayud, M y Pérez Ones, I (2010). Presentación para la Red Social de Indicadores no tradicionales de ciencia – tecnología e innovación. Fundación para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y las industrias intermedias. Fundacite Estado Lara. Venezuela en el marco del Foro Procesos de innovación rural: articulando actores para transformar.
- Neves, A., & Leal, V. (2010). Energy sustainability indicators for local energy planning: Review of current practices and derivation of a new framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2723-2735.
- Núñez Jover, J. (2012). La universidad y sus compromisos con el conocimiento, la ciencia y la tecnología. Memorias del VIII Congreso Internacional Universidad 2012, La Habana.
- ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información. (2019). Anuario Estadístico de Cienfuegos 2018, Edición 2019. ISBN 978-959-7119-62-3. ISSN 0574-6132. <http://www.onei.cu>
- ONU. Naciones Unidas, Asamblea General. (2015/a/). El camino hacia la dignidad para 2030: acabar con la pobreza y transformar vidas protegiendo el planeta. Informe de síntesis del Secretario General sobre la agenda de desarrollo sostenible después de 2015. A/69/700.
- ONU. Naciones Unidas, Asamblea General. (2015/b/). Proyecto de resolución remitido a la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno período de sesiones. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A/70/L.1.
- Padilla, Y. (2006). *El desarrollo local y la medición de los indicadores de ciencia tecnología. Resultado de investigación. Rodas. Programa GUCID*. (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos.
- PCC. Partido Comunista de Cuba. (2017). Documentos del 7mo. Congreso de Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017. Tabloides I y II. Cuba.
- Pérez García, A. y Torres Valdés, R. (2019). Las agencias de empleo y desarrollo local, y el uso de las redes sociales en la promoción turística relacional. *Innovar*, 29(72), pp 77-88. DOI: 10.15446/innovar.v29n72.77933.
- Pino Alonso, J. R. (2008). *Desarrollo Local y su investigación*. (Manuscrito sin publicar). Universidad de Cienfuegos.
- Pino Alonso, J. R. y Becerra Lois, F. (2003). Evolución del concepto de desarrollo e implicaciones en el ámbito territorial; experiencia desde Cuba. *Economía, Sociedad y Territorio*, 5(17). <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/111/11101705.pdf>
- Pomares, H. y López, M.G. (2013) Catálogos de tecnologías para el desarrollo local y el manejo sostenible de tierra. CEDEL.

- Puig Meneses, Y. y Martínez Hernández, L. (22 de junio de 2014). Tomando el pulso de la economía cubana. Periódico Granma, 50(147). <http://www.granma.cu/cuba/2014-06-22/tomando-el-pulso-de-la-economia-cubana>.
- Rodríguez Figueredo, S. (2019). *Integración de las potencialidades energéticas al desarrollo local del municipio de Cienfuegos*. (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos.
- Rodríguez Lubián, A. (2005). *Desarrollo local y colaboración internacional*. 294- 296. *Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas*. /Compiladora Guzón Camporredondo, A. Academia.
- Rolfsman, B. (2004). Optimal supply and demand investments in municipal energy systems. *Energy Conversion and Management*, 45, 595-611. www.elsevier.com/locate/enconman.[http://dx.doi.org/10.1016/S01968904\(03\)00174-2](http://dx.doi.org/10.1016/S01968904(03)00174-2).
- Santana Cruz, F. E. y Blanco de Armas, M. R. (2017). *Diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en el municipio de Cienfuegos*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Sarandón, S. J. (2001). *El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas*. (Ediciones Científicas Americanas). SJ Sarandón.
- Silva Lira, I. (2007). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Dirección de Desarrollo y Gestión Local.
- Socorro Castro, A. R., Castro Perdomo, N. A., Tartabull Contreras, Y. y Padilla Haramboure, M. M. (2014). Línea base para la gestión municipal de la ciencia, la tecnología y la innovación en la provincia Cienfuegos. Editorial Universitaria Félix Varela.
- Soto Santana, B. (2019). Índice de eficiencia energética municipal para Cienfuegos. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- St. Denis, G., & Parker, P. (2009). Community energy planning in Canada: The role of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(8), 2088-2095.
- Sundberg, G., & Karlsson, B. (2000). Interaction effects in optimizing a municipal energy system. *Energy*, 25, 877-891. www.elsevier.com/locate/energy. [http://dx.doi.org/10.1016/S0360-5442\(00\)00022-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-5442(00)00022-0).
- Timóteo, F. (2019). *Indicadores para el desarrollo local del municipio de Cienfuegos*. (Tesis de Grado) Universidad de Cienfuegos.
- Vázquez Barquero, A. (1988). *Desarrollo local. Una estrategia de creación de empleo*. Editorial Pirámide.
- Vázquez Barquero, A. (1999). *Desarrollo, redes e innovación*. Editorial Pirámide.
- Vázquez Barquero, A. (2000). Desarrollo endógeno y globalización. *Eure*, 26(79), 53
- Wang Y., Ni, Z., Chen, S., Xia, B. (2019). Microclimate regulation and energy saving potential from different urban green infrastructures in a subtropical city. *Journal Cleaner Production*, 226, 913-927.
- Wene, C., & Rydén, B. (1988). A comprehensive energy model in the municipal energy planning process. *European Journal of Operational*.
- Wohlgemuth, N. (1999). Cost benefit indicators associated with the integration of alternative energy sources: a systems approach for Carinthia, Austria. *Renewable Energy*, 16, 1147-1150.
- Zhu, Y., Huang, G. H., Li, Y. P., He, L., & Zang, X. X. (2011). An interval full-infinite mixed-integer programming method for planning municipal energy systems – A case study of Beijing. *Applied Energy*, 88(8), 2846-2862. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.058>.



ANEXOS

Anexos

Anexo 1: Método para el cálculo del coeficiente de competencia de los expertos. **Fuente:** (Cortés e Iglesias, 2005).

Para seleccionar los expertos de acuerdo al criterio de Cortés e Iglesias (2005), se debe:

1. Elaborar una lista de candidatos que cumplan con los requisitos predeterminados de experiencia, años de servicio, conocimientos sobre el tema.
2. Determinar el coeficiente de competencia de cada experto.

Este último paso permite asegurar que los expertos que se consultan verdaderamente pueden aportar criterios significativos respecto al tema objeto de estudio.

El coeficiente de competencia de los expertos, según exponen Cortés e Iglesias (2005), se calcula a partir de la aplicación del cuestionario general que se muestra a continuación:

Cuestionario para la determinación del coeficiente de competencia de cada experto

Fuente: Cortés e Iglesias (2005)

Nombre y Apellidos:

1. Autoevalúe en una escala de 0 a 10 sus conocimientos sobre el tema que se estudia.
2. Marque la influencia de cada una de las fuentes de argumentación siguientes:

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales que conoce			
Trabajos de autores extranjeros que conoce			
Conocimientos propios sobre el estado del tema			
Su intuición			

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$K_{comp.} = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Donde:

K_c: Coeficiente de Conocimiento: Se obtiene multiplicando la autovaloración del propio experto sobre sus conocimientos del tema en una escala del 0 al 10, por 0,1.

K_a: Coeficiente de Argumentación: Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón, se emplea en esta investigación la siguiente tabla:

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03
Trabajos de autores extranjeros que conoce	0.05	0.04	0.03
Conocimientos propios sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
Su intuición	0.05	0.04	0.03

Dados los coeficientes K_c y K_a se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia K_{comp} siguiendo los criterios siguientes:

- ✓ La competencia del experto es ALTA si $K_{comp} > 0.8$
- ✓ La competencia del experto es MEDIA si $0.5 < K_{comp} \leq 0.8$
- ✓ La competencia del experto es BAJA si $K_{comp} \leq 0.5$