

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**INSTRUMENTO METODOLÓGICO PARA LA GESTIÓN
ENERGÉTICA EN LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO LOCAL
EN CUBA**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas

Autora: MSc. Ing. Jenny Correa Soto
Universidad de Cienfuegos (UCF)

Matanzas, 2021

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**INSTRUMENTO METODOLÓGICO PARA LA GESTIÓN
ENERGÉTICA PARA LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO
LOCAL EN CUBA**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas

Autora:

MSc. Ing. Jenny Correa Soto
Universidad de Cienfuegos (UCF)

Tutores:

Dr. C. MSc. Ing. Juan José Cabello Eras
Universidad de la Costa, Colombia

Dra. C. MSc. Ing. Dianelys Nogueira Rivera
Universidad de Matanzas (UM)

Matanzas, 2021

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica:

La voluntad”

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores: Dr. C. Juan José Cabello Eras y Dra. C. Dianelys Nogueira Rivera, por su paciencia, apoyo, dedicación y disponibilidad; en todo este periodo lleno de imprevistos bellos y difíciles, donde hacer todo vía on-line fue un reto desde el inicio. Muchas Gracias.

A mi familia: Mis hijos, mi madre, mi padre, mi esposo, mis primas adoradas (Aidita y Viviam), mis primos, tías, tío y mis sobrinos (Lazarito, Pupo y David).

Mis estudiantes de Grupo Científico Estudiantil que estuvieron desde el inicio junto a mi ("los muchos" como los llamo) estén donde estén: 2016 - Sandra, Laura, Adriana, Félix, Aureliano, Orestes y Osmany; 2017 - Kiala, Marcia, Frank, Ledisney, Víctor, Pedro Noel y Laura Lianet; 2018 - Chaviano, Julio César (Pipo), Jorge Andrés, Juan José (Cabellito), Yamila, Denise y Hanny; 2019 - Daniela, Faustino (Fau) y Betsy; 2020 - Yudiel, Geydilena, Madilé, Claudia y Yinet y 2021 - Greter. Gracias y que este tiempo y conocimiento que adquirimos y compartimos le sirvan para ser excelentes profesionales y personas.

A mis maestrantes: Elizabeth, Marlon, Sandra y Lázaro Daniel por ser arriesgados y siempre buscar más.

A mis amigos los que se mantuvieron a mi lado ellos en buenos y difíciles momentos a los que moleste a cualquier hora y durmieron a Jennifer (Daniela, Miguelito, Chaviano, Elizabeth, Marlon, Sandra, Lázaro Daniel).

A mi otra mamá (Ángela) mi vieji bella.

A mi departamento de Ingeniería Industrial en especial a Aníbal, Marlet y Daniela.

Al CEEMA por adoptarme desde el 2011 con su colaboradora y apoyarme en esta investigación.

A la ONURE en Cienfuegos (Ignacio y Sevajanes), el Gobierno Municipal de Cienfuegos (Arnaldo), las direcciones provinciales del CITMA en especial CIGET Cienfuegos (Varela y Marlon) y el Centro de Gestión (Yudiel y Mairel), del MEP (Somalia), OBE, Cubasolar, DPFF y OMEI, entre otras instituciones.

En resumen, a todos los que me apoyaron, aunque no diga sus nombres.

Gracias a todos.

DEDICATORIA

A mis hijos:

Lester Gabriel, que me ha acompañado en todo este trayecto, mi niño bello.

Jennifer Gabriela, quien nació en medio de esta investigación y dándome todas las fuerzas y energía necesarias, la reina de mamá.

Al apoyo incondicional de toda la vida: Mi madre (Juanita).

SÍNTESIS

La energía es considerada uno de los motores impulsores del desarrollo social, desarrollo sustentado en fuentes no renovables y contaminantes del medioambiente; de ahí la necesidad de su gestión en todos los ámbitos incluyendo los municipios. El análisis del “marco teórico-referencial” sobre la gestión energética local, desde la visión de la gestión pública permitió identificar como **problema científico** de la investigación la necesidad de incorporar la gestión energética al sistema de trabajo de los gobiernos locales en Cuba. En consecuencia, se plantea como **objetivo general** desarrollar un instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos de gobierno local en Cuba con herramientas ajustadas a la realidad cubana en contribución a la gestión energética en los gobiernos locales. Los principales resultados obtenidos en esta investigación doctoral se resumen en el desarrollo de un instrumento metodológico, compuesto por un modelo, un procedimiento y herramientas asociadas, para la gestión energética local. Se destacan otras novedades como: el procedimiento para el diagnóstico energético municipal, la metodología para el balance energético municipal, la metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial, el método para la determinación del índice de eficiencia energética municipal y el Producto GEM.

Los **valores** teórico, metodológico, práctico, social, económico y medioambiental de esta investigación están en presentar: un instrumento metodológico basado en la actualización, reconceptualización, integración y contribución a mejorar el desempeño municipal. La validación del instrumento metodológico se realizó mediante su aplicación en el gobierno local del municipio de Cienfuegos.

Lista de siglas

GEL:	Gestión energética local
GEI:	Gases de efecto invernadero
FRE:	Fuentes renovable de energía
TICs:	Tecnologías de la información y las comunicaciones
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
PNDES:	Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social
ODS:	Objetivos de Desarrollo Sostenible
TGTEE:	Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía
MINEM:	Ministerio de Energía y Minas
MICONS:	Ministerio de la Construcción
MEP:	Ministerio de Economía y Planificación
ONEI:	Oficina Nacional de Estadísticas e Información
NOME:	Nodo Municipal de Energía
CUBAENERGÍA:	Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía
REDENERG:	Red Nacional de Gestión del Conocimiento en Energía
ANPP:	Asamblea Nacional del Poder Popular
MGGI:	Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación
DL	Desarrollo local
AMP	Asambleas Municipales del Poder Popular
CAM	Consejos de la Administración Municipal
AP:	Administración pública
GP:	Gestión pública
DS:	Desarrollo Sostenible
GE:	Gestión energética
PCME:	Pequeñas comunidades y municipalidades energéticas
IE:	Indicadores energéticos
IEL:	Indicadores energéticos locales
AIE:	Agencia Internacional de Energía
PCC:	Partido Comunista de Cuba
CMI:	Cuadro de mando integral
GUCID:	Gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo
EDESM:	Estrategia de Desarrollo Económica y Social Municipal
PRODEL:	Proyecto "Fortalecimiento de capacidades municipales para el desarrollo local"
CEDEL:	Centro de Estudios de Desarrollo Local
CITMA:	Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
COSUDE:	Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación
IDM:	Iniciativa de Desarrollo Municipal
PADIT:	Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial
INIE:	Instituto Nacional de Investigaciones Económicas
IPF:	Instituto de Planificación Física
MINCEX:	Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Cuba
RSU:	Residuos sólidos urbanos
SEN:	Sistema Electroenergético Nacional
LBE _n :	Línea base energética
IE _n :	Índices e indicadores energéticos
PHCA:	Ciclo de mejora continua
SGEL:	Sistema de GEL

MARS:	Regresión splines adaptativa multivariada
LB _m :	Línea base energética municipal
IE _m :	Índices e indicadores energéticos municipales
LB _{cp} :	Líneas bases energéticas por Consejo Popular
IE _{ncpi} :	Indicador energético por Consejo popular
CP:	Consejo popular
IEEM:	Índice de eficiencia energética municipal

Lista de cuadros		Página
Cuadro 1.1	Modelos, metodologías y procedimientos de DL en Cuba.	31
Cuadro 1.2	Pasos para la formulación de estrategias de DL en Cuba.	33
Cuadro 1.3	Indicadores energéticos en Cuba.	39

Lista de figuras		Página
Figura 0.1	Diseño de la investigación, formas de validación de la hipótesis, cumplimiento de los objetivos y principales resultados.	8
Figura 1.1	Estrategia para la construcción del marco teórico referencial de la investigación.	11
Figura 1.2	Tendencia de los elementos que se abordan en las referencias consultadas sobre la GEL.	22
Figura 2.1	Escenario de gestión energética local para los municipios cubanos	42
Figura 2.2	Modelo para la gestión energética para los órganos de gobierno local en Cuba.	46
Figura 2.3	Procedimiento para la validación del modelo de GEL para los órganos de gobierno local en Cuba.	48
Figura 2.4	Relación entre alcance, legitimidad y funcionamiento de un sistema de gestión energética local.	50
Figura 2.5	Entrada de parámetros para el diagnóstico energético local.	51
Figura 2.6	Metodología de diseño de indicadores energéticos.	52
Figura 3.1	Mapa del municipio Cienfuegos y sus consejos populares municipio de Cienfuegos.	69
Figura 3.2	Consumo de portadores energéticos en el municipio de Cienfuegos, año 2018.	71
Figura 3.3	Consumo energía eléctrica municipio de Cienfuegos.	71
Figura 3.4	Consumo promedio mensual de energía eléctrica en el sector estatal en el municipio de Cienfuegos.	71
Figura 3.5	Consumo de diesel en el municipio de Cienfuegos.	71
Figura 3.6	Consumo de diesel por organismos en el municipio de Cienfuegos.	71
Figura 3.7	Diagrama Pareto sobre el consumo en los CP de Cienfuegos.	71
Figura 3.8	Clasificación de los CP por grupos de consumo.	72
Figura 3.9	Consumo de electricidad per cápita en el municipio de Cienfuegos y su 19 CP.	73
Figura 3.10	Generación mensual en cantarranas (2013- 2017)	75
Figura 3.11	Análisis de las variables para la información relevante de los biodigestores del municipio de Cienfuegos por Consejo Popular.	76
Figura 3.12	Generación de electricidad por FRE en el municipio de Cienfuegos.	76
Figura 3.13	Ubicación de las FRE en el municipio de Cienfuegos.	77
Figura 3.14	Fuentes energéticas externas o importaciones.	78
Figura 3.15	Fuentes energéticas propias. Generación de energía.	78
Figura 3.16	Fuentes energéticas primarias propias frente a importaciones energéticas.	78
Figura 3.17	Consumo de portadores energéticos secundarios en el municipio.	78
Figura 3.18	Generación de energía eléctrica por fuente productora.	79
Figura 3.19	Generación de energía eléctrica por planta productora.	79
Figura 3.20	Consumo de energía eléctrica por sector en el municipio.	79
Figura 3.21	Generación vs consumo de energía eléctrica municipal.	79
Figura 3.22	Consumo final de energía.	79
Figura 3.23	Emisiones de CO ₂ en el municipio de Cienfuegos.	79
Figura 3.24	Emisiones de Sox en el municipio de Cienfuegos.	79
Figura 3.25	Emisiones de Nox en el municipio de Cienfuegos.	79

Lista de figuras		Página
Figura 3.26	Matriz energética del municipio de Cienfuegos periodo 2012-2018.	80
Figura 3.27	Balance energético del municipio de Cienfuegos para el año 2018.	80
Figura 3.28	Modelo de RNA diseñada para cada CP.	84
Figura 3.29	IE_{ncpi} para el año 2016.	87
Figura 3.30	Comportamiento del IE_{nm} para el municipio de Cienfuegos en el periodo 2007-2016.	87
Figura 3.31	Toneladas equivalentes de petróleo en bienes movibles municipio Cienfuegos.	88
Figura 3.32	Toneladas equivalente de petróleo en bienes no - movibles municipio Cienfuegos.	88
Figura 3.33	Consumo de energía en el municipio de Cienfuegos para el periodo 2011- 2018.	88
Figura 3.34	IEEM para el municipio en el periodo 2011- 2018.	88
Figura 3.35	Diagrama de afinidad para indicadores de la Línea estratégica "Gestión energética y medioambiental" de la EDESM de Cienfuegos.	90
Figura 3.36	Producto GEM.	91

Lista de tablas		Página
Tabla 2.1	Relación entre los elementos del modelo para la GEL y las funciones para el proceso de gestión de gobierno en los municipios cubanos.	46
Tabla 2.2	Variabes que inciden en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial en Cuba	55
Tabla 2.3	Variable de respuesta.	55
Tabla 2.4	Rango de decisión de $EnPI_{Cpi}$ y $EnPI_m$.	57
Tabla 2.5	Índices meteorológicos diarios para la definición del TMM y sus respectivos factores de ponderación, utilizados por el métodos Sandía e IWECC.	60
Tabla 2.6	Resumen de elementos del Observatorio de Gobierno.	63
Tabla 3.1	Consejos Populares del municipio de Cienfuegos.	69
Tabla 3.2	Actores que gestionan la información referente a la GEL en el municipio de Cienfuegos.	74
Tabla 3.3	Información sobre el parque solar fotovoltaico de Cantarranas.	75
Tabla 3.4	Total de biodigestores del municipio de Cienfuegos en el 2020.	75
Tabla 3.5	Ubicación de las FRE en el municipio de Cienfuegos.	77
Tabla 3.6	Propuesta de potencialidades y barreras del municipio relacionadas con la sostenibilidad energética local.	77
Tabla 3.7	Líneas estratégicas del municipio de Cienfuegos.	81
Tabla 3.8	Definición de variables a utilizar en el diseño de indicadores para el consumo de energía eléctrica sector residencial.	83
Tabla 3.9	Meses meteorológicos típicos del año meteorológico típico para el municipio de Cienfuegos.	89

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO- REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1 Concepciones, evaluación y control de la administración y gestión pública.....	11
1.2 Concepciones y modelos de desarrollo local.....	17
1.3 Eficiencia energética y gestión energética local, marco regulatorio e indicadores	19
1.4 Administración y gestión pública en Cuba, antecedentes y nueva concepción.....	25
1.5 Modelos, metodologías y procedimientos de desarrollo local en Cuba.....	30
1.6 Desarrollo de la gestión energética local, marco legal e indicadores energéticos en Cuba	35
1.7 Conclusiones parciales.....	40
CAPITULO 2. INSTRUMENTO METOLÓGICO PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL	42
2.1 Escenario de la gestión energética para los municipios cubanos	42
2.2 Modelación de la gestión energética en los órganos de gobierno local.....	45
2.3 Modelo para la gestión energética en los órganos de gobierno local.....	46
2.4 Procedimiento para la validación del modelo de GEL en los órganos de gobierno local	48
2.5 Conclusiones parciales del capítulo	65
CAPÍTULO 3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO METODOLÓGICO PROPUESTO	67
3.1 Aplicación del instrumento metodológico para la gestión energética local en el municipio de Cienfuegos.....	67
3.2 Conclusiones parciales del capítulo.....	94
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
ANEXOS	
Anexo 1.1 Conceptos de DL.	
Anexo 1.2 Análisis de modelos de DL.	
Anexo 1.3 Conceptos de eficiencia energética.	

Anexo 1.4: Implementación de la gestión energética local.

Anexo 1.5 Ejemplos de políticas, regulaciones y leyes relacionadas con la GE y GEL por regiones.

Anexo 1.6 Ejemplos de índices e indicadores energéticos locales.

Anexo 1.7 Tabla 6 Referencias de la GEL en Cuba.

Anexo 1.8 Marco legal regulatorio del uso y tratamiento de la energía en Cuba.

Anexo 1.9 Programas desarrollados en Cuba en el tema energético.

Anexo 2.1: Proceso de evaluación y propuesta de los indicadores para la EDESM en Cuba.

Anexo 3.1 Cronograma de trabajo para el diseño e implementación de la EDESM.

Anexo 3.2 Anotaciones sobre la importancia del Modelo de Gestión Energético Local (MGEL) para el municipio de Cienfuegos.

Anexo 3.3 Cálculo del coeficiente de competencia de cada experto.

Anexo 3.4 Flujograma del proceso planificación energía eléctrica municipal.

Anexo 3.5 Proyectos enfocados al desarrollo local que incluyen energía y el medioambiente a partir del año 2017.

Anexo 3.6 Captación de los datos e información por las fuentes identificadas.

Anexo 3.7 Tratamiento de las variables discretas y continuas.

Anexo 3.8 Datos atípicos municipio Cienfuegos.

Anexo 3.9 Covarianza entre variables de los CP.

Anexo 3.10 Pronóstico de demanda eléctrica en el sector residencial para el CP Caonao.

Anexo 3.11 Resumen de los modelos MCO y MARS para los CP del municipio Cienfuegos.

Anexo 3.12 Análisis para el peor año y el año eficiente más cercano de $I_{En_{cp}}$.

Anexo 3.13 Pronóstico del consumo de energía eléctrica para el sector residencial municipal de Cienfuegos, año 2022.

Anexo 3.14 Evaluación de los índices e indicadores propuestos para la Línea estratégica Gestión energética y medio ambiental de la EDESM de Cienfuegos.

Anexo 3.15 Producto GEM.

Anexo 3.16 Fichas del índice e indicadores para la GEL.

INTRODUCCIÓN

La preocupación internacional por el cambio climático, el agotamiento de los recursos energéticos, la necesidad de asegurar el suministro de energía limpia y su uso eficiente; se han incrementado desde finales del siglo XX (Zou et al., 2016; Guo et al., 2017). Uno de los principales desafíos de la humanidad es cambiar el modelo energético actual basado en combustibles fósiles por un nuevo modelo sustentado en el uso masivo de fuentes de energía más limpias y renovables (Hens et al., 2017; Gómez et al., 2021); además de mejorar, de manera significativa, la eficiencia en el uso de las fuentes de energía. Una de las formas para hacerlo es el cambio gradual, de un suministro de energía centralizado hacia un enfoque descentralizado de producción y la gestión a todos los niveles (Hens et al., 2017).

Un elemento a considerar, en esta problemática, es la tendencia ya irreversible del aumento poblacional en las ciudades, con pronósticos de que el 66 % de la población mundial viva en áreas urbanas para el 2050 (Yigit y Acarkan, 2018). Se prevé que la energía consumida en las ciudades aumentará del 60 % al 73 % de la demanda mundial de energía entre los años 2006 y 2030 (AIE, 2015). Sin embargo, las ciudades modernas tienen que mejorar sus sistemas energéticos y encontrar nuevas soluciones que integren factores como la intermitencia de fuentes renovables y el aumento de la demanda energética incluyendo los sistemas de transporte (Morvaj, Lugaric y Krajcar, 2011; Sechilariu, 2017; Correa et al. 2018; Mendes et al, 2018; Ceglia et al. 2019; Schmid, 2019; Yu et al., 2020).

Calvillo, Sánchez y Villar (2016) destacan la importancia de la gestión de la energía para contribuir a la sostenibilidad de los centros urbanos, donde la actividad local tiene relevancia en la relación con la reducción de emisiones contaminantes (Kuzemko y Britton, 2020). De ahí que la gestión energética local (GEL) definida como la planificación estratégica de las necesidades energéticas locales y su uso a corto, mediano y largo plazo; implementado a escalas regionales, municipales y vecinales (St. Denis y Parker, 2009; Brandoni y Polonara, 2012, Correa et al., 2021) sea de importancia en la actualidad. La aplicación de la GEL en varios países y municipios han mejorado el desempeño de los sistemas locales de energía haciéndolos más eficientes, económicos y amigables con el medio ambiente (Sosa, 1981; Jaccard et al., 1997; Correa et al., 2018).

Las primeras acciones relacionadas con la GEL datan de finales de los años 80 del siglo XX en Suecia, a partir del desarrollo de un modelo para la planificación energética en los municipios, aplicado en los municipios de Jönköping y Nässjö (Wene y Rydén, 1988). Desde entonces muchas iniciativas han contribuido a mejorar el desempeño de los gobiernos locales en el mantenimiento de sus finanzas y reducir los impactos de la ciudad en el medio ambiente; iniciativas desarrolladas por generalidad en los países desarrollados (Koirala et al., 2016, Correa et al., 2018).

En el escenario neoliberal predominante a nivel mundial, la GEL se ha centrado esencialmente en un modelo tecnoeconómico que implica el despliegue rápido de tecnologías de energía renovable como: la energía eólica, la biomasa, la hidroeléctrica y la solar. Sin embargo, el despliegue exitoso de iniciativas de energía urbana no es solo un problema de optimización tecnoeconómica, sino que es un proceso en el que lo “social” y lo “técnico” están estrechamente vinculados, y las tecnologías evolucionan junto con los programas gubernamentales (Corsini et al., 2018).

En el marco de la GEL existen tres partes interesadas: (1) los usuarios, que proporcionan información sobre la demanda energética actual y la pronosticada, así como su satisfacción; (2) las autoridades, que impulsan la asistencia técnica, la implementación y el monitoreo de las políticas energéticas locales y regionales, conjuntamente con el cumplimiento y la promoción del cambio institucional en gobiernos locales y la administración pública; y (3) los actores comerciales, responsables de facilitar el intercambio de experiencias, la creación y la innovación. Los principales beneficios aportados por la GEL a los gobiernos locales son la reducción del costo de la energía municipal, de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de la dependencia del uso de sistemas eléctricos tradicionales y, a su vez, de las importaciones de energía (Granberg y Elander, 2007; Huang et al., 2015).

La capacidad de las autoridades locales para desarrollar y gestionar modelos energéticos con el objetivo de mejorar su sostenibilidad mediante el uso de fuentes de energía renovable (FER), las estrategias de mejora de la eficiencia energética, el buen equilibrio local de la importación-exportación de energía, el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), la planificación del desarrollo local, las ideas innovadoras y su socialización (Neves, Leal y Lourenço, 2015; Korai, Mahar y Uqaili, 2017) han contribuido a que la gestión pública considere a la energía entre sus prioridades.

En una GEL exitosa influyen los factores claves siguientes: (1) dimensiones técnicas (Wene y Rydén, 1988; Nilsson y. Ma^ortensson; 2003; Inver, 2009; Inver et al., 2010), (2) planificación energética a nivel local basada en un nivel estratégico que permita pronosticar la demanda energética local con las relaciones entre comunidad, institucionalidad y política a corto, mediano y largo plazo (Calvillo, Sánchez y Villar, 2016); y, (3) planificación de los recursos energéticos locales, el saldo de importación y exportación de energía, el almacenamiento, las aplicaciones de sistemas de conversión y transmisión, a partir de los problemas ambientales (Inver et al., 2010). Por su parte, Fenton et al., (2016) clasifican los factores influyentes en la GEL en dos tipos: (1) factores contextuales, que consideran el tamaño del municipio, la población, la cantidad de empresas y las estructuras de la burocracia; y (2) los factores no contextuales, que son el proceso de toma de decisiones, las herramientas de gestión utilizadas por los responsables políticos

locales, los niveles de interacción e intercambio entre las partes interesadas y otras acciones internas o externas que afectan el alcance, los objetivos y desempeño de la GEL.

Este progreso en la GEL, a nivel mundial, ha incentivado la incorporación de los gobiernos locales a la certificación por la ISO 50 001: 2011 “Sistema de Gestión de la Energía” actualizada en el 2018 donde el municipio pionero fue Bad Eisenkappel en Austria, seguido por Soto de Real, el ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz y Torres de Cotilla en España, Atlacomulco de Fabela en el Estado de México, Abu Dhabi en Emiratos Árabes Unidos y Montecchio Maggiore en Italia (Correa et al., 2016; eficiencia, 2017; SEAPs, 2017, Las Torres de Cotilla, 2019).

En América Latina, aunque la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) reconoce las necesidades de mejorar la eficiencia energética a nivel local (CEPAL, 2014), se evidencian pocos estudios en la literatura especializada que aborden las experiencias en esta área del conocimiento. Las aplicaciones más significativas corresponden a países, como Colombia, México, Perú y Ecuador, que han abordado: factores influyentes de la GEL; la planificación de la energía a nivel local (Tabares y Hernández, 2008; Gómez y Morán, 2015; Sánchez et al., 2017; Mejía y Gonzales, 2019), las regulaciones y la creación de bases para la GEL (Dávila et al., 2017; Vázquez et al., 2019).

En Cuba existe la misma tendencia que a nivel mundial, relacionada con el crecimiento de la población en las zonas urbanas (Cabello et al., 2014); sin embargo el suministro de energía en el país es una responsabilidad de las autoridades nacionales, y las autoridades locales tienen un papel limitado para pronosticar la demanda de energía y trabajar en programas de ahorro para satisfacer los requisitos de los ciudadanos con la cantidad de energía asignada por el gobierno central (Rodríguez, 2011; González, Arencibia y Saunders, 2013; Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2018).

El sistema socioeconómico cubano tiene entre sus particularidades, que está centrado en el ser humano y el desarrollo se entiende como la expansión de las potencialidades humanas y las políticas sociales. Durante los últimos 60 años constituyen parte esencial del desarrollo, la justicia social, las oportunidades de los ciudadanos y la equidad (Correa et al., 2018). La cultura del ahorro, las políticas que lo reconocen como una de las principales potencialidades de desarrollo (Cabello et al., 2012) y el uso racional de los recursos también es de vital importancia para el Modelo Económico y Social cubano, afectado por el bloqueo impuesto por los Estados Unidos de América (Striker, 2010; Díaz-Canel y Delgado, 2020) e intensificado en el 2016 y con una mayor agresividad a partir del año 2019.

El país, en el 2011, inicia un cambio de enfoque hacia la energía sostenible en la proyección de la actualización del Modelo Económico y Social, en el 2014 se aprueba la Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía con énfasis en

elevar la eficiencia energética y un cambio de la estructura de la matriz energética actual (Correa et al., 2016) sustentada en el 95,7 % por 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; para disminuir la dependencia de estos combustibles importados, sus costos energéticos y el impacto medioambiental (Puig, 2014; Correa, González y Hernández, 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 periodo (ONU, 2015/a/; ONU, 2015/b/; Díaz-Canel y Delgado 2020; MEP, 2020; 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, González y Hernández, 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 las instrucciones y resoluciones complementarias al respecto (Consejo de Estado, 2019; Correa et al, 2021); rectorado por la Constitución que en su artículo 169, reconoce la autonomía del municipio; y en el artículo 75, la responsabilidad de proteger el medio ambiente y los recursos naturales con estrecha vinculación al desarrollo sostenible de la economía y la sociedad (ANPP, 2019; Correa et al, 2021).

Por otra parte, en el sistema socioeconómico cubano la mayoría de las organizaciones productoras y de servicios son propiedad del Estado, lo que facilita el papel del gobierno local para mejorar la gestión, eficiencia y uso racional de la energía (Correa et al., 2016 Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2018; Correa et al., 2021). En consecuencia, en el año 2001 se aplicó la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), en más de 200 organizaciones de producción y de servicios, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en las organizaciones y cuyos resultados responden a los objetivos trazados a nivel de sus organismos superiores (Ministerios, Uniones de empresa, Grupos empresariales) y al Programa de la Revolución Energética (puesto en práctica a partir del año 2005) (Correa et al., 2021).

A partir de la adopción de la ISO 50 001, como NC-ISO 50 001:2011, se comenzaron a aplicar procedimientos y metodologías (Correa et al., 2014; Correa et al., 2016; Correa et al., 2021), se han certificado empresas del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y del Ministerio de la Construcción (MICONS) (NC, 2020) y otras empresas han incorporado la gestión de la energía como una potencialidad en la mejora de su desempeño empresarial. Resultando obligatoria la

certificación por la NC ISO 50 001 vigente a partir del 2019 para las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos en el país (MINEM, 2019; Correa et al., 2021).

A pesar de la significación del consumo de energía en el país la gestión energética no ha sido una prioridad para los gobiernos locales; y se circunscriben a tratar de cumplir lo establecido por el MINEM y el Ministerio de Economía y Planificación (MEP). Por otra parte, la distribución de los recursos energéticos en Cuba se ha realizado a escala nacional mediante la asignación de recursos por el nivel central, sin tener en cuenta todas las características de cada territorio que les permita conocer y gestionar sus potencialidades energéticas, tanto de la oferta como de la demanda, lo que no ha incentivado a los órganos de gobierno locales a incorporar la gestión de la energía en la gestión pública y, en consecuencia, mantienen un papel pasivo en el tratamiento y uso de la información que se gestiona por los diferentes actores locales (Correa et al, 2021). Este análisis evidencia la necesidad que los gobiernos locales se involucren en la gestión de la energía a nivel del municipio.

González (2006) plantea que las funciones de los órganos locales de gobiernos van más allá del control de los recursos energéticos destinados a prestación de los servicios locales y la solución de problemas de la comunidad; y su alcance llega a la supervisión del uso de los recursos energéticos puestos a disposición de las entidades insertadas en el territorio. No obstante, los gobiernos locales no utilizan esta información procedente de la recopilación de datos que se realiza a nivel municipal por la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI); por ende, no la incorporan en su gestión y en la toma de decisiones a nivel local.

En el estudio documental sobre la GEL en Cuba se identificaron seis trabajos: (1) el despliegue de una estrategia para el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo y control energético para el gobierno provincial en Cienfuegos (Peña, 2009), (2) la aplicación de la TGTEE en los municipios de Cumanayagua y Aguada de Pasajeros de la misma provincia (López y Fundora, 2011), (3) la definición de indicadores sectoriales energéticos para el municipio Cienfuegos (Monteagudo et al., 2013), (4) la experiencia piloto en la utilización de las fuentes renovables de energía (FRE) en el municipio de San José de las Lajas, en la provincia de Mayabeque (Rojas, 2014), (5) la creación del Nodo Municipal de Energía (NOME) proceso de trabajo denominado como metodología para la gestión energética en los procesos de desarrollo del municipio, por el Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA) a través de la Red Nacional de Gestión del Conocimiento en Energía (REDENERG) (González et al., 2006; González, Arencibia y Saunders, 2013; Arencibia, 2014), y (6) el modelo de gobernanza de la matriz energética provincial (Martínez, 2018).

Sin embargo, la metodología para la gestión energética en los procesos de desarrollo del municipio desarrollada a través del NOME se centra en la gestión del conocimiento relacionado

con la actividad energética y no concuerda con los principios de los sistemas de gestión, debido a que un modelo o metodología para la gestión energética debe ser coherente con los acápites de la NC - ISO 9 001:2015 “Sistemas de Gestión de la Calidad”, NC - ISO 14 001:2015 “Sistema de Gestión Ambiental” y la NC - ISO 50 001:2019 “Sistema de Gestión de la Energía” (ONN, 2015/a/; ONN,;2015/b/; ONN, 2019). Esta metodología tampoco concuerda con la definición de GEL formulada por St. Denis y Parker (2009) y Brandoni y Polonara (2012); pues trabaja indistintamente en municipios montañosos y de relieve llano, no considera las particularidades de los municipios cubanos al no establecerse las diferencias en el desarrollo de cada uno de ellos, las características propias, y no se consideran las ciudades tipo I¹ donde confluyen la urbanización y la ruralidad. Por su parte el modelo de gobernanza de la matriz energética provincial se enmarca en la gobernanza energética desde la perspectiva provincial y solo aborda la matriz energética desde la generación de electricidad por FRE y no aborda los elementos de la GEL.

La Constitución de la República de Cuba, en su artículo 168, reconoce al municipio como sociedad local, organizada por la ley, que constituye la unidad política - administrativa primaria y fundamental de la organización nacional; otorgándole autonomía y personalidad jurídica en aras de lograr la satisfacción de las necesidades locales; y, en su artículo 169, plantea que el municipio tiene “*la facultad para decidir sobre la utilización de sus recursos*” (ANPP; 2019; Díaz-Canel y Delgado, 2021); lo que conlleva a una descentralización de atribuciones y funciones, y propicia un escenario en el que los gobiernos locales deben ser capaces de gestionar de forma eficiente sus recursos. En el IV Periodo Ordinario de Sesiones de la IX Legislatura de la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP), en diciembre 2019, se aprueba la Ley No. 132/2019 De organización y funcionamiento de las Asambleas Municipales del Poder Popular y de los Consejos Populares (ANPP, 2020), enfocada en la autonomía del municipio en función de la gestión de sus recursos como dispone la Constitución (ANPP, 2020). Sin embargo, no es suficiente con la legislación pues se detectan como principales barreras que aún persisten y que se oponen a un desempeño eficiente en la gestión de los órganos locales de gobierno, la carencia de herramientas de gestión específicas para su utilización por las autoridades locales y falta de cultura en el tema (Boffill, Calcines y Sánchez, 2009). Boffill (2010) señala que las carencias más importantes que se encuentran relacionadas con la gestión de las autoridades locales son: (1) falta de comunicación y coordinación entre los diferentes actores, (2) desarticulación de los procesos de planeamiento,

¹ Ciudades tipo I o Ciudad 1er orden: dentro de los asentamientos humanos concentrados existen diversas categorías: Ciudad se define como asentamientos humanos de 20 000 y más habitantes que se caracterizan por su diversidad, especialización económica y desarrollo social y cultural, que ejercen generalmente una determinada influencia territorial. Las ciudades se clasifican por categorías en función del número de habitantes una Cuidada tipo I o Ciudad de 1er orden es aquella que tiene de 100 000 a 499 999 habitantes (ONEI, 2014).

(3) insuficiente información y capacitación sobre gestión local de los dirigentes y (4) falta de perspectivas para poder solucionar los problemas de la población.

En la búsqueda de solución, para llevar a cabo las transformaciones que requiere el país en la actualización del Modelo Económico y Social cubano, el PNDES hasta el 2030 tiene una concepción integral y coherente en función de: (1) orientar la conducción del desarrollo y resolver los desequilibrios estructurales de la economía cubana con una visión estratégica y consensuada a mediano y largo plazos, (2) orientar el desarrollo al cumplimiento de la Visión de la Nación, (3) utilizar los Ejes Estratégicos como pilares y fuerzas motrices de la estrategia de desarrollo, y (4) impulsar el desarrollo de los sectores estratégicos y del desarrollo local (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021). En el último año, emerge el Modelo de Gestión del Gobierno orientado a la innovación (MGGI) que propone una gestión y administración pública transparente, ágil, eficaz y eficiente que contribuye al desarrollo sostenible a través de una gestión de gobierno orientada a la innovación con la actuación consciente y ética de los cuadros (Díaz-Canel y Delgado, 2021), cuyo alcance es en todo el ámbito nacional, desde el nivel central hasta el local, abarcando todas las esferas de la sociedad y conducido por el máximo nivel de dirección del país (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021).

Entre las investigaciones realizadas en Cuba relacionadas con la gestión en los órganos de gobierno local se destacan las realizadas por Peña (2009) con el monitoreo y control para el gobierno provincial, Bofill (2010) que propone un modelo conceptual que contribuye al desarrollo local (DL) basado en el conocimiento y la innovación, Pérez (2013) introduce un modelo de gestión integrada de la calidad y del medioambiente para los gobiernos locales, Castro (2015) diseña y aplica un modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces para la gestión integrada de la ciencia, tecnología, innovación y medioambiente a nivel territorial y Covas (2019) propone un instrumental metodológico para evaluar y gestionar la calidad de vida urbana a partir de un índice de calidad de vida urbana. Ninguna de estas investigaciones considera de forma explícita la GEL como potencialidad en el DL en el país, por lo que se puede plantear que existe la carencia de herramientas para la GEL y que los gobiernos locales no han desarrollado los mecanismos para ella, lo que constituye la **situación problemática** de la presente investigación. Resultado del análisis anterior se plantea como **problema científico**: ¿Cómo incorporar la gestión energética al sistema de trabajo de los gobiernos locales en Cuba?

Para dar solución al problema científico se plantea como **hipótesis de investigación**: La aplicación de un instrumento metodológico, modelo y procedimiento, para la gestión energética en los órganos de gobierno local en Cuba, contribuye a la gestión energética en los gobiernos locales.

La **hipótesis** de la investigación quedará validada sí:

- Se diseña un instrumento metodológico para la gestión energética para los órganos de gobierno local en Cuba.
- El instrumento metodológico diseñado se valida en el municipio de Cienfuegos como objeto de estudio.
- El sistema de indicadores propuesto contribuye a la gestión energética local.
- El gobierno local objeto de estudio toma decisiones respecto a la gestión de los recursos energéticos.

La **variable independiente** la representa el instrumento metodológico para la gestión energética en los gobiernos locales en Cuba

La **variable dependiente** la constituye la gestión energética en los gobiernos locales.

Definido el **problema científico** y la **hipótesis de la investigación**, el **objeto de estudio teórico** se centra en la gestión energética local en Cuba, tomando como **objeto de estudio práctico específico** el gobierno local del municipio de Cienfuegos.

En correspondencia con la **hipótesis de la investigación** planteada, el **objetivo general de la investigación** consiste en: Desarrollar un instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos de gobierno local en Cuba con herramientas ajustadas a la realidad cubana en contribución a la gestión energética en los gobiernos locales. Para alcanzar el objetivo general antes expuesto se proponen los **objetivos específicos** siguientes:

1. Construir el marco teórico-referencial de la investigación a partir de un análisis crítico de la evolución de modelos, metodologías, procedimientos e indicadores en las temáticas de administración y gestión pública, desarrollo local y gestión energética local.
2. Diseñar un instrumento metodológico y herramientas que integre la gestión energética al sistema de trabajo de los gobiernos locales.
3. Validar el procedimiento para la gestión energética local y las herramientas en el gobierno local de Cienfuegos.

La figura 0.1 representa el diseño de la investigación, se destaca el cumplimiento de los objetivos planteados y los principales resultados o aportes.

La **novedad científica** de la investigación está en el hecho de aportar: el instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos cubanos de gobierno local (modelo y procedimiento), un procedimiento para el diagnóstico energético municipal, la metodología para el balance energético municipal, la metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial, el método para la determinación del índice de eficiencia energética municipal y el Producto GEM.

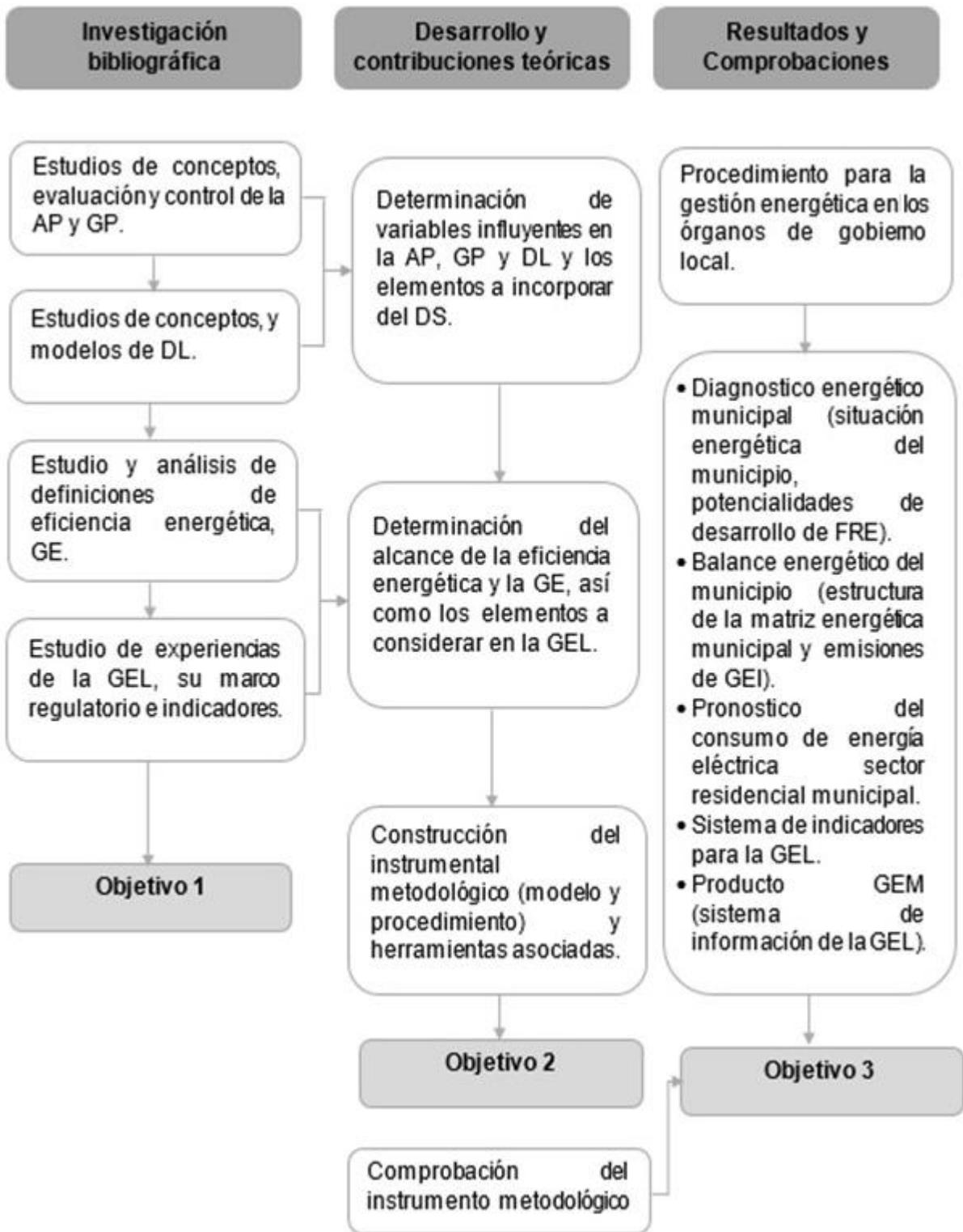


Figura 0.1 Diseño de la investigación, formas de validación de la hipótesis, cumplimiento de los objetivos y principales resultados. **Fuente:** elaboración propia.

Los principales **valores** que presenta la tesis doctoral en el orden **teórico, metodológico, práctico, social, económico y medioambiental** son:

- En lo **teórico** consiste en la actualización y reconceptualización pertinente de conocimientos alrededor de temas novedosos relacionados con la GEL, el análisis de sus posibilidades de adaptación y aplicación a la realidad cubana, así como el desarrollo de nuevos indicadores para la gestión energética a nivel local en Cuba.
- Lo **metodológico** se manifiesta en la posibilidad de integrar diferentes conceptos de modelos de gestión energética e indicadores a diseñar para apoyar la GEL en los municipios, al estructurar en un método general que permita su aplicación a otros gobiernos locales en Cuba.
- En lo **social** en la contribución a la mejora del desarrollo de los municipios con incidencia en las potencialidades de cambio en la matriz energética municipal desde las potencialidades energéticas territoriales con énfasis en el sector residencial y la introducción de la GEL en la sociedad cubana mediante las TICs.
- En lo **económico** se enfoca en contribuir al cambio de la matriz energética municipal al incentivar el desarrollo de FRE desde las potencialidades locales, con un impacto en la disminución del consumo de combustibles fósiles en la generación de energía en la que el país invierte gran cantidad de moneda libremente convertible
- En el orden **medio ambiental** dado a la inserción de FRE en la generación y consumo de energía en el municipio mitiga la emisión de GEI.

Para dar solución al problema científico planteado en la investigación se utilizan diferentes métodos teóricos y empíricos, además de técnicas y herramientas de la investigación científica, que contribuyen de una forma sinérgica al desarrollo exitoso de la misma. Los métodos empleados son: análisis y síntesis, dinámica de grupos, análisis comparativo, entrevistas, cuestionarios, minería de datos, así como el procesamiento computacional de los resultados, sin excluir el análisis lógico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales que también le son inherentes a toda actividad de investigación científica.

Para su presentación, esta tesis doctoral se estructura en: una Introducción, que presenta la situación problemática, el problema científico a resolver, el sistema de objetivos, la hipótesis general de investigación, la estrategia seguida para su comprobación, la novedad científica, y los valores que aporta; un Capítulo 1, que contiene el marco teórico-referencial que sustentó la investigación; un Capítulo 2, que fundamenta y resume el diseño del instrumento metodológico propuesto para la gestión energética local y herramientas asociadas; un Capítulo 3, donde se demuestra la consistencia del diseño del instrumento metodológico, considerada

al municipio de Cienfuegos como objeto de estudio práctico y destinado a comprobar la hipótesis general de investigación planteada; un cuerpo de conclusiones y recomendaciones, derivadas de la investigación; la bibliografía consultada y referenciada en la tesis doctoral; y los anexos necesarios como complemento de los resultados expuestos.

En la investigación bibliográfica se incluyeron 486 documentos, de ellos: 1,45 % publicaciones de la autora, y el 31,32 % de autores cubanos. Según el tipo de publicación: 16 % son libros; 56 % son artículos; 2 % son tesis doctorales y el resto corresponde a otras tesis, lineamientos, normas y otros documentos. De acuerdo a la fecha de publicación: el 40 % son del año 2016 a la fecha; el 27 % están entre los años 2011 y 2015 y los restantes documentos (3%) son anteriores al 2011. Se encuentran en idioma inglés el 45% de los documentos consultados.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO- REFERENCIAL DE LA

INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO- REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

En el proceso de construcción del marco teórico para la investigación se hace imprescindible la revisión de la literatura especializada y otras fuentes de información; para contextualizar y sistematizar enfoques, tendencias y criterios que permitan la evaluación de la pertinencia, la necesidad de la GEL en Cuba y sea punto de partida de esta investigación. Para su comprensión, se representa en la figura 1.1 la estructura que expresa el estado del conocimiento y de la práctica del objeto teórico de la investigación.

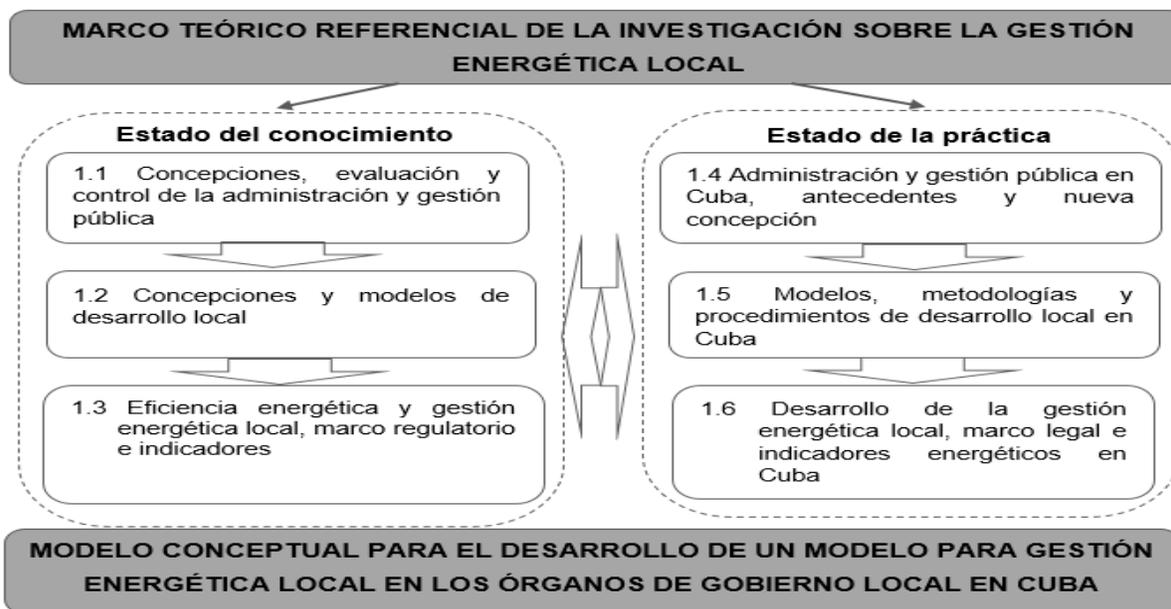


Figura 1.1 Estrategia para la construcción del marco teórico referencial de la investigación. **Fuente:** elaboración propia.

1.1 Concepciones, evaluación y control de la administración y gestión pública

La administración y la gestión pública comprenden las estructuras y acciones del gobierno en sus diferentes niveles (nacional, regional o local); con la finalidad de satisfacer las necesidades y las expectativas e intereses de los ciudadanos (Douglas et al., 2019); lo que demanda de mecanismos para la evaluación y el control de su desempeño; y una gestión que permita su mejora continua (Ospina, 2001), en los que la participación ciudadana sea clave en la toma de decisiones y la rendición de cuentas de los servidores públicos (Clayton, 2015; Iglesias y Jiménez, 2017; Salvador, 2018).

La administración parte de la autoridad (Inver, 2009) de ahí que la administración pública (AP) constituye el apartado del Estado encargado de garantizar las producciones y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades individuales y colectivas de los ciudadanos (Meirelles, 1982); y sus características se enmarcan en la delimitación legal de los campos de

actividad, el monopolio de ciertas sanciones y de poderes coercitivos en un entorno complejo y variado (Losada ,1999). González (2008) señala el vínculo de la AP con la función del gobierno, la actividad interna y externa que el Estado ejecuta para cumplir sus fines y objetivos; en la aplicación de medidas, tareas y políticas públicas encaminadas a la solución de problemas a nivel nacional, regional y local (Shafritz et al., 2017; Henry 2018; Worman, 2019). La AP está centrada en la autoridad, predominando una cultura legislativa basada en regular la actuación pública a través del cumplimiento de procedimientos, normas y leyes mediante un proceso de toma de decisiones centralizado (Dussauge ,2009; Da Fonseca, 2015; Shafritz et al., 2017, Da Fonseca et al., 2019).

Por su parte Shafritz et al.,(2017) plantea que la AP es la acción del gobierno en la gestión de asuntos públicos o la implementación de políticas públicas manifestándose en cuatro categorías: (1) **política**, dado a que la AP no puede existir fuera del contexto político, este contexto enmarca lo público y establece las diferencias entre lo privado y los negocios; (2) **legal**, la AP es inherente a la ejecución de la ley pública, requiere de instrumentos legales en constante evolución que garanticen la institucionalidad del gobierno; (3) **de gerencia**, un elemento esencial de la AP es la toma de decisiones enmarcado en las políticas públicas en campos como la economía, el medio ambiente, la salud, el empleo y otros programas en beneficio de los ciudadanos; y (4) **ocupacional** mediante el análisis y evaluación de programas públicos que no solo aborde este sector, sino que lleve al debate de políticas, leyes y prácticas de gestión.

En la última década del siglo XX se produjo un cambio de paradigma en la AP, cuya base fue la preocupación generalizada por los retos impuestos en un entorno de mayor incertidumbre frente a la necesidad de reevaluar el papel del Estado; de mejorar la eficiencia, eficacia y calidad de los servicios públicos (Ospina, 2001). Bresser (1997) destaca que la AP gerencial se hace necesaria para reconstruir el Estado; volviéndolo más eficiente, impidiendo su privatización, protegiendo la red pública, proporcionándole medios para alcanzar una buena gobernación y dirigiéndolo hacia el ciudadano.

Por su parte, Dussauge (2009) plantea que en el campo de la AP la gobernanza ha tenido dos acepciones: la de una nueva forma de gobernar, más abierta, participativa y colaborativa entre el Estado, la sociedad y los actores privados; y la de un nuevo conjunto de mecanismos de política-gestión, como son las redes y las asociaciones público-privadas. Criterios más actuales son los relacionados con la gestión por procesos en la AP que permite la mejora de sus actividades orientadas al servicio público, donde el ciudadano es el eje central de la intervención pública (Salvador y Llanes, 2017; Salvador, 2018) , así como la concepción de la

AP relacionada con la actividad del Estado y/o gobierno cuyo objetivo principal es alcanzar sus metas en beneficio del país y sus ciudadanos (Tabares, Pérez y Cárdenas, 2019), destacando la dimensión social (Tamayo, 2016).

Otro punto de vista sobre la AP lo emite Henry (2018) considerándola como la combinación armoniosa de la teoría y la práctica, en la relación sociedad-gobernanza, donde las políticas públicas deben responder a las necesidades sociales con efectividad, eficiencia y prime cumplir con las expectativas y requisitos de los ciudadanos, no siendo más que la interconexión entre los políticos electos, los ciudadanos y los servidores públicos no electos (Jacobsen et al., 2016).

Douglas et al., (2019) define la administración pública positiva cuando cumple los atributos siguientes: eficacia, desempeño, fiabilidad, reputación, valor público y legitimidad estando relacionada con el buen gobierno; que busca beneficiar a los ciudadanos y las comunidades en contribución a la gobernanza al involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones (Frederickson et al., 2012; Clayton, 2015; Salvador, 2018). No obstante, han desarrollado nuevas estrategias en función de su mejora, mediante la organización del trabajo, la gestión de la calidad y la motivación a los empleados (Kearney y Berman, 2018). De ahí que se considere la necesidad de gestionar los asuntos públicos sustentado en políticas públicas que incluyan la protección ambiental y el desarrollo científico desde la gestión de gobierno (Worman, 2019).

A modo de resumen en la AP el Estado es el encargado de satisfacer las necesidades y requisitos de los ciudadanos al proporcionarles productos y servicios que satisfagan sus necesidades y cumplan con sus expectativas, mediante la integración de asociaciones público-privadas, el desarrollo científico y la toma de decisiones acertadas en función de la satisfacción ciudadana; sustentado en políticas públicas que viabilicen el actuar del gobierno.

La gestión pública (GP) mediante su accionar permite la implementación de políticas públicas cuyos resultados satisfagan las necesidades de la sociedad (Ospina, 2001). Head y Alford (2015) definen la GP como la función de las áreas de gobierno referentes a la formulación de políticas y estrategias, el diseño organizacional, la gestión de la satisfacción ciudadana sociedad y la medición del desempeño del gobierno. Da Fonseca et al (2019) por su parte define las características de la GP a través de varias variables, definiéndola como centrada en la creación de valor público, los resultados y su público objetivo, caracterizada por la eficiencia, eficacia, efectividad y agilidad, con una cultura enfocada en los resultados, la organización por procesos y sustentada en el control de los objetivos tanto estratégicos como operativos; considerando el comportamiento del entorno.

Según Milward et al., (2016) se mejora la efectividad de la GP mediante reformas estructurales, cuando simultáneamente se introducen estructuras de mérito, técnicas, prácticas de gobierno y nuevas regulaciones en diversos campos, como son: la educación, energía, telecomunicaciones, políticas de impuestos y elecciones de servidores públicos entre otros. En la GP es importante la participación de sus actores en la toma de decisiones, en la deliberación sobre los programas públicos, su implementación y la intervención ciudadana (Clayton, 2012); donde el ciudadano es el centro del gobierno lo cual debe ser un principio de todas aquellas entidades y organizaciones que tienen una función pública (Carmona, Cordero y García, 2020).

Machín et al. (2019); plantean la existencia de temas fundamentales en el accionar de la GP cuya relación es inherente a la vida de la sociedad, tales como: la orientación a los ciudadanos, las relaciones con la economía, la política, la cooperación para el desarrollo, la equidad, la inclusión, la evaluación de políticas públicas, el aprovechamiento de recursos, la rendición de cuentas, la transparencia, entre otro. Adicionalmente, exponen que la GP es transcendental en la ejecución y evaluación de las funciones del gobierno, en el logro de mayores niveles de: calidad de vida, crecimiento económico, satisfacción y seguridad ciudadana, en función de medir su desempeño.

Las tendencias actuales se orientan hacia un gobierno donde la burocracia sea limitada, por una GP basada en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), hacia el gobierno electrónico o e-gobierno. Llanes et al., (2019) toma como base la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico y considera que el uso de las TICs en la GP ayuda a reducir la burocracia, simplifica y agiliza la interacción entre el ciudadano y los diferentes organismos públicos, en contribución a una administración sin papeles.

Es necesario considerar que la GP ha cambiado su enfoque hacia el desarrollo de organizaciones y comunidades, a través de cambios estratégicos en la gestión y el control, mediante redes de gestión y estructuras híbridas (Laihonen y Mäntylä, 2017). El Estado con el objetivo de mejorar su gestión, se ha posicionado como un eje articulador para mejorar las capacidades del gobierno y modernizar las administraciones públicas bajo los principios de transparencia, apertura, participación y colaboración (Ramírez, 2012). Esta capacidad del gobierno está relacionada con su habilidad en la toma de decisiones y en establecer metas que impliquen a actores no gubernamentales (Kuzemko y Britton, 2020).

Según Díaz-Canel y Delgado (2021) la GP requiere de la implementación de un modelo de gestión del gobierno en red, la modernización legislativa y una gestión de la calidad basada en resultados para simplificar los métodos de información financieras y no financieras, mejorar la

capacidad de solución de problemas y la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones.

La mejora del desempeño del gobierno local puede estimular a todo el sistema de gobierno a alcanzar mejores resultados en su gestión, donde la aplicación de un enfoque coherente en todo el gobierno puede ayudar a mejorar la confiabilidad y sostenibilidad de los gobiernos a nivel local, regional y nacional. Gobiernos locales que implementen un sistema de gestión de la calidad que cumplan con los requisitos de la norma ISO 9001: 2015, así como las necesidades y expectativas de los ciudadanos y otras partes interesadas (ISO, 2019).

La GP permite implementar políticas públicas con el objetivo de garantizar la satisfacción ciudadana, al considerar al ciudadano como un actor activo y el centro de la gestión del gobierno, por lo que la gestión gubernamental desde lo nacional a lo local debe estar enfocada al cumplimiento de las necesidades, requisitos y expectativas de la población.

La AP y GP requieren del desarrollo y perfeccionamiento de herramientas de control orientadas a la evaluación de los logros o resultados; así como la introducción de mejoras en la gestión, mediante la desregulación, descentralización, inclusión de la competencia y transparencia en la rendición de cuentas (García, 2007). Los sistemas de evaluación son componentes críticos de la mejora de la gestión del Estado, por lo que es necesario el desarrollo y aplicación de instrumentos de evaluación con capacidad para cubrir los niveles micro y meso de la gestión, enmarcados dentro del contexto más amplio de la acción estatal y de sus interacciones con otros actores de la sociedad civil (Opina, 2001); y basados en la implementación de estrategias enfocadas en la rendición de cuentas y el monitoreo del desempeño del gobierno (Rabin 2005). La evaluación y control de la AP y GP involucra a los ciudadanos; al valorar la actuación de los gobiernos en lo concerniente a elecciones, satisfacción ciudadana, la eficiencia de las políticas públicas, los límites legales para la actuación y el empoderamiento (Frederickson et al., 2012; Henry, 2018; Douglas et al., 2019; Salvador, 2018; Machín et al., 2019). Vedung (2017) plantea que la evaluación de la GP está integrada por mecanismos de monitoreo, sistematización y corrección de actividades del gobierno cuyos resultados inciden en el futuro y, por ende, requiere de responsabilidad, creatividad y eficiencia; con participación ciudadana, servidores públicos y partes interesadas.

En el tema de la GP el control es un proceso de aprendizaje organizacional que incluye metas de mejoramiento y análisis de la información (Laihonen y Mäntylä, 2017) en función del bienestar de la sociedad. Visser (2016) considera que al estar el control de la AP y GP situado en la intersección de la gestión, la rendición de cuentas y el aprendizaje; existen elementos que deben coexistir en la propuesta de instrumentos para mejorar el desempeño de los

servidores públicos en el cumplimiento de objetivos, con la utilización de indicadores a un nivel operacional (Asharaf y Uddin, 2015; Broucker, De Wit y Leisyte, 2015).

El control cuantitativo de la GP está enfocado en la medición del desempeño mediante la implementación de sistemas de gestión de la calidad (ISO, 2019) que estimulen, midan, soporten y reporten el desempeño organizacional en los niveles estratégicos y operacionales, el control interno; y la identificación y detección de riesgos (Visser, 2016). En el control de la GP se utilizan índices e indicadores (Patrucco, Luzzini y Ronchi, 2016; Fults, 2017); los cuales pueden estar relacionados con precontratos que la viabilicen, la ejecución de acciones, el desempeño basado en las metas de la organización, la reputación, la credibilidad y legitimidad (Lonsdale et al., 2016) de la gestión de los servidores públicos y autoridades electas.

Una de las formas más actuales de control se establece mediante el e-gobierno a través de la información registrada digitalmente que puede planificarse, gestionarse y conformarse según las necesidades de Estado; considerando que una mayor utilización de las TICs permiten un aumento del control y de gestión haciendo cada vez mayor la interdependencia entre departamentos, niveles de gobierno y fundamentalmente entre los sectores públicos, privados, terciarios, actores locales y ciudadanos (Alcock y Lenihan, 2001; LLanes et al., 2019).

Lo anterior lleva a que el Estado incorpore la innovación y la gestión del conocimiento en su forma de gestión, reconociéndose como un factor vital ante los desafíos de la globalización y los cambios demográficos, mientras se mantienen los altos niveles de servicios a los ciudadanos (Bloch et al. 2010; Patrucco, Luzzini y Ronchi, 2016; Díaz- Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021), debido a que incrementa el reconocimiento de la gestión del gobierno al tener impactos sobre las organizaciones en un territorio, gestionando infraestructura e información tecnológica (Agolla y Van Lill, 2013).

Al realizar el análisis de las concepciones de la AP y GP, así como su evaluación y control; se considera que los gobiernos (locales, regionales y nacionales) mediante la aprobación, implementación y cumplimiento de políticas públicas deben ser capaces de satisfacer las expectativas y requerimientos de los ciudadanos, al ser este el centro de la acción de la AP y GP, donde la interacción entre los servidores públicos no electos, las autoridades electas, las organizaciones públicas, el sector privado, los actores locales y los ciudadanos en la toma de decisiones permiten evaluar y controlar el desempeño de la AP y GP a través de índices e indicadores, posibilitando la mejora continua de su desempeño al utilizar sistemas de gestión de la calidad en la gestión de gobierno en temas como: descentralización, rendición de cuentas, operatividad, aprovechamiento de recursos, protección medioambiental, energía, calidad de vida, salud, educación, acceso al empleo, innovación, gestión del conocimiento,

entre otros. Con el aprovechamiento del uso de las TICs y la posibilidad de la interacción gobierno-sociedad- sector privado (e-gobierno).

1.2 Concepciones y modelos de desarrollo local

El desarrollo sostenible (DS) es un término más amplio al de desarrollo que considera únicamente el crecimiento económico (Bhattacharyya, 2012; Bilgili y Ozturk, 2015; Ceglia et al., 2020), el DS busca un desarrollo económico factible, viable desde lo social y amigable con el medio ambiente (Colombo, Bologna y Maserà, 2013; ONU, 2015/b/; Guillén, 2016; Kumar et al., 2017; Harjanne y Korhonen, 2019; Wang et al., 2019; Mangla et al., 2020), con un consenso político (Gupta, Pouw y Ros-Tonen, 2015), que exige una articulación entre lo nacional, territorial y local (Fernández y Núñez, 2020); este se alcanza cuando se mantiene a lo largo del tiempo.

El DL es un sistema incorporado al DS (Gupta y Vegelin, 2016; Milán et al., 2019; Pérez y Torres, 2019) que engloba al desarrollo humano, donde se propicia la participación del ciudadano, las oportunidades de acceso; y la armonía entre lo social y las políticas económicas (Pike, Rodríguez y Tomoney, 2006, Iglesias y Jiménez, 2017). Milán et al., (2019) lo define como desarrollo local sostenible considerándolo como un concepto resiliente a las nuevas perspectivas que incluyan variables que influyan en el desarrollo del territorio, en lo social, económico y medioambiental; valorando el uso de estrategias para el desarrollo de proyectos para la protección medioambiental, equidad, competitividad económica de las ciudades y regiones (Anglin, 2011; Torres, 2015; Casey et al., 2018).

Mateo (2012) plantea que el desarrollo local (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 el cuidado del medio ambiente; 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 (Baleta et al., 2019).

El DL tiene tres objetivos 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 (Vázquez, 1988). También incluye objetivos genéricos de las políticas de DL, estos son: (1) crecimiento de la producción y el empleo local, (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 (León y Miranda, 2006; Alonso y Bell, 2013).

En la búsqueda de un DS se han establecido dos tendencias: el **desarrollo exógeno** que consideraba el modelo de desarrollo cuyo eje principal consiste 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 (Vázquez, 1988; Furió, 1994; Arocena, 1995; Beccatini, 1997; Vázquez, 1999; Vázquez, 2000; Vázquez, 2001; Carpio, 2002; León y Miranda, 2006; Padilla, 2006; Becerra, 2009; Díaz y Rodríguez, 2010; Alonso y Bell, 2013; López, Pino y Sosa, 2013; Pérez 2013; Quevedo, 2013; Castro y Rajadel, 2015; Guzón y Hernández, 2015; Torres, 2015; Guillén 2016; Arroyo, 2018; Casey et al., 2018; Pérez y Torres, 2019, Diaz-Canel y Delgado, 2021; MEP, 2021).

Diversos autores han dado sus definiciones sobre DL las que se muestran en el anexo 1.1, en común estos autores consideran al DL como el crecimiento económico mediante el aprovechamiento de los recursos endógenos unido a un DS sustentado en políticas públicas, que viabilicen elevar la calidad de vida de la población.

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 algunos de ellos se relacionan en el anexo 1.2. A los 18 modelos de DL se les realiza un análisis en cuanto el comportamiento de 14 variables (tabla 1, anexo 1.2), donde estas se hacen presentes en algunos de los modelos estudiados. Las variables que poseen una mayor frecuencia de aparición son: desarrollo económico (77,7 %), articulación de actores (66,7 %), particularidades municipales (55,6 %) y desarrollo sostenible (50 %).

Al realizar el análisis de las variables contempladas en los modelos resaltan las propuestas de: Pérez (2013) y Castro (2015) con el 71,4 % cada uno y Boffill (2010) con el 50 %, todos estos modelos derivados de investigaciones relacionadas con la gestión en los órganos de gobierno local en Cuba. La información referente a los modelos DL y las variables se procesa mediante el paquete estadístico SPSS StatisticsSubNew (2021), a partir de la construcción de la matriz binaria (anexo 1.2, tabla 2) se realiza un análisis de conglomerados jerárquicos.

El análisis de conglomerados jerárquicos se realiza con el objetivo de determinar las variables que son necesarias en un modelo de DL; este análisis tiene como punto de partida una matriz de distancias o proximidades entre variables, que permiten identificar su grado de “similitud- semejanza” (homogeneidad interna) en el caso de las proximidades o su grado de “disimilitud- desemejanza” (heterogeneidad externa) en el caso de las distancias. Para ello se utilizan dos métodos para comprobación el Método del vecino más cercano (figura 1, anexo 1.2) y el

Método de Ward (figura 2, anexo 1.2), ambos con métrica de distancia euclídeana cuadrada, el resultado de este análisis evidencia que los modelos más representativos son Boffill (2010), Pérez (2013) y Castro (2015), los cuales contienen siete y diez variables de las 14 variables analizadas. Estos tres modelos están enfocados en la mejora de la gestión de los gobiernos locales, pero en ninguno de ellos se abordó de forma explícita la gestión de la energía en el DL.

1.3 Eficiencia energética y gestión energética local, marco regulatorio e indicadores

Desde la crisis energética de los años 70 del pasado siglo los gobiernos han adoptado políticas y programas para incrementar la eficiencia energética en la economía y la sociedad en general, lo que ha permitido: reducir la dependencia de recursos energéticos escasos y finitos, mejorar la economía y reducir el impacto ambiental (Wilson, 2008; Gerarden, Newell, Stavins y, 2015; Correa, González y Hernández, 2017; Li y Tao, 2017; Sveinbjörnsson et al., 2017; Correa et al., 2018;). Esta preocupación ha traspasado fronteras y es un tema tratado a escala global a partir de la Cumbre de la Tierra en 1992 hasta el año 2015, con la aprobación de la Agenda de Desarrollo Sostenible hasta 2030 (ONU, 2015); donde uno de los objetivos se define en *“garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”*, que incluye el incremento del uso de las FRE y la mejora de la eficiencia energética (ONU, 2015/a/; ONU, 2015/b/; Correa, González y Hernández, 2017; Vezzoli et al., 2018; Correa et al., 2021).

La creciente demanda energética global ha propiciado una competencia intensa por el control de las reservas de petróleo (Correa et al., 2014; Sawaengsak et al., 2014, Vezzoli et al., 2018), y se prevé un crecimiento exponencial de ella en el futuro (Mangla et al, 2020) entre un 30 y 50 % para los próximos 25 años (Gerarden, Newell, Stavins y, 2015); lo que traerá aparejado, tanto en países industrializados como emergentes, el aumento del consumo de petróleo, mayores precios de la energía, un aumento de la contaminación de la atmósfera local y de emisiones de GEI. (Valkila y Saari, 2013; Correa et al., 2014; Nie y Kemp, 2014; Sawaengsak et al., 2014; Gerarden, Newell, Stavins y, 2015; Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2018; Mangla et al., 2020; Correa et al., 2021).

La sociedad moderna está sustentada en la dependencia de los combustibles fósiles, para satisfacer el consumo de las personas, los usos productivos y las necesidades de la sociedad (Sovacool, 2012; Li y Tao, 2017; Harjanne y Korhonen, 2019). En consecuencia, el sector energético demanda el uso de energía limpia, con la adopción de tecnologías basadas en las FRE, requiere innovación que aumente el desempeño y disminuya costos (Cheon y Urpelainen, 2012; Bayer, Dolan y Urpelainen, 2013; Gerarden, Newell, y Stavins, 2015, Li y

Tao, 2017; Abd et al., 2020; Yu et al., 2020; Gómez et al. 2021). Un concepto que ha tenido un desarrollo a partir de 1978 hasta la actualidad es el de eficiencia energética que ha sido definido por diferentes autores y se muestran en el anexo 1.3, del análisis de estas definiciones se obtiene que la eficiencia energética comprende el uso óptimo del consumo de la energía (incluyendo las FRE) para lograr un nivel de producción y/o prestación de servicios establecidos por el cliente, basado en un desarrollo tecnológico que propicie la reducción de emisiones de GEI al medio ambiente.

Otra arista en los temas energéticos lo constituye la gestión energética (GE) que es parte del sistema de gestión de una organización dedicado a desarrollar e implementar su política energética. La GE es un subsistema de la gestión empresarial que abarca las actividades de administración y aseguramiento que le confieren a la organización la aptitud para satisfacer, de forma eficiente, sus necesidades energéticas (Borroto, 2006; Correa et al., 2014). En la actualidad, sistema certificable por la norma internacional ISO 50001: 2018 *“Energy Management Systems – Requirements with guidance for use”* (ISO, 2018).

La GE tiende a convertirse en un área vital de investigación, con una creciente importancia en la conservación de los recursos energéticos y combustibles fósiles (Mangla et al., 2020). Por este motivo, para muchas organizaciones la GE se ha convertido en una prioridad por su contribución a reducir los costos energéticos, ajustándose a los requisitos reglamentarios y por ende a mejorar su imagen corporativa (Antunes, Carreira, Mira da Silva, 2014; Jovanović y Filipović, 2016; ISO, 2018).

Según Schulze et al. (2016) son cinco los elementos claves en la GE: (1) estrategia y planificación, (2) implementación y operación, (3) control, (4) organización y (5) cultura. En la evolución de la GE las organizaciones han desarrollado enfoques más amplios con los objetivos de reducir el desperdicio de energía y gestionar el consumo energético mediante la aplicación de programas específicos (Introna et al., 2014).

La GE no es exclusiva de las organizaciones industriales y de servicios, por lo que los gobiernos no solo deben identificar las medidas más efectivas para garantizar la eficiencia energética en estos sectores (Bunse et al., 2011; Galvez, Style y Schoenberger, 2013; Correa et al., 2016; Correa et al., 2018). En las últimas décadas las zonas urbanas se identifican como consumidores significativos de energía y grandes emisores de GEI, lo que hace relevante la necesidad de la GE a escala urbana o local (Colombo, Bologna y Maserà; 2013; Fitcher y Mills, 2013; Correa et al; 2018; Yang y Wei, 2018; Franke y Nadler, 2019).

La importancia de que los gobiernos locales se impliquen en el fomento de la eficiencia energética y de la energía limpia, está dada porque ellos tienen influencia sobre los sectores

de la sociedad, así como promueven políticas y programas para el uso de la energía (Erario, 2010; Correa et al., 2016; Correa et al., 2018).

La gestión energética local (GEL) como la define Jaccard, Failing y Berry (1997) incluye la planeación estratégica de las necesidades y usos de energía en la localidad a corto, mediano y largo plazo, de manera que resulten en la implementación de un sistema energético eficiente, económico y amigable con el medio ambiente. Además, a nivel local puede ser implementado a escala regional, en municipios y vecindarios (St. Denis y Parker, 2009).

Otra concepción de la GEL es considerarla como el conjunto de acciones que se realizan para obtener el mayor rendimiento posible de la energía consumida, incluye el conocimiento y control de los consumos energéticos de todo el municipio, considera el tratamiento del agua y los residuos (US, 2008; Draw et al., 2012), intenta coordinar los esfuerzos que se realizan de forma independiente y establece una asociación local de acciones y comunicación (FEMP, 2011); por lo que constituye una de las medidas más productivas en la mejora de la gestión pública local.

Otro de los conceptos de la GEL está basado en el diseño flexible del uso de las TICs, donde los centros de minidatos puedan trazar una red que contengan información de las fuentes de energía con inclusión de las renovables (Bird et al., 2014).

La GEL está compuesta por tres actores importantes: (1) los consumidores de energía a escala local que deben brindar la información relacionada con el crecimiento de la demanda a nivel local y su satisfacción; (2) las autoridades que son las encargadas del tratamiento, la asistencia técnica, la implementación de políticas energéticas locales y regionales, el monitoreo de estas y del cumplimiento de las normas, sirviendo como un catalizador en el cambio institucional del gobierno local y la AP; y por último (3) el sector de producción y de servicios que se encargan de facilitar el intercambio de experiencias, la propuesta y socialización de ideas innovadoras (ICLEI; 2011).

Un nuevo concepto dentro de la GEL lo constituye las pequeñas comunidades y municipalidades energéticas (PCME) que asocian la sostenibilidad energética, el medioambiente y lo social, al desarrollo de las comunidades (Pollifroni, 2011; Schuwartz, 2014; Huang et al., 2017, Ceglia et al., 2019; Ceglia et al., 2020). Las PCME según Ceglia et al. (2019) pueden definirse como la energía utilizada localmente (privado, público y mixto) en un área específica cuyo uso final (ciudadanos, compañías, administración pública, etc.), satisfacen las necesidades energéticas mediante la adopción del aprovechamiento cooperativo entre el uso, la distribución y la energía generada, promoviendo el uso de las FRE y la gestión energética inteligente; con beneficios en términos de costos, sostenibilidad y salud.

Los beneficios generales de una GEL eficiente incluyen la reducción de los costos asociados a la energía en el municipio, de las emisiones de GEI, del uso de los sistemas eléctricos convencionales al integrar las FRE y la dependencia de la importación de petróleo y gas (Van Wie et al., 2003; St. Denis y Parker, 2009; Correa et al., 2018; Correa et al. 2021); a ello se le suma una disminución del costo de los portadores energéticos, el mejoramiento de la fiabilidad y calidad del suministro y la activa participación de los ciudadanos en el uso local de los recursos energéticos (Ceglia et al., 2020).

La GEL posee cuatro décadas de desarrollo (ver anexo 1.4) con la primera experiencia en Suecia, a partir del desarrollo de un modelo para la planificación energética en los municipios (Wene y Rydén, 1988) que realizó una importante contribución a la mejora de la gestión de los gobiernos locales en cuanto al comportamiento de sus finanzas y la reducción de los impactos sobre el medio ambiente. En la actualidad la GEL en los países más desarrollados incluye el uso de herramientas on line, la planificación a corto, mediano y largo plazo mediante la modelación y los estudios de escenarios, la implantación de ideas innovadoras y su socialización (Lim, 2012; Neves, Leal y Lourenço, 2015, Korai, Mahar y Uqaili, 2017; Correa et al., 2018). En el tiempo transcurrido desde las primeras experiencias en Suecia se han desarrollado numerosos modelos, metodologías, estrategias e indicadores para la GEL.

Las referencias estudiadas (anexo 1.4) tienen como regularidad que se aborda la GEL desde la perspectiva del autor, las particularidades contextuales y se abordan de forma independiente los elementos de la GEL (planificación energética, uso de recursos energéticos locales e incidencia en la sociedad) con una tendencia a incorporar la planificación de la energía, despliegue de las FRE, optimización de recursos energéticos externos y locales e indicadores energéticos locales, como se muestra en la figura 1.2. Estas experiencias facilitan la acción y toma de decisiones de los gobiernos locales sobre los recursos energéticos, la incorporación del concepto desarrollo sostenible, y la intervención ciudadana en la gestión de los recursos energéticos locales.



Figura 1.2 Tendencia de los elementos que se abordan en las referencias consultadas sobre la GEL. **Fuente:** elaboración propia.

En la revisión existen dos modelos para la GEL el (1) modelo de gestión de la energía propuesto por Zia y Deyadas (2007) aplicado en la Ciudad de Lucknow, Suecia y el (2) modelo para la gestión energética municipal desarrollado por la Alianza Ártica en Canadá propuesto por St Denis y Parker (2009) aplicado en diez localidades. Estos modelos integran los elementos de la GEL, sin embargo su aplicación se basó en municipios cuyas características climatológicas son típicas de climas fríos.

En los temas energéticos la participación de los gobiernos es fundamental; porque dominan de forma general los recursos, la aplicación de marcos regulatorios y fiscales; donde el desempeño de esas funciones requiere de innovación institucional y de un fortalecimiento de la capacidad de la GP, para optimizar los beneficios sociales en la explotación de los recursos energéticos (CEPAL, 2014; Mangla et al., 2020). Las Naciones Unidas plantea que para que el gobierno logre efectividad en su GE; se requiere de políticas, regulaciones y leyes que ayuden a una buena gobernanza (Bazilian et al., 2010; Onyeji, Bazilian y Nussbaumer, 2012). El planteamiento de iniciativas gubernamentales hacia el incremento de la eficiencia energética y la capacidad técnica para tecnologías energéticas; hacen necesario establecer políticas públicas que permitan superar las barreras sociales, políticas y culturales (Sovacool, 2012); donde se establezcan metas por la vía de ellas en la búsqueda de una acción sostenible local e identificar nuevos espacios de apertura para para legitimar acciones locales sobre el cambio climático desde la energía sostenible que incluyan las FRE, la eficiencia energética, la reacción ante la demanda, etc.(Kuzemko y Britton, 2020).

Muchos son los países que se han enfocado en la creación e implantación de un marco legal, que soporte, gubernamentalmente, la gestión de la energía. Sin embargo, las políticas en esta área son específicas para cada país y pueden estar determinadas por las características nacionales (Matraeva et al., 2019), en el anexo 1.5 se muestran algunos ejemplos por regiones. Estos tienen en común la búsqueda de la independencia energética al promover la sustitución de los combustibles fósiles por la utilización de FRE, la protección del medio ambiente al contribuir a la disminución de los GEI y la mejora del desempeño energético en el transporte, las edificaciones, el alumbrado exterior y la producción y prestación de servicios en general. Los países desarrollados han promulgado legislaciones desde una perspectiva local, para la gestión de sus recursos energéticos locales.

En un sistema energético, la evaluación de sostenibilidad integra diferentes aspectos relacionados con el medioambiente, la econometría, la sociedad, la seguridad y protección, las condiciones operacionales y tecnológicas (Proskuryakova, 2018); una herramienta que permite su evaluación, monitoreo y control son los indicadores energéticos (IE).

El análisis de los IE permite a los decisores establecer las interacciones entre la actividad económica y humana, el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Estos indicadores muestran, a quienes formulan las políticas, donde pueden efectuarse ahorros de energía, proveen información sobre las tendencias respecto al consumo histórico de energía; y pueden ser utilizados en la modelización y la predicción de la demanda futura de energía (AIE, 2015).

Los IE son útiles para evaluar la influencia de los factores que determinan el consumo final de energía y su sustentabilidad económica, así como la construcción de una línea de tendencia (ISO, 2018) de dicho consumo a partir de información adecuada, oportuna y de calidad. Asimismo, los IE permiten conocer las áreas potenciales de mejora en la eficiencia económica y el alcance en el ahorro de energía por sector (ISO, 2014). Proporcionan información desde una perspectiva social como la equidad en el acceso y distribución a los recursos energéticos (ISO 2018).

Los IE al ser valores cuantitativos para medir el desempeño energético (ISO, 2014), estos incluyen el consumo de energía por unidad de valor y el consumo per cápita de energía por sector, con un consumo flexible y una estructura proporcional a cada tipo de consumo energético; derivándose principalmente de la extrapolación basada en la estadística y tendencias. La predicción del comportamiento del consumo de energía en la economía se basa en el análisis de modelos técnicos-económicos que necesitan una serie de supuestos al considerar diversas variables, se sustenta en el análisis del balance energético presente y futuro y la formulación de planes para el desarrollo energético, que lleva a la de niveles de consumo mediante la planificación y los análisis comparativos (Yu et al., 2020)

El desarrollo de los IE (ISO, 2014) es el primer paso para evaluar la situación energética en un sector particular, a partir de su serie histórica permite tomar acciones para influir en su evolución futura. Cada indicador tiene su propio propósito y sus limitaciones respecto a qué puede llegar a explicar. Dar una imagen precisa requiere de varios indicadores, que al ser analizados en conjunto proporcionarán una base más robusta para la formulación de políticas (AIE, 2015).

Los indicadores energéticos locales (IEL) son instrumentos imprescindibles para el estudio de las relaciones, en materia energética, de las actividades socio-económicas a nivel local, como: municipios, condados, distritos o ciudades. Los IEL son útiles para las predicciones de la demanda ya que proporcionan y aportan a los gobiernos locales información pertinente para la toma de decisiones y la adopción de políticas energéticas más efectivas que permitan el mejor desempeño y la sostenibilidad de los sistemas de energía (Rad, 2010).

Actualmente, los IEL utilizados en muchos países se desarrollan en base a la información detallada sobre las tendencias en más de 20 usos finales de energía que cubren el sector residencial, de servicios, industrial y el transporte local, propuestos por la Agencia Internacional de Energía (AIE); calculándolos de igual modo en el nivel más desagregado posible del uso final, para representar con más claridad los progresos en la gestión energética local (AIE, 2015).

Estos IEL tienen una gran diversidad de ahí que no exista un paquete de IEL para aplicar en los municipios, sino que deben ser aplicados o adaptados a las particularidades de cada territorio. En el anexo 1.6 se muestran algunos IEL aportado por varios autores (Wohlgemuth, 1999; Agencia Andaluza de la Energía, 2007; Keirstead, 2007; OIEA, 2008; Rad, 2010; Neves y Leal, 2010; Doukas et al., 2012; Aksoezen et al., 2015; Huang et al., 2015; AlFaris Juaidi y Manzano, 2016; Mangla et al., 2019; Matraeva et al., 2019; Yu et al., 2020), y se expone la evolución de estos al establecer la relación con la calidad de vida de la población, la GP y la GEL.

1.4 Administración y gestión pública en Cuba, antecedentes y nueva concepción

Ubicar al ciudadano en el centro de la AP y GP es primordial para una gestión del Estado eficiente (Frederickson et al., 2012; Clayton, 2015; Salvador, 2018; Shafritz et al., 2017; Machín et al., 2019; Tabares, Pérez y Cárdenas, 2019; Carmona, Cordero y García, 2020; Díaz-Canel, 2021). En Cuba, la AP y GP se realizan acorde a los fundamentos del Socialismo (Carmona, Cordero y García, 2020) y transita desde la gestión del Estado a nivel nacional, provincial y municipal (Díaz-Canel, 2020; Díaz-Canel, 2021). La gestión municipal demanda autonomía, puede ser reconducida a diversas dimensiones como la política, la administrativa y la financiera, como ocurre en la actualidad (Pérez, Tabares y Díaz, 2019).

La AP se encuentra inmersa en un proceso de perfeccionamiento que conlleva a que el Estado modifique el accionar de sus instituciones y de los servidores públicos, para poder mejorar su respuesta a los diferentes retos de la vida social, política, económica, medioambiental y jurídica de cada país (Tabares, Pérez y Cárdenas, 2019).

En Cuba, la Constitución de 1901 otorgó a los municipios autonomía, en 1908 la promulgación de la ley orgánica definió al municipio bajo una concepción sociológica y reguló su actuar; en la Constitución de 1940 se le otorga al municipio autoridad, poder, nivel de decisión y competencia en diversas materias relacionadas con la vida del municipio (Pérez y Diéguez, 2015). La Constitución de 1976 buscó el perfeccionamiento del gobierno local dándole al municipio en la etapa revolucionaria importancia y papel político, este reconocimiento otorgó legitimidad a las Asambleas Municipales del Poder Popular (AMPP) en función de resolver de

forma independiente, a partir de su iniciativa, los problemas y necesidades de la localidad (Pérez, 2015). En el año 1992, con el perfeccionamiento de la Constitución de la República de Cuba, con mejoras estructurales y funcionales, aún demandaba una realización de cambios en el reconocimiento constitucional de las AMPP como órganos superiores locales de poder del Estado (Pérez, Tabares y Díaz, 2019).

Machín et al., (2019) realizan un análisis de los antecedentes que conllevan a la actualización de la gestión de los órganos cubanos de gobierno local; transitando desde el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) en el año 2011, donde se planteó la necesidad de actualizar el Modelo Económico y Social del país. Este proceso de actualización establece, desde su conceptualización, el perfeccionamiento del Estado (Triana, 2012, Triana, 2016, Triana, 2018), sus sistemas, órganos y métodos de dirección; como rector del desarrollo económico y social, coordinador y regulador de todos los actores en el país. El experimento desarrollado, en las provincias Artemisa y Mayabeque, implementó en los municipios de ambas provincias reformas que en su mayoría fueron de índole administrativas (Pérez, 2015), con el propósito de evaluarlas y generalizarlas en los restantes municipios de las provincias en Cuba.

En el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta el 2030 se expresa la estrategia a seguir hacia un gobierno socialista, eficaz, eficiente y de integración social (PCC, 2017; Pérez y Díaz, 2019, Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021) en armonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (Díaz-Canel y Delgado, 2020; MEP, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021). Machín et al., (2019) incorporan al análisis los pilares fundamentales para la gestión de gobierno en Cuba, siendo estos: (1) responder al mandato del pueblo y para el pueblo, por ello los cuadros tienen que tener capacidad y actitud para rendir cuenta de su gestión ante él, (2) establecer una vinculación debate-diálogo permanente con la población, (3) presentar diversas alternativas ante cada situación problemática que se presente en el país, y (4) utilizar la comunicación como instrumento de trabajo en la gestión de gobierno, posibilitando la interacción (Llanes et al., 2019; Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021) y alianzas entre el gobierno-sociedad- sector no estatal (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Triana y Galeano, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021).

Esta actualización constituye un desafío político; donde lo local cobra mayor importancia y los resultados de esta reforma deben responder a la aplicación de principios estratégicos jurídicos como: (1) la descentralización, (2) la participación ciudadana y (3) la transparencia entre sus objetivos la transformación paulatina de las comunidades o Consejos Populares (CP) (Carmona, Cordero y García, 2020). De ahí, la necesidad del perfeccionamiento del régimen

jurídico de la administración local en Cuba, al situar al municipio como eje central de la AP y GP en el país. Al ser la instancia más próxima al ciudadano, la que posee un conocimiento real de las problemáticas sociales y está llamada a dar respuesta a los problemas comunales de forma ágil y eficaz, y en un período de tiempo adecuado (Pérez y Díaz ,2019; Pérez, Tabares y Díaz, 2019).

Con la actualización de la Constitución de la República de Cuba, en el año 2019, en su artículo 168 establece que *“El municipio es la sociedad local, organizada por la ley, que constituye la unidad política-administrativa primaria y fundamental de la organización nacional; goza de autonomía y personalidad jurídica propias a todos los efectos legales, con una extensión territorial determinada por necesarias relaciones de vecindad, económicas y sociales de su población e intereses de la nación, con el propósito de lograr la satisfacción de las necesidades locales. Cuenta con ingresos propios y las asignaciones que recibe del Gobierno de la República, en función del desarrollo económico y social de su territorio y otros fines del Estado, bajo la dirección de la Asamblea Municipal del Poder Popular”* y en su artículo 169 plantea que el municipio tiene *“la facultad para decidir sobre la utilización de sus recursos”* (ANPP; 2019); lo que representa una descentralización de atribuciones y funciones, propiciando un escenario en el que los gobiernos locales deben ser cada vez más capaces de gestionar de forma eficiente sus recursos. Como complemento a la actualización de la Carta Magna, se aprueba la *“Ley No. 132/2019 De organización y funcionamiento de las Asambleas Municipales del Poder Popular y de los Consejos Populares”* (ANPP, 2020), enfocada en dar autonomía al municipio en la gestión de sus recursos (Pérez y Díaz, 2019; Prieto y Prieto, 2019).

La necesaria actualización de la gestión de los órganos de gobierno locales, mediante la Carta Magna de la República de Cuba en el año 2019; le otorga al municipio autonomía en la gestión de sus recursos endógenos y exógenos en función de las prioridades locales de desarrollo, considerando las particularidades locales. Sin embargo, los gobiernos locales para ello necesitan establecer políticas públicas, estrategias de desarrollo, procedimientos y normas que conlleven al logro de este objetivo.

La adopción de una gestión orientada a resultados constituye un reto para los gobiernos locales; en la búsqueda de mejorar su capacidad de gestión; y orientar recursos, sistemas, procesos y actividades al logro de resultados planificados; toda vez que: (1) la rendición de cuentas, (2) el desarrollo de procesos participativos, (3) la generación de información oportuna, confiable y veraz,(4) la subordinación de procedimientos y normativas a las demandas ciudadanas y (5) la capacitación continua de los servidores públicos son temas trascendentales en la GP (Machin et al., 2019).

La AP en Cuba enfrenta desafíos relevantes para adaptarse sinérgicamente al proceso de transformaciones estructurales que se despliega en el país, encaminado a superar errores del pasado y a reorientar a la sociedad cubana hacia la sostenibilidad, integración y competitividad. En la actualidad, el sistema económico cubano se encuentra inmerso en un proceso de transformación, por lo que es imprescindible la consolidación de acciones orientadas a la gestión del cambio, sustentadas en la generación de un pensamiento estratégico, que garanticen conductas proactivas y creativas en el ámbito de la AP (Tabares et al., 2017; Gutiérrez, Tabares y Pérez, 2019). En el logro en su eficiencia en responder a las necesidades de la sociedad la AP en Cuba tiene que propiciar la participación ciudadana en aras de hacer más efectivo el proceso decisonal, descentralizar y desconcentrar servicios públicos (Gutiérrez, Tabares y Pérez, 2019).

La AP y GP en Cuba enfrentan algunos retos insoslayables como son: (1) organizar la AP y GP sobre la base del principio de colaboración, (2) determinar jurídicamente cuáles servicios públicos se deben considerar esenciales en régimen de monopolio estatal, (3) perfeccionar los mecanismos de control, (4) dictar regulaciones que contribuyan a la calidad de los procesos administrativos a partir de su concepción, diseño, implementación, control y responsabilidad, (5) cada norma jurídica debe reflejar la práctica de lo regulado, (6) regular la autonomía municipal como principio de funcionamiento para los municipios (Díaz, 2015), (7) determinar el alcance de los principios: de subordinación de los órganos administrativos a los órganos representativos, de competencia, de centralización y descentralización, de concentración y desconcentración, de cooperación y coordinación, de autonomía, de control, de participación y de rendición de cuenta (Díaz, 2015; Pérez y Díaz, 2015; Gutiérrez, Tabares y Pérez, 2019). Una nueva concepción dentro de la GP en Cuba donde la relación gobierno-ciudadano sea más directa y exigente, en términos de tiempo, es el e-gobierno sustentado en las TICs (Llanes et al, 2019; Torres, Trevilla y Urbay, 2020, Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021), que permitirá que cada ciudadano su participación activa y cercana, en la construcción de las políticas públicas. En la actualidad cubana, la Política de informatización de la sociedad (PCC, 2017) y el incremento de espacios de comunicación ciudadana, han favorecido el intercambio entre diferentes actores sociales para implementación nuevas prácticas de participación sociopolítica, centrada en la satisfacción de sus necesidades y expectativas (Llanes et al, 2019).

El contexto cubano actual requiere dar respuestas a las necesidades de sus ciudadanos con una AP y GP transparente, ágil, eficaz y eficiente que contribuya al desarrollo sostenible y al cumplimiento de los ODS en Cuba, se requiere de un enfoque integrado coherente y

compatible con este contexto, con una dirección estratégica desde el nivel central al local (Díaz-Canel y Delgado, 2021). Mediante programas, políticas públicas y estrategias que propicien el cumplimiento de metas a corto, mediano y largo plazo alineados con los ODS, lo que conlleva a un cambio de mentalidad de los cuadros y servidores públicos (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz- Canel y Delgado, 2021). Para ello, la gestión de gobierno orientado a la innovación pretende lograr una actuación consciente y ética de los cuadros con un método de gobierno universidad-empresa-local (Saborido y Alarcón, 2018; Díaz-Canel, Alarcón y Saborido, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Fernández, 2020; Díaz-Canel y García, 2020; Díaz- Canel y Delgado, 2021).

El modelo de gestión de gobierno orientado a la innovación (MGGI) se basa en la aplicación de la prospectiva estratégica y el diagnóstico integrado con la planificación socialista como componente fundamental del sistema de dirección del desarrollo económico y social cubano, con la función principal de proyectar y conducir el desarrollo estratégico, previendo equilibrios entre recursos y necesidades (Díaz-Canel y Delgado, 2020).

Con el MGGI se busca el perfeccionamiento del sistema de trabajo del gobierno transitando desde el nivel central, provincial y municipal. Con la aprobación de políticas públicas y estrategias que pretenden propiciar la innovación abierta en el municipio; que facilite el acceso a la información a los ciudadanos, la co-creación de políticas públicas y la participación en el proceso de toma de decisiones y rendición de cuentas integrado las TICs mediante el e-gobierno (Díaz-Canel y Delgado, 2021). El MGGI tiene implícito el cuadro de mando integral (CMI) el cual permite el modelado, las interrelaciones de los hechos y la presentación la información para orientar las acciones con enfoques preventivos y realizar ajustes ante las desviaciones que posibiliten alcanzar las metas deseadas. Los reporte del CMI en el MGGI se basan en mostrar los valores de los indicadores agregados o detallados relacionados con los ejes estratégicos, los programas priorizados y sectores estratégicos, los tipos de innovaciones, los municipios y las provincias, las instituciones, los actores, las áreas de conocimiento y de preparación demandadas, el cumplimiento de metas, el control del avance de los proyectos de innovación y los objetivos definidos (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021).

La actualización de la GP en Cuba requiere de descentralización desde el nivel nacional al local, gestionando los recursos a su disposición en la búsqueda de un DS y la satisfacción de las necesidades y expectativas ciudadanas; donde prime la innovación al establecer alianzas entre universidades-centros de investigaciones-gobierno-sector empresarial-sector no estatal-

ciudadanos, sustentado en políticas públicas que propicien comunicación, interacción, toma de decisiones, control y rendición de cuentas a la población.

1.5 Modelos, metodologías y procedimientos de desarrollo local en Cuba

El DL constituye un proceso activador de la economía y dinamizador de la sociedad local (Lazo, 2002; Bhattacharyya, 2012; Colombo, Bologna y Maserà, 2013; Bilgili y Ozturk, 2015; ONU, 2015/b/; Guillén, 2016; Baleta et al., 2019) sustentándose en la gestión del liderazgo en todos los eslabones y en la búsqueda del equilibrio entre la eficiencia, equidad y cuidado del medio ambiente; conteniendo como aspectos fundamentales lo económico, social y ambiental. Por lo que debe los cambios estructurales que promuevan la solidaridad, justicia social, calidad de vida y uso racional de los recursos endógenos (Alonso y Bell, 2013), de modo que se garantice una mejora del bienestar social en el presente y el futuro (Pino y Becerra, 2003; Pino, 2008; Milán et al.; 2019); de ahí que las localidades o municipios constituyan el punto de partida de las estrategias de desarrollo (Díaz y Rodríguez, 2011; Alonso y Bell, 2013; Pérez y Díaz, 2015; Pérez y Díaz, 2019; Pérez, Tabares y Díaz, 2018) en la búsqueda de un desarrollo equilibrado entre los territorios y la reducción de las disparidades intrarregionales (Becerra, 2009; ONU, 2015/b/; Guillén, 2016;). En Cuba, el DL queda definido como, "proceso esencialmente endógeno, participativo, innovador y de articulación de intereses entre actores, territorios y escalas (municipal, provincial y sectorial/nacional). Se sustenta en el liderazgo de los gobiernos locales y provinciales para la gestión de sus estrategias de desarrollo dirigidas, desde la gestión del conocimiento y la innovación, al fomento de proyectos que generen transformaciones económico-productivas, socioculturales, ambientales e institucionales, con el objetivo de elevar la calidad de vida de la población" (MEP, 2021).

En Cuba, el DL se orienta como el proceso que se implementa a escala local; las transformaciones de las dimensiones ambiental, económico-productiva y político-social interconectado con el entorno, que promueven un incremento de bienestar de la sociedad (Guzón, 2005; Guzón y Hernández, 2015; Guzón, 2016; Guzón 2017); que sean realmente efectivos y basados en la utilización de sus recursos endógenos, por lo que se ratifica el nivel local como reservorio de potencialidades y espacio de resiliencia y construcción de alternativas viables e innovadoras (Guzón, 2020).

Un elemento distintivo del DL para Cuba es que constituye un complemento necesario a las políticas y objetivos nacionales (Díaz-Canel y Delgado, 2021), donde las iniciativas de DL deben revitalizar el vínculo entre las autoridades centrales y la administración provincial y municipal, brindando mayor protagonismo a los actores locales en la búsqueda de soluciones a sus propios problemas (González y Samper, 2005; Ricardo, Perón y Del Pozo, 2010; Torres,

2015; Pérez, Tabares y Díaz, 2019; Díaz et al., 2020; Losada, Manzanares y Santamaría, 2020, Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado,2021); haciéndose necesario el fortalecimiento de las estructuras de 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; Boffill, 2010; Blanco, 2014; Boffill et al., 2015; von Oppeln, 2018; Carmona, Cordero y García, 2020).

Boffill (2010), Núñez (2012) y Núñez, Alcázar y Díaz (2017) consideran que los gobiernos locales no deben perder de vista la gestión integradora que conforman Universidad-Conocimiento-Ciencia-Tecnología-Innovación en los territorios (Díaz Pérez et al., 2020). Por su parte, Castro (2015) plantea que los sistemas locales de innovación, orientados adecuadamente desde las perspectivas y prioridades de gobierno local, estimularán 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, 2008; Castro y Agüero, 2008; Castro, 2009; Castro et al., 2013a; Castro et al., 2013b; Castro et al., 2014a; Castro et al., 2014b; Castro, 2015; Castro y Rajadel, 2015; Fernández y Núñez, 2020).

La gestión de proyectos en el DL debe basarse en que los actores locales son las instancias provinciales y locales del Poder Popular y las entidades productivas y no productivas (Lazo, 2002; Rodríguez, 2005; Alonso y Bell, 2013; von Oppeln, 2018; Echavarría, 2019; Nuñez et al., 2020), 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, Consejo de ministro 2021; MEP, 2021). En Cuba en la búsqueda del DL se han propuesto modelos, metodologías y procedimientos, los que se muestran en el cuadro 1.1.

Cuadro 1.1 Modelos, metodologías y procedimientos de DL en Cuba.

Autor(es)	Modelos, metodologías y/o procedimientos
Lazo (2002)	Modelo general de dirección del desarrollo local.
González y Samper (2005)	Propuesta metodológica iniciativa municipal para el desarrollo local.
Silva (2007)	Metodología para una estrategia de desarrollo local.
Boffill (2010)	Modelo conceptual para el desarrollo local basado en el conocimiento y la innovación
Díaz y Rodríguez (2011)	Propuesta metodológica para alcanzar el desarrollo endógeno en localidades de Pinar del Río.
González, Pino y Azorín (2013)	Procedimiento para determinar los factores incidentes en la potenciación del desarrollo socioeconómico local.
Pérez (2013).	Modelo de gestión integrada de la calidad y del medio ambiente en los órganos cubanos de gobierno local.

Castro (2015)	Modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces para la gestión integrada de la ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente a nivel territorial.
Torres (2015)	Modelo para la gestión de políticas territoriales de desarrollo local a escala territorial en Cuba.
von Oppeln, (2018) y Núñez et al. (2020)	Plataformas Multiactorales de Gestión para dinamizar el desarrollo y la innovación agropecuaria local.
Hidalgo (2019)	Modelo de gestión de la ciencia: universidad, gobierno, sector productivo.
García et al (2020)	Modelo de televisión comunitaria en Mantua.

Fuente: elaboración propia.

En común estos modelos, metodologías y procedimientos consideran, la integración de actores locales, la innovación y el uso los recursos endógenos; sin embargo, en ninguno de ellos se aborda explícitamente la gestión de los recursos energéticos presentes en los territorios en función del DL.

La creación de los Órganos Locales del Poder Popular en Cuba, intenciona la concentración de la mayoría de las actividades económicas y sociales bajo la administración de las instancias locales (Guzón, 2014), de ahí que el municipio tiene un significado particular por el rol que debe desempeñar en el desarrollo del país, los procesos en curso requieren municipios con mayores capacidades y en particular un camino definido para su desarrollo sostenible; esto mediante una estrategia de DL (Guzón et al., 2011).

Según Guzón et al., (2011) la estrategia de DL enfoca en un modelo de desarrollo que fomenta la autogestión local, en la búsqueda de maximizar el uso eficiente de recursos locales de todo tipo (humanos, naturales, materiales, etc.), la descentralización de decisiones y funciones a escala local y el mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos mediante mayores y variadas producciones locales y un eficiente sistema de servicios.

El MEP (2021) considera que la estrategia de desarrollo local en Cuba es un instrumento integrador, que contribuye a orientar la gestión del gobierno local en función de las prioridades definidas a partir de los intereses nacionales y territoriales; y cuyo diseño y gestión articula los diagnósticos y proyecciones que se definan por los instrumentos de planificación.

Los gobiernos locales deben lograr una participación ciudadana proactiva en su estrategia de desarrollo, mediante el desarrollo de proyectos económicos capaces de autofinanciarse, generar ingresos que posibiliten la sustitución efectiva de importaciones y obtener ganancias de forma sostenible que se destinen en beneficio local (Guzón et al., 2011) sobre la base de aprovechamiento de los recursos endógenos (MEP 2021).

En Cuba autores como Boffill (2010), Odriozola y Triana (2015), Guzón et al., (2011), Guzón (2016) y Guzón (2017) definen pasos para formular la Estrategia de Desarrollo Local en los municipios cubanos, los cuales se muestran el cuadro 1.2.

Cuadro 1.2 Pasos para la formulación de estrategias de DL en Cuba.

Autor(es)	Pasos para la Estrategia de Desarrollo Local
Boffill (2010)	(1) determinar la misión, (2) determinar los grupos implicados, (3) identificación de los valores compartidos (4) determinación de los escenarios de actuación, (5) elaboración de la visión, (6) definición de las líneas directrices de desarrollo del municipio, (7) determinación de las áreas de resultados claves y los objetivos estratégicos e (8) implementación de acciones locales para el desarrollo
Odrizola y Triana (2015)	(1) realizar diagnóstico, (2) determinar brecha de desarrollo, (3) establecer líneas o ejes estratégicos, (4) establecer objetivos por líneas, (5) fijar metas por objetivos, (6) determinar indicadores, (7) trazar políticas, (8) crear sistemas de planes, (9) construir presupuestos, y (10) crear mecanismos de evaluación y retroalimentación.
Guzón et al., (2011), Guzón (2016) y Guzón (2017)	(1) identificación y clasificación por orden de importancia de los potenciales, (2) identificación de barreras, (3) reconocimiento del contexto, (4) visión, (5) identificar aliados, (6) fuentes de financiamiento, (7) establecer prioridades o líneas estratégicas que deben tener su programa, y (8) proyectos por línea estratégica.

Fuente: elaboración propia.

La formulación de estrategias de DL en el país se ha sustentado en los últimos 10 años en el Proyecto "Fortalecimiento de capacidades municipales para el desarrollo local" (PRODEL) y la de la "Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial" (PADIT), desarrollados en varios municipios de Cuba.

PRODEL se desarrolló en el periodo 2011- 2014, gestionado por el Centro de Estudios de Desarrollo Local (CEDEL) perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y financiado por la Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación (COSUDE). Este Programa multi-institucional, coordinado por el CEDEL, se desarrolló inicialmente en 20 municipios, los criterios de selección de estos fueron: (1) voluntad del gobierno local de participar en la experiencia, (2) interés de la Comisión de Entidades Locales de la Asamblea Nacional del Poder Popular, y (3) incluir en el proyecto áreas rurales de diversas zonas geográficas. El proyecto complementa la Iniciativa de Desarrollo Municipal (IDM), promovida por el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) para incentivar la propuesta e implementación de proyectos desde los municipios. Los ejes de trabajo centraron en la capacitación de los actores locales para formular y aplicar estrategias de DL, la creación de espacios y mecanismos de promoción de las sinergias entre actores y sectores en función de la gestión del desarrollo local, y la incorporación de la perspectiva de género, mediante la sensibilización y acciones de formación. Los resultados obtenidos fueron: la implementación

de estrategias de desarrollo en los municipios participantes y en coordinación con los proyectos sectoriales, la disponibilidad de herramientas de administración y sistemas implantados para fortalecer las prácticas de la administración municipal, y la aplicación proyectos con el fondo de PRODEL (PRODEL, 2011; Gobierno municipal Cienfuegos, 2016, PRODEL, 2016).

A partir de año 2014, comienza en el país la aplicación de PADIT, que es un programa marco de apoyo al desarrollo territorial cubano que propicia: el fortalecimiento de capacidades institucionales en materia de planificación y gestión del desarrollo territorial; los procesos de descentralización; y el desarrollo económico y social a nivel territorial (PADIT, 2014; PADIT, 2014b). PADIT ofrece una plataforma programática y de gestión para la articulación de actores a nivel territorial, nacional e internacional, a partir de prioridades de los actores cubanos (Díaz-Canel y Fernández, 2020); es liderado por el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), junto con su Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE), el Instituto de Planificación Física (IPF) y el Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera (MINCEX), cuenta con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Cuba (PNUD) y COSUDE; sus ejes de trabajo se enfocan en la gobernabilidad, el desarrollo económico y social e incidencia en políticas. La fase I de PADIT, se concentró en apoyar a los Consejos de Administración Provincial y los Consejos de las Administraciones Municipales de en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Cienfuegos y Holguín; los resultados principales obtenidos fueron: (1) funcionan espacios de articulación intermunicipal y con las provincias para la toma de decisiones conjunta, (2) el sector privado y cooperativo incrementa sus producciones y servicios, crea nuevos empleos y genera ingresos para la localidad, y (3) se crean nuevos servicios sociales con ingresos propios de la localidad, focalizados hacia jóvenes y mujeres (PADIT, 2016). PADIT en la actualidad opera en fase II, en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Cienfuegos, Holguín, Guantánamo, Sancti Spíritus, Las Tunas, Granma, Santiago de Cuba y La Habana y se incorporan la Agencia italiana de cooperación para el desarrollo (AICS), la Iniciativa ART Internacional (Articulación de Redes Territoriales), las Embajadas de Italia, de Reino de los Países Bajos, de Reino Unido, y de Canadá (PADIT, 2020).

Bofill (2010), Odriozola y Triana (2015), Guzón et al. (2011), Guzón (2016), Guzón (2017), el trabajo integrado de instituciones en el país en el tema de DL, la inserción de PADIT y PRODEL, la necesaria actualización del modelo económico y social cubano donde el lineamiento 17 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016–2021 se refiere al impulsar el desarrollo de los territorios (PCC, 2017) y la reconocida

importancia de los municipios (ANPP, 2019), han constituido los principales antecedentes de la "Política para impulsar el desarrollo territorial" en Cuba (MEP, 2021) y el Decreto No 33 "Para la gestión estratégica del desarrollo territorial" (Consejo de Ministros, 2021), donde se define el DL para el país, los proyectos de DL, las estrategias de desarrollo local y provincial, los principios de la política (incluye las responsabilidades del Consejo Administración Municipal, del Consejo Provincial), la capacitación y la Guía Metodológica para la elaboración de la Estrategia de Desarrollo Local conformada por 25 pasos en seis etapas, siendo estas: (1) preparación, (2) análisis estratégico, (3) propuesta y aprobación, (4) proyección y aprobación de programas e identificación de principales proyectos, (5) implementación y (6) Monitoreo y evaluación (Consejo de Ministros, 2021; MEP,2021).

En conclusión el accionar de algunos gobiernos locales a través de PRODEL y PADIT, las experiencias en la formulación de estrategias de DL por los pasos propuestos por Boffill (2010), Odriozola y Triana (2015), Guzón et al. (2011), Guzón (2016) y Guzón (2017) y la necesaria actualización de la GP en Cuba, posibilitaron que en el 2021 queden establecidos por el MEP las etapas para su formulación de las estrategias de DL en el país y al considerar al municipio autónomo permitir la concepción de cada estrategia según las particularidades locales con un enfoque de DS en aras de elevar la calidad de vida de la población.

1.6 Desarrollo de la gestión energética local, marco legal e indicadores energéticos en Cuba

En la actualidad los gobiernos locales en Cuba tienen la necesidad y han mostrado interés en gestionar los recursos energéticos presentes en su territorio y su vínculo con la política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables de energía y el uso eficiente de la energía; y las dimensiones estratégicas para el desarrollo sostenible del país hasta el 2030 (Puig, 2014; Correa et al., 2016; Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2018; Correa et al., 2018b).

Las referencias sobre investigaciones en Cuba abordando la GEL son escasas, y se relacionan en el anexo 1.7. Los estudios realizados por la REDENERG y CUBAENERGÍA se han basado en acciones puntuales de eficiencia energética y en el aprovechamiento de la informatización de la sociedad y no en la gestión energética local, reconociéndose como problema energético que los gobiernos locales no han desarrollado los mecanismos para la gestión energética de subordinación territorial (Correa, Hernández y Alonso, 2017)

Según Fiordeliso (2011) *"la Política Energética de cada municipio determina el Modelo de Gestión Energética enfocada a la relación de los actores municipales con las fuentes de energía, las cadenas tecnológicas y los servicios energéticos, para alcanzar objetivos de*

desarrollo industrial, energético, tecnológico, agrícola y cultural; además plantea *“El Modelo de Gestión Energética vigente en el país está centrado en el petróleo y la electricidad, donde los estudios energéticos tiene carácter sectorial y tributan a estrategias nacionales, por lo que hay un déficit de conocimiento e información que dificulta la toma de decisiones en el municipio y se desaprovecha el potencial energético del territorio para el desarrollo local”*. Por lo cual el Modelo de Gestión Energética vigente en Cuba no es adecuado para el desarrollo local pues no toma en cuenta a todas las fuentes presentes en el municipio y se reduce al control de los recursos energéticos que provienen del gobierno central.

Sin embargo, lo que Foideliso (2011) denomina Modelo de Gestión Energética es la forma actual de controlar el uso y consumo de portadores energéticos en Cuba, lo que no se corresponde con los principios de los modelo o sistemas de gestión. Debido a que un modelo o metodología para la gestión energética tiene adecuarse a los acápites de las NC-ISO 9001:2015 “Sistemas de Gestión de la Calidad”, NC- ISO 14001:2015 “Sistema de Gestión Ambiental” y la ISO 50001:2018 “Sistema de Gestión de la Energía” (ONN, 2015/a/; ONN,;2015/b/; ONN, 2019), relacionados con objeto y campo de aplicación, contexto, liderazgo, planificación, apoyo o soporte, operaciones, evaluación del desempeño y mejora.

En esta definición no se considera lo que en la literatura se define como GEL, a la planeación estratégica de las necesidades y usos de energía en la localidad a corto, mediano y largo plazo de manera que resulten en la implementación de un sistema energético eficiente, económico y amigable con el medio ambiente (Jaccard et al., 1997) que puede ser implementado en los vecindarios, en los municipios y escala regional. (St. Denis y Parker (2009); Brandoni y Polonara, 2012). No se toman en cuenta las particularidades locales al no establecerse las diferencias en el desarrollo de cada municipio, las características propias, trabajándose indistintamente en municipios montañosos y de relieve llano, además no se consideran las especificidades de los municipios capitales, que tienen el mayor nivel poblacional y los mayores consumidores de energía de cada territorio y donde conviven un alto nivel de urbanización con alguna ruralidad.

Martínez (2018) con la propuesta del modelo para la gobernanza de la matriz energética provincial en función de la generación de electricidad aplicado en la provincia de Pinar del Río constituye el primer acercamiento a un modelo de GEL en Cuba, sin embargo aunque ofrece un modelo este se enmarca en la gobernanza energética desde la perspectiva provincial y solo aborda la matriz energética desde la generación de electricidad por FRE y no aborda los elementos de la GEL.

En resumen, las investigaciones en Cuba que abordan la GEL (González et al., 2006; Peña, 2009; López y Fundora, 2011; González, Arencibia y Saunders, 2013; Monteagudo et al., 2013; Arencibia, 2014; Rojas, 2014), la definición de Foirdeliso (2011) sobre el modelo de gestión energética y el modelo propuesto por Martínez (2018), carecen de los siguientes elementos:

- No están en consonancia con los acápites objeto y campo de aplicación, contexto de la organización, liderazgo, planificación, apoyo o soporte, operación, evaluación del desempeño y mejora de las normas NC-ISO 9001:2015 "Sistemas de Gestión de la Calidad", NC-ISO 14 001:2015 2015 "Sistema de Gestión Ambiental" y la NC-ISO 50 001:2019 "Sistemas de Gestión de la Energía" (ONN, 2015/a/; ONN, 2015/b/; ONN, 2019).
- No se orientan a la mejora del desempeño de los gobiernos locales que ayude a que su gestión sea ágil, confiable y sostenible, toda vez que se cumplan las necesidades y expectativas de los ciudadanos y otras partes interesadas desde el municipio (ISO, 2019, Díaz-Canel y Delgado 2020; Díaz-Canel y Delgado 2021).
- Solo Martínez (2018) considera los elemento del control de gestión (Kaplan, 1999; Kaplan y Norton, 2001; Kaplan y Norton, 2008), los que son elementos claves del control de la gestión ya que los sistemas deben diseñarse de acuerdo con las estrategias, objetivos, indicadores, planes, puestos de trabajo y características de la forma de dirección (Nogueira et al., 2004; Doyle, 2010; Munawaroh y Masithah, 2012; Patrucco, Luzzini y Ronchi, 2016; Fults, 2017; Cepeda Sánchez y González, 2018; Corbo y Biasone, 2018; Abdulle, Zainol y Ahmad, 2019; Da Fonseca et al., 2019; Wardhono y Harahap, 2020; Díaz-Canel y Delgado 2021). Asi como considerar el control de gestión como un proceso de aprendizaje (Laihonen y Mäntylä, 2017) que le proporcione a la organización eficiencia, eficacia, fiabilidad e identificando los riesgos en la gestión organizacional (Visser, 2016).
- No concuerdan con lo definido en la literatura como GEL (St. Denis y Parker, 2009; Brandoni y Polonara, 2012), ni con los elementos que deben considerar (Morvaj, Lugaric y Krajcar, 2011; Sechilariu, 2017; Correa et al. 2018; Correa et al., 2018b; Mendes et al, 2018; Ceglia; Esposito y Sasso, 2019; Schmid, 2019; Yu et al., 2020), ni los factores que tienen influencia sobre ella (Wene y Rydén, 1988; Nilsson y. Ma^ortensson; 2003; Inver, 2009; Inver et al., 2010; Calvillo, Sanchez y Villar, 2016; Fenton et al., 2016).
- No consideran las particularidades de cada municipio (territoriales, urbanísticas, poblacionales, sociales y económicas) en Cuba (Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2021).

La referencias internacionales en cuanto a modelos para la GEL se basan en dos (Zia y Deyadas, 2007; St Denis y Parker, 2009), sin embargo no resulta factible su adaptación a

aplicar en Cuba dado a que son modelos donde el sistema socio económico, la idiosincrasia, las estructuras de gobierno y las condiciones climatológicas difieren los factores contextuales y no contextuales en Cuba.

Por todo lo anterior se considera que el Modelo de Gestión Energético Local para las particularidades cubanas, debe estar sustentado en la cooperación e integración energética a escala territorial, el uso eficiente de los recursos y la reducción de las emisiones contaminantes que a través de un marco de cooperación local con la asociación del sector estatal, no estatal y residencial, que respondan de forma resiliente a las presiones del contexto (económicas, sociales, medioambientales y gubernamentales) y a los intereses de los actores locales; con una inserción en la EDESM, que propicie la planificación energética local y permita, mediante el diagnóstico y control permanente, la toma de decisiones oportunas por las autoridades locales.

En Cuba el poder del Estado por medio de las Asambleas del Poder Popular y demás órganos del Estado que de ellas se derivan, estableciéndose el nivel de autoridad y responsabilidad de la AP a nivel nacional, provincial y municipal, siendo la Asamblea Nacional el único órgano con potestad constituyente y legislativa en el país. (ANPP, 2019).

El marco legal regulatorio del uso y tratamiento de la energía en el país lo constituyen las leyes, los decretos leyes, las resoluciones y los acuerdos (Viamontes, 2007), que se muestran en anexo 1.8, y, los programas y acciones desarrollados en el país relacionados con la temática energética (anexo 1.9). Del análisis anterior se evidencia que el país, en los últimos años, se ha enfocado en la sustitución de los combustibles convencionales por las FRE, al proyectar un cambio de la estructura de la matriz energética actual y su relación con la competitividad de la economía nacional; al disminuir la dependencia a los combustibles fósiles importados, los costos energéticos y la contaminación del medio ambiente (Puig y Martínez, 2014).

En la presente investigación, se considera que en Cuba la única norma con rango de ley respecto a la energía es Ley Eléctrica de 1975 relacionada con el de servicio eléctrico y en la actualidad aún cuando el país aprobó en el año 2011 los lineamientos para la actualización del modelo económico y social cubano y en el 2014 la política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, no se ha emitido ninguna ley que legitime (marco legal) la GE y proporcione autoridad a los gobiernos locales de gestionar los recursos energéticos presentes su localidad que les permita bajo el marco de la ley impulsar el cambio de la matriz energética local.

La recopilación, estructuración y análisis de datos estadísticos vinculados con la economía energética no es reciente en Cuba, a partir de los acontecimientos, en los primeros años de la

década del 70 del siglo XX, con la reducción de los suministros de petróleo y la duplicación del precio de los crudos, adquiere un nuevo interés que se pone de manifiesto en el desarrollo de lo que ha venido en llamarse el “análisis energético”. (ONEI, 2019).

Según la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI), a nivel nacional se utilizan 19 indicadores energéticos en el país, y a nivel provincial y municipal 13 (ONEI, 2019; ONEI, 2019b), los cuales se relacionan en el cuadro 1.3.

Para la confección de estos indicadores se utilizan las informaciones captadas en el Sistema de Información Estadístico Nacional (SIEN), que tienen como base la contabilidad y registros primarios de las empresas, de las unidades presupuestadas (unidades de servicio de las administraciones públicas), unidades básicas, cooperativas, de los Sectores Estatal, no Estatal y la población; así como las estadísticas complementarias de los Organismos de la Administración Central del Estado y sus dependencias locales.

Cuadro 1.3 Indicadores energéticos en Cuba.

No	Indicador energético	Clasificación	
		Nacional	Provincial/ municipal
1.	Explotación minera en productos seleccionados.	X	X
2.	Producción nacional de energía.	X	
3.	Producción nacional de energía primaria.	X	
4.	Producción nacional de energía secundaria.	X	X
5.	Producción de derivados del petróleo.	X	
6.	Importaciones de productos energéticos.	X	
7.	Importaciones de derivados del petróleo.	X	
8.	Consumo de portadores energéticos primarios.	X	X
9.	Consumo de portadores energéticos secundarios.	X	X
10.	Consumo de petróleo crudo y derivados del petróleo.	X	X
11.	Consumo de petróleo crudo y derivados del petróleo en actividades y por la población.	X	X
12.	Consumo de energía en los hogares.	X	X
13.	Consumo promedio mensual (kW.h/cliente).	X	X
14.	Nivel de electrificación	X	X
15.	Generación bruta de energía eléctrica por fuente productora.	X	X
16.	Generación bruta de electricidad por tipo de planta productora.	X	X
17.	Consumo específico de combustible (base 10 000 kcal/kg) en las empresas servicio público.	X	
18.	Potencia instalada en plantas eléctricas por tipo.	X	
19.	Consumo de energía eléctrica.	X	X
20.	Consumo de portadores energéticos fundamentales de organismos seleccionados.		X

Fuente: elaboración propia.

Los indicadores energéticos a nivel municipal en el país, que miden el consumo de las distintas fuentes de energía para todas las actividades económicas y el sector residencial, no aportan

el suficiente nivel de detalle para determinar, de forma precisa, las actividades a las que se destina la mayor cantidad de energía y que, por ende, mayor potencial de ahorro poseen en los municipios en Cuba, con la integración de eficiencia energética, gestión de la energía y las FRE a nivel local.

1.7 Conclusiones parciales

1. La nueva concepción de la AP y GP se basa en la aprobación, implementación y cumplimiento de políticas públicas a todos los niveles de dirección del Estado (nacional-provincial-municipal) enfocadas en satisfacer las necesidades y expectativas de sus ciudadanos; mediante interacción de estos con los servidores públicos, autoridades electas, organizaciones públicas, sector privado y actores locales en la toma de decisiones; al evaluar el desempeño del gobierno a través de índices e indicadores soportados en las TICs en temas relacionados con la descentralización, la rendición de cuentas, la operatividad, el aprovechamiento de recursos, la protección medioambiental, la energía, la calidad de vida, la salud, la educación, el acceso al empleo, la innovación y la gestión del conocimiento.
2. La gestión de los gobiernos locales es indispensable en el DL, al ser este un proceso participativo y reactivador de la economía que tiene como objetivo elevar la calidad de vida ciudadana mediante políticas públicas que potencien el uso y aprovechamiento de los recursos endógenos, la cooperación de actores como las universidades, las empresas, el sector privado y el Estado, y la incorporación de la innovación, la gestión del conocimiento, la gestión medioambiental, la energía y la calidad.
3. La GE no es exclusiva de los sectores de la economía, sino que los gobiernos locales la han incorporado a su sistema de trabajo con el concepto GEL que se basa en la incorporación del desarrollo sostenible, la planificación energética, las matrices de oferta y consumo incluyendo las FRE, la participación ciudadana, así como los índices e indicadores que facilitan la acción y toma de decisiones de los gobiernos sobre los recursos energéticos locales.
4. En Cuba, con el fin de lograr un DL que responda al PNDES y a los ODS, se hace necesario el perfeccionamiento del sistema de trabajo del gobierno, mediante la aplicación de la ciencia, tecnología e innovación a todos los niveles hasta llegar al municipio, con una concepción de un desarrollo territorial concertada en la EDESM la cual debe estar sustentada en políticas públicas y programas, donde los ciudadanos, los actores locales y las partes interesadas tengan una participación activa en la toma de decisiones.

5. Un elemento a integrar a la gestión de los órganos cubanos de gobierno local es la GEL, que debe estar sustentada en la cooperación territorial de la energía, los recursos y emisiones contaminantes que, a través de un marco de cooperación local con la asociación del sector estatal, no estatal y residencial, respondan a las presiones del contexto actual (económicas, sociales, medioambientales y gubernamentales) y a los intereses de los actores locales; con una inserción en la EDESM.
6. En la actualidad, los gobiernos locales en Cuba no han desarrollado mecanismos para la incorporación de la GEL a su sistema de trabajo y, a nivel de país, no se ha emitido ninguna ley que legitime la GE y proporcione autoridad a los gobiernos locales para gestionar los recursos energéticos presentes en su localidad y evaluar su desempeño energético; por lo que el problema científico planteado en esta investigación se considera novedoso y pertinente.

CAPITULO 2

INSTRUMENTO METOLÓGICO PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL

CAPITULO 2. INSTRUMENTO METOLÓGICO PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA LOCAL

A partir de la construcción del marco teórico-referencial de la investigación expuesto en el Capítulo 1 de esta tesis doctoral y como solución al problema científico planteado, en este capítulo se propone y fundamenta el instrumental metodológico compuesto por el modelo que soporta conceptualmente un procedimiento y herramientas ajustadas a la realidad cubana para integrar la gestión energética al sistema de trabajo de los gobiernos locales, como una contribución a la mejora del desempeño energético local.

2.1 Escenario de la gestión energética para los municipios cubanos

El escenario de la gestión energética en los municipios cubanos (ver figura 2.1) se basa en la literatura especializada sobre los sistemas energéticos locales analizados en el Capítulo 1.

Las entradas del escenario para la GEL en Cuba están determinadas por las políticas nacionales establecidas en la actualización del modelo económico cubano y el PNDES hasta 2030 (PCC, 2017; MEP, 2020; MEP 2021), que regulan el contexto nacional, los intereses de los actores locales y la estrategia de desarrollo local; las que se explican a continuación:

1. **Políticas nacionales** aprobadas en los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en el VI Congreso del PCC, el PNDES hasta 2030, con el Eje estratégico Recursos naturales y medio ambiente (PCC, 2017), la Constitución de la República de Cuba (ANPP, 2019) que sustenta la actualización del Modelo Económico y Social cubano. Previéndose en la **Política económica** soluciones a corto y largo plazo en el desarrollo sostenible; todo lo anterior rige el contexto nacional determinado por los siguientes elementos:
 - Económico: la importación de productos energéticos en el año 2017 ascendió 2 839,6 Mt² de petróleo, 3,6 Mt de mineral, 3 402,3 Mt de derivados del petróleo y 0,5 Mt de coque de carbón (ONEI, 2019), destinados a la generación de energía eléctrica, gas manufacturado y el suministro de agua para el uso y consumo de la población.
 - Sociales: En el año 2018 el país alcanzó un nivel de electrificación del 100 %, con un consumo energía eléctrica total 20 837,0 GW.h³ en ese año, de ellos 9 012,6 GWh consumidos por la población lo que representa 43,25 % del consumo eléctrico; otros portadores energéticos que tienen un uso y consumo en el sector residencial son el gas manufacturado, la leña, alcohol desnaturalizado y el carbón vegetal, con un consumo en el 2018 de 112,5 MMm^{3 4}, 17,9 Mm³⁵, 178 Mhl, 7,2 Mt respectivamente. El nivel de acceso al

² Mt: Unidad de medida para representar Miles de toneladas.

³ GW.h: Unidad de medida para representar Giga Watt hora para el consumo de electricidad.

⁴ MMm³: Unidad de medida para representar Miles de miles de metros cúbicos.

⁵ Mm³: Unidad de medida para representar Miles de metros cúbicos.

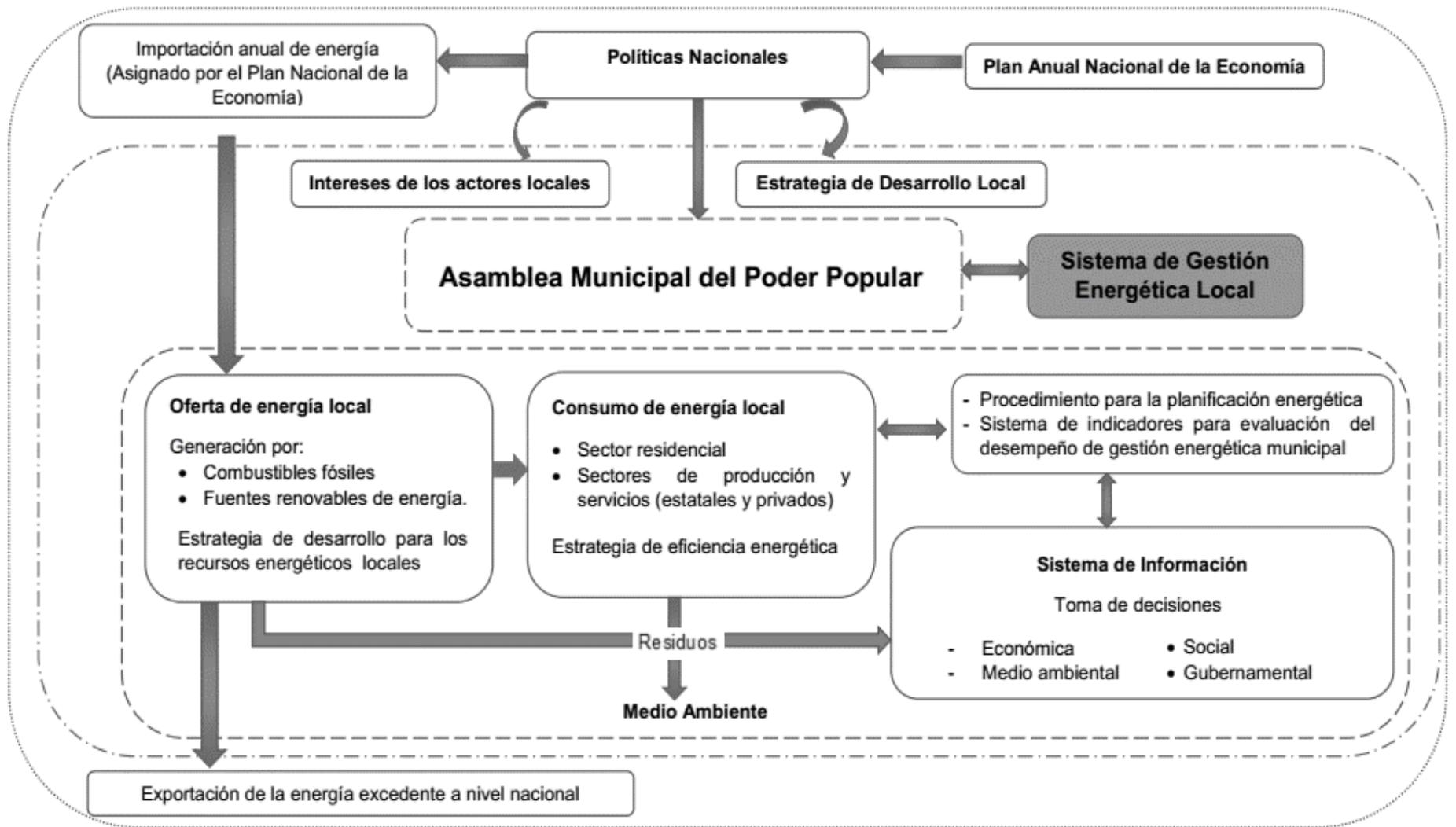


Figura 2.1 Escenario de gestión energética local para los municipios cubanos. Fuente: elaboración propia.

agua potable en ese año fue de un 95,7 % concentrándose en las áreas urbanas, un 1,8 sin acceso en estas áreas y un 12,9 % en las áreas rurales; el acceso al saneamiento de un 97,1 % con el mismo comportamiento en las áreas urbanas, no obstante, con un 2,9% sin acceso y en las áreas rurales

- Medioambientales: las regulaciones para las cargas contaminantes emitidas por el CITMA, el contexto medioambiental cubano que se encuentra enmarcado en que el país en el año 2014 presenta una emisión de GEI⁶ por concepto de energía de 28 820,24 Gigagramos y en el 2018 el consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono⁷ ascendía a 172,22 toneladas. La recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) en el año 2018 ascendió a 4 915 Mt de desechos sólidos en 885 vertederos y el agua residual tratada representa un 26,9 % de la que se consume en el país.
- Energético: La capacidad instalada para la generación de energía eléctrica en el país en el año 2018 era de 6 661 MW lo que permitió una generación bruta por fuente productora de 2 0837 GWh con un consumo específico de combustibles de 258,9 gramos de combustible convencional por kWh. La generación eléctrica por tipo de planta productora fue: por generación térmica 12 228,6 GWh, turbinas de gas 2 637.2 GWh, grupos electrógenos interconectados al Sistema Electroenergético Nacional (SEN) 5 657,9 GWh y a partir de FRE 313,3 GWh (ONEI, 2019) , estas últimas aún insuficiente aprovechadas.
- Gubernamentales: un cambio estratégico en el país hacia el enfoque de energía sostenible, que se inicia en el año 2011 con la proyección de actualización del Modelo Económico y Social, complementándose en el 2014 con la aprobación de la Política para el desarrollo prospectivo de las FRE y el uso eficiente de la energía, donde se enfatiza en la necesidad de elevar la eficiencia energética tanto a través del cambio de la estructura de la matriz energética actual sustentada en el 95,7 % de combustibles fósiles como de la mejora en la gestión energética a todos los niveles (Correa et al., 2016; Melo, Sánchez y Piloto, 2017; Correa et al., 2018, Correa et al. 2021; Gómez et al, 2021) y su relación con la competitividad de la economía nacional; al disminuir la dependencia de los combustibles fósiles importados, los costos energéticos y la contaminación del medio ambiente (Puig, 2014; Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2018; Correa et al. 2021). Las bases del PNDES hasta el 2030 (PCC, 2017; MEP, 2020, Díaz-Canel y

⁶ GEI: Representados por dióxido de carbono (CO), metano (CH₄), óxido de dinitrógeno (N₂O). óxidos nitrosos (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM), dióxido de azufre (SO₂).

⁷ Sustancias agotadoras de la capa de ozono: representadas por los clorofluorocarbonos (CFC), tetracloruro de carbono, metil cloroformo, hidroclorofluorocarbonos (HCFC), bromuro de metilo.

Delgado, 2021) relacionadas con los ODS de las Naciones Unidas para ese periodo (ONU, 2015/a/; ONU, 2015/b/ MEP, 2020, Díaz-Canel y Delgado, 2021), 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, González y Hernández 2017; PCC, 2017, Correa et al, 2018, Correa et al, 2021), el Decreto-Ley No. 345/ 2017 “*Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*” y resoluciones complementarias (Consejo de Estado, 2019;MEP,2021) y el necesario perfeccionamiento de los órganos de gobierno en Cuba a todos sus niveles con una gestión orientada a la innovación (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021)

2. **Intereses de los actores locales:** Actores locales determinados en la EDESM que pueden estar constituidos por la comunidad científica, líderes de opinión, organizaciones que gestionan la información local y organizaciones de la sociedad civil con roles e intereses diferentes que pueden estar enmarcados en lo económico, político, social, cultural, educacional, de salud, medioambiental, innovación, gestión de conocimiento; entre otros; que pueden ser coincidentes o contradictorios, pero que pueden conectarse y producir estrategias comunes. (Núñez, 2006; Boffil, 2010; Núñez, 2012; Castro, 2015; Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz Pérez et al., 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021).
3. **Estrategia de desarrollo local:** La EDESM de las AMPP, diseñadas y aplicadas para potencializar las capacidades para la operativización gradual y progresiva de la descentralización administrativa, económica y financiera como principio de organización y reordenamiento local (Guzón, 2005; Guzón y Hernández, 2015, Odriozola y Triana, 2015; Guzón, 2016; Guzón, 2017; Díaz-Canel y Delgado, 2020; Guzón, 2020).

Las salidas del escenario para la GEL están determinadas por las contribuciones económicas, sociales, medioambientales y gubernamentales; y el sistema de información.

1. **Planificación energética e indicadores para la gestión energética local:** la planificación de la energía le permitirá al gobierno local contar con un plan que sirva de guía durante un período de tiempo determinado, constituyendo una herramienta útil para mejorar el modelo de consumo energético (Correa et al., 2014, Correa et al, 2021), la planificación energética considera las entradas (uso de la energía pasado y presente, variables que afectan el uso significativos de la energía y su desempeño), la revisión energética y los resultados que considera línea base energética (LBE_n), indicadores energéticos (IE_n) estableciendo la relación entre el desempeño energético, los objetivos, las metas y los planes de acción. (ISO, 2014; Resch y Andresen, 2017; ONN, 2019); siendo un proceso participativo y

transparente (Mirakyan y De Guio, 2013; Innes y Booker, 2015) donde el uso de las TICs se hace necesario por la gran cantidad de información y datos que se captan y procesan (Lindkvist et al., 2019) para la toma de decisiones del gobierno local.

2. **Contribuciones:** se basan en los resultados de la aplicación de modelo siendo estas.
 - Económicos: la eficiencia energética, la identificación de las FRE en el municipio y la proyección de ahorros energéticos por estos conceptos en los sectores de la economía y en la población.
 - Social: la educación energética de la ciudadanía, la identificación y aprovechamiento de las FRE en beneficio social
 - Medioambiental: determinación de los impactos medioambientales del municipio a través de la emisión de GEI por concepto de uso y consumo de energía
 - Gubernamentales: la estructura energética del municipio, índices e indicadores energéticos (IEn) que midan el desempeño del municipio y propicien la toma de decisiones del gobierno local.
3. **Sistema de información:** que simplifiquen los procesos de planificación, gestión y control (Cepeda Sánchez y González, 2018; Díaz-Canel y Delgado, 2020; Díaz-Canel y Delgado, 2021) del gobierno local, con la recolección de información de la generación de energía (incluyendo las FRE) local, el consumo de energía en el municipio, las variables que inciden en el consumo a nivel local, que a través de su procesamiento proyecten índices e indicadores para la GEL con el objetivo de facilitar la ejecución y control del sistema de GEL; respondiendo a las necesidades de la comunidad y los actores locales, propiciando la rendición de cuentas y la toma de decisiones en la esfera energética, económicas, medioambientales y gubernamentales a nivel del municipio.

2.2 Modelación de la gestión energética en los órganos de gobierno local

La modelación científica se realaciona con: (1) la concepción mental, (2) representación abstracta de un fenómeno o realidad dada, (3) la obtención del conocimiento de la teoría y la práctica, (4) el estudio y análisis, (5) definición de un fin y un objetivo para ello, (6) el establecimiento de relaciones y (7) la definición de componentes (Carrillo, 2018). Las bases que fundamentan el modelo para la gestión energética en los órganos de gobierno local son las siguientes:

- El análisis de los procesos de interrelación teórica que se establecen entre administración y gestión pública – gestión energética – gestión energética local, analizados en el Capítulo 1.

- La fundamentación teórica de desarrollo sostenible como un concepto dinámico que busca un desarrollo económicamente factible, socialmente viable y amigable con el medioambiente; y se alcanza cuando el desarrollo sustentable se mantiene a lo largo del tiempo y se conjugan las dimensiones económica, social y ambiental.
- El análisis comparativo de diferentes concepciones sobre la gestión energética local energética realizado en el Capítulo 1, al analizar referencias internacionales e investigaciones realizadas en el contexto nacional; lo cual permite identificar las principales regularidades y limitaciones teórico – metodológicas que sirven de apoyo para la elaboración de la propuesta del modelo.
- La construcción del escenario para la GEL en Cuba que propicia la integración de la gestión de la energía como elemento al sistema de trabajo del gobierno local en función de la toma de decisiones en la actividad energética en el municipio beneficiosas para el medioambiente, la sociedad y la economía, contribuyendo al desarrollo local.

El modelo recoge elementos de los modelos para la gestión energética local y los modelos de desarrollo local analizados en el capítulo 1, por los siguientes aportes metodológicos:

- Los elementos que constituyen el proceso de gestión energética local (planificación energética, las matrices de oferta y consumo energéticas incluyendo las FRE, indicadores energéticos que facilitan la acción y toma de decisiones de los gobiernos locales sobre los recursos energéticos, la incorporación del concepto desarrollo sostenible, y la intervención ciudadana en la gestión de los recursos energéticos locales).
- La importancia de la articulación de actores locales, el sector privado, los ciudadanos y el Estado representado por la Asamblea Municipal de Poder Popular.

2.3 Modelo para la gestión energética en los órganos de gobierno local

En la construcción del modelo para la gestión energética en los órganos de gobierno local, se despliega en cuatro etapas: (1) diagnóstico energético municipal, (2) estrategia de desarrollo local, (3) alianzas estratégicas y (4) sistema de gestión energético local. Se integran los elementos de GP y GEL, tomando como referencias los modelos desarrollados en Cuba para la gestión pública y los definidos para la GEL analizados en el Capítulo 1, lo que permite obtener el modelo gráfico según se muestra en la figura 2.2.

Los elementos del modelo diseñado se fundamentan en el ciclo de mejora continua (PHCA) y se consideran las seis funciones para el proceso de gestión de gobierno en los municipios cubanos según Boffil (2010), en la tabla 2.1 se muestra la relación de los elementos del modelo con las funciones y con el ciclo PHCA.

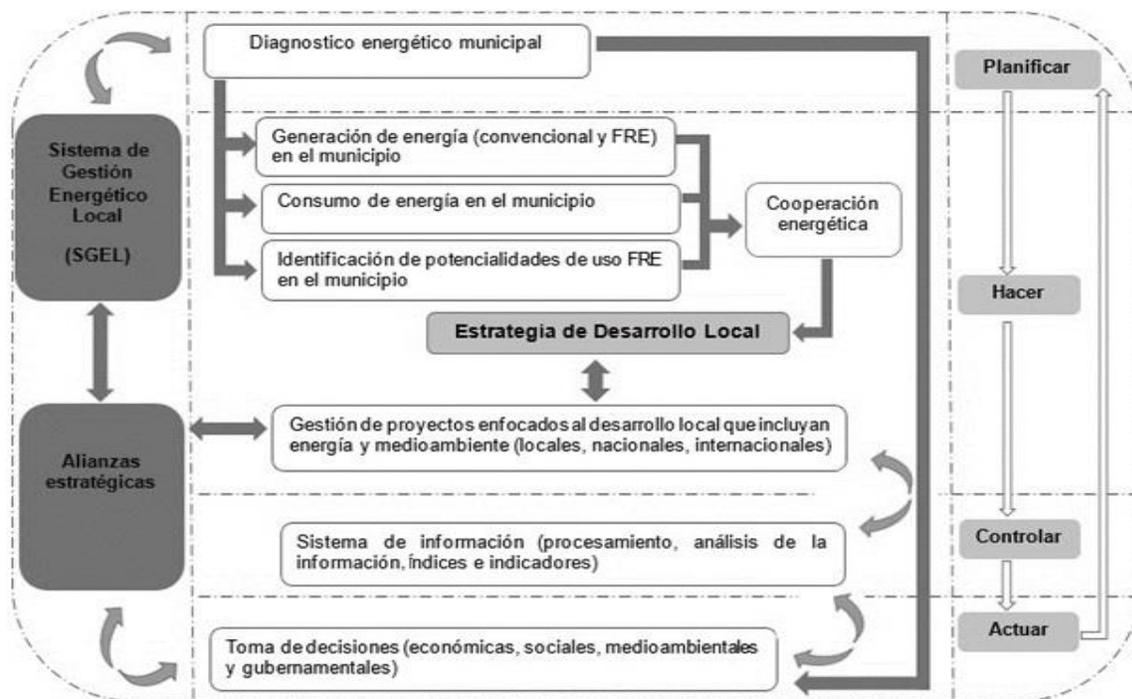


Figura 2.2 Modelo para la gestión energética en los órganos de gobierno local en Cuba. **Fuente:** elaboración propia.

Tabla 2.1 Relación entre los elementos del modelo para la GEL y las funciones para el proceso de gestión de gobierno en los municipios cubanos. **Fuente:** elaboración propia a partir de (Boffil, 2010).

Elementos del modelo de GEL	Funciones para el proceso de gestión de gobierno (Boffil, 2010)	Ciclo PHCA
Diagnóstico energético municipal.	Diagnosticar.	Planificar.
Generación de energía (convencional y FRE).	Evaluar.	Hacer.
Consumo de energía en el municipio (mediante auditorías, la capacitación, sensibilización a los grandes consumidores, con la participación activa de la Oficina Nacional para el control del Uso Racional de Energía, por sus siglas ONURE).		
Identificación de potencialidades de uso FRE en el municipio.		
Estrategia de Desarrollo Local.		
Cooperación energética.	Enriquecer.	
Gestión de proyectos enfocados al desarrollo local que incluyan energía y medioambiente (locales, nacionales, internacionales).		
Sistema de información (procesamiento, análisis de la información índices e indicadores).	Vigilar.	Controlar.
Toma de decisiones (económicas, sociales, medioambientales y gubernamentales).	Optimizar.	Actuar.
Sistema de Gestión Energético Local.	Proteger.	Ciclo completo.

El modelo se sustenta en una serie de premisas para su aplicación, principios y características descritos a continuación:

Premisas:

- El reconocimiento por la AMPP y los actores locales implicados de la necesidad de considerar la GEL en el desarrollo local, mediante la EDESM.
- La AMPP debe estar comprometida con los resultados que se generen en la validación del modelo y la incorporación de la gestión energética en la EDESM, mediante su Presidente y comisiones de trabajo.
- El compromiso de los miembros del CAM a través de su Intendente.
- Disponibilidad de la información necesaria para el análisis de datos y toma de decisiones, lo que implica el compromiso de los actores locales.

Principios:

- Liderazgo: el gobierno local es el facilitador, ejecutor y el responsable de dar respuesta a las presiones del contexto.
- Trabajo en equipo: el trabajo en conjunto del CAM y los actores locales en función de desarrollo local.

Valores:

- Proyecto social cubano: el ahorro es promovido por el Estado y tiene incidencia en los sectores productivos y de servicios estatales y no estatales, en el sistema presupuestado y en la población.
- Social: el rol de la sociedad en la protección y conservación del medioambiente al fomentar el uso de las FRE y la identificación de potencialidades para la utilización de las FRE

Características:

- Pertinencia: la adaptación del modelo a las características de cada municipio.
- Flexibilidad: la aplicación del procedimiento puede ser total o parcial en función de las características locales.
- Contextualización: adecuado para los territorios y a su incorporación a la EDESM.

Los elementos fundamentales para la aplicación del Modelo para la gestión energética en los órganos de gobierno local en cualquier municipio de Cuba se basan en:

- Cumplimiento de las premisas.
- Identificar las características de cada municipio: contextuales (territoriales, sociales, económicas, medioambientales, infraestructura) y no contextuales (forma de gobierno, satisfacción ciudadana).

- La presencia de la EDESM o en fase de diseño.

2.4 Procedimiento para la validación del modelo de GEL en los órganos de gobierno local

En la figura 2.3 se presenta el procedimiento para la validación del modelo de gestión energética local en los órganos de gobierno local, orientado a su aplicación a todos los municipios en Cuba. El procedimiento consta de cuatro (4) fases y catorce (14) etapas. En la primera fase se realiza el diagnóstico energético municipal, en la segunda fase la adecuación de la EDESM, la fase tres comprende la medición, seguimiento y control y en la fase cuatro la consolidación del compromiso del gobierno local; manteniendo una retroalimentación entre las fases 2 y 3.

Fase I Diagnóstico energético municipal

Objetivo: Analizar la demanda, generación y uso racional de energía del municipio.

Etapas 1: Comunicación.

En esta etapa se sensibiliza a la AMPP de la importancia y beneficio de la gestión energética al desarrollo local y a la protección del medioambiente.

Métodos y herramientas

Se utilizan métodos empíricos como:

- Reunión con el CAM.
- Reunión con la AMPP.
- Reunión con la ONURE.

Etapas 2: Definición del grupo de trabajo.

El grupo de trabajo es el encargado de la aplicación del diagnóstico en el municipio teniendo en cuenta la característica de la temática se constituirá un grupo de trabajo para la gestión energética local, donde debe estar incluida la ONURE y el gobierno.

Métodos y herramientas

- Método de expertos, para la definición del grupo de trabajo.

Se utilizará el método de expertos, para la conformar el grupo de trabajo para la GEL, pues permite considerar 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:

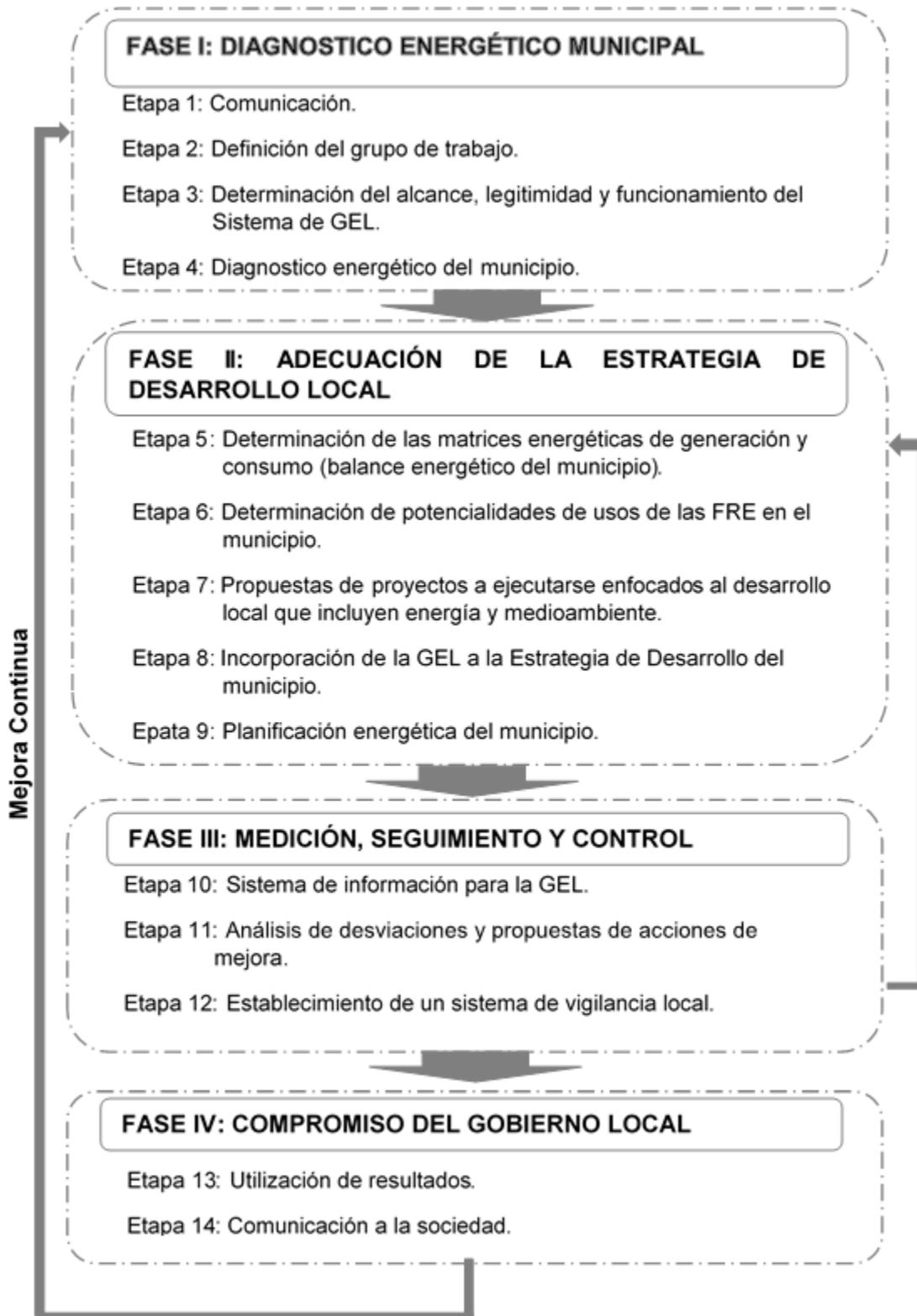


Figura 2.3 Procedimiento para la validación del modelo de gestión energética local en los órganos de gobierno local. **Fuente:** elaboración propia.

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

donde:

k: constante que depende del nivel de significación estadística.

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

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

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

Los criterios que se aplican para la selección de los miembros del grupo de trabajo son:

- Años de experiencia en investigación.
- Vinculación con la temática energética.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Conocimientos requeridos en gestión energética, gestión energética local, desarrollo local, gestión de gobierno.

Etapa 3: Determinación del alcance, legitimidad y funcionamiento del Sistema de GEL.

En esta etapa se presenta la base teórica para la selección de las técnicas y herramientas de análisis a emplear, haciéndose necesario establecer tres aspectos del Sistema de GEL:

- Alcance.
- Legitimidad.
- Funcionamiento.

Para establecer el **alcance** del Sistema de GEL es necesario desarrollar el proceso de planificación energética por su importancia para los cambios en el sistema energético local. Esta es una herramienta con un enfoque proactivo ante el medioambiente, esto significa la toma de decisiones energéticas con la intención de modelar el sistema energético enfocado en la eficiencia energética incluyendo las FRE.

En la determinación de la **legitimidad** se hace necesario considerar los criterios de Suchman (1995) e Inver (2009) que la clasifican en legitimidad estratégica y legitimidad institucional. La legitimidad estratégica incluye los aspectos externos del gobierno local relacionados con la credibilidad en la solución de problemas de la sociedad y dar respuesta a los actores locales, por otra parte, la legitimidad institucional valora los aspectos internos como la cultura

organizacional y el enfoque a la mejora continua de su gestión pública. En conclusión, la legitimidad de un S GEL está determinada por aspectos externos e internos que consideran las autoridades y actores locales que pueden incidir en su implantación exitosa con beneficio social y una comunicación durante el proceso de toma de decisiones gobierno local - actores locales - ciudadanos.

El **funcionamiento** del SGEL es un elemento prioritario en la efectividad de la planeación energética local, al considerar las entradas, salidas e interrelaciones del modelo energético local. En la figura 2.4 se muestra esta relación.



Figura 2.4 Relación entre alcance, legitimidad y funcionamiento de un sistema de gestión energético local. **Fuente:** adaptado por la autora de (Inver, 2009).

La relevancia de este enfoque está basada en dos puntos de vista, la valoración ambiental y el enfoque de sistema. La primera considera valorar la ocurrencia futura de impactos ambientales, lo cual es considerado a nivel estratégico en la planificación; por otra parte el enfoque a sistema se evidencia con la compleja naturaleza del Sistema de GEL este se clasifica como socio – técnico (Kaijser, Mogren y Steen, 1988; Wene y Rydén, 1988; Midttun y Summerton, 1998; Ingelstam, 2002; Nilsson y Ma^rrtensson; 2003; Inver, 2009; Inver et al., 2010; Corsini et al., 2018), debido a que tiene componentes técnicos y partes sociales (usuarios, decisores, estructuras legales, etcétera) que son inseparables.

Etapa 4: Diagnóstico energético del municipio.

Métodos y herramientas

- Auditorías energéticas.
- Procedimiento para el diagnóstico energético municipal en Cuba.

El procedimiento para el diagnóstico energético municipal, se propone a partir de la adaptación del procedimiento específico para desarrollar la función Diagnóstico propuesta por Boffil (2010) del modelo general para contribuir al DL y los criterios para el diagnóstico energético de Brandoni y Polonara (2012), donde se consideran los parámetros de entrada para el diagnóstico energético municipal y debe definirse el período de tiempo para la recopilación de

datos referidos a la energía demandada y entregada; para su análisis y las acciones principales desarrolladas para la reducción del consumo primario de energía, mediante la eficiencia energética y las auditorías energéticas realizadas por la ONURE. En la figura 2.5 se muestran los parámetros teniendo en cuenta las características de Cuba. El procedimiento propuesto queda estructurado en los cuatro pasos del procedimiento base, pero con adaptaciones en cada uno de ellos, los cuales se detallan a continuación:

Paso 1: Caracterización socio - económica- energética del municipio objeto de estudio.

Para caracterizar el municipio, se aplican diferentes técnicas, tales como la observación directa, entrevistas, el estudio documental y sesiones de trabajo con el CAM y el Consejo Técnico Asesor. A su vez se realiza la revisión de documentos y entrevistas donde se obtenga información relativa a la ubicación geográfica, las características medioambientales, la extensión territorial, el consumo energético por actividades económicas (donde se insertan organizaciones de subordinación nacional y local) y la población, las tendencias de los consumos energéticos, el volumen de la producción (PIB o VAB municipal), el empleo, las características de la población, densidad poblacional, datos urbanísticos, número de viviendas.

Paso 2: Definición del escenario.

En la definición del escenario se hace necesario el mapeo del proceso de toma de decisiones del CAM en la temática energética. En este paso se realiza la identificación de los actores e instituciones claves, así como sus interrelaciones, además de identificar como se realiza el control del consumo y eficiencia de los portadores energéticos que se utilizan en el municipio. Otros elementos para la definición del escenario actual es el período de tiempo para la recopilación de datos, que permita su procesamiento y análisis, teniendo en cuenta las instituciones que deben aportar la información, la identificación de barreras para el desarrollo de la GEL y las potencialidades de eficiencia energética y de FRE locales. La finalidad de este paso es la determinación del balance energético municipal, al considerar la energía demandada, entregada y la eficiencia de su uso en el municipio.

Se realizará el inventario de las acciones desarrolladas en el período de análisis para la eficiencia energética y el incremento de la generación de energía a través de las FRE.

Paso 4: Determinación de las potencialidades y barreras para la sostenibilidad energética local. Como resumen del procedimiento, se identifican las potencialidades y barreras en función de

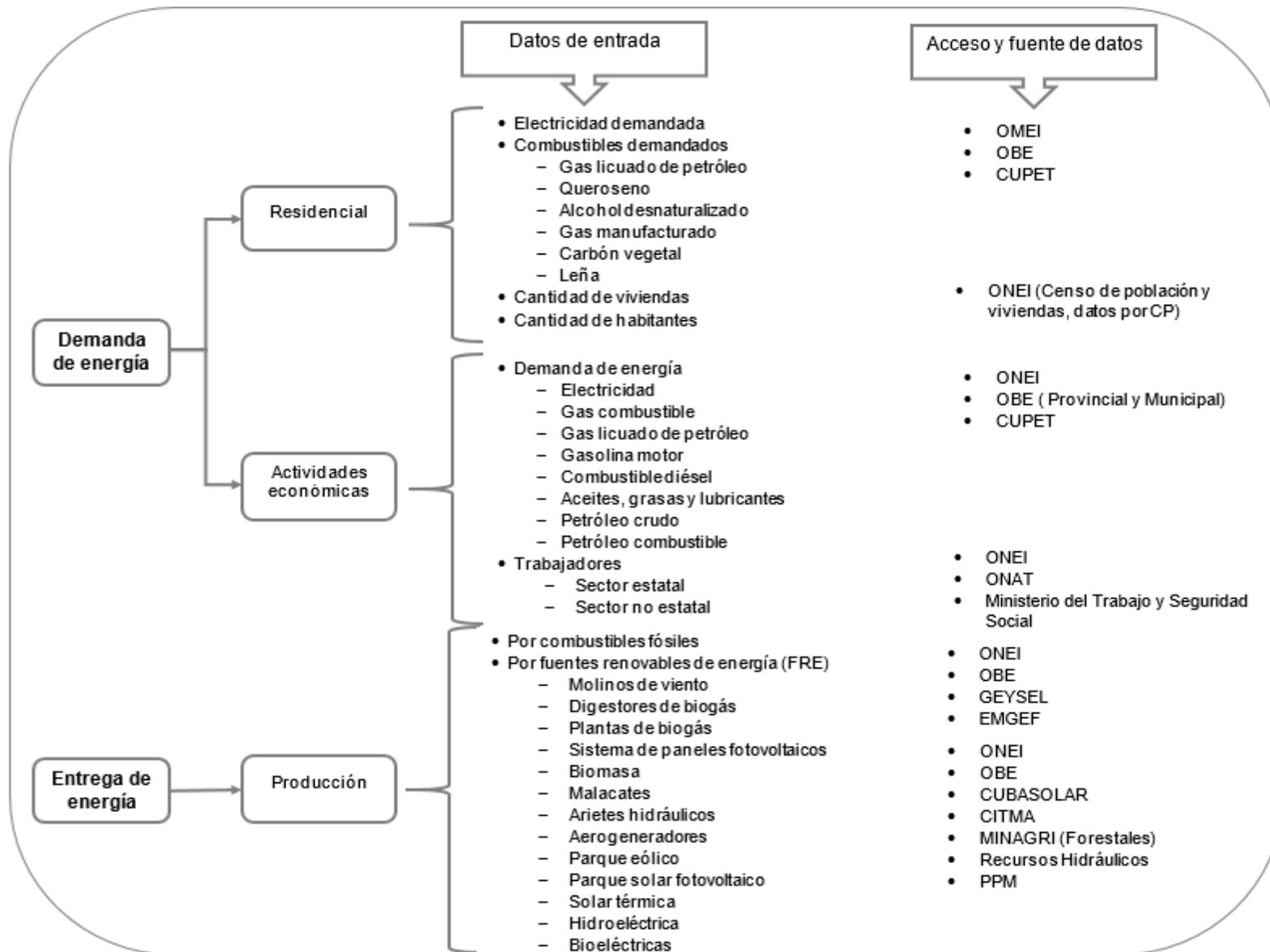


Figura 2.5 Entrada de parámetros para el diagnóstico energético local. Fuente: elaboración propia.

la visión de desarrollo del municipio, que contribuirá a la Línea Estratégica que responda dentro de la EDESM a la sostenibilidad energética y medioambiental. Este diagnóstico requiere de una actualización periódica que permita al gobierno local contar con información y datos actualizados para la toma de decisiones en la GEL

Fase II Adecuación de la estrategia de desarrollo local

La Fase II que se describe a continuación establece una interrelación con la Fase III Medición, seguimiento y control en busca de la mejora continua.

Objetivo: Incorporar a la estrategia de desarrollo local la GEL.

Etapas: 5: Determinación de la estructura energética (balance energético) del municipio.

Métodos y herramientas

- Auditorías energéticas.
- Balance energético municipal.
- Método de expertos.
- Reunión con el CAM.

El balance energético de los municipios cubanos permite establecer el peso relativo de cada centro de consumo (sector estatal y privado), la producción de energía primaria⁸ y secundaria⁹, la importación de energía y el cálculo de las emisiones de GEI por consumo de energía.

Existen una serie de metodologías para el balance energético municipal estas tienen en común considerar la energía primaria, energía secundaria, las fuentes externas de energía o importaciones, las fuentes propias de energía, la transformación de la misma y el consumo final.

- Metodología para el balance energético municipal en Cuba.

Se propone la metodología para el balance energético municipal en Cuba y parte de la adaptación a las condiciones cubanas de la metodología F2I2-UPM (2017), teniendo en cuenta los siguientes elementos: (1) clasificación de las fuentes energéticas, (2) fuentes energéticas externas o importaciones, (3) fuentes energéticas primarias propias, (4) transformación de la energía, (5) generación de energía eléctrica por fuentes primarias propias, (6) consumo de portadores energéticos secundarios, (7) consumo de petróleo crudo y derivados del petróleo

⁸ Según la ONEI (2019) se refiere a producción nacional de energía primaria al proceso de extracción, captación o producción (siempre que no conlleve transformaciones energéticas) de portadores energéticos naturales (o primarios), independientemente de sus características. En Cuba los portadores naturales de los cuales se dispone de información estadística recopilada y sistemática son: petróleo, gas natural, hidroenergía, leña y productos de caña (bagazo)

⁹ Según la ONEI (2019) se refiere a producción de energía secundaria a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración a partir de portadores energéticos naturales, son portadores energéticos elaborados la electricidad, toda la amplia gama de derivados del petróleo, el carbón vegetal, el alcohol desnaturalizado y el gas manufacturado.

por sectores, (8) generación bruta de energía eléctrica por fuente productora y por planta productora en el municipio, (9) consumo total de energía eléctrica, (10) el consumo final de energía en el municipio y (11) emisión de GEI por tipo de combustible (incluye las FRE).

Etapa 6: Determinación de potencialidades de usos de las FRE en el municipio.

En esta etapa se analizan las potencialidades de uso de FRE teniendo en cuenta el potencial y las características socio- económicas del municipio.

Métodos y herramientas

- Diagnóstico energético municipal.
- Balance energético municipal.
- Auditorías energéticas
- Consulta de documentación.
- Consulta de fuentes de información.
- Entrevistas con actores locales.
- Grupo de trabajo.

Etapa 7: Propuestas de proyectos a ejecutarse enfocadas al desarrollo local que incluyen energía y medioambiente.

En esta etapa se introducen a los proyectos de desarrollo local la GEL y su incidencia sobre el medioambiente.

Métodos y herramientas

- Entrevistas con actores locales.
- Grupo de trabajo.
- Revisión de documentación.
- Reunión con el CAM
- Reunión con la AMPP.

Etapa 8: Incorporación de la GEL a la Estrategia de Desarrollo del municipio.

Se incorpora a la EDESM la GEL a través de la aprobación de la AMPP.

Métodos y herramientas

- Entrevistas con actores locales.
- Grupo de trabajo.
- Reunión con el CAM.
- Reunión con la AMPP.

Etapa 9: Planificación energética del municipio.

Se establece la relación entre el desempeño energético, los objetivos, las metas y los planes de acción para GEL, considerando el uso de la energía y las variables que la afectan; determinando una línea base energética municipal (LB_m), índices e indicadores energéticos municipales (IE_m).

Métodos y herramientas

- Grupo de trabajo.
- Consulta de fuentes de información.
- Índices e indicadores energéticos municipales (IE_m)
- Pronóstico de consumo de energía eléctrica en el sector residencial.

La metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en Cuba se propone a partir del estudio y análisis de diferentes metodologías (Beltran, 1999; Guerrero, 2003; Soto y Schuschny, 2009; Guerrero, 2015) para el diseño de indicadores. Los elementos considerados para conformar la metodología son: (1) tipo de indicador, (2) tipo de análisis, (3) criterio de evaluación, (4) factores que influyen, (5) etapas o pasos, (6) alcance, (7) trabajo con expertos y (8) aplicación. Las propuestas de estos autores constituyen la base para la determinar las etapas de la metodología para las particularidades cubanas.

- Metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en Cuba.

La Metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en Cuba consta de siete pasos, cada uno de ellos con su objetivo definido; y las técnicas y/o herramientas a emplear (figura 2.6).

Paso 1: Formar el equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en todas las etapas de la investigación y puedan tomar las decisiones convenientes.

El número de expertos se calcula según la ecuación 2.1 y se mantienen criterios de selección planteados en la Fase I, Etapa 2.

Paso 2: Identificación de las variables relevantes en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial.

Según diferentes autores existen una serie de variables que influyen en el consumo de energía eléctrica en las edificaciones y en el sector residencial; según las características de Cuba y los datos e información registrada por los diferentes actores, las variables seleccionadas se muestran en las tablas 2.2 y 2.3.

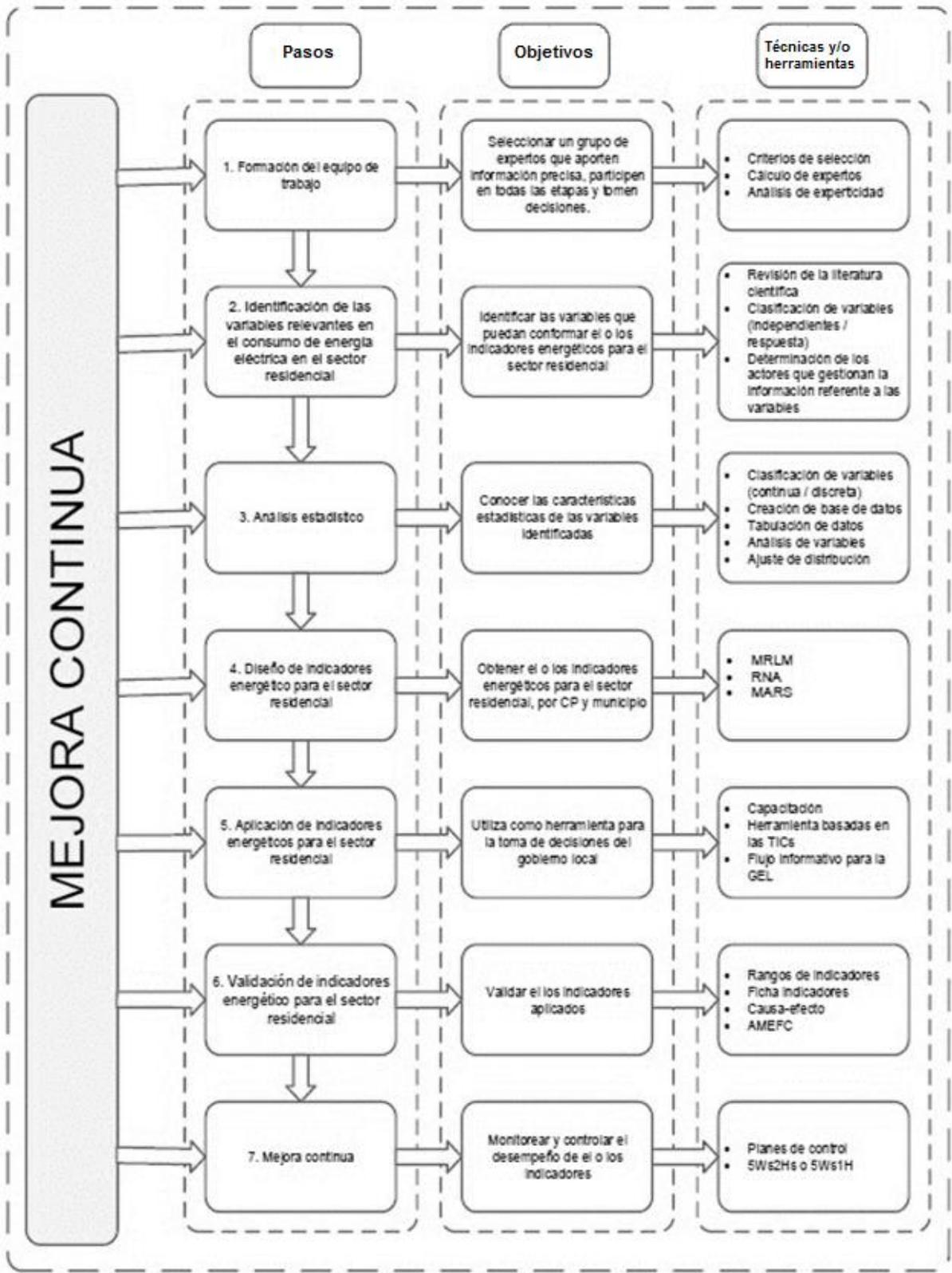


Figura 2.6 Metodología de diseño de indicadores energéticos. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.2 Variables que inciden en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial en Cuba. **Fuente:** elaboración propia.

No	Variabes	Unidad de medida	Tipo	Autores que la declaran
1	Condiciones climáticas (temperatura, humedad del aire)	°C	Independiente	Bohnowncz y Martinac (2007), Issac y van Vuuren (2009), Swan y Ugursal (2009), Kelly (2011); Matallanas et al. (2012), López Rodríguez et al. (2013), Mata, Sasic y Johnsson (2013), Estiri (2014), Filippini, Hunt y Zorić, 2014, Jessoe y Rapson (2014), Nie y Kemp (2014); Olaniyan y Evans (2014), Vučićević et al (2014), Xu y Ang (2014), Abu et al. (2015), Wahlström y Hårsman (2015), Cabello et al. (2016), Martínez y Jentsch (2016), Aguilera y Ossio, (2017).
2	Días Grado	°C	Independiente	Krese, Prek y Butala (2012), Styles, Schonberger y Galvez (2013), Cabello et al. (2016)
3	Estilo de vida (hogares que usan la electricidad como fuente de cocción)	U	Independiente	Hass (1997), Aroonvengsawat y Auffhamer (2011), Hager y Morawicki (2013), López Rodríguez et al. (2013), Estiri (2014) Filippini, Hunt y Zorić, 2014, Maadookhy et al. (2014), Nie y Kemp (2014), Olaniyan y Evans (2014), Tso y Guan (2014), Vučićević et al. (2014), Xu y Ang (2014), Wahlström y Hårsman (2015), Aguilera y Ossio, (2017), Guillén y Quesada (2019), Palacios (2020), Taco y Tipan (2020).
4	Demográfica (población)	U	Independiente	Hass (1997), Kelly (2011), Kialaski y Reisel (2013), López Rodríguez et al. (2013), Filippini, Hunt y Zorić, 2014, Nie y Kemp (2014), Xu y Ang (2014), Martínez y Jentsch (2016)
5	Ubicación (urbanos o rurales)	U	Independiente	Kelly (2011), Tso y Guan (2014), Aguilera y Ossio, (2017), Taco y Tipan (2020).

Para una adecuada definición de variables estas se clasifican en: variable de respuesta (ver tabla 2) y variables independientes (ver tabla 2.2), siendo para el caso cubano:

Tabla 2.3 Variable de respuesta. **Fuente:** elaboración propia.

Nombre de la variable	Siglas	Unidad de medida	Fuente
Consumo de energía eléctrica en el sector residencial municipal	Y	kWh/mes	Organización Básica Eléctrica (OBE)

Paso 3: Análisis estadístico de las variables

Para el análisis estadístico de las variables se hace necesario crear las bases de datos e información de las variables previamente declaradas y posteriormente clasificarlas en: continua y discreta. Los análisis estadísticos propuestos para el diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en Cuba son los siguientes: (1) tabulación de datos y (2) ajuste de distribuciones.

Paso 4: Diseño de indicadores energéticos en el sector residencial

Para el diseño de indicadores energéticos en el sector residencial se utilizan las bases de datos creadas, con la finalidad de desarrollar los siguientes procedimientos: (1) modelos de regresión lineal múltiple (MRLM) con k variables independientes (Gutiérrez y de la Vara, 2004; Kialashaki y Reisel, 2013; Estiri, 2014; Filippini, Hunt y Zorić, 2014; Madookhy et al., 2014; Nie y Kemp, 2014), (2) redes neuronales artificiales (RNA) (González et al., 2008; Tabares y Hernández, 2009; Huerta, 2011; Mattallanas et al., 2011; Kialashaki y Reisel, 2013; Yeo y Yee, 2014; Zafirakis et al., 2016; Beccali et al., 2017; Jiménez, 2017; Mosbah y El-Hawary, 2017; Zeng, 2017; Blancas y Noel, 2018; Gómez et al., 2021) y (3) la regresión splines adaptativa multivariada (MARS) (Friedman, 1991; Rodríguez, 2003; Goude, Nedellec, y Kong, 2013; Kuter et al., 2014; Özmen y Weber, 2014; Ortiz, 2015; Özmen, 2016; Vanegas y Vásquez, 2017; Cevik et al., 2017; Kuter, Akyürek y Weber, 2018; Muela y Tipán, 2020; Gómez, et al., 2021). En consonancia con la Norma Internacional ISO 50006: 2014 “*Energy management-measuring energy baselines (E_nB) and energy performance indicator (E_nPI) general principles and guidance*”, en la GEL deben quedar definidas las líneas bases energéticas (LB) e indicadores energéticos (IEn), para evaluar el desempeño energético del municipio.

En esta investigación se proponen, para el sector residencial, las líneas bases energéticas por Consejo Popular (LB_{CP}), la línea base energética municipal (LB_m) y los indicadores para evaluar el desempeño energético en los consejos populares (IEn_{CPI}) y del municipio (IEn_m). La LB para el municipio y los consejos populares (CP) se determinan según el modelo explicativo que se obtenga por MARS.

Se propone como indicadores energéticos para el sector residencial por CP (IEn_{CPI}) y para el municipio (IEn_m) los siguientes:

- Indicador energético sector residencial por CP (indicador cuya forma de medición y análisis es mensual, trimestral, semestral y anual).

$$IEn_{CPI} = \frac{\text{Consumo real}_{CPI \text{ periodo } j}}{\text{Consumo } LB_{CPI \text{ periodo } j}}$$

Ecuación (2.2)

donde:

IEn_{CPI} : Indicador energético para el CP_i, $i \in [1; n]$.

$\text{Consumo real}_{CPI \text{ periodo } j}$: Consumo real del CP i en el período j, $j \in [1; n]$

$\text{Consumo } LB_{CPI \text{ periodo } j}$: Consumo planificado para el período j determinado por la LB_{CPI}

- Indicador energético sector residencial municipal (indicador cuya forma de medición y análisis es mensual, trimestral, semestral y anual).

$$IEn_m = \sum_{i=1} \left(\frac{\text{Consumo real}_{CPI \text{ periodo } j}}{\text{Consumo LB}_{CPI \text{ periodo } j}} \right)$$

Ecuación (2.3)

donde:

IEn_m : Indicador energético sector residencial municipal

$\text{Consumo real}_m \text{ periodo } j$: Consumo real del municipio en el período j , $j \in [1; n]$

$\text{Consumo LB}_m \text{ periodo } j$: Consumo planificado para el período j determinado por la LB_m , $j \in [1; n]$

El rango de decisión de $EnPI_{CPI}$ y $EnPI_m$ se muestra en la tabla 2.4:

Tabla 2.4: Rango de decisión de $EnPI_{CPI}$ y $EnPI_m$. **Fuente:** elaboración propia.

Rango de decisión	
$EnPI_{CPI} \circ EnPI_m < 1$	Óptimo
$EnPI_{CPI} \circ EnPI_m = 1$	Adecuado
$EnPI_{CPI} \circ EnPI_m > 1$	Deficiente

Paso 5: Aplicación de indicadores energético para el sector residencial

Esta etapa comprende la utilización a prueba del indicador por el gobierno local, con el objetivo de insertarlo en la gestión del mismo. Considera la creación de capacidades para el uso y actualización de las bases de datos, integrándose a una herramienta sustentada en TICs, así como la estructuración del flujo informativo para la GEL, que propicie la captación periódica de los datos e información de las variables declaradas en la etapa 2. Esto comprende un período de tres meses para la corrección del o los indicadores propuestos en la etapa precedente. Las técnicas y/o herramientas a utilizar en esta etapa son: (1) la captación de datos, (2) las herramientas basadas en las TICs y (3) el flujo informativo para la GEL.

Paso 6: Validación de indicadores energético para el sector residencial

Consiste en comprobar e interpretar los logros de la aplicación de los indicadores teniendo en cuenta la efectividad de ellos y el análisis de deficiencias. Las técnicas y/o herramientas propuestas en esta etapa son: (1) los rangos del indicador, (2) la ficha del indicador, (3) el diagrama Causa-Efecto y (4) el Análisis de Modo Fallo Efecto Criticabilidad (AMFEC).

Paso 7: Mejora continua

En esta etapa los indicadores propuestos deben ser revisados teniendo en cuenta las prioridades (líneas prioritarias) de desarrollo local. Se propone la utilización de: (1) planes de control y (2) las 5W y 1H o 2Hs.

- Método para la determinación del índice de eficiencia energética municipal para Cuba.

El método para la determinación del índice de eficiencia energética municipal (IEEM) para los municipios cubanos, es a través del método propuesto por Liu, Chen y Yin (2016) aplicado en la provincia de Nagasaki, Japón; con adaptaciones a las condiciones cubanas y sustentado por los criterios sobre la relación entre la calidad de vida urbana y consumo de energía de Alam et al. (1981), Alan (1981), Nader y Beckerman (2003), Mazur (2011), Paster y Santamarina (2012), Liu, Chen y Yin (2016), Nadimi (2017), Liu y Matsushima (2019) y Nadimi (2019). El índice tiene una forma de medición y análisis anual.

Este método consta de cuatro pasos (1) clasificación de los consumos de energía de la población, (2) determinación del Índice de calidad de vida urbana, (3) determinación del consumo de energía en el municipio y (4) determinación del Índice de eficiencia energética municipal. Los pasos se detallan a continuación.

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 del municipio en:

- Energía consumida en bienes movibles: incluye la energía consumida en el transporte público, para el caso de los municipios cubanos no se considera el transporte privado debido a que la captación de esta información no se realiza por la ONEI en el país.
- Energía consumida en bienes no-movibles: incluye la energía consumida en el sector residencial en la iluminación, cocción de alimentos (energía eléctrica, gas licuado de petróleo, queroseno, alcohol desnaturalizado) (Correa et al., 2018), ventiladores, aires acondicionados, electrodomésticos de cocina (refrigerador, hornos micro-wave), televisión, movilidad (ciclo motores eléctricos) y otros electrodomésticos del hogar como computadora, teléfono móvil, etc. (Estiri, 2014; Nie y Kemp; 2014; Xu y Ang, 2014).

Paso 2: Determinación del Índice de calidad de vida urbana

Paster y Santamarina (2012), Liu, Chen y Yin (2016), Nadimi (2017), Liu y Matsushima (2019) y Nadimi (2019) plantean que la calidad de vida indica el bienestar de los individuos y la sociedad, existiendo varios índices para cuantificarlos. En Cuba Covas (2019) propone el índice de calidad de vida urbana (ICVU) para las ciudades de primer nivel en Cuba, que puede ser aplicado a otras ciudades en este caso municipios (Cabello et al., 2014, Covas, Hernández y Cabello, 2018; Covas, Hernández y Cabello, 2019); pues la información que sirve de base de cálculo provienen del Anuario Estadístico Municipal. El ICVU propuesto por Covas (2019) posee cuatro dimensiones: (1) Dimensión Social, (2) Dimensión Económica, (3) Dimensión Infraestructura Urbana y (4) Dimensión Ambiental (Cabello et al., 2014; Covas, Hernández y

Cabello, 2018; Covas, Hernández y Cabello, 2019); y será la base de cálculo para el IEEM en Cuba.

Paso 3: Determinación del consumo de energía en el municipio

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) por lo que se hace necesario trabajar con los factores de conversión (fc) de los portadores energéticos seleccionados. Mediante la ecuación 2.4:

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

Ecuación (2.4)

donde:

E_i : Consumo de energía la población en bienes movibles y no-movibles en el municipio i.

$\sum_{i=1}^n E \text{ bienes movibles}$: Suma del consumo de energía la población en bienes movibles.

$\sum_{i=1}^n E \text{ bienes no - movibles}$: Suma del consumo de energía la población en bienes no-movibles.

En este paso se considera el consumo de energía la población en bienes movibles y no-movibles en el municipio i (E_i), el consumo final de energía en el municipio con inclusión de las FRE obtenido del balance energético municipal.

Paso 4: Determinación del Índice de eficiencia energética municipal

IEEM es el índice de eficiencia energética municipal introduciéndose en la ecuación 2.5:

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

Ecuación (2.5)

donde:

$IEEM_i$: Índice de eficiencia energética municipal para el municipio i.

$ICVU_i$: Módulo del Índice de calidad de vida urbana para el municipio i.

E_i : Consumo de energía la población en bienes movibles y no movibles en el municipio i (balance energético del municipio i).

El $IEEM_i$ representa la utilidad por unidad de energía consumida (Mtep) para el ICVU, un mayor valor de $IEEM_i$ significa un mejor uso de la energía en la calidad de vida de la población del municipio, su análisis se basa en la tendencia que muestre de un año al siguiente.

- Pronóstico de consumo de energía eléctrica en el sector residencial.

Para la realización del pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector residencial municipal para año siguiente, se utilizan las LB_{cp} y LB_m determinadas a partir del modelo

explicativo obtenido por MARS y la utilización del año meteorológico típico (TMY) en la predicción del consumo de energía eléctrica (Lhendup y Lhundup, 2007; Yang et al., 2011; Cabello et al., 2016; Chan, 2016; Díaz y Hernández, 2017; Bre, 2018; Ganem y Barea, 2018; Towfiqul, Ahmed y Rahman, 2020).

El cálculo del TMY se hace necesario la determinación los 12 meses meteorológicos típicos (TMM), lo cual se realiza mediante los métodos Sandia (TMY) e *International Weather for Energy Calculations* (IWECC) (Yang et al., 2011; Díaz y Hernández, 2017; Bre, 2018). El método Sandia está conformado por nueve índices climáticos críticos que incluyen las temperaturas diarias máximas, mínimas y medias de bulbo seco (TBSMAX, TBSMIN y TBSMEAN) y del punto de rocío máxima, mínima y media diaria (TPRMAX, TPRMIN y TPRMEAN) y velocidad media del viento máxima y media (VVMAX y VVMEAN); y la radiación solar global horizontal total diaria (RSGH), los cuales se evidencian en la tabla 2.5. Se evalúan utilizando las estadísticas de Finkelstein-Schafer (FS) para seleccionar los 12 TMM, para cada mes candidato en cada año individual, se determina la función de distribución acumulativa (CDF, del inglés *Cumulative Distribution Function*) para cada uno de los nueve índices climáticos (I). La CDF para cada índice climático se define de la ecuación 2.6:

Tabla 2.5: Índices meteorológicos diarios para la definición del TMM y sus respectivos factores de ponderación, utilizados por el método Sandia e IWECC. **Fuente:** (Yang et al., 2011; Díaz y Hernández, 2017; Bre, 2018)

Índice climático, I	Sigla	Factor de ponderación, WF	
		Sandia (TMY)	IWECC
1. Temperatura de bulbo seco máxima	TBSMAX	1/24	5/100
2. Temperatura de bulbo seco mínima	TBSMIN	1/24	5/100
3. Temperatura de bulbo seco media	TBSMEAN	2/24	30/100
4. Temperatura de punto de rocío máxima	TPRMAX	1/24	2.5/100
5. Temperatura de punto de rocío mínima	TPRMIN	1/24	2.5/100
6. Temperatura de punto de rocío media	TPRMEAN	2/24	5/100
7. Velocidad del viento máxima	VVMAX	2/24	5/100
8. Velocidad del viento media	VVMEAN	2/24	5/100
9. Radiación solar global horizontal	RSGH	12/24	40/100

$$CDF_i^P = \begin{cases} 0 & \text{si } I < I_1 \\ (i - 05)/n & \text{si } I_{i-1} \leq I \leq I_i \\ 1 & \text{si } I > I_n \end{cases}$$

Ecuación (2.6)

donde:

CDF_i^P : Función de distribución acumulativa para el índice I a lo largo del período P.

n : Número total de datos examinados (en esto caso la cantidad de días del mes examinado).

i = Orden de la posición del dato examinado ($i=1, 2, \dots, n-1$).

La CDF del índice I a lo largo de mes de análisis se compara con el CDF del mismo índice I a lo largo del mes de análisis compuesto usando estadística de Finkelstein-Schaffer (FS) (Yang et al., 2011; Díaz y Hernández, 2017; Bre, 2018).

$$FS_I(y, m) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |CDF_m(I_i) - CDF_{y,m}(I_i)|$$

Ecuación (2.7)

donde:

$FS_I(y, m)$: Estadísticas de Finkelstein-Schaffer

y: año (para este estudio de 1 al 30 para los años 1990-2020)

m: mes (de 1 a 12, constituyen los meses del año)

N: números de lecturas no repetidas durante el período de largo plazo para un mes candidato (coincide con los días de cada mes)

Con el objetivo de reflejar la importancia relativa de cada índice climático en la selección del TMM, se aplica los factores de ponderación (WF) para los métodos a aplicar (tabla 2.5), para calcular la suma ponderada (WS) de las estadísticas del FS, se utiliza la ecuación 2.8.

$$WSFS(y, m) = \sum_{I=1}^9 FS_I(y, m) \times WF_I$$

Ecuación (2.8)

donde:

$WSFS(y, m)$: Suma ponderada de las estadísticas de Finkelstein-Schaffer

$FS_I(y, m)$: Estadísticas de Finkelstein-Schaffer

WF_I : factor de ponderación asignado a cada índice I.

Una vez que $WSFS$ se calcula para todos los meses, los 12 TMM del TMY lo conforman aquellos meses con $WSFS$ más bajo pues es el más cercano al mes compuesto en términos de CDF_I^P . Sin embargo la selección final del TMM se realiza de acuerdo con Hall et al. (1978) (Yang et al., 2011; Díaz y Hernández, 2017; Bre, 2018) que plantea los siguientes pasos:

1. Los cinco meses con el menor $WSFS$ son elegidos como candidatos del TMM.
2. Se excluyen a los candidatos con la ocurrencia más larga, con la mayor cantidad de ocurrencias y con cero ocurrencias de días nublados o cálidos o fríos (criterio de persistencia, este criterio puede conducir a excluir buenos candidatos e incluso a todos los candidatos (Bre, 2012)), por lo cual no se aplica en esta investigación.

El candidato restante con el $WSFS$ más bajo es el TMM para cada mes.

- Análisis de los indicadores de la EDESM

En la propuesta de nuevos índices e indicadores deben tenerse en consideración los objetivos de Línea estratégica de la EDESM en el municipio que responde a la sostenibilidad energética; el grupo de trabajo debe determinar la necesidad de establecer grupos por afinidad para ello se recomienda como herramienta a utilizar el diagrama de afinidad, ideal para organizar un grupo de ideas, opiniones y hechos relacionados con un problema (Mapas Mentales) tiene como ventajas:

1. Permite analizar de forma eficaz grandes cantidades de información.
2. Permite establecer estructuras para los datos, permite su clasificación a través de diferentes criterios.
3. Favorece el logro de un consenso en el grupo.
4. Fomenta la creatividad.

El problema en este caso a resolver por el grupo de trabajo es: ¿Cómo agrupar los indicadores propuestos en la EDESM relacionados con la Línea estratégica que responde a la sostenibilidad energética, que garanticen calidad y utilidad para medir el desempeño energético del municipio?

Para la evaluación de los índices e indicadores de la EDESM se propone la metodología SMART (ONU, 2012) adaptada con la metodología CREMA (EGRESOS, 2010), que no solo busca el cumplimiento de la medición de calidad y el uso de información, sino que esos índices e indicadores respondan al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. En el anexo 2.1 se muestra el proceso de evaluación y propuesta de los índices e indicadores para la EDESM en Cuba.

Fase III Medición, seguimiento y control

La Fase III establece una retroalimentación con la Fase II, en busca de actualización información, índices e indicadores que propicien la toma acertada de decisiones sobre la energía del municipio por el gobierno local. Esta fase tiene como objetivo el siguiente:

Objetivo: Establecer un sistema de información que permita la medición, seguimiento y control del Sistema GEL.

Etapas 10: Sistema de información para la GEL.

En esta etapa se realiza la puesta en marcha del Producto GEM en el gobierno local como apoyo al e-gobierno; y se establecen los periodos de actualización de la información que se utiliza y sus proveedores, a través de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) provincial y local mediante la captación de datos por el Sistema de Información Estadístico Nacional (SIEN).

Métodos y herramientas

- Grupo de trabajo.
- Equipo desarrollador del Producto GEM.
- Reunión con el CAM.
- Reunión con la AMPP.

En Cuba el Observatorio de Gobierno desarrollado por la Facultad de Comunicaciones de la Universidad de la Habana visualiza los portales para el gobierno digital con un análisis de presencia a nivel nacional y provincial (tabla 2.6); por otra parte la plataforma Bienestar brinda información al ciudadano y a agilizar 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 2.6: 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

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 (Python Core Team, 2021; Pajankar,2021), 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 (Ozgur *et al.*, 2017; Ranjani, Sheela,y Meena, 2019; Coleman *et al.*, 2020; Raschka, Patterson y Nolet, 2020; Suresh, 2021). 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.

Etapa 11: Análisis de desviaciones y propuestas de acciones de mejora.

Se analiza los resultados de los índices e indicadores y el comportamiento de las líneas bases, en función de las variables que indiquen significativamente en el consumo de energía y evaluando el desempeño energético del municipio. Se valora el avance de la penetración de FRE en la matriz energética municipal.

Métodos y herramientas

- Balance energético.
- Producto GEM.
- Equipo desarrollador del Producto GEM.
- Grupo de trabajo.
- Reunión con el CAM.

Etapa 12: Establecimiento de un sistema de vigilancia energética local.

El sistema de vigilancia energética local tiene el objetivo de detectar la variabilidad de las variables significativas que inciden en el consumo de energía en el municipio.

Métodos y herramientas

- Producto GEM.
- Equipo desarrollador del Producto GEM.
- Grupo de trabajo.

Fase IV Compromiso del gobierno local

La Fase IV del procedimiento para la validación del modelo, aunque se declara al final se desarrolla de forma conjunta con las fases anteriormente declaradas, pues en cada una de ellas se hace necesario el análisis de los resultados y aprobación del gobierno local.

Objetivo: Incorporar a la GEL como elemento de la gestión pública del municipio.

Etapa 13: Utilización de resultados.

Los resultados obtenidos de la aplicación del modelo (diagnostico energético municipal, matriz energética municipal, balance energético municipal, índice e indicadores para la medición del desempeño del municipio y el pronóstico de consumo de energía eléctrica para el sector residencial) sean utilizados en la toma de decisiones del gobierno local en cuanto a optimizar el uso, consumo, distribución, desarrollo los recursos energéticos con inclusión de las FRE y gestión en busca de eficiencia energética y la población que esta tenga acceso a la información (Producto GEM) referente a la energía en el municipio que le facilite la intervención en la toma de decisiones del gobierno local y conozca el impacto del consumo de energía en su calidad de vida

Métodos y herramientas

- Reunión con la AMPP.
- Reunión con el CAM.
- Reunión Comisión Energía.
- Talleres de socialización sobre la GEL.
- Producto GEM
- Grupo de trabajo.

Etapa 14: Comunicación a la sociedad.

Esta etapa propone la interacción con la sociedad, a través de los presidentes de los CP como representantes de la población y actores locales, y su incorporación a la estrategia de comunicación del municipio. Además de la utilización del Producto GEM como mediador entre la gestión del gobierno, la sociedad civil y actores locales.

Métodos y herramientas

- Talleres de socialización sobre la GEL.
- Producto GEM.
- Grupo de trabajo.

En esta etapa se establece la interrelación con los medios de comunicación masivos (emisoras radiales, canales televisivos y prensa digital y escrita) y el portal del ciudadano.

2.5 Conclusiones parciales del capítulo

1. En la modelación de la gestión energética en los órganos de gobierno local, se obtuvo los cuatro elementos que constituyen el proceso (1) planificación energética, las matrices de oferta y consumo energéticas incluyendo las FRE, (2) los indicadores energéticos que facilitan la acción y toma de decisiones de los gobiernos locales sobre los recursos energéticos, (3) la incorporación del concepto desarrollo sostenible, y (4) la intervención ciudadana en la gestión de los recursos energéticos locales).
2. El instrumento metodológico desarrollado para la integración de la gestión energética al sistema de trabajo de los órganos cubanos de gobierno local, propone un procedimiento y herramientas asociadas que posibilitan su implementación práctica en cualquier municipio del país; constituye una solución metodológica al problema científico planteado que contribuye a dar un soporte desde la innovación al proceso de toma de decisiones que se ejecuta en los gobiernos locales, al incorporar la GEL en la gestión de gobierno en Cuba.
3. El instrumento metodológico propuesto incluye un paquete de herramientas asociadas para la GEL como respuesta a la carencia de estas en la gestión de los gobiernos locales cubanos. Estas herramientas están sustentadas en la revisión y análisis de la literatura

científica y mejores prácticas en el mundo y Cuba; y constituyen una novedad científica de esta investigación doctoral. El paquete herramental lo constituyen: (1) el procedimiento para el diagnóstico energético municipal, (2) la metodología para el balance energético municipal, (3) la metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial, (4) el método para la determinación del índice de eficiencia energética municipal y (5) el Producto GEM donde se integran los elementos de la GEL con el uso de las TICs.

CAPÍTULO 3

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO METODOLÓGICO PROPUESTO

CAPÍTULO 3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO METODOLÓGICO PROPUESTO

En este capítulo se desarrolla la validación de la hipótesis general de la investigación mediante la aplicación práctica del instrumento metodológico para la gestión energética local, en función de los referentes teóricos y metodológicos, abordados en los Capítulos 1 y 2; para lo que se define como objetivos:

1. Exponer el caso de estudio: se presentan datos generales del caso, descripción del problema y la solución a las problemáticas.
2. Complementar la comprobación de la hipótesis con la aplicación del instrumento metodológico, con el uso del BestLog, para la presentación de resultados de la aplicación en el municipio de Cienfuegos.

Cumplimiento de las premisas del modelo para la gestión energética en los municipios cubanos.

Las premisas que sustentan al modelo se basan en el reconocimiento y comprometimiento de la AMPP, el Consejo de la Administración Municipal (CAM) y actores locales (Economía y Planificación, CITMA, Planificación Física, ect.) implicados en la necesidad de considerar la gestión de la energía en el desarrollo local, integrándola a la Estrategia de Desarrollo Económico y Social Municipal (EDESME).

En tal sentido, el Gobierno local de Cienfuegos mediante la creación del Grupo de Trabajo Municipal de Desarrollo Local (GTMDL-CAM), en conjunto con las comisiones de trabajo de la AMPP, los Presidentes de los Consejos Populares, los delegados del Poder Popular, la Universidad de Cienfuegos, los medios de comunicación masivos, y otros actores locales; intervienen en la construcción de la EDESME y el reconocimiento de la GEL como elemento de la gestión de gobierno.

3.1 Aplicación del instrumento metodológico para la gestión energética local en el municipio de Cienfuegos

En ese epígrafe se realiza la comprobación práctica del instrumental metodológico propuesto en esta investigación en el municipio de Cienfuegos al aplicarse el procedimiento para la validación del modelo de gestión energética local en los órganos de gobierno local; este procedimiento se desglosa en cuatro fases y 14 etapas.

Fase I Diagnóstico energético municipal.

Etapa 1: Comunicación.

En esta primera etapa se realiza actividad con el CAM y, posteriormente, la reunión de sensibilización con la AMPP en el marco de la presentación para la aprobación del cronograma para el diseño e implementación de la EDESME en el municipio de Cienfuegos (anexo 3.1), que

demuestra el compromiso de la AMPP con la GEL y la presentación de las anotaciones sobre la importancia del modelo de gestión energético local (MGEL) para el municipio de Cienfuegos (ver anexo 3.2).

Etapa 2: Definición del grupo de trabajo.

Mediante la ecuación 2.1 se define que el grupo de trabajo, los criterios fijados su cálculo 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.

El grupo de trabajo queda conformado por 11 miembros; de conjunto con el consenso del Consejo energético municipal se determina 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 el anexo 3.3.

Etapa 3: Determinación del alcance, legitimidad y funcionamiento del SGEL.

El alcance del Sistema de Gestión Energética Local (SGEL) está determinado por la planificación energética municipal; que abarca el diagnóstico energético al municipio en el que se consideran la generación, uso y consumo de portadores energético (con inclusión de las FRE) para el sector estatal y residencial, así como la eficiencia de su uso final. Por otra parte, la legitimidad del SGEL está sustentada en la EDESM del municipio de Cienfuegos y el funcionamiento en la interacción entre los resultados del año de inicio y la toma de decisiones gubernamentales a nivel local, su adecuación y mejora.

Etapa 4: Diagnóstico energético del municipio.

Esta etapa se desarrolla mediante la aplicación del procedimiento para el diagnóstico energético municipal, herramienta propuesta en el procedimiento para la validación del modelo de gestión energética local en los órganos de gobierno local en Cuba.

El diagnóstico energético municipal realizado al municipio de Cienfuegos parte de su (1) caracterización socio - económica- energética, seguido de la (2) definición del escenario para la planificación de la energía eléctrica, el (3) inventario de las principales acciones desarrolladas

para la reducción del consumo primario de energía y concluye con la (4) determinación de las potencialidades y barreras para la sostenibilidad energética local.

- Caracterización socio - económica- energética del municipio de Cienfuegos.

Las condiciones ambientales del municipio de Cienfuegos están determinadas por los indicadores de clima siguientes: lluvia total anual de 1437,6 mm (117 días del 2018), temperatura media anual 30,4 °C máxima y 20,8 °C mínima, dirección y rapidez de viento predominante de 16 rumbos NE a 6,4 km/h, humedad relativa del 88 % y una nubosidad media de 3 octavos.

Los principales ríos del municipio son el Caonao y Arimao, aunque los ríos Damují y Salado recorren parte del territorio y desembocan en la bahía Cienfuegos. 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 (ONEI, 2019b).

El municipio 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 tabla 3.1 y figura 3.1.

Tabla 3.1 Consejos Populares del municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

Municipio	Consejos populares (CP)	
	Urbanos	Mixtos
Cienfuegos	Buenavista, Centro Histórico, Juanita II, La Barrera, La Gloria, La Juanita, Pueblo Griffó, Reina, San Lázaro, Tulipán.	Caonao, Castillo - CEN, Guaos, Junco Sur, Paraíso, Pastorita - O' Bourque, Pepito Tey, Punta Gorda, Rancho Luna.



Figura 3.1 Mapa del municipio Cienfuegos y sus consejos populares municipio de Cienfuegos. **Fuente:** Dirección Provincial de Planificación Física.

El municipio tiene una población de 177 617 habitantes, de ellos 90 018 mujeres y 87 599 hombres, los menores de 19 años representan el 21,99 % de la población, las edades entre 20 y 59 años el 58, 82 % y los mayores de 60 años son 34 521 representando el 19,19 % de toda la población cienfueguera, 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 poblacional de 2,8 y una relación de masculinidad 973 y un total de 56 946 viviendas (ONEI, 2019b).

La base económica del municipio es industrial y de servicios. El territorio cuenta con dos zonas industriales y una locación de importancia en Guabairo donde está enclavada de la Fábrica de Cemento, tres zonas portuarias, una red de almacenes, talleres y pequeñas industrias dispersas dentro de la trama urbana. Una actividad con futuro es el turismo, que cuenta con siete hoteles (ONEI, 2019), se desarrolla la actividad inmobiliaria en Punta Gorda y su ampliación en el Centro Histórico y proyecciones de desarrollo hasta el 2030.

La tasa de desocupación municipal es del 0.7 %, los ocupados en la economía según el tipo de empleo 13 355 son trabajadores por cuenta propia, sector privado nacional 18 806 y 63 482 están empleados en el sector estatal con un salario promedio de 804,00 pesos (ONEI, 2019b).

En el año 2018 el valor de la circulación mayorista y minorista ascendieron a 618 907,80 y 99 404, 20 miles de pesos respectivamente. El sector estatal está conformado en el municipio por 121 entidades (58 empresas, 1 sociedad mercantil, 12 cooperativas y 50 unidades presupuestas), los que para el cumplimiento de su objeto social consumen: energía eléctrica, gas, gasolina motor, combustible diésel, aceites, grasas, lubricantes, petróleo crudo y petróleo combustible (ONEI, 2019b). La figura 3.2 se muestra el consumo de portadores energéticos en el sector estatal en toneladas equivalentes de petróleo (tep)¹⁰ donde el 80 % de la estructura de consumo lo representan la energía eléctrica representa (62,82 %) y el diesel (16,97 %) portadores que son analizados.

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 contingencia energética,

¹⁰ Los factores de conversión utilizados en esta investigación son los siguientes: (1) electricidad: 1 MWh - 0,086 tep, (2) electricidad por FRE: 1 MWh - 0,086 tep, (3) combustible diésel: 1 l - 0,960 tep, (4) fuel-íol: 1 l - 1,020 tep, (5) gasolina motor: 1 l - 1,130 tep, (6) gas licuado de petróleo: 1 l - 1,13 tep, (7) petróleo crudo: 1 l - 1 tep, (8) nafta industrial y Solventes: 1 l - 1,075 tep, (9) grasas, aceites y lubricante : 1 l - 0,960 tep, (10) asfalto: 1 ton – 960 tep, (11) alcohol: 1 l - 0,0532 tep, (12) queroseno: 1 l - 1,045 tep

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 3.3).

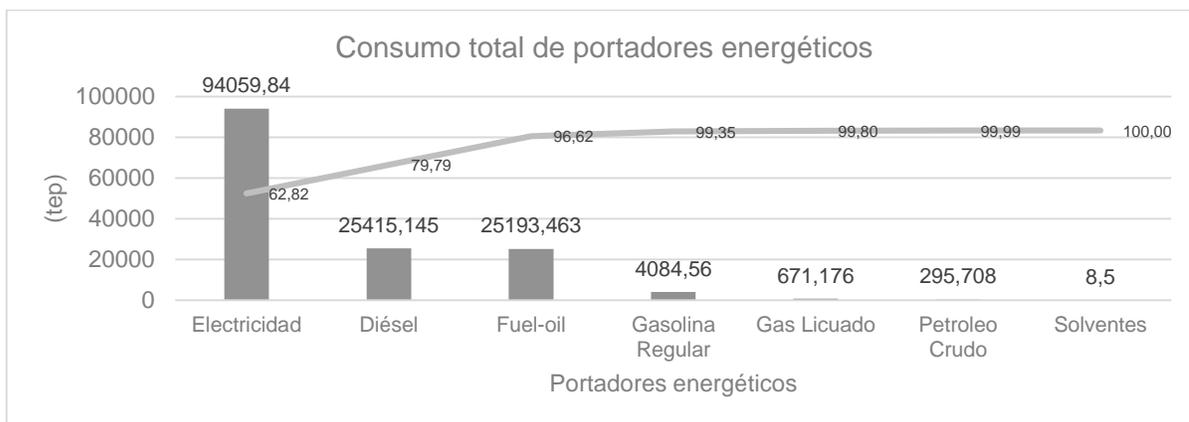


Figura 3.2 Consumo de portadores energéticos en el municipio de Cienfuegos, año 2018. **Fuente:** elaboración propia.

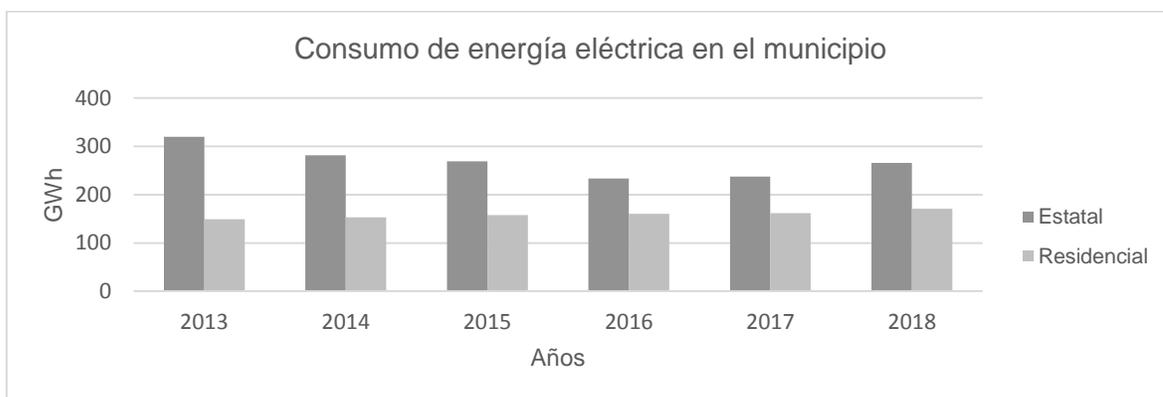


Figura 3.3 Consumo energía eléctrica municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

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 (figura 3.4); 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.

En el análisis del consumo de combustible diesel para el periodo 2012-2017, se evidencia en el municipio una tendencia a la disminución (figura 3.5), 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 de los 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 3.6.



Figura 3.4 Consumo promedio mensual de energía eléctrica en el sector estatal en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

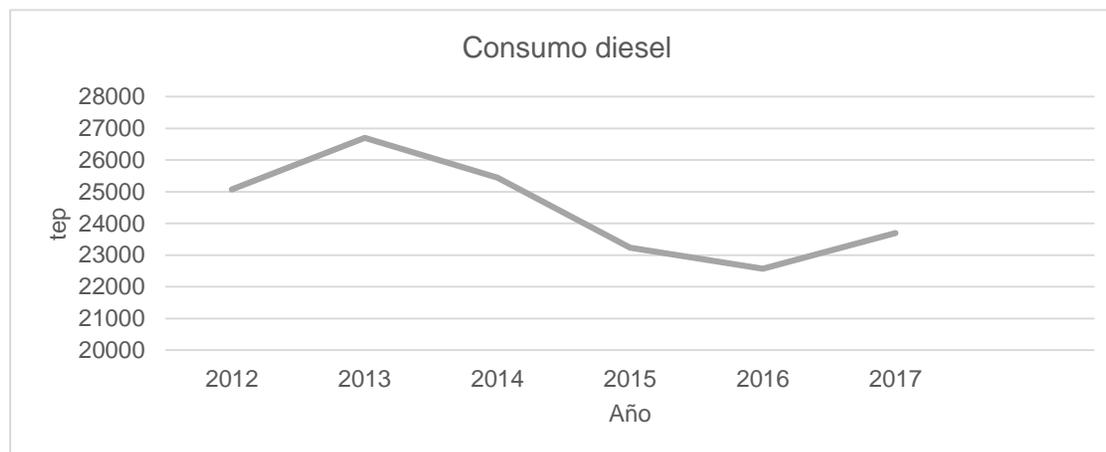


Figura 3.5 Consumo de diesel en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

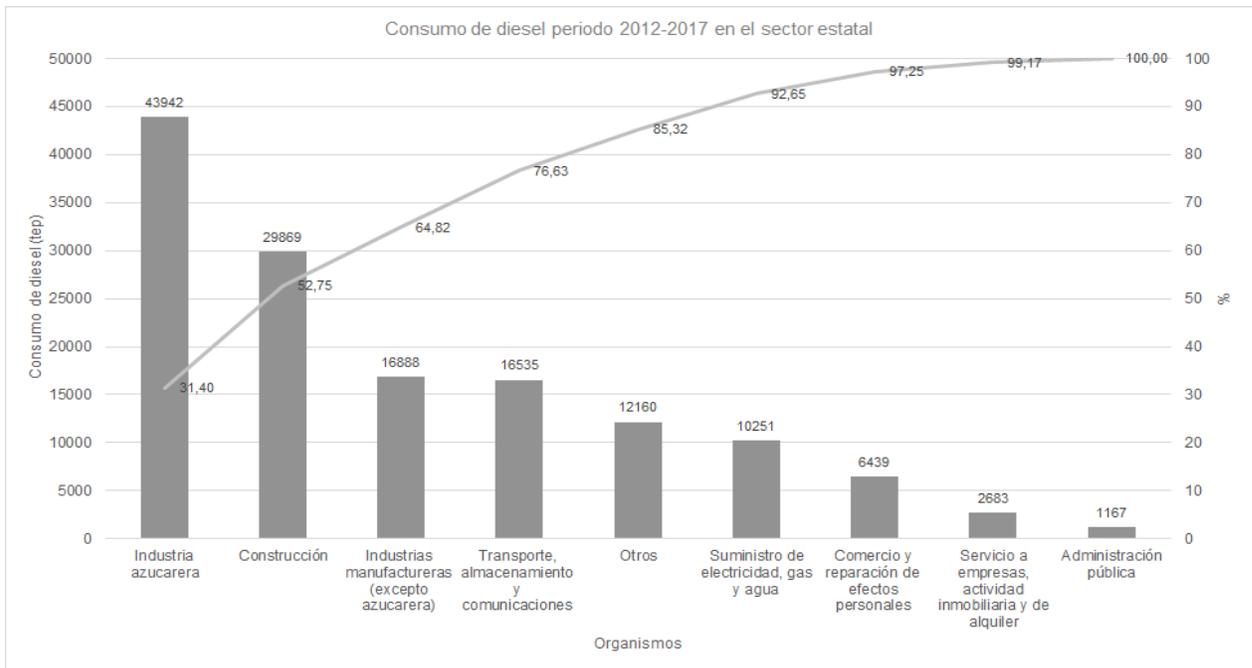


Figura 3.6 Consumo de diesel por organismos en el municipio de Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

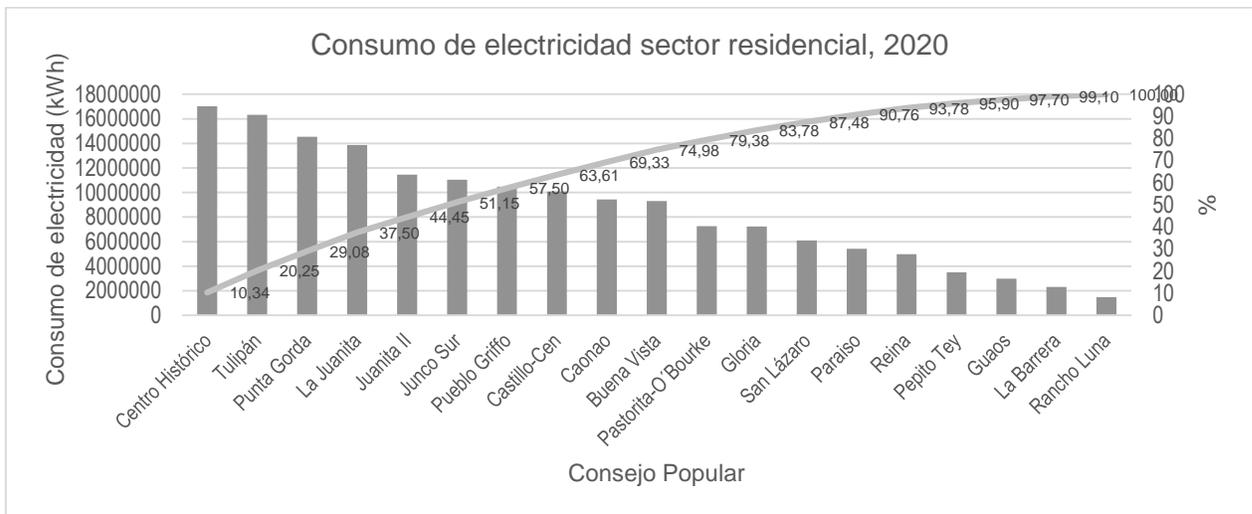


Figura 3.7 Diagrama Pareto sobre el consumo en los CP de Cienfuegos. Fuente: elaboración propia

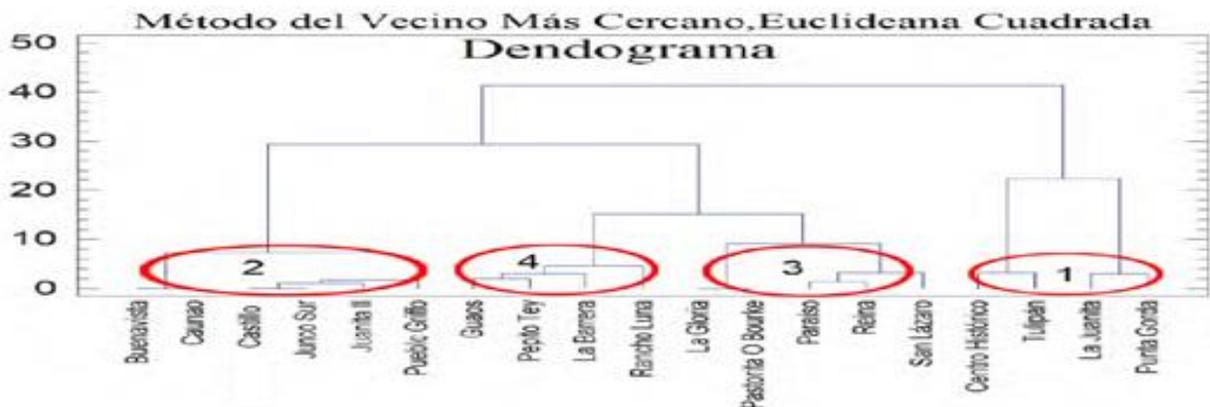


Figura 3.8 Clasificación de los CP por grupos de consumo. Fuente: elaboración propia.

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 coincidiendo en el mes más frío del año en el municipio y el mes de julio, el de mayor consumo en el año cuando inicia el verano en el país. La figura 3.7 muestra el comportamiento del consumo de energía eléctrica por CP en 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. En el dendograma obtenido del análisis (figura 3.8) 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 anteriormente presentado.

El análisis anterior se complementa la incorporación del consumo de electricidad per cápita (CEpc) anual para cada CP que se realiza para el mismo periodo, con el objetivo de establecer de relación entre 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 Griffó, Punta Gorda, La Juanita, Juanita II y Buena Vista (figura 3.9). En resumen los CP que conforman los grupos 1 y 2 (figura 3.8) 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 CEpc municipal (figura 3.9), 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 el periodo de análisis todos los CP aumentan su CEpc 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, cabe destacar que el CEpc está asociado al desarrollo humano de un país o región.

En cuanto al gas licuado (GLP) hasta mayo de 2017 para el sector residencial era por asignación, representando el número de clientes solo el 29% del total de las viviendas. A partir de junio de este mismo año se cambia la estructura de consumo en cumplimiento a la política energética del país establecida en el año 2014 cuando se inicia la venta liberada del GLP en el municipio de Cienfuegos, luego de la venta liberada el número de clientes y el consumo promedio mensual del

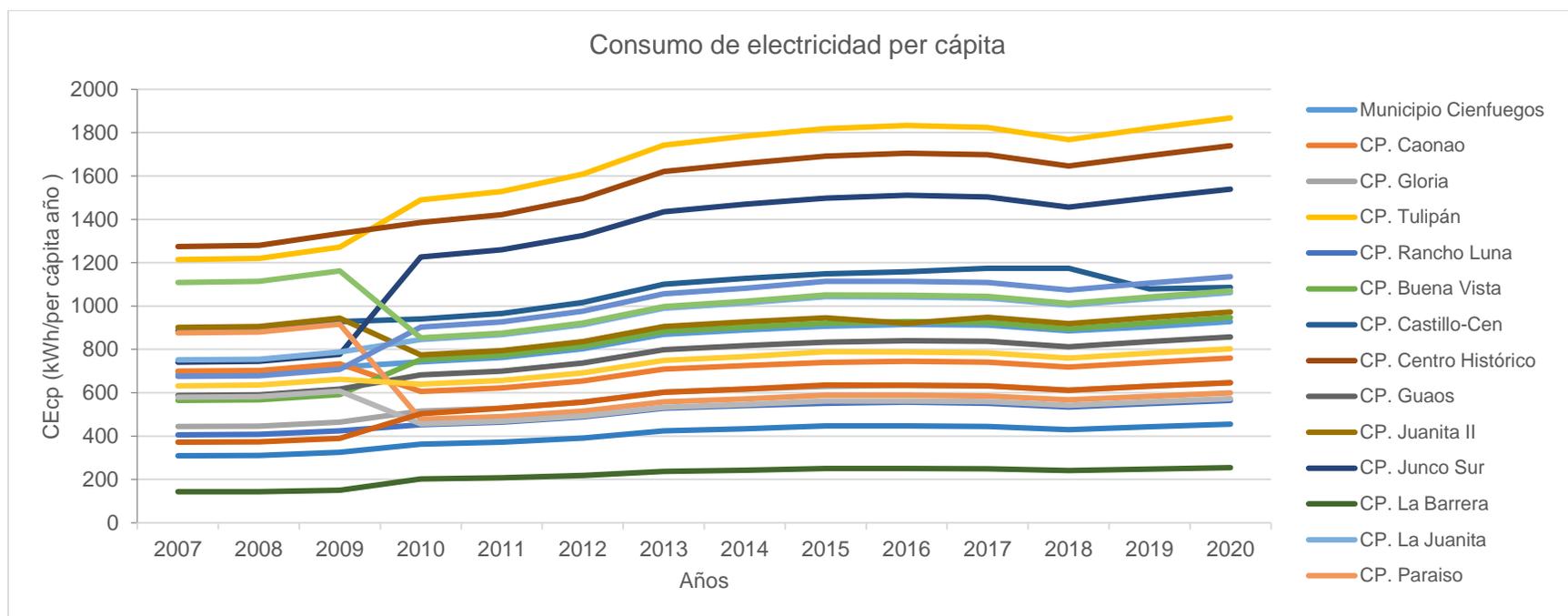


Figura 3.9 Consumo de electricidad per cápita en el municipio de Cienfuegos y su 19 CP. **Fuente:** elaboración propia.

GLP aumentan significativamente, incrementándose el primer indicador a 53 677 clientes y el segundo a 298 204 litros. El alcohol y el queroseno son entregados a la población a través de las 132 bodegas del municipio; estos portadores energéticos son distribuidos en los 19 CP donde los CP de mayor consumo son Castillo-CEN, Caonao y San Lázaro.

Del análisis anterior se evidencia que el portador energético de mayor consumo tanto en el sector estatal como residencial es la energía eléctrica, portador que representa 46 % del consumo de portadores energéticos en el municipio y que presenta una tendencia creciente en el sector residencial.

- Definición del escenario.

El escenario actual del proceso de planificación del consumo de la energía eléctrica tomando como base el municipio de Cienfuegos se ve reflejado en el anexo 3.4 de esta investigación. Esta planificación se basa en la determinación de las necesidades de los Órganos de

Administración Central del Estado (OACES) y la población (por la Organización Básica Eléctrica) lo cual constituye la demanda municipal y provincial, se considera la disponibilidad de energía eléctrica mediante fuentes convencionales y FRE; la conciliación entre disponibilidad y demanda conforman el plan de energía eléctrica municipal que se complementa con las acciones de DL en la generación por FRE y su control lo ejercen las direcciones municipales y provincial del MEP

- Identificación de actores.

Para el diagnóstico energético local es necesaria la captación de datos e información, se basa en la entrada de parámetros definidos en la figura 2.5, los actores locales que gestionan y/o captan esta información en el municipio de Cienfuegos se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Actores que gestionan la información referente a la GEL en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

No.	Actor	Información
1	Organización Básica Eléctrica (OBE)	Energía eléctrica en el sector estatal y residencial, así como la generación para energía solar fotovoltaica (parques fotovoltaicos), donde aparecen todos los parques fotovoltaicos de la provincia en el período 2013-2017.
2	Cubasolar	Estado de las FRE en la provincia de Cienfuegos. Relación digestores de biogás por municipios.
3	Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE)	Consumo y demanda de energía eléctrica y consumo de combustibles en el sector estatal.
4	Cuba Petróleo (CUPET)	Distribución de la cuota y de la reserva del gas licuado, el queroseno y el alcohol.
5	COPEXTEL	Introducción de fuentes renovables de energía.
6	Dirección Municipal de Agricultura	Fuentes renovables de energía.
7	Ministerio del Turismo (MINTUR)	Ubicación de los calentadores solares en los hoteles del municipio.
8	Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF)	Georeferenciación de las FRE del municipio de Cienfuegos a través de la herramienta informática MapInfo.
9	Dirección Provincial de Vivienda	Evaluación de fondo habitacional (viviendas por consejos populares).
10	Dirección Municipal del MEP	Demanda energía eléctrica OACES y población. Disponibilidad de generación de eléctrica (convencional y FRE). Demanda de portadores energéticos OACES y población. Disponibilidad de portadores energéticos. Desarrollo de FRE.

- Inventario de las principales acciones desarrolladas para la reducción del consumo primario de energía en el municipio de Cienfuegos.

Se realiza el inventario de las acciones desarrolladas en el período de análisis para la eficiencia energética con énfasis en las FRE, por los actores siguientes:

- ✓ Organización Básica Eléctrica (OBE)

En el municipio de Cienfuegos se encuentra el parque solar fotovoltaico (PSFV) de Cantarranas en el período 2013-2017; en la tabla 3.3 y la figura 3.10 se muestra la información de la capacidad instalada, reducción de emisión de GEI, ahorro de combustible y generación de energía eléctrica

Tabla 3.3 Información sobre el parque solar fotovoltaico de Cantarranas. **Fuente:** elaboración propia.

PSFV	Capacidad Instalada (MWp)	Sincronización con el SEN	Reducción de CO ₂ (ton)	Combustible ahorrado (t)
Cantarranas	2,6	28/12/2012	13 016	4 476,70

En el análisis de este periodo en la que se puede evidenciar de forma general que los meses de mayor generación son marzo, abril, mayo y julio cerca los 400 MWh, donde la reducción de emisión de CO₂ a la atmósfera es de 13 016 ton y un ahorro de combustible de 4 476,70 ton.

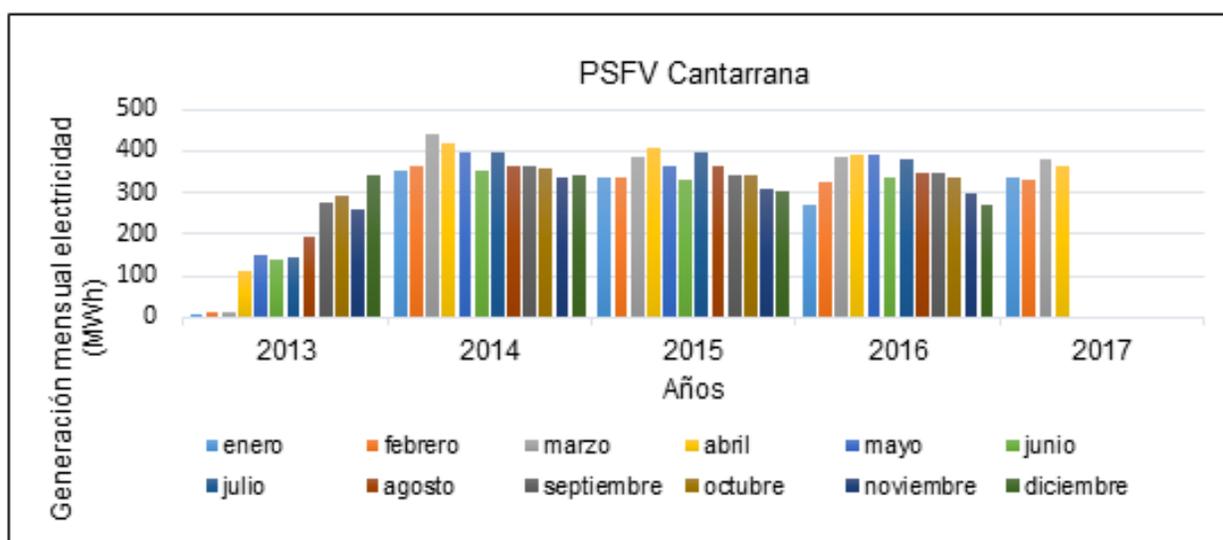


Figura 3.10 Generación mensual en Cantarranas (2013- 2017). **Fuente:** elaboración propia, a partir de datos aportados por la OBE Cienfuegos.

✓ Cubasolar.

Cubasolar registra información lo referente a las FRE en el municipio con énfasis en el uso del biogás en la tabla 3.4 se muestran los biodigestores que se explotan en el territorio.

Tabla 3.4 Total de biodigestores del municipio de Cienfuegos en el 2020 **Fuente:** elaboración propia a partir de datos aportados por Cubasolar.

Existencia	Funcionalidad	Cantidad viviendas	Cantidad habitantes	Volumen de biodigestores (m ³)	Biogás m ³ / día
29	23	47	208	215,14	74,38

Las variables para el análisis de la información relevante de los biodigestores del municipio de Cienfuegos por CP, son las siguientes:

- CP (Buena Vista, Caonao, Guaos, Pueblo Griffó, Paraíso, Pepito Tey, Punta Gorda y Tulipán)
- Viviendas beneficiadas con biogás por Consejo Popular (VBB)

- Habitantes beneficiados con biogás por Consejo Popular (HBB)
- Volumen instalado biodigestores por Consejo Popular (Vd)
- Producción diaria biodigestores por Consejo Popular (m³/día)

Con la utilización del gráfico radar/araña (figura 3.11) se muestra la evaluación de la información, se realiza la tabulación cruzada para determinar el grado de asociación entre las variables categóricas: VBB y HBB

Los mayores porcentajes se obtienen para una vivienda con beneficios entre tres y cuatro habitantes con un 20.83 % de representatividad en el análisis.

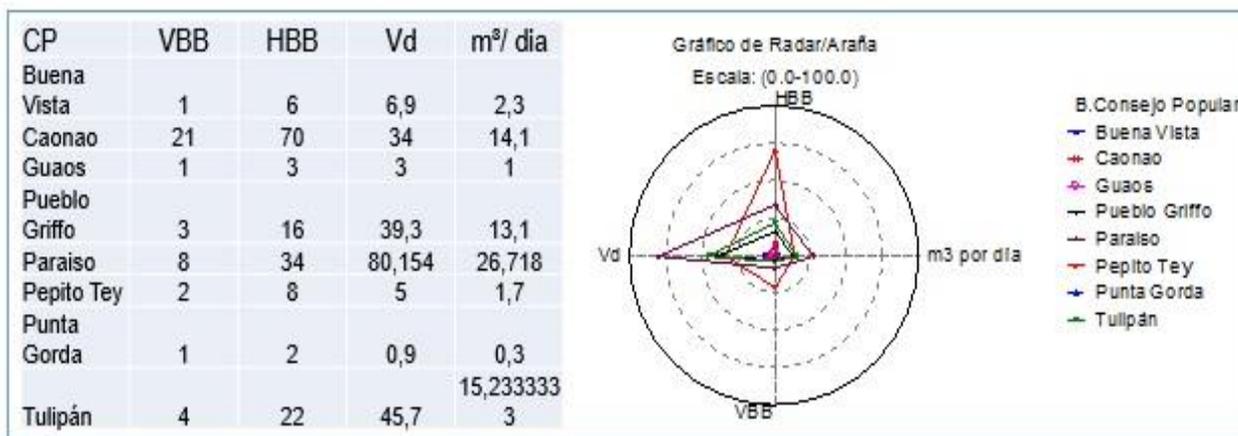


Figura 3.11 Análisis de las variables para la información relevante de los biodigestores del municipio de Cienfuegos por Consejo Popular. **Fuente:** elaboración propia.

- ✓ Oficina Municipal de Estadística e Información (OMEI).

En el municipio Cienfuegos la información estadística sobre la generación eléctrica se basa en FRE, en el período 2015-2018 se evidencia un decrecimiento en el 2018 referente a 558,70 GWh (figura 3.12).

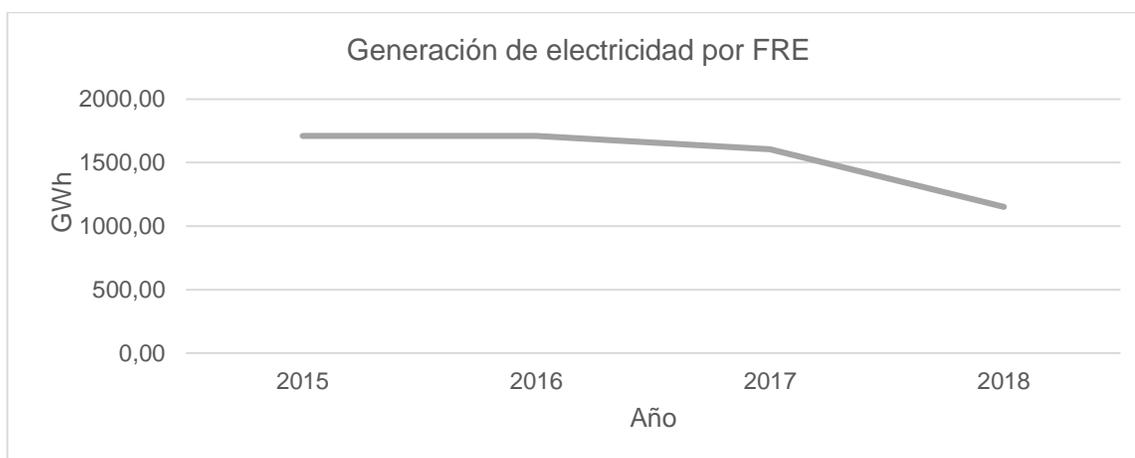


Figura 3.12 Generación de electricidad por FRE en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia a partir de ONEI (2019).

- ✓ Ministerio del Turismo (MINTUR).

En el municipio de Cienfuegos existen siete hoteles, de ellos cinco tienen instalados calentadores solares: Rancho Luna - Faro Luna, Pasacaballos, Punta La Cueva, Complejo hotelero Meliá (La Unión y Jagua) y el Palacio Azul.

- ✓ Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF).

La DPPF realiza las microlocalizaciones de los proyectos de utilización de FRE en el municipio; con los datos e información captada de los diferentes actores que gestionan la información referente a la GEL, se actualiza la ubicación de las FRE en el municipio que se muestra en la figura 3.13 y la tabla 3.5.

Del análisis anterior se determina que debe existir mayor concertación entre estos actores locales con la OMEI con el objetivo de reflejar veracidad en la información tributada a nivel local, constituyendo parte del Sistema de Información Estadístico Territorial (SIET) según establece la resolución No. 23/2015 en conformidad con el artículo 31 del Decreto-Ley No. 281 del 2011 "Del Sistema de Información del Gobierno" (ONEI, 2015).

- Determinación de las potencialidades y barreras para la sostenibilidad energética local.

Se recogen las potencialidades y barreras que se relacionan con la sostenibilidad energética local, las cuales son incluidas en la EDESM, de estas las se muestra en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Propuesta de potencialidades y barreras del municipio relacionadas con la sostenibilidad energética local.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del GTMDL-CAM.

Potencialidades	Barreras
Existencia de una bahía de 88 km ² y 115 km de costas.	Deterioro de la tecnología existente en las redes eléctricas y falta de fiabilidad en el sistema eléctrico.
Existencia de una sólida infraestructura industrial, especializada fundamentalmente en las ramas de la construcción, química, derivados del petróleo, entre otras factibles a ser utilizadas.	Existencia de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante los efectos del cambio climático, la incidencia de huracanes, intensas lluvias y focos con peligro de desastres tecnológicos.
Predominio de la vivienda tipo I en buen estado técnico a nivel municipal (70%).	Deterioro del fondo habitacional con el 30% de las viviendas en regular y mal estado, así como el deterioro de edificios multifamiliares.
Existencia de atraques portuarios de cargas generales y especializadas en diferentes zonas de la bahía.	Carencia o insuficiente infraestructura técnica para asimilar el desarrollo petroquímico propuesto.
100 % de los asentamientos electrificados.	Deficiente fuerza de trabajo en actividades necesarias para el desarrollo productivo del territorio.
Cabecera municipal dotada con servicios de nivel medio y superior que sirven a su área de influencia, abarcando tres municipios y al resto de la provincia.	El producto turístico Cienfuegos no cuenta con la puesta en marcha de una estrategia de desarrollo que considere sus tres atractivos fundamentales (ciudad, bahía y naturaleza), actualmente se comercializa como turismo de tránsito.

Teniendo en cuenta las características del municipio y también de estudios realizados en consenso con el gobierno local se determinaron tres potencialidades para la incorporación de las FRE a la matriz energética dentro del municipio, las mismas se exponen a continuación:

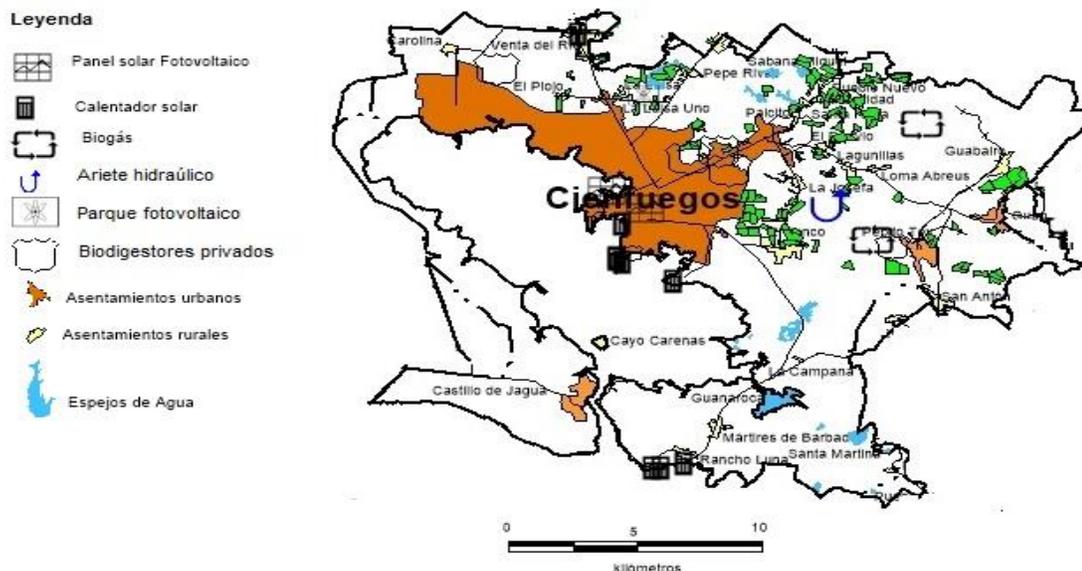


Figura 3.13 Ubicación de las FRE en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

Tabla 3.5 Ubicación de las FRE en el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

FRE	Cantidad	Ubicación	Consejo Popular	Organismo
Solar fotovoltaica	2	ETECSA	La Gloria	MICOM
		Geocuba	Reina	MINFAR
Solar térmica	9	Centro Recreativo Costa Sur (Palmares)	Centro Histórico	MINTUR
		Hotel Encanto Palacio Azul	Punta Gorda	MINTUR
		Casa Verde (Hotel Jagua)	Hotel Encanto Palacio Azul	MINTUR
		Club Cienfuegos (Palmares)	Hotel Encanto Palacio Azul	MINTUR
		Hotel Punta la Cueva	Junco Sur	MINTUR
		Hotel Faro Luna	Rancho Luna	MINTUR
		Delfinario	Rancho Luna	MINTUR
		Casa Visita	Rancho Luna	OLPP
		Vivienda	Paraíso (Venta del Rio)	Particular- CCS
Parque solar	1	Cantarrana	Paraíso (Cantarrana)	MINEM
Biogás	30	Genético Porcino (1)	Paraíso	MINAG
		Viviendas (29)	Buena Vista, Caonao, Guaos, Pueblo Griffó, Paraíso, Pepito Tey, Punta Gorda y Tulipán	Particular
Ariete hidráulico	1	Tierra usufructuario	Pepito Tey	Particular- Agricultura

1. Biodigestores a través del ganado porcino municipal (estatal y privado).
2. Utilización de paneles fotovoltaicos en el sector residencial.
3. Residuos sólidos urbanos (RSU).

Fase II Adecuación de la estrategia de desarrollo local.

Etapa 5: Determinación de las matrices de generación y consumo de energía (balance energético del municipio).

Se realiza con la aplicación de la metodología para el balance energético municipal en Cuba propuesto en el epígrafe 2.4.2 del Capítulo 2 de la presente investigación. El balance energético en el objeto de estudio práctico se realiza para el periodo 2012 – 2018, en el se determinan los siguientes elementos:

- Fuentes energéticas externas. Importaciones: En este punto se consideran las fuentes energéticas externas del municipio de Cienfuegos, evidenciándose un ligero decrecimiento en las importaciones a partir del año 2013 aunque se mantiene una considerable la dependencia de los productos derivados del petróleo en particular el combustible diésel que representa entre en 60 – 70 % seguido del asfalto con 9 – 12 % (figura 3.14).
- Fuentes energéticas propia. Generación de energía: Las fuentes energéticas primarias propias en el municipio de Cienfuegos son principalmente las FRE a partir de la instalación, puesta en marcha y sincronización al SEN del PSVF "Cantarranas" en el año 2013; representando la energía solar fotovoltaica entre un 79 – 98 % del total de la energía primaria propia consumida entre 2012 - 2018 (figura 3.15).
- Fuentes energéticas primarias propias frente a importaciones energéticas: En la figura 3.16 se observa que las importaciones energéticas en el periodo analizado el porcentaje que varía de forma descendente de un 85,4 - 99,6 %, mientras que las fuentes primarias propias aprovechadas oscilan entre 144 y 5315 tep/año, con un porcentaje variable de 0,3 – 14 % respecto al total.
- Consumo de portadores energéticos secundarios: Se recogen los valores de consumo de portadores energéticos secundarios en el municipio en la figura 3.17 en la que se evidencia el alto consumo de energía eléctrica que varía entre 48,32 y 51,83 % y el consumo de combustible diésel entre el 31,87 - 34,44 % del total del consumo en período 2012 – 2018; estos portadores energéticos son los de consumos significativos en el municipio, lo que evidencia coincidencia con el diagnóstico energético municipal.
- Consumo de petróleo crudo y derivados del petróleo por sectores en el municipio: El combustible diesel es el de mayor consumo en el municipio de Cienfuegos en el periodo 2012 – 2018, el año 2013 representa el mayor consumo con 26 702,68 tep, y en el periodo el sector más consumidor es la industria azucarera con un valor de 43 941,69 tep.

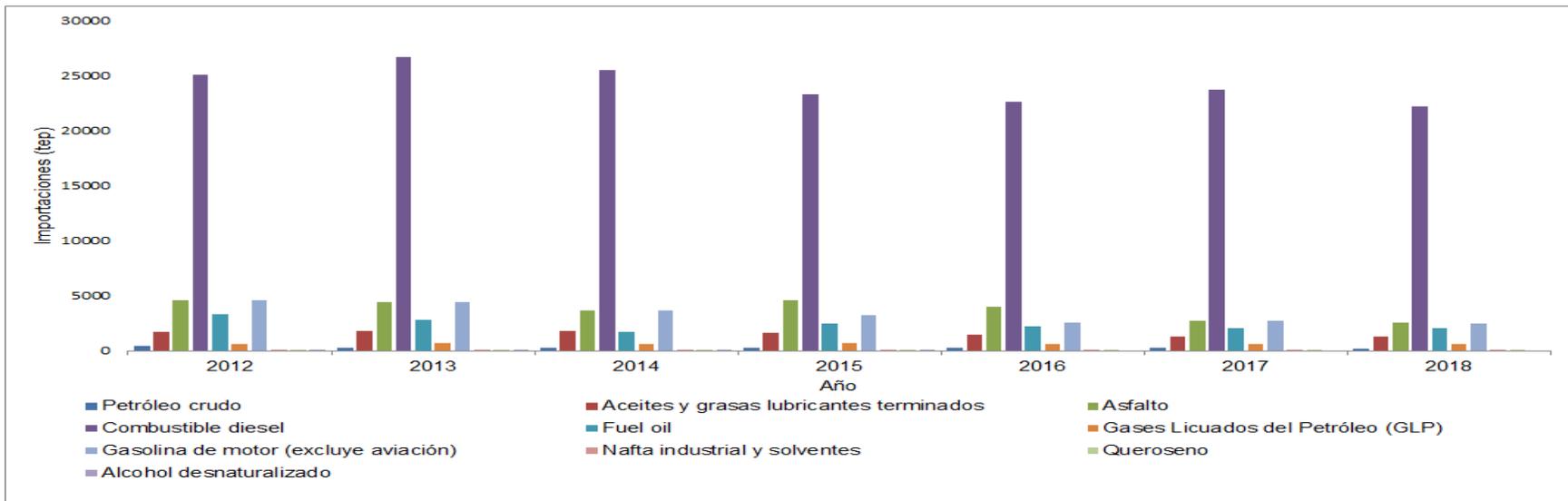


Figura 3.14 Fuentes energéticas externas o importaciones. Fuente: elaboración propia.

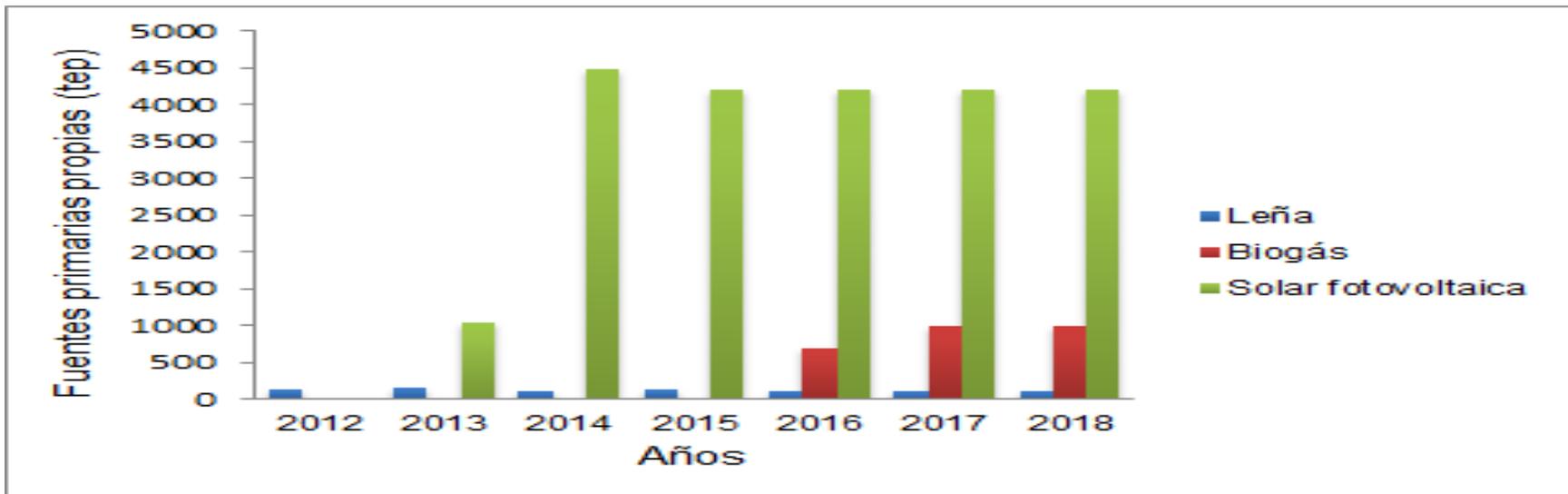


Figura 3.15 Fuentes energéticas propias. Generación de energía. Fuente: elaboración propia.

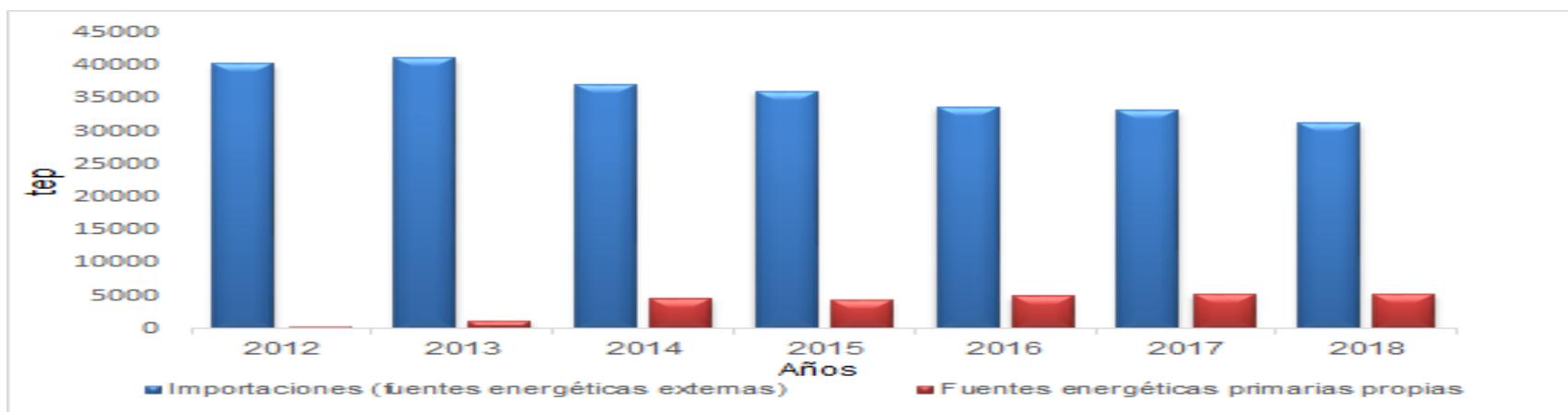


Figura 3.16 Fuentes energéticas primarias propias frente a importaciones energéticas. Fuente: elaboración propia.

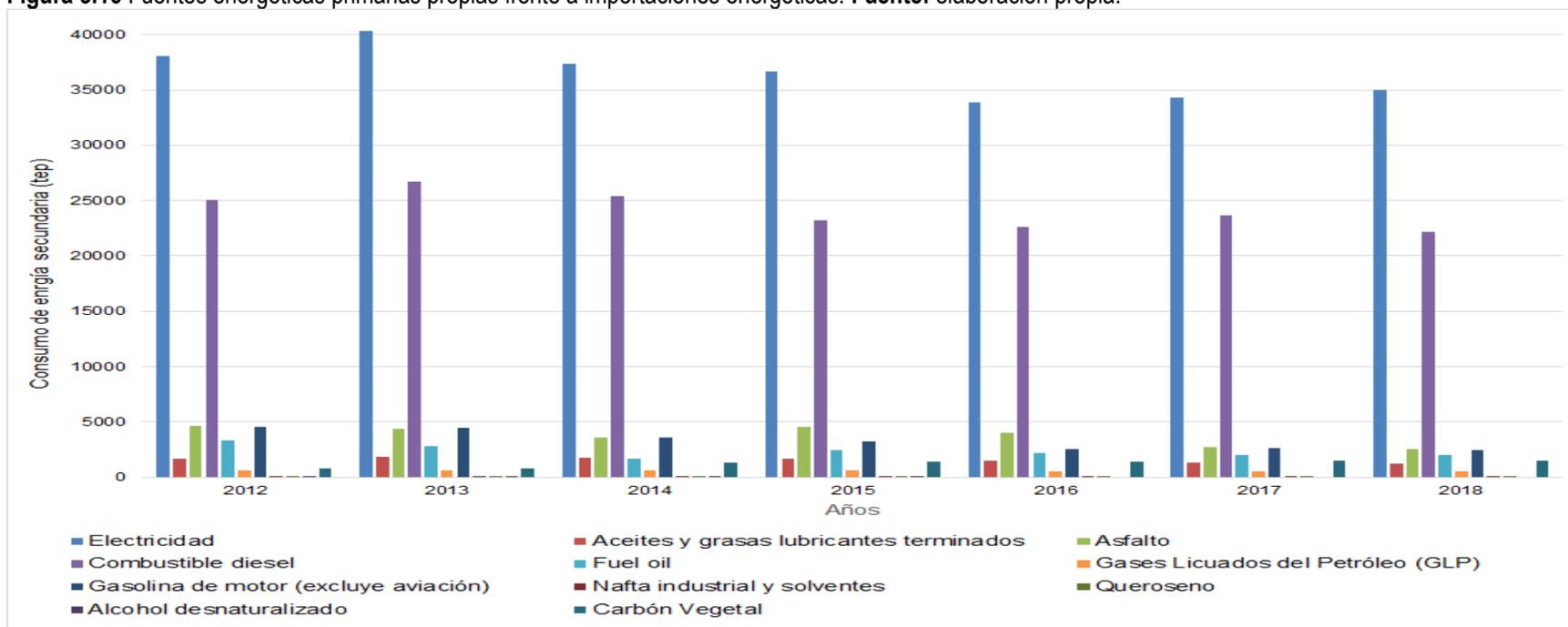


Figura 3.17 Consumo de portadores energéticos secundarios en el municipio. Fuente: elaboración propia.

- Generación bruta de energía eléctrica por fuente productora.: En la figura 3.18, se muestra que las empresas de servicio público (termoeléctrica, grupos electrógenos interconectados al SEN y FRE) representan el mayor porcentaje de la generación bruta de energía eléctrica, entre el 96 – 98 % del total de la energía eléctrica generada en el municipio.
- Generación bruta de energía eléctrica por tipo de planta productora: En este paso se analizan los datos de generación bruta de electricidad por tipo de planta productora en el municipio de Cienfuegos, en la figura 3.19 se muestra que a partir del año 2015 se incorporan FRE con énfasis en la solar fotovoltaica.
- Transformación de la energía: En el municipio esta se basa en la obtención de derivados de petróleo en la Refinería "Camilo Cienfuegos" con una producción 3 552 tep en el 2018 con una disminución de 261 304 tep con respecto al 2013. La generación de energía eléctrica se realiza en la Termoeléctrica "Carlos Manuel de Céspedes" que representa en el 2018 un 48,51 % sin embargo en el 2012 representaba el 83,16 %, las FRE con un 49,36 % para el 2018 sin embargo en el 2012 la generación por este concepto era casi nula, evidenciándose un crecimiento de generación de energía eléctrica por FRE en el periodo 2012 – 2018; y el resto de la generación de electricidad se realiza por autoprodutores y grupos electrógenos.
- Consumo total de energía eléctrica: En el consumo de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos en el periodo de análisis, la industria es el sector más consumidor con una disminución en el periodo 2012-2018 del 14 %, seguido del sector residencial con un aumento entre el 31 – 40 % (figura 3.20). Al realizar un análisis entre la generación y el consumo de energía eléctrica en el municipio se evidencia que la generación satisface el consumo del municipio (figura 3.21), sin embargo es necesario considerar que estas plantas generadoras están interconectadas al SEN que gestiona la distribución de energía eléctrica a nivel de país, por lo que se produce una exportación de energía eléctrica hacia los restantes siete municipios de la provincia Cienfuegos y otras provincias del país.
- Consumo final de energía: En la figura 3.22, se puede observar un descenso en el consumo total de energía a partir del año 2013 equivalente a 9665,03 tep, reflejándose que la electricidad constituye la principal fuente de energía con una contribución del 46,87%, habiendo sufrido una leve reducción desde el año 2012 en el que representaba aproximadamente el 47,5% del consumo total de energía final. Por su parte, el combustible diésel representó entre el 29 y 32% del total de energía consumida entre los años 2012 y 2018.
- Generación de GEI: La utilización de la herramienta Emigas permite el cálculo de las emisiones de GEI (CO₂, Sox, Nox), donde el combustible diésel es el mayor emisor de CO₂ y SOx, mientras que el asfalto es el mayor emisor de NOx a la atmósfera en el municipio (figuras 3.23, 3.24y 3.25).

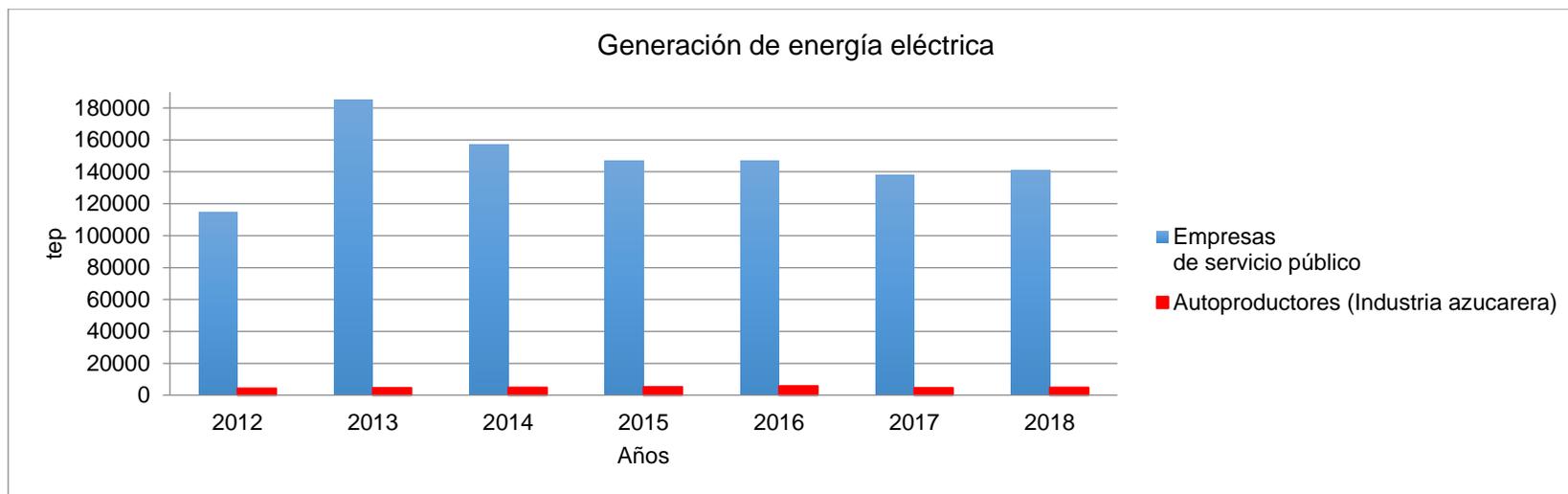


Figura 3.18 Generación de energía eléctrica por fuente productora. **Fuente:** elaboración propia.

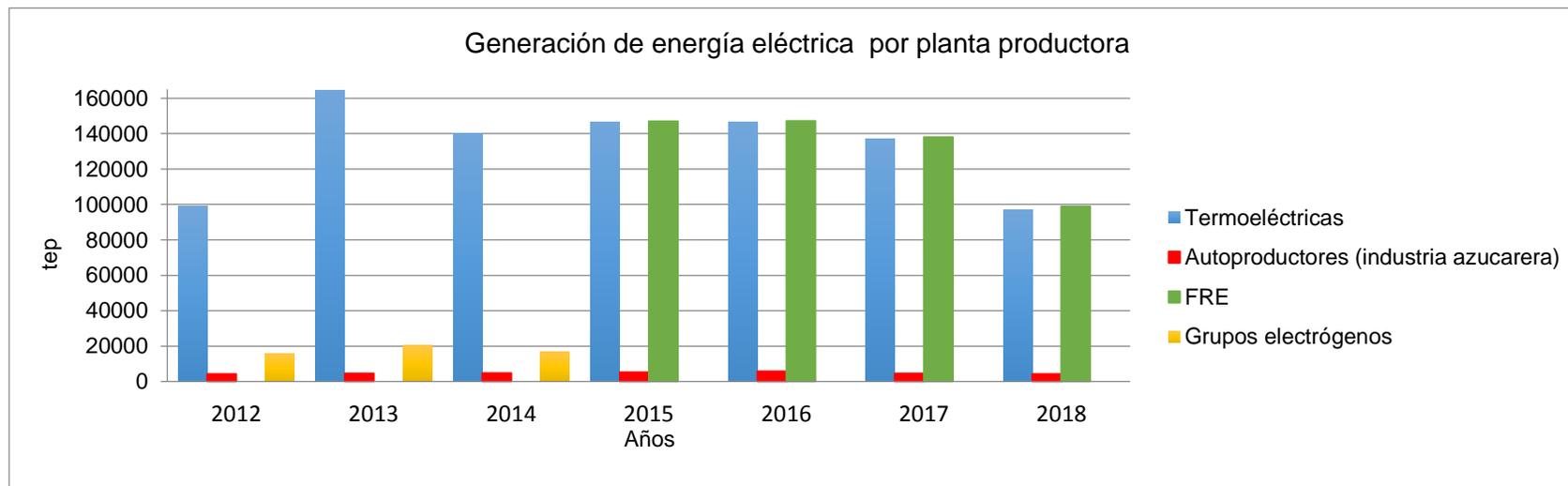


Figura 3.19 Generación de energía eléctrica por planta productora. **Fuente:** elaboración propia.

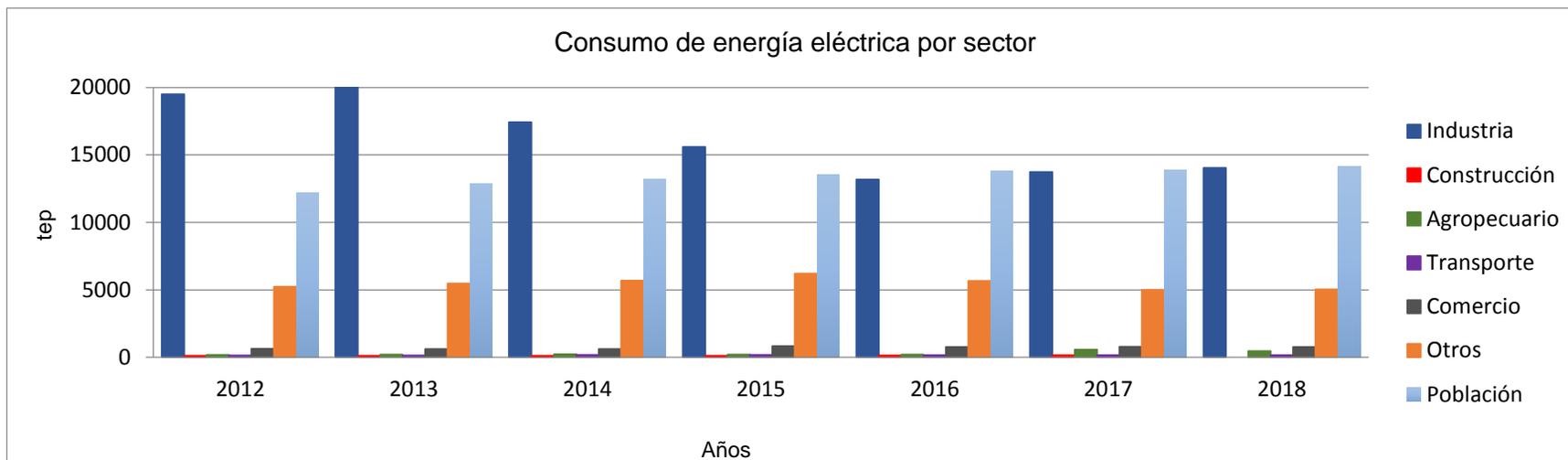


Figura 3.20 Consumo de energía eléctrica por sector en el municipio. **Fuente:** elaboración propia.

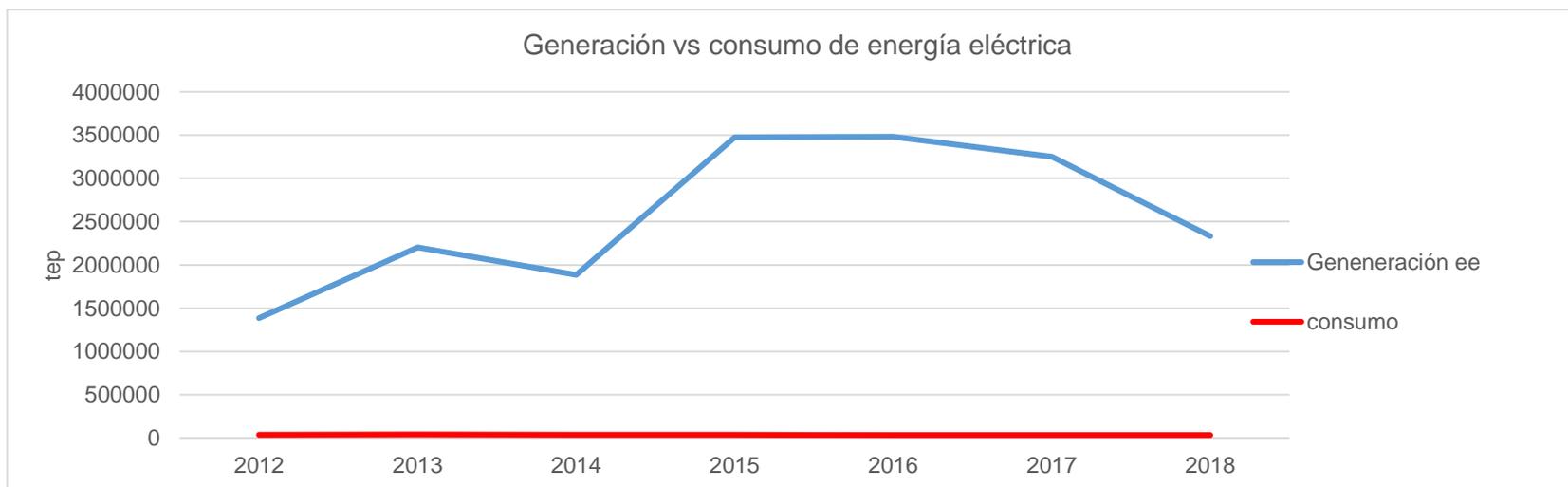


Figura 3.21 Generación vs consumo de energía eléctrica municipal. **Fuente:** elaboración propia.

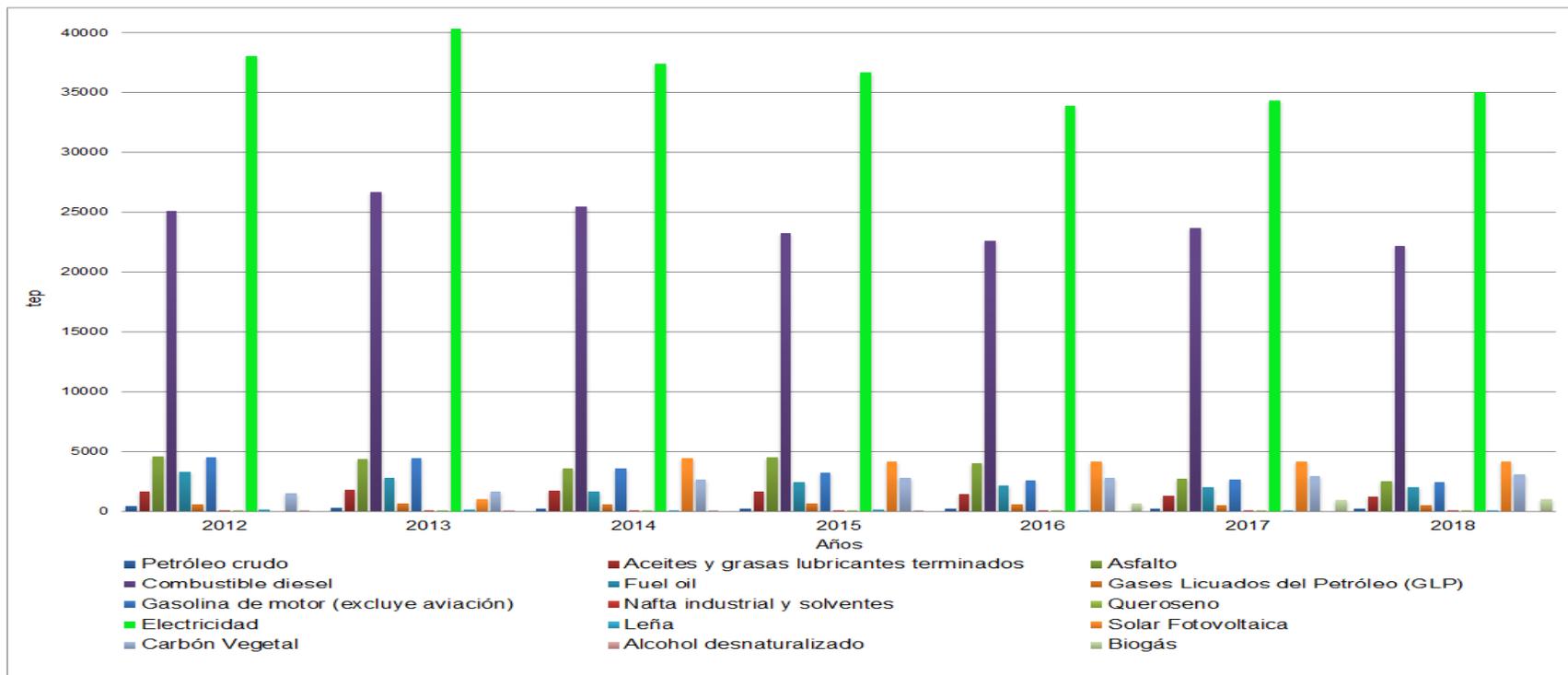


Figura 3.22 Consumo final de energía. Fuente: elaboración propia.

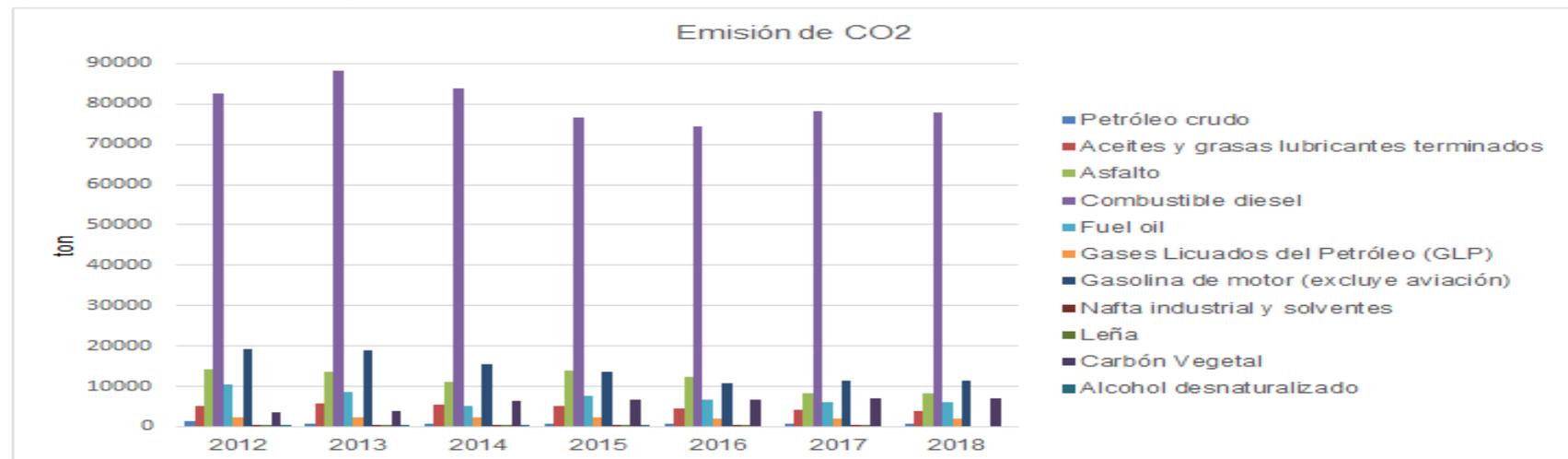


Figura 3.23 Emisiones de CO₂ en el municipio de Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

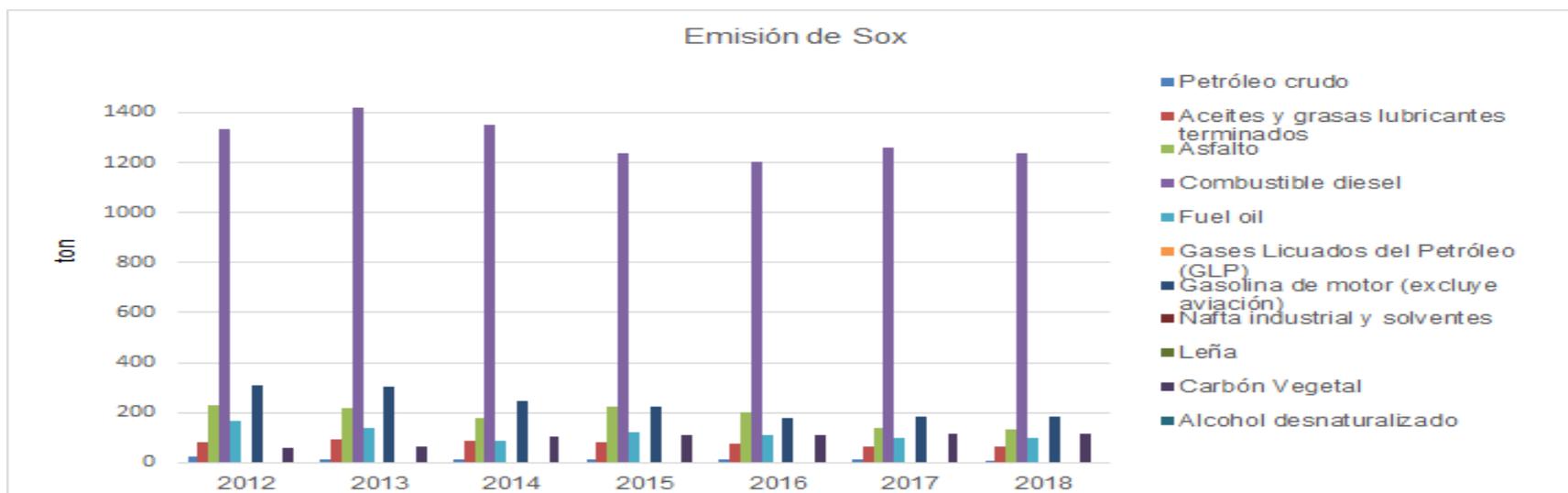


Figura 3.24 Emisiones de Sox en el municipio de Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

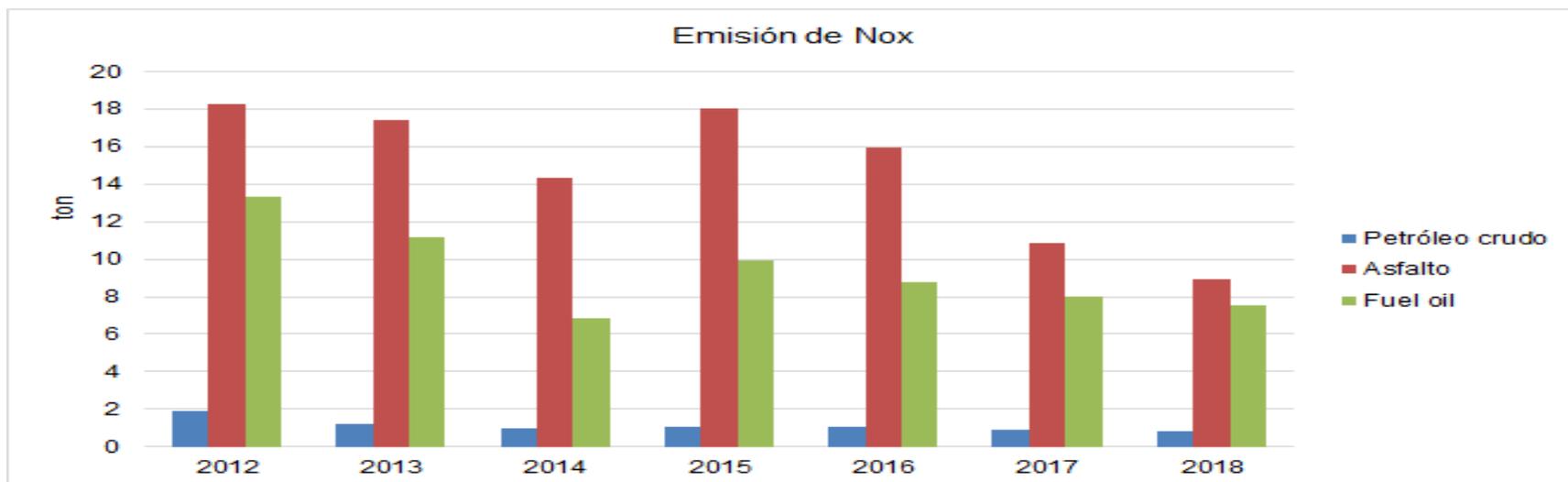


Figura 3.25 Emisiones de Nox en el municipio de Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

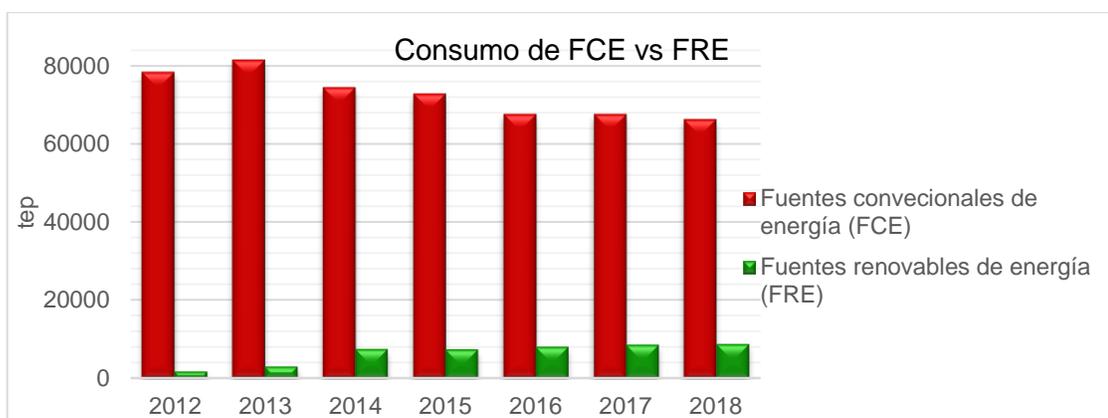


Figura 3.26 Matriz energética del municipio de Cienfuegos periodo 2012-2018. **Fuente:** elaboración propia.

En la figura 3.26 se muestra la matriz energética del municipio para el periodo 2012 – 2018, que muestra dependencia de las fuentes convencionales de la energía aunque se evidencia un crecimiento significativo de las FRE entre los años 2013 y 2018, aumentando de aproximadamente un 2 % a un 11 %. El balance energético del municipio de Cienfuegos queda representado en la figura 3.27, al que se incorporan las potencialidades de desarrollo de FRE determinadas en el diagnóstico energético municipal.

Etapa 6: Determinación de potencialidades de usos de las FRE en el municipio.

Dado el crecimiento paulatino de la presencia de FRE en el municipio de Cienfuegos es posible proyectar el desarrollo de las mismas hacia el 2030; los posibles valores de aporte energético por este concepto hacia el 2030 se realizan teniendo en cuenta las potencialidades energéticas locales determinadas en el diagnóstico energético, siendo estas:

1. Leña: 117,60 tep: este valor es el mantenido en el periodo 2012-2018, su crecimiento depende de estudios de potencialidad que realice la Empresa Forestal de Cienfuegos.
2. Biogás: 5 457,94 tep: la proyección se realiza al aplicar la Metodología evaluativa para el cálculo de energía eléctrica a partir de las excretas de ganado porcino, propuesta por Martínez (2015); a la información referente a cabezas de ganado porcino aportada por la OMEI (2019) y los biodigestores existentes en el sector privado.
3. Solar fotovoltaica: 4 214,90 tep: la potencialidad se basa en la capacidad de generación instalada en el PSFV "Cantarrana" (4 208,90 tep), las proyecciones de la Empresa Eléctrica de Cienfuegos de emplazamiento de nuevos PSFV y el uso de paneles fotovoltaicos en el sector residencial, con la aplicación de la Metodología para el diseño de edificios fotovoltaicos conectados a la red (González, 2016) en el edificio 12 Plantas en Pueblo Griffó y dos hostales ubicados en los CP La Gloria y Punta Gorda, con una proyección de ahorro de 5,64 tep.
4. Residuos sólidos urbanos: 109,86 tep: esta potencialidad está enfocada en el procesamiento de RSU recolectados en el municipio con alto valor calorífico que al ser procesados mediante la tecnología Tratamiento Mecánico-Biológico.

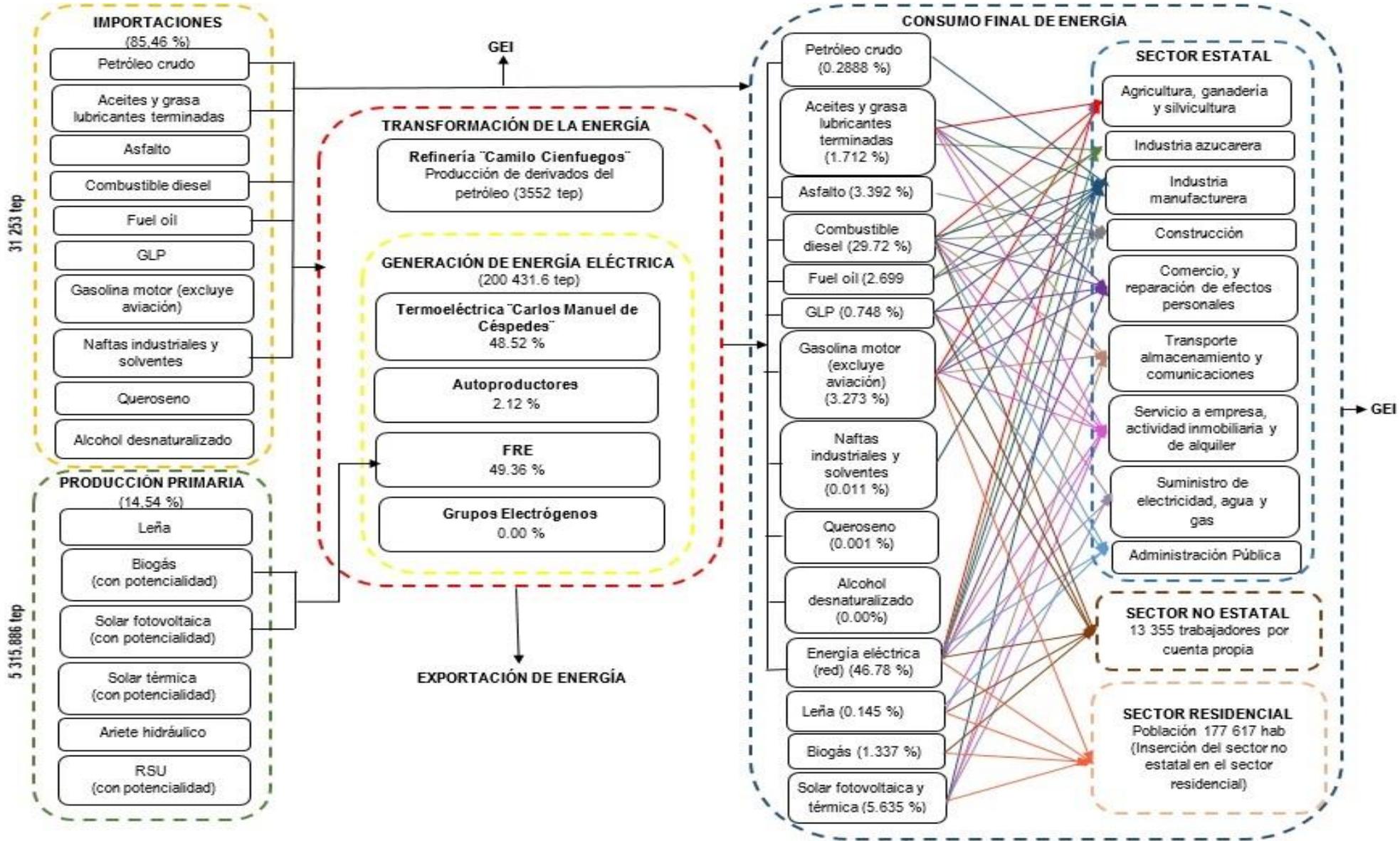


Figura 3.27 Balance energético del municipio de Cienfuegos para el año 2018. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, existen potencialidades de explotación de biomasa debe ser conciliada con Cubasolar y AzCuba, y de la energía solar térmica lo cual lleva una conciliación con Copextel en el desarrollo de proyectos para la FRE y ventas de calentadores solares realizadas al sector residencial del municipio.

Etapas 7: Propuestas de proyectos a ejecutarse enfocadas al desarrollo local que incluyen energía y medioambiente.

La incorporación de la GEL a la gestión de gobierno ha propiciado el diseño e implementación de proyectos enfocados al desarrollo local que incluyen gestión de la energía, eficiencia energética, desarrollo de FRE, desarrollo sostenible, cambio climático, a partir del año 2017, resultando 21 proyectos de diferentes tipos: internacionales (6), PAPN (7), Territoriales (2), Sectoriales (1), Iniciativas Municipales de Desarrollo Local (5), de estos proyectos seis son gestionados gobierno local de Cienfuegos en alianzas con otros actores locales, y los restantes se desarrollan en el municipio cuyas entidades ejecutaras principales son CEEMA-Universidad de Cienfuegos, ONURE, CITMA (anexo 3.5) y. COPEXTEL con proyectos en organizaciones estatales.

Etapas 8: Incorporación de la GEL a la Estrategia de Desarrollo del municipio.

La EDESM de Cienfuegos se encuentra en fase de elaboración por un grupo multidisciplinario donde intervienen una serie de actores locales; este grupo realizó la propuesta inicial de la EDESM en el 2018, ella está compuesta por cinco líneas estratégicas definidas sobre la base del PNDES hasta el 2030 y los ODS (ejes estratégicos, potencialidades y barreras municipales, herramientas de planificación territorial, objetivos del perfeccionamiento de los Órganos Locales del Poder Popular y la visión para el desarrollo del municipio), las expectativas y los intereses locales (gobierno, actores institucionales claves y población). En la tabla 3.7 se muestran las líneas estratégicas de la EDESM en Cienfuegos, de ellas la línea estratégica No.4 "Gestión energética y medioambiental" responde a la sostenibilidad energética local.

Tabla 3.7 Líneas estratégicas del municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia a partir de datos del GTMDL-CAM.

Líneas Estratégicas del Municipio de Cienfuegos.	
Línea estratégica No. 1	Producción de alimentos.
Línea estratégica No. 2	Transformación económica productiva y de servicios e inserción internacional.
Línea estratégica No. 3	Gestión del conocimiento, la innovación y la comunicación.
Línea estratégica No. 4	Gestión energética y medioambiental.
Línea estratégica No. 5	Gestión del Gobierno Local para el desarrollo local.

Etapas 9: Planificación energética del municipio.

En la planificación energética municipal es necesario considerar que el sector estatal se rige por la planificación de la economía; sin embargo, el sector residencial carece de una planificación

donde se consideren sus características, este sector representa un consumo de energía eléctrica equivalente al 43,25 % en el país y del 39,32 % en el municipio de Cienfuegos.

Por lo que aplica la metodología de diseño de indicadores energéticos para el sector residencial en Cuba que considera a este portador energético, y consta de: (1) formación del equipo de trabajo, (2) identificación de las variables relevantes en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial, (3) análisis estadístico de las variables, (4) diseño de indicadores energéticos, (5) aplicación de indicadores energéticos, (6) validación de indicadores energéticos y (7) mejora continua.

En la aplicación de la esta metodología se trabaja con el grupo de trabajo seleccionado para el diagnóstico debido a que se mantienen los criterios de selección. En la identificación de las variables relevantes en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial quedaron definidas en la metodología en las tablas 2.2 y 2.3, por lo que se procede a la captación de los datos e información por las fuentes identificadas; y el análisis estadístico de las variables se procede a clasificar las mismas según el criterio de continua o discreta (ver anexo 3.6).

Para las variables discretas se utiliza la tabulación de datos:

- Población y hogares que usan cocción eléctrica: Se crea una base de datos con esta información de los 19 CP del municipio de Cienfuegos, durante el período 2007-2016, a partir de los datos proporcionados por la OMEI. La base de datos está compuesta por gráficos y tablas dinámicas que filtran los datos por mes, CP, y año, siendo este último el filtro principal (anexo 3.7, figura 1 y figura 2).
- Ubicación: La base de datos creada contiene la información referente a la ubicación, según el criterio de urbano o mixto de la DPPF de los 19 CP del municipio de Cienfuegos (ver anexo 3.7, figura 3).

Para las variables continuas se utiliza la tabulación de datos y el ajuste de distribución; por generalidad, el consumo de energía eléctrica se ajusta a una distribución normal (Correa et al, 2014); en el sector residencial el comportamiento es similar por lo que solo que comprobará para la variable de respuesta, no así para las variables independientes pues su comportamiento depende de otros factores.

- Consumo de energía eléctrica: Esta base de datos se crea con la información referente al consumo de energía eléctrica de los 19 CP, durante el período 2007-2016, a partir de los datos proporcionados por la OBE. La base de datos posee las mismas características que permiten se filtradas por mes, CP y año. En el anexo 3.7 (figura 4) se muestra un ejemplo de cuatro de los CP del municipio (Buena Vista, Centro Histórico, Guaos, Juanita II), para el año 2016.

- Temperatura seca del aire, humedad relativa y temperatura de bochorno: Los contenidos base de datos son referentes a estas variables (ver anexo 3.7, figuras 5, 6, y 7) para el período 2007-2016, a partir de los datos calculados y proporcionados por la página web Meteomurcia. En el diseño de indicadores energéticos en el sector residencial en Cuba es necesario considerar que el único proveedor de energía eléctrica en el país es la Unión Eléctrica (UNE) la cual mediante sus redes de distribución llega al 100 % de la población del municipio (ONEI, 2019b) y es la encargada de gestionar las FRE capaces de abastecer a varios clientes, aunque en la actualidad el sector residencial puede importar e instalar paneles solares con posibilidad de doble flujo en la medición. Para un correcto entendimiento de la demanda eléctrica en el sector residencial se debe tener claro que los datos procesados corresponden al consumo del mes anterior estos son analizados con el fin de detectar datos atípicos, falta de consistencia, etc. Las variables a evaluar se muestran en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Definición de variables a utilizar en el diseño de indicadores para el consumo de energía eléctrica sector residencial. **Fuente:** elaboración propia.

Variable	Descripción	Unidad de medida
X1	Temperatura seca del aire	°C
X2	Temperatura de bochorno	°C
X3	Humedad	%
X4	Población	habitantes
X5	Viviendas que usan cocción eléctrica	U
Y	Consumo de energía eléctrica del CP y municipio	MWh/mes

Se modela la RNA a través de la herramienta Neural Network Toolbox de Matlab, del tipo *feedforward backpropagation*, con una función de entrenamiento (TRAINLM), formada por tres capas (dos ocultas y una de salida), 5 variables independientes de entrada y una variable de salida. Las capas están formadas por 10, 5 y 1 neuronas respectivamente, todas del tipo tangencial sigmoideal como se aprecia en la figura 3.28; para el entrenamiento se emplea el método de gradiente descendente con retro-propagación del error; estableciendo una comparación entre el valor real y el pronosticado.

La RNA obtenida se incorpora a Python y cargan las librerías necesarias creadas mediante las bases de datos, para el análisis y procesamiento mediante código. A partir de esta implementación los datos se introducen a un archivo de Excel (*.xls) que contiene las bases de datos de los CP en hojas diferentes dentro de un mismo libro, esto facilita el trabajo de recopilación y organización de datos por lo cual se puede generar desde cualquier medio

informático sin importar su entorno de trabajo, entiéndase sistema operativo o paquete de ofimática.

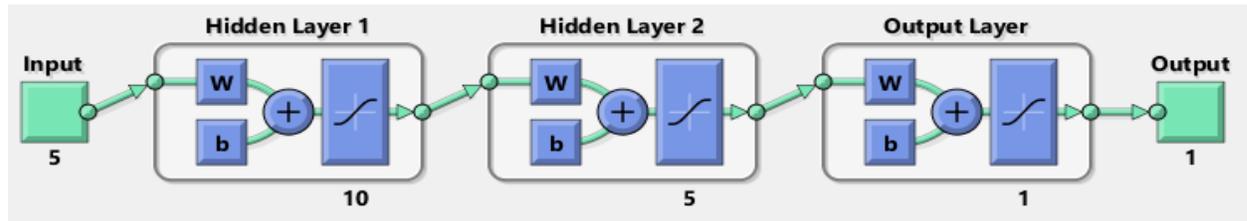


Figura 3.28 Modelo de RNA diseñada para cada CP. Fuente: elaboración propia.

En el primer grupo de líneas se cargan aquellas librerías utilizadas para la manipulación, preprocesado de los datos y generación de gráficos. Posteriormente, les corresponden a aquellos paquetes utilizados para efectuar la regresión mediante el método MCO. El tercer conjunto son las librerías *SKlearn* que permiten la modelación, entrenamiento y análisis mediante RNA y finalmente, se importa el módulo *pyearth* para MARS. Por último, se hace lectura del archivo de datos y se les asignan valores a las variables.

Para la detección de los datos atípicos se utiliza la librería *pyod* implementada por Zhao, Nasrullah, y Li (2019) que contiene más de 20 algoritmos los cuales cubren desde técnicas clásicas de detección hasta arquitectura de RNA. Se utiliza el método *kNN* para la detección y sustitución de los outliers por la media de los *k* vecinos próximos, en este caso $k = 3$.

En el análisis se puede observar en la figura 1 del anexo 3.8 la existencia de un dato atípico correspondiente al mes de octubre de 2012; esto mismo se aprecia en la base de datos de cada CP, dato atípico provocado por un fenómeno climatológico. Como se puede apreciar en la figura 2 del propio anexo; se obtiene una secuencia más suave, con una tendencia creciente, con cierta estacionalidad anual; una característica revelada en el gráfico es el aumento de la demanda a partir del mes de marzo con un pico en el tercer trimestre del año mientras que, a partir del cuarto trimestre, desciende el consumo con el mínimo en el mes de marzo; patrón que se repite a lo largo de los diez años analizados. Los datos preprocesados están listos para proceder a la obtención del modelo por las técnicas MRLM con MCO, RNA y MARS; para extraer información de los datos se realiza un análisis de correlación de las variables (premisa fundamental para establecer un modelo).

Para realizar el pronóstico de demanda eléctrica en el sector residencial por CP; es necesario el análisis de covarianza de las variables, para la representación de este análisis en esta investigación se selecciona de forma aleatoria un CP representativo de cada grupo formado a partir del análisis de clúster que se muestra en la figura 3.8, siendo estos: Grupo 1 CP Tulipán, Grupo 2 CP Caonao, Grupo 3 CP La Gloria y Grupo 4 CP Rancho Luna.

El anexo 3.9 muestra la matriz de correlación entre las variables analizadas, a su vez, con un mapa de colores en el cual se aprecia el coeficiente de *Pearson* una mayor intensidad de los colores equivale a una mayor relación entre las variables el azul representa la relación positiva, mientras que el rojo indica que esta es negativa. En el caso del CP Tulipán se tiene que las variables que presentan una correlación leve son X_1 con X_4 y X_5 , cabe resaltar que X_4 tiene un efecto negativo tanto con X_1 como con la variable de respuesta; por otro lado, el par X_4 , X_5 presenta una fuerte relación entre ambas variables; este mismo fenómeno se aprecia en el CP Rancho Luna pero de una menor intensidad y para el CP La Gloria solo presentan correlación negativa del par X_3 , X_4 .

De manera general, en todos los CP se observa el mismo fenómeno de correlación entre las variables, esto ofrece evidencia de que las variables independientes no lo son o comparten información. Todas las variables independientes muestran una correlación ya sea positiva o negativa respecto a la variable dependiente. Al existir algunas variables independientes cuya relación es leve se procede al análisis de regresión lineal y comparación de los tres modelos susceptibles de obtenerse a partir de estas variables (X_1 , X_5) para determinar los que posean una mayor explicación del fenómeno y no incumplan aquellos supuestos de la regresión que no pueden violarse.

Se analizan todos los posibles modelos (31) dejando solo los candidatos que cumplen las restricciones fundamentales (normalidad, homocedasticidad, no multicolinealidad); estos candidatos se refinan al escoger el que ofrece mejor ajuste de acuerdo a \overline{R}_2 de este se muestran los resultados del ajuste de regresión lineal y se compara con la RNA y MARS. Con este fin se definen las variables dependientes e independientes y se procede a generar las $2^k - 1$ combinaciones mediante la función potencia definida en el pseudocódigo; se recorre mediante un ciclo todos los modelos generados y se les realiza la regresión cuyos resultados son guardados en un diccionario para su posterior comparación.

El CP Caonao se pone como ejemplo para exponer los resultados en los CP del municipio, se realiza el análisis de los modelos lineales para este CP (anexo 3.10, tabla 1), donde se relacionan las variables X_1 , X_3 , X_5 y existe autocorrelación en los residuos. Del resumen de la tabla ANOVA se obtiene que este modelo es válido y sus coeficientes significativos de forma individual (anexo 3.10, tabla 2), al explicar el 83% de la variabilidad del consumo de energía eléctrica con el MRLM. La ecuación obtenida mediante MCO para el CP se expresa matemáticamente como: $Y = -1,941 \cdot 10^5 + 7284,7342 X_1 + 3440,5614 X_3 + 484,1069 X_5$.

Con *MARS* se logra un ajuste de la variabilidad de la variable de respuesta de un 87% en la iteración 17 de su algoritmo y los menores errores en las diferentes medidas evaluadas, destacándose que posee un *MSE* de un orden inferior en notación científica. El modelo explicativo

se expone a continuación: $Y = 1,22396 \cdot 10^6 + 1032,03 \cdot \max(0, X_5 - 878) - 20716 \cdot \max(0, 32,1333 - X_2) - 237,913 \cdot \max(0, 980 - X_5) - 19115,9X_1$

En el anexo 3.10 figura 1 se muestra la gráfica de valores observados frente a pronosticados para la variable Y en este CP; en la tabla 3 del mismo anexo, se realiza la comparación con las técnicas para mejorar el ajuste. En la comparación de los valores pronosticados para Y y los valores reales de consumo de energía eléctrica, donde la raíz del error cuadrático medio (RMSE) es la diferencia entre ambos valores se evidencia una diferencia de 30,39 MWh/mes. Se verifica la normalidad de los residuos de las técnicas cumpliéndose este supuesto para el MRLM y siendo la misma distribución en los residuos de las restantes (anexo 3.10 figura 2).

Los modelos explicativos propuestos por MARS para cada CP se muestran en el anexo 3.11 y constituyen las líneas bases energéticas del sector residencial para cada CP (LB_{cpi}), para el municipio de Cienfuegos se obtiene un modelo explicativo con MARS, con un \overline{R}_2 igual a 87%. Este modelo va a constituir la línea base energética municipal (LB_m), y se expresa como:

$$Y = 1,20826 \cdot 10^7 + 1284,23 \cdot \max(0, X_5 - 49836) - 87606 \max(0, 32,1333 - X_2) - 154402 \cdot \max(0, X_3 - 82,5484) - 65280,6 \cdot \max(0, 82,5484 - X_3) + 4684,57 \cdot \max(0, 12701 - X_4) - 869,598 \cdot \max(0, X_5 - 50784) - 192,756 \cdot \max(0, 42742 - X_5)$$

Los indicadores energéticos para el sector residencial propuestos en el capítulo 2 son: indicador energético sector residencial por CP (IEn_{cpi}) e Indicador energético sector residencial municipal (IEn_m), los cuales se calculan mediante las ecuaciones 2.2 y 2.3. Para ello se realiza la prueba de los indicadores IEn_{cpi} y IEn_m para el periodo 2007-2016 y se analiza su comportamiento por técnica pronóstico MARS (ver figuras 3.29 y 3.30).

La (1) captación de datos, se realiza mediante los actores involucrados según las variables significativas para cada CP y el municipio, y la estructura de consumo desarrollada en esta investigación en el diagnóstico energético del municipio de Cienfuegos, (2) las herramientas basadas en las TICs, en la utilización de Python para el procesamiento con la técnica MARS, y la integración elementos de la planificación energética, y (3) el flujo informativo para la GEL, estableciendo la entrada de datos según actor local y periodo de actualización.

En la validación de los indicadores a través de las LB tanto para los CP como el municipio arroja el siguiente resultado: Los indicadores IEn_{cpi} y IEn_m son fiables pues al realizar la comprobación de ellos mediante su comportamiento para el periodo 2007-2016, el pronóstico realizado por MARS explica el 88 % del consumo de energía eléctrica y por consiguiente el valor que adquieren IEn_{cpi} y IEn_m se encuentran en su rango de decisión (tabla 2.4) resultando adecuados u óptimos, lo que significa que el valor real es menor o está alrededor del valor pronosticado por las LB, lo que permite al gobierno local realizar la planificación de la energía eléctrica para el sector residencial e incorporarlo al plan de la economía del municipio.

Con el objetivo de establecer la mejora continua se mantiene una revisión de los indicadores propuestos. El grupo de trabajo realiza un análisis de los IEn_{CPI} y el IEn_m ; se procede a calcular el IEn_m para el municipio de Cienfuegos, considerando el consumo real determinado por las mediciones del consumo de energía eléctrica en el sector residencial realizado por la OBE en el municipio de Cienfuegos y el pronóstico por los modelos explicativos propuestos por MARS, dando como resultado que el periodo 2007- 2016 un comportamiento deficiente para IEn_m , donde el año 2014 es el de peor desempeño en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial (figura 3.30) en el municipio de Cienfuegos.

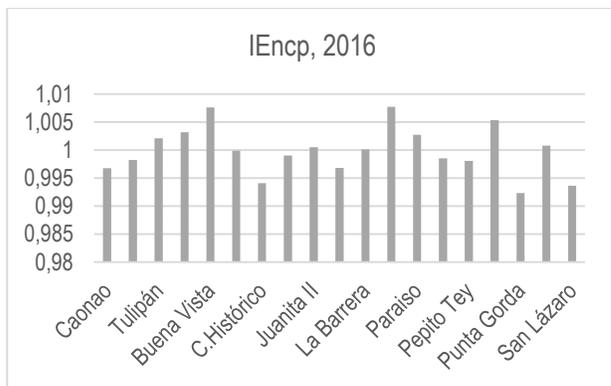


Figura 3.29 IEn_{CPI} para el año 2016. Fuente: elaboración propia.

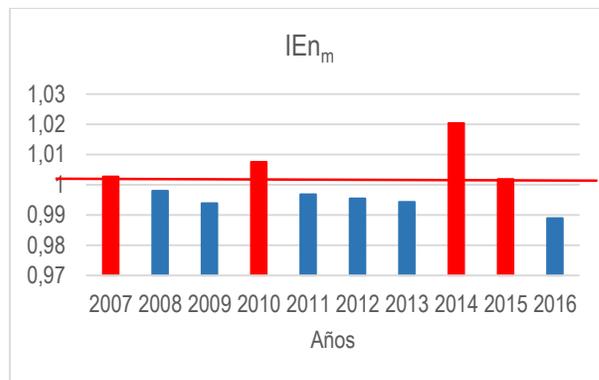


Figura 3.30 Comportamiento del IEn_m municipio de Cienfuegos en el periodo 2007- 2016. Fuente: elaboración propia.

A partir de los análisis anteriores se procede a realizar el análisis para el 2014 (peor año IEn_m) y el año 2016 (más eficiente) por CP. En el anexo 3. 12 se muestran los resultados, donde se concluye que en el año 2014 los CP que cumplen con el rango de eficiencia energética establecido son Juanita II y Pueblo Griffo el resto de los CP del municipio incumplen con el rango establecido. En el análisis 2016 el 57,89% (once) de los CP del municipio cumplen con el rango establecido para el consumo de energía eléctrica para el sector residencial, por lo que ese año a nivel municipal es óptimo; sin embargo este indicador para el consumo de energía eléctrica en el sector residencial municipal ($EnPI_m$) no considera la relación del consumo de energía con calidad vida de la población del municipio de Cienfuegos. Por lo que se aplica el método para la determinación del índice de eficiencia energética municipal ($IEEM_i$), que consiste en: (1) clasificar de los consumos de energía de la población, determinar (2) la calidad de vida urbana, (3) el consumo de energía y (4) la eficiencia energética municipal.

La clasificación de los consumos de energía por población en el municipio de Cienfuegos, se realiza a partir de la captación de información que se basa en la entrada de parámetros para el diagnóstico energético local y los resultados de este en municipio de Cienfuegos. La energía consumida en bienes muebles en el municipio de Cienfuegos incluye las energías consumidas

en el transporte público, referentes a los siguientes portadores energéticos: (1) combustible diesel, (2) gasolina motor y (3) aceites y grasas lubricantes. En cuanto a la energía consumida en bienes no - movibles: incluye la energía consumida en el sector residencial en la iluminación, cocción de alimentos (energía eléctrica, gas licuado de petróleo, queroseno y alcohol desnaturalizado), ventiladores, aires acondicionados, electrodomésticos de cocina (refrigerador, licuadoras, microware, etc.), televisión, y otros electrodomésticos del hogar (computadora, teléfono móvil, etc.).

En cuanto a la calidad de vida urbana (CVU) se considera a través del Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU) que constituye la evaluación de la CVU en el municipio de Cienfuegos desde la visión objetiva y un instrumento en manos de los gobiernos para la toma de decisiones teniendo en cuenta no solo las prioridades de los decisores en función de la política pública sino también del ciudadano propuesto por Covas (2019).

El consumo de energía en el municipio es calculado sobre la base de la energía consumida por la población en bienes movibles y no - movibles para el periodo 2011-2018, información contenida en el balance energético municipal. En el consumo de energía bienes movibles para el municipio de Cienfuegos se considera los portadores energéticos que se utilizan en el transporte público, el análisis para estos portadores se muestra en la figura 3.31; en cuanto al consumo de energía en bienes no – movibles se consideran los portadores energéticos utilizados en el sector residencial (energía eléctrica, gas licuado de petróleo, queroseno, alcohol desnaturalizado) resultados del diagnóstico energético al sector residencial (figura 3.32).

La energía consumida en el municipio representa la suma de consumo de energía en bienes movibles y no - movibles, se calcula consumo de energía en el municipio para el periodo 2011 - 2018 según la siguiente ecuación y cuyo resultado se muestra en la figura 3.33:

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

El cálculo del $IEEM_i$ para el municipio en el periodo 2011- 2018 (figura 3.34), se realiza mediante la ecuación: $IEEM_i = \frac{|ICVU_i|}{E_i}$

El $IEEM$ representa la utilidad por unidad de energía consumida en Mtep para el ICVU, un mayor valor de $IEEM$ significa un mejor uso de la energía en la calidad de vida de la población del municipio, el resultado de este análisis es que el año 2017 es el de mejor con un 0,0050 para un ICVU de 0,30, con un consumo de energía de 60,453 Mtep, evidenciándose una tendencia a una mayor eficiencia energética en el municipio de Cienfuegos a partir del año 2014.

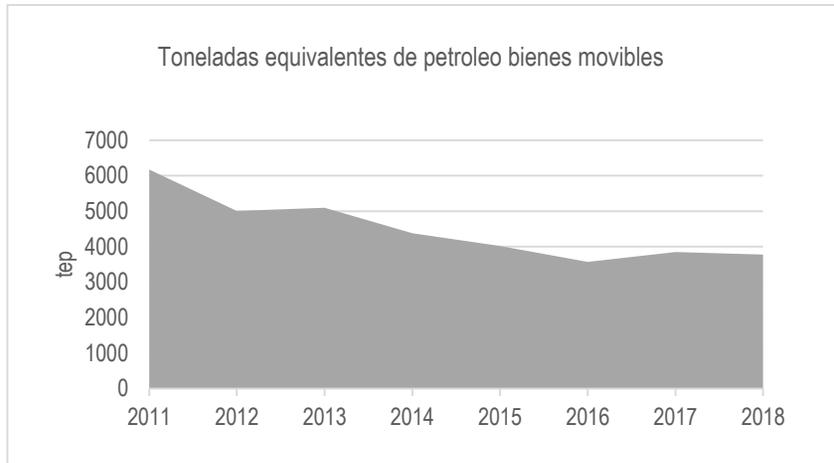


Figura 3.31 Toneladas equivalentes de petróleo en bienes muebles municipio Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

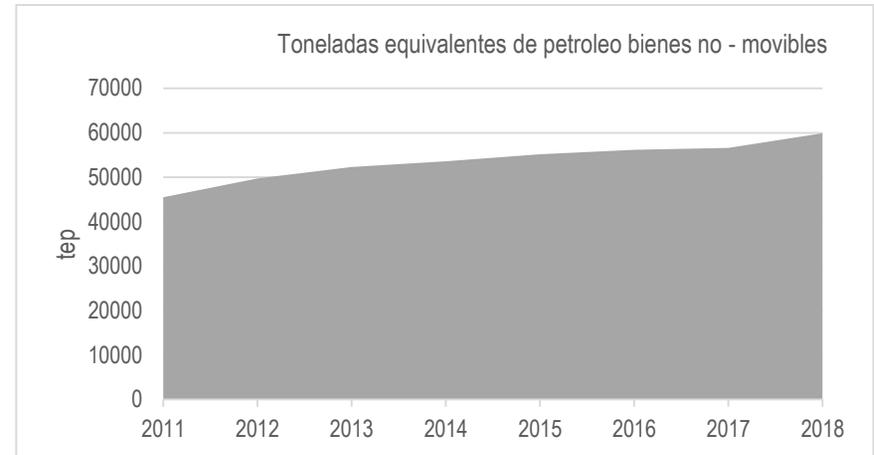


Figura 3.32 Toneladas equivalentes de petróleo en bienes no - movibles municipio Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

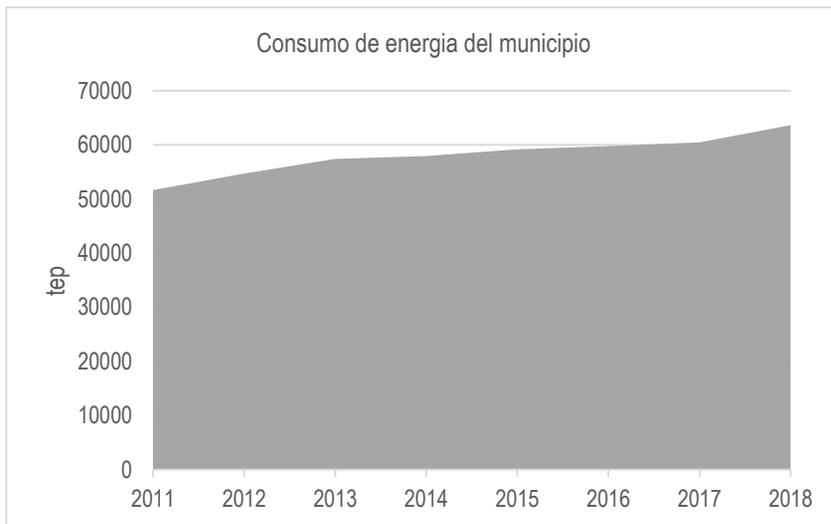


Figura 3.33 Consumo de energía en el municipio de Cienfuegos para el periodo 2011- 2018. **Fuente:** elaboración propia.

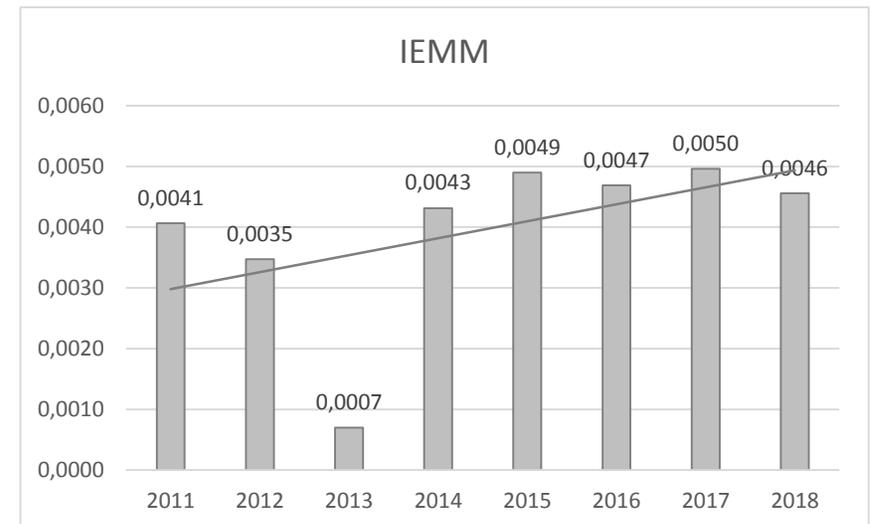


Figura 3.34 IEMM para el municipio en el periodo 2011- 2018. **Fuente:** elaboración propia.

En la planificación del consumo de la energía eléctrica en el sector residencial es necesario realizar el pronóstico para el año 2022, se utilizan para ello las LB_{cp} (anexo 3.11) y LB_m . al considerar las variables que intervienen en cada ecuación (X_2 , X_3 , X_4 y x_5). Para las variables X_2 y X_3 se realiza determinación del año meteorológico típico, dando como resultado los meses meteorológicos típicos que lo integran que se muestran en la tabla 3.9. En cuanto a la variable X_4 se considera la tasa anual de crecimiento poblacional del municipio que representa 2,8 para el 2018, según la OMEI (ONEI, 2019b), para la variable X_5 se constante debido a que la adquisición de estos medios de cocción es en su mayoría de reposición.

Tabla 3.9 Meses meteorológicos típicos del año meteorológico típico para el municipio de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

TMM	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Años (1990-2020)	1992	1991	2009	2006	2015	2011	2000	1999	2008	2017	2019	1999

En el anexo 3.13 se muestra el pronóstico para el municipio de Cienfuegos y sus 19 CP para el año 2022 constituyendo una herramienta a disposición del gobierno local para la planificación del consumo de energía eléctrica en el sector residencial.

En el desarrollo de esta investigación se analizó el indicador $CEpc$ y se plantean IEn_{Cpi} , IEn_m y $IEEM$ los cuales se proponen para su incorporación en la EDESM, en función de los objetivos de la Línea estratégica "Gestión energética y medioambiental" de la EDESM de Cienfuegos. El grupo de trabajo determina dos categorías de indicadores para esta línea estratégica: (1) Gestión energética local y (2) Gestión medioambiental local a las que se les subordinan dos y tres subcategorías respectivamente, a cada subcategoría responden el índice e indicadores planteados con anterioridad (figura 3.35).

El alcance en esta investigación es para la categoría 1: Gestión energética local. Esta categoría está compuesta por dos subcategorías a las que responden los siguientes indicadores: (1) subcategoría 1: Consumo de energía municipal: En ella se agrupan los IEn_{Cpi} , IEn_m , $IEEM_i$ y $CEpc$, y (2) subcategoría 2: Presencia de fuentes renovables de energía (FRE) en la matriz energética municipal.

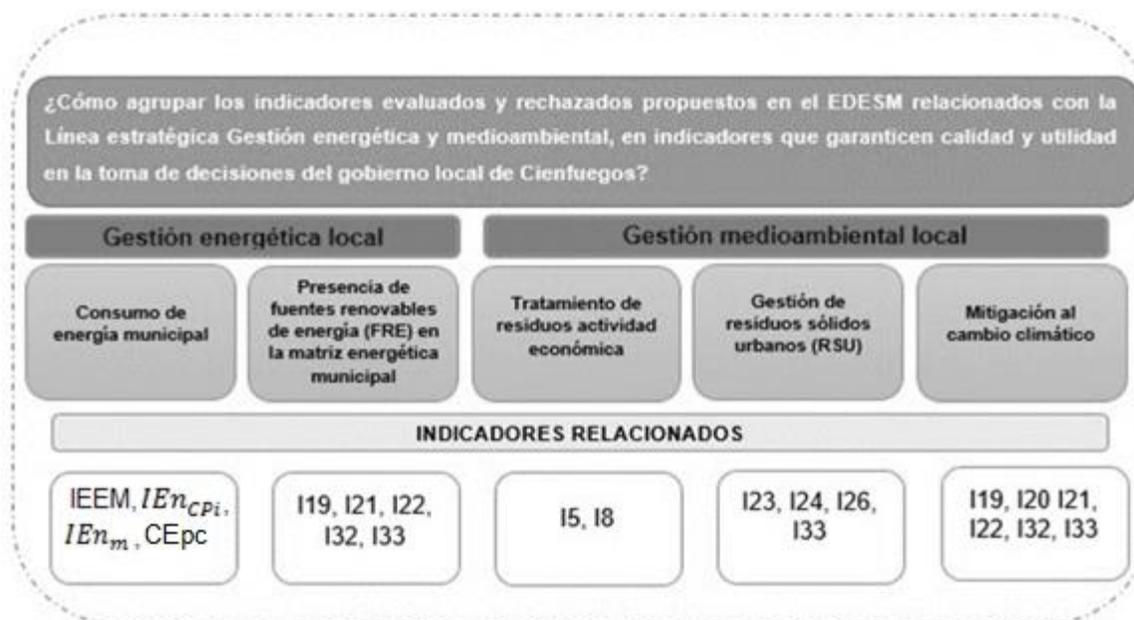


Figura 3.35 Diagrama de afinidad para indicadores de la Línea estratégica "Gestión energética y medioambiental" de la EDESM de Cienfuegos. **Fuente:** elaboración propia.

A la subcategoría 2 se le propone el indicador: Presencia de fuentes renovables de energía (FRE) en la matriz energética municipal (indicador que se mide y analiza anual), mediante la ecuación 3.1.

$$FREMEM = \frac{\sum_i^n GEFRE}{GEm} \times 100$$

Ecuación (3.1)

donde:

FREMEM: Presencia de FRE en la matriz energética municipal. (%). Indicador relacionado con el balance energético del municipio y que puede ser medido y controlado a través de este.

$\sum_i^n GEFRE$: Sumatoria de la generación de energía por sectores (1) estatal, (2) privado y (3) residencial, por tipo de FRE (tep)

GEm: Generación de energía municipal por todos los conceptos FRE, convencional y todos los sectores (tep).

Es necesario para la incorporación a la EDESM del municipio del índice e indicadores propuestos la evaluación de la calidad, utilidad y el cumplimiento de los ODS de la Agenda 2030; esto se realiza mediante la metodología SMART adaptada con la metodología CREMA, en el anexo 3.14 se da respuesta al proceso evaluación.

En la tabla 1 del anexo 3.14, se resume la evaluación de la calidad lo que conlleva un alto nivel; donde el índice y los cuatro indicadores solo tienen ausencia de un indicador alternativo. En el estudio comparativo de la declaración o no de los elementos de la ficha de cada índice e indicador la proporción de declaración de los elementos representa un 92 %, en cuanto a la evaluación de la utilidad (anexo 3.14, tabla 2) se evidencia que esos permiten medir el desempeño energético del municipio.

Otra particularidad es que el índice e indicadores propuestos cumplan con los ODS de la Agenda 2030, teniendo en cuenta que la Agenda 2030 consta de 17 objetivos. El índice y los cuatro indicadores propuestos para la EDESM de Cienfuegos responden a seis ODS (anexo 3.14, tabla 3) para un 35,3 % de cumplimiento de los ODS; de forma independiente responden a entre tres y cinco ODS de los 17 ODS de la Agenda 2030, con una frecuencia relativa de 15 % y 25 % (anexo 3.14, tabla 4)

Fase III Medición, seguimiento y control.

La Fase III establece una retroalimentación con la Fase II, en busca de actualización información e indicadores que propicien la toma acertada de decisiones sobre la energía del municipio por el gobierno local.

Etapas 10: Sistema de información para la GEL.

En esta etapa se logra la integración de los elementos de la GEL, que son: (1) planificación energética, (2) uso de recursos e (3) incidencia en la sociedad.

Mediante el diseño y puesta en marcha del Producto GEM (figura 3.36) con soporte en las TICs: el cual se propone su unión al portal del ciudadano del municipio y se convierte en una herramienta para la toma de decisiones del gobierno local.

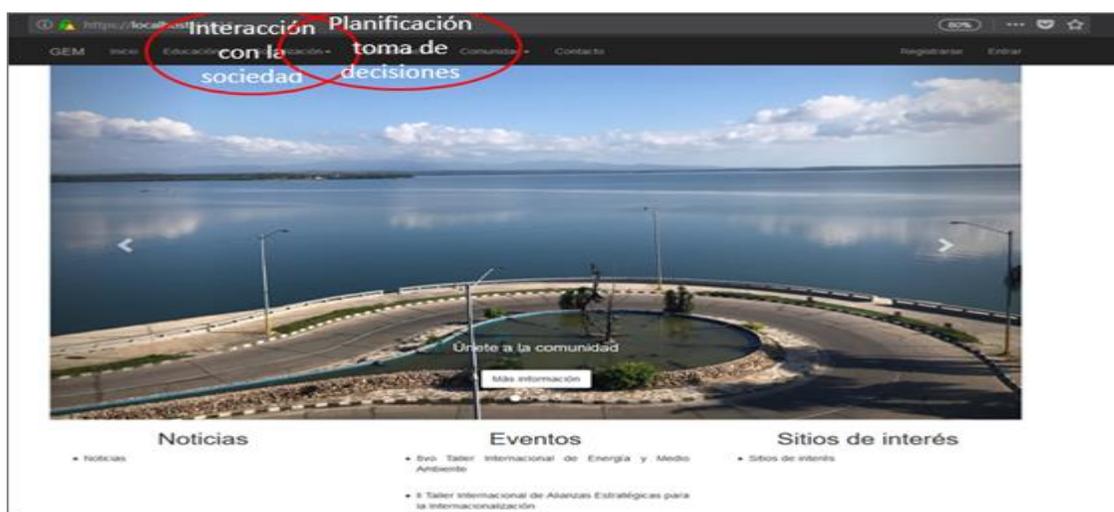


Figura 3.36 Producto GEM. Fuente: elaboración propia.

La puesta en marcha del Producto GEM en el gobierno local es un apoyo al e-gobierno; y se establece los periodos de actualización de la información que se utiliza y sus proveedores, a través de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) provincial y municipal mediante la captación de datos por el Sistema de Información Estadístico Nacional (SIEN) y los actores locales involucrados.

El Producto GEM está soportado sobre Python; su portada tiene un ambiente acogedor que representa la idiosincrasia del cienfueguero, esta plataforma permite la comunicación entre el grupo desarrollador, las autoridades locales y la comunidad. El producto está compuesto por tres apartados: Educación, Socialización y Operaciones, los cuales se detallan a continuación:

- Educación: contiene los apartados "Niños y Adolescentes" y "Jóvenes y Adultos" donde se muestran artículos, investigaciones, capacitación, libros, legislaciones y videos; los visitantes y usuarios pueden descargarlos y verlos directamente desde cualquier lugar en el que se encuentren, con solo acceder a ellos (anexo 3.15, figuras 1, 2, 3 y 4).
- Socialización: contiene los eventos que se realizan en el municipio en función de la GEL; además están los enlaces a páginas de redes sociales, permitiendo la interacción con otros públicos (exterior, universidades, instituciones, municipios y provincias).
- Operacional: el acceso a este apartado está determinado por (1) el editor, que entra al sistema los datos, las noticias y eventos; (2) administrador, el cual tiene pleno acceso y gestión del sistema; (3) los usuarios, constituidos por miembros del sistema y (4) decisores. Este apartado contiene las librerías de Python que facilita el procesamiento de los mismos utilizando los MRLM con MCO, RNA y MARS; cuyas salidas (diagnóstico energético, balance energético, índices, indicadores y líneas bases energéticas) tributan a la gestión de gobierno local en cuanto al desempeño energético del municipio.

Etapas 11: Análisis de desviaciones y propuestas de acciones de mejora.

Se analiza los resultados de IEn_{CPI} , IEn_m , $IEEM_i$, $CEpc$ y $FREMEM$, estableciéndose mediante las fichas de estos indicadores e índice (anexo 3.16), las acciones de mejora se toman en función de estos resultados.

Etapas 12: Establecimiento de un sistema de vigilancia local.

El sistema de vigilancia local se realiza en el apartado Operaciones del Producto GEM, mediante la alianza entre Gestor del Producto GEM, el GTMDL-CAM, a través el Proyecto "Apoyo a la Eficiencia energética y el uso sostenible de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en el municipio Cienfuegos", del Programa PTCTI-02 Desarrollo Local y Territorio (2020-

2023) y la propuesta del PANP "Modelo de Gestión Energética en los órganos cubanos de gobierno local. Fases III".

Fase IV Compromiso del gobierno local

En esta fase IV se hace necesario el análisis de los resultados y aprobación del gobierno local.

Etapa 13: Utilización de resultados.

La aplicación del modelo y el procedimiento para su validación en el municipio de Cienfuegos ha permitido al gobierno local tomar decisiones relacionadas con las dimensiones siguientes:

1. Económicas: A partir de la matriz energética y el balance energético del municipio se puede conocer la demanda de energía de los Órganos de Administración Central del Estado (OACES) y la población, además de la disponibilidad de generación en el municipio permitiendo un plan de la economía en el municipio acorde con sus necesidades de funcionamiento y desarrollo. También estos resultados permiten una mejor distribución de los recursos en conciliación con el nivel central, establecer la prioridad por sectores en la asignación de recursos energéticos finitos y el fomento de las FRE. Logrando el gobierno local financiamiento a los proyectos que se desarrollan en el territorio por diferentes conceptos:

- contribución territorial.
- fondos provenientes de las Iniciativas Municipales de Desarrollo Local (IMDL)
- 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)

2. Sociales: Con el Producto GEM se logra una mayor transparencia en el uso y consumo de portadores energéticos (flujo de información), mayor participación ciudadana, el IEEM y los indicadores IEncp, IEm, CEpc permiten el establecimiento de un equilibrio entre consumo de energía y calidad de vida por Consejo Popular (CP) y el municipio, la matriz energética, el balance energético y el indicador FREMEM se evidencian resultados en varios CP que insertan la utilización de FRE en el sector residencial en el cambio de fuentes de energía para la cocción de queroseno, leña y carbón vegetal por biogás, el consumo de energía eléctrica mediante de Generador eléctrico a partir del biogás (CP Caonao), cambio de generación de energía eléctrica por combustible a partir de planta generadora por la instalación de paneles fotovoltaicos situadas en la Bahía de Cienfuegos (comunidad de Cayo Carenas, CP Rancho Luna) y proyecciones

de uso de FRE sector no estatal (hostales y restaurantes de los CP Centro Histórico y Punta Gorda).

3. Medioambientales: El la matriz energética municipio y el indicador FREMEM les permiten al gobierno local conocer el comportamiento de las emisiones de GEI, en la aprobación de proyectos es un requisito minimizar los impactos ambientales mediante el uso de la FRE.
4. Gubernamentales: El uso de los resultados (diagnostico energético, matriz energética balance energético, el IEEM y IEncp, IEm, CEpc) en el Consejo energético municipal, en cuanto a la toma de decisiones en las asignaciones de recursos energéticos a la población (electricidad, GLP) 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.

Etapa 14: Comunicación a la sociedad.

En el etapa final del procedimiento para la validación del modelo de gestión energética local en los órganos de gobierno local corresponde la comunicación y socialización de los resultados, 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).

3.2 Conclusiones parciales del capítulo

1. La aplicación del procedimiento para la validación del modelo de gestión energética local en los órganos de gobierno local en Cuba, demuestra su conveniencia como un instrumento metodológico a utilizar por los gobiernos locales puesto a que agrega valor a la información y datos captados, garantiza el acceso, procesamiento, vigilancia de las

desviaciones y facilita la toma de decisiones; mediante un conjunto de herramientas ajustadas a la gestión de los gobiernos locales.

2. Las herramientas ajustadas a la gestión de gobierno local cubano aplicadas en el municipio de Cienfuegos arrojan resultados que pueden ser de referencia para otros municipios cubanos; al evidenciar la necesidad de hacer énfasis en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial, el fomento de la FRE según las potencialidades locales que influyan en un cambio en la matriz energética municipal, un sistema de indicadores para medir y evaluar el desempeño energético del municipio insertados en la EDESM y la integración de todos los elementos de la GEL con el uso de la TICs en apoyo a una mejor gestión de gobierno.
3. El sistema de indicadores para la medición y evaluación del desempeño energético y toma de decisiones del gobierno local, se basa en la utilización de técnicas estadístico-matemáticas como MRLM mediante MCO, RNA y MARS soportadas en Python (lenguaje de código abierto), que permiten la creación de un modelo integral mediante la utilización de enfoques innovadores para la planificación de la energía mediante la captación y procesamiento de datos que permita a los decisores gubernamentales trazar y planificar las estrategias y políticas energéticas en función del desarrollo local con un menor impacto ambiental.
4. La aplicación del instrumento metodológico en el municipio de Cienfuegos como objeto de estudio práctico para comprobar la hipótesis general de investigación planteada y su posterior implementación en otros municipios en Cuba, requiere la cooperación de los actores locales, tales como: universidades, centro de investigación, sector empresarial, sector privado, Estado, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y ciudadanos, con un actuar desde la EDESM incorporando innovación a la gestión en los gobiernos locales.

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Del estudio y análisis de 21 conceptos y modelos de DL, 18 conceptos de eficiencia energética, 38 experiencias internacionales y cinco nacionales referentes a la GEL, del marco regulatorio de la GE y la GEL en alrededor de 34 países (incluyendo Cuba) de cuatro continentes y de 13 referencias con 181 índices e indicadores para la GEL; se determina: el conocimiento requerido y el existente, su uso y fuentes que permiten establecer las brechas que enfatizan la necesidad de que los gobiernos locales gestionen la energía desde el DL.
2. A partir del análisis de conglomerados jerárquicos a los modelos de DL, se definen las variables relevantes enfocadas al DL; que deben ser complementadas con los elementos de la GEL, una GP orientada al ciudadano donde prime la innovación a través de alianzas entre actores locales, que sustentado en políticas públicas haga viable un instrumento metodológico para la gestión energética para los órganos de gobierno local en Cuba.
3. El instrumento metodológico propuesto (modelo y procedimiento) se basa en premisas que lo sustentan y el escenario para de la gestión energética en los municipios cubanos; y constituye una significativa contribución metodológica de apoyo a los principales procesos decisorios de los gobiernos locales que se enmarcan en la EDESM al proporcionar herramientas adaptadas a las características de los municipios cubanos.
4. Los resultados presentados permiten concluir que la hipótesis de la investigación quedó comprobada a partir de: la validación del instrumento metodológico al contribuir a la gestión energética en los gobiernos locales, pues sus resultados: la matriz energética, el balance energético, el comportamiento del consumo y pronóstico de la energía eléctrica en el sector residencial y la capacidad del índice e indicadores de medir y evaluar el desempeño energético en el municipio de Cienfuegos permiten al gobierno local establecer una planificación energética desde sus particularidades y potencialidades (incluye las FRE), para el corto, mediano y largo plazo.
5. La estrategia de implementación y continuidad del instrumento metodológico se aprecia en dos sentidos: uno, enfocado a su generalización en otros municipios del país desde la EDESM de cada uno de ellos; y otro en base al propio desarrollo y actualización de las herramientas propuestas en el instrumento metodológico.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la puesta en marcha, entrenamiento e inserción al portal del ciudadano del municipio de Cienfuegos del Producto GEM
2. Continuar con la divulgación de los resultados obtenidos en esta investigación, a través de presentaciones en eventos científicos, artículos, libros, talleres, cursos de capacitación y/o formación, con el objetivo de extender estos resultados y aplicaciones en otros municipios del país.
3. Dar continuidad a la investigación en el ámbito de desarrollo de las FRE como potencialidades energéticas locales con énfasis: (1) en los RSU en la búsqueda de tecnologías y financiamiento, (2) inserción de la energía solar fotovoltaica y térmica en el sector residencial desde el diseño de edificaciones y viviendas y (3) la utilización de las excretas del ganado porcino en el sector estatal y residencial en la generación de energía eléctrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abd Alla, S., Bianco, V., Tagliafico, L.A. y Scarpa, F. (2020). An innovative approach to local solar energy planning in Riva Trigoso, Italy. *Journal of Building Engineering*, Vol. 27, pp 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100968>.
2. Abdulle, A. S., Zainol, Z. y Ahmad, H. (2019). Impact of Computerized Accounting Information System on Small and Medium Enterprises in Mogadishu, Somalia: The Balance Scorecard Perspectives. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, Vol. 8, No. 5C, pp 159-165. ISSN: 2249 – 8958.
3. Abu Bakar, N.N., Yusri Hassan, M., Abdullah, H., Abdul Rahman, H., Pauzi Abdullah, M., Hussin, F. y Bandi, M. (2015). Energy efficiency index as an indicator for measuring building energy performance: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 44, pp 1–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.018>
4. Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía. (2007). Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética 2007-2013. www.juntadeandalucia.es/innovacion/enci/ayempresa.
5. Aguilera, F. y Ossio, F. (2017). Residential archetypes in urban energy simulation models in Chile: Determining factors of residential energy consumption. *Revista de la Construcción*, Vol.16, No.3, pp 527-536. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.3.527>.
6. Agolla, J. E y Van Lill, J.E. (2013). Public Sector Innovation Drivers: A Process Model". *J Soc Sci*, 2013, Vol 34, No 2, 2013. ISSN 165-176.
7. AIE. Agencia Internacional de Energía (2015). Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. Paris: IEA PUBLICATIONS.
8. Aksoezen, M., Daniel, M., Hassler, U. y Kohler, N. (2015) Building age as an indicator for energy consumption. *Energy and Buildings*, Vol. 87, pp 74-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.074>.
9. Alam, M.S, Bala, B.K., Hou, A.M.Z. y Matin M.A. (1981). A model for Quality Of Life as A Function of Electrical Energy Consumption. *Energy*, Vol 16, No. 4, pp 739-745.
10. Alan Hooker, C. (1981). Energy and Quality of life: Understanding Energy Policy. Volumen 250 de Canadian university paperbooks. University of Toronto Press. ISBN: 0802055141, ISBN: 998-080-20-5514-9, 283 pp.
11. Albuquerque Llorents, F. (1995). Espacio, Territorio y Desarrollo Económico. Publicaciones ILPES. Chile.
12. Alcock, R y Lenihan, D. (2001). Opening the E-government File: Governing in the 21st Century. Results of the Crossing Boundaries. Cross-Country Tou. Centre for Collaborative Government. Changing Government Vol. 2. ISBN 0-9687210-1-X.
13. AlFaris, F., Juaidi, A. y Francisco Manzano Agugliaro, F. (2016). Cleaner Strategies for Improving the Energy Efficiency at Housing Sector in Arid Climate. *Journal of Cleaner Production*, Manuscript Draft.
14. Allcott, H. y Greenstone, M. (2012). Is there an energy efficiency gap? *Journal Economic Perspective*, Vol. 26, pp 3-28.
15. Almaguer Solano, M., Jordan Pantoja, A., Arias Salazar, C. y Carro Blanco, J.L. (2020). Gestión de la universidad en la contribución al desarrollo local. Experiencias de la Filial Universitaria Municipal Cauto Cristo, Granma, pp 303-324. Creación de capacidades y desarrollo local: El papel de los centros universitarios municipales. /Coordinadores Fernández González, A. y Núñez Jover, J. Editorial Universitaria Félix Varela. 434 pp. ISBN 978-959-07-2365-0.
16. Alonso Alemán, A.M. y Bell Heredia, R.E. (2013). Desarrollo territorial a escala local. Editorial UH, 192 pp. ISBN 978-959-7211-33-4.

17. Andrews, R. y Boyne, G.A. (2010). Capacity, Leadership, and Organizational Performance: Testing the Black Box Model of Public Management. *Public Administration Review*, May - June 2010 pp 443-454. doi: 10.1111/j.1540-6210.2010.02158.x . <http://www.researchgate.net/publication/229525187>
18. Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G. y Assimacopoulos, D. (2011). Monitoring the sustainability of the Greek energy system. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 16, pp 51-56. <http://10.1016/j.esd.2011.10.003>.
19. Anglin, R.V. (2011). Promoting sustainable local and community economic development. *American Society for Public Administration, Series in Public Administration and Public Policy*. Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4200-8810-6. 261 pp.
20. ANPP. Asamblea Nacional del Poder Popular, República de Cuba. (2019). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA, proclamada el 10 de abril de 2019 (GOC-2019-406-EX5). pp 69-103.
21. ANPP. Asamblea Nacional del Poder Popular, República de Cuba. (2020). Ley No. 132/2019 De Organización y Funcionamiento de las Asambleas Municipales del Poder Popular y de los Consejos Populares (GOC-2020-48-EX5). pp 59-90.
22. Antunes, P., Carreira, P. y Mira da Silva, M. (2014). Towards an energy management maturity model. *Energy policy*, Vol. 73, pp 803-814. doi:10.1016/j.enpol.2014.06.011. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514003838>.
23. Anuar Syahda, S., Munawaroh S. y Masithah Akbar. H. (2012). Balance Scorecard Implementation in Public Sector Organization, A Problem?. *International Journal of Accounting, Finance, and Economics*, pp 1-6. e-ISSN: 2597-971X dan p-ISSN: 2597-9728.
24. Arencibia Aruca, A. (2014). La gestión del conocimiento en energía para municipios cubanos". Cubasolar, Consultado 13 octubre 2014, Disponible en <http://www.cubasolar.cu/Biblioteca/Energia/Energia47/HTML/Articulo10.htm>.
25. Arocena, J. (1995). *El desarrollo local: un desafío contemporáneo*. Editorial Nueva Sociedad, Caracas.
26. Aroonruengsawat, A. y Auffhammer, M. (2011). Impacts of Climate Change on Residential Electricity Consumption Evidence from Billing Data. *The Economics of Climate Change: Adaptations Past and Present*. Gary D. Libecap and Richard H. Steckel, editors. Volume Publisher: University of Chicago Press. pp 310-342 ISBN13: 978-0-226-47988-0, <http://www.nber.org/books/libe10-1>
27. Arroyo Cobeña, M.V. (2018). Importancia del turismo para el desarrollo local de la provincia Manabí. *RECUS, Revista Electronica Cooperación Universidad y Sociedad*, Vol. 3, No 1, pp 44-49. ISSN 2528-8075.
28. Ashraf, J. y Uddin, S. (2015). New public management, cost savings and regressive effects: A case from a less developed country. *Critical Perspectives on Accounting*, 1-16 pp. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpa.2015.07.002>
29. Azorin Domínguez, M.C. (2011). Ordenamiento territorial: una potencialidad para formular estrategias de desarrollo local. Estudio de caso en Cienfuegos, Tesis de maestría. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos, Cuba. 109 pp.
30. Baleta, J., Mikulčić, H., Klemeš, J.J., Urbaniec, K., Dui_c, N. (2019). Integration of energy, water and environmental systems for a sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, Vol 215, pp 1424-1436.
31. Bayer P, Dolan L y Urpelainen J. (2013). Global patterns of renewable energy innovation, 1990–2009. *Energy for Sustainable Development*, Vol 17, pp 288–295. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.02.003>.
32. Bazilian, M., Outhred, H., Alan Miller, A. y Kimble, M. (2010). Opinion: An energy policy approach to climate change. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 14, pp 253–255. doi:10.1016/j.esd.2010.07.007.

33. Beccali, M., Ciulla, G., Lo Brano, V., Galatioto, A. y Bonomolo, M. (2017). Artificial neural network decision support tool for assessment of the energy performance and the refurbishment actions for the non-residential building stock in Southern Italy, *Energy*, Vol. 137, pp 1201-1218 doi: 10.1016/j.energy.2017.05.200.
34. Beccatini, G. (1997). Cambio total en el paradigma de los distritos industriales. *Svilupo Locale*, Vol. 4, No. 6.
35. Becerra Lois, F.A. (2009). El vínculo universidad-empresa y su papel en el desarrollo regional y local. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 1, No. 1, pp 1-6. ISSN 2218-3620.
36. Beihmanis, K. y Rosa, M. (2016). Energy management system implementation in Latvian municipalities: from theory to practice. *Energy Procedia*, Vol. 95, pp 66-70. doi: 10.1016/j.egypro.2016.09.018.
37. Bekker B., Eberhard A., Gaunt T. y Marquard A. (2008). South Africa's rapid electrification programme: policy, institutional, planning, financing and technical innovations. *Energy Policy*, Vol. 36, pp 125-137.
38. Beltran, J. M. (1999). *Indicadores de Gestión. Herramientas para lograr la competitividad*. 3R Editores. Bogotá. Colombia.
39. Berkhout, P.H., Muskens, J.C. y Velthuisen, J.W. (2000). Defining the rebound effect. *Energy Policy*; Vol. 28, pp 425-432.
40. Bhattacharyya, S.C. (2012). Energy access programmes and sustainable development: A critical review and analysis. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 16, pp 260–271. doi:10.1016/j.esd.2012.05.002.
41. Bhattacharya, A., Romani, M. y Stern. N. (2012). Infrastructure for development: meeting the challenge. Centre for Climate Change Economics and Policy Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. Intergovernmental Group of Twenty-Four on International Monetary Affairs and Development (G-24), pp 1-26.
42. Bhattacharya, A., Oppenheim, J. y Stern. N. (2015). Driving sustainable development through better infrastructure: Key elements of a transformation program. *Global Economy & Development*, Working Paper 91, pp 1-48.
43. Bilgili, F. y Ozturk, I. (2015). Biomass energy and economic growth nexus in G7 countries: evidence from dynamic panel data. *Renew. Sustain. Energy Rev.* Vol 49, pp 132-138.
44. Biloslavo, R., Bagnoli, C. y Edgar, D. (2018). An eco-critical perspective on business models: The value triangle as an approach to closing the sustainability gap. *Journal Cleaner Production*, Vol. 174, pp 746-762.
45. Bird, S., Achuthan, A., Ait Maatallah, O., Hu, W., Janoyan, K., Kwasinski, A.; Matthews, J., Mayhew, D., Owen, J. y Marzocca, P. (2014). Distributed (green) data centers: A new concept for energy, computing, and telecommunications. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 19, pp 83–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.12.00>.
46. Birol, F. y Keppler, J.H. (2000). Prices, technology development and the rebound effect. *Energy Policy*, Vol. 28, pp 457–469.
47. Blancas, J y Noel, J. (2018). Pronóstico de la demanda eléctrica a corto plazo con lógica difusa. *ENERLAC. Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe*, Vol. 2, No. 1, pp 8-27, ISSN 2631-2522. <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/52>
48. Blanco Díaz, E. (2014). Obstáculos a vencer en el desarrollo local. Estudio de caso: municipio Guanabacoa. *Economía y Desarrollo*, Vol.151, No. 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext.&pid=S0252-85842014000100015.
49. Bloch C, Bugge M, Slipersaeter S. (2010). Measuring Innovation in the Public Sector – Key Issues and Concepts. Danish Centre for Studies in Research and Research Policy (CFA), University of Aarhus, Denmark, [Consultado Enero 12, 2015]. [http://www.enid-europe.org/conference/abstracts/Bloch%20\(innovation\).pdf](http://www.enid-europe.org/conference/abstracts/Bloch%20(innovation).pdf).
50. BOCM, Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid III. (2010). Administración local.: Madrid, España: Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid, No. 281, 349 pp.

51. Boffill Vega, S., Calcines Díaz, C. M., y Sánchez Cid, A. (2009). Modelo General para contribuir al desarrollo local, basado en el Conocimiento y la Innovación en Cuba. *Ingeniería Industrial*, Vol XXX, No 2, pp 1-5.
52. 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". Matanzas, Cuba. 100 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
53. Boffill Vega, S., Reyes Fernández; C. R., Calcines Díaz, C. y Luna Piedad, C. (2015). Gestión del Gobierno local con apoyo en el conocimiento y la innovación. Lecciones aprendidas en Yaguajay, Cuba. *Retos de la Dirección*, Vol. 9, No. 1, pp 201-217. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext.&pid=S2306-91552015000100010.
54. Bohdanowicz, P. y Martinac, I. (2007). Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels - Case study of Hilton International and Scandic in Europe. *Energy and buildings*, Vol. 39, No.1, pp 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.05.005>.
55. Bonnofoy, J.C. (2005). Indicadores de gestión del desempeño y el Cuadro de mando Integral. Curso-Seminario "Presupuesto y Control de la Gestión Pública", Costa Rica. 25 pp.
56. Borroto Nordelo, A. (2002). Gestión energética empresarial. Editorial Universidad de Cienfuegos. Cuba. ISBN 959-257-040-X.
57. Borroto Nordelo, A. (2006). Gestión y economía energética. Editorial Universo Sur. Cienfuegos, Cuba. ISBN: 959-257-114-7.
58. Brandoni, C y Polonara, F. (2012). The role of municipal energy planning in the regional energy-planning process. *Energy*, Vol. 48, pp 323-338. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2012.06.061>.
59. Bonnofoy, J.C. (2005). Indicadores de gestión del desempeño y el Cuadro de mando Integral. Curso-Seminario "Presupuesto y Control de la Gestión Pública", Costa Rica. 25 pp.
60. Bre, F. (2018). Optimización del desempeño térmico y energético de viviendas en la región Litoral Argentina. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. 121 pp.
61. Bresser Pereira, L.(1997). Estrategia e estrutura para um novo Estado. *Revista do Serviço Público*, Año 48, No 1.
62. Broucker, B; De Wit, K y Leisyte, L. (2015). An evaluation of new public management in higher education. Same rationale, different implementation. Paper presented in track 1 at the EAIR 37th Annual Forum in Krems, Austria, 30 August till 2 September 2015.
63. Bruckner, T., Groscurth, HM y Kümmel, R (1997). Competition and technologies synergy in municipal between energy systems. *Energy*, Vol.22, No. 10, pp 1005-1014. PII: S0360-5442(97)00037-6.
64. Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M. y Ernst, F.O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management-gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 19, pp 667-679. doi:10.1016/j.jclepro.2010.11.011.
65. Butera, F. (1998). Moving towards municipal energy planning - the case of Palermo: the importance of non-technical issues *Energy*, Vol. 15, pp 349-355.
66. Cabello, J; Garcia, D; Sagastume, A; Priego, R; Hens, L and Vandecasteele, C. (2012) An approach to sustainable development: the case of Cuba. *Environment, development and sustainability*, Vol 14, No 4, pp 573-591.
67. Cabello, J; Covas, D; Hernández, G; Sagastume, A; Garcia, D; Vandecasteele C and Hens, L. (2014). Comparative study of the urban quality of life in Cuban first-level cities from an objective dimension. *Environment, Development and Sustainability*, Vol 16, No 1, pp 195–215. doi:10.1007/s10668-013-9470-0.

68. Cabello Eras, J.J., Sousa Santos, V., Sagastume Gutiérrez, A., ÁlvarezGuerra Plasencia, M., Haeseldonckx, D. y Vandecasteele, C. (2016). Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels.. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 137, No. 20, pp 803-812. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.192>.
69. Cabello Eras, J.J., Balbis Morejón, M., Sagastume Gutiérrez1, A., Pardo García, A., Cabello Ulloa, M., Rey Martínez, F.J. Juan Gabriel Rueda-Bayona, J.G. (2019). A look to the Electricity Generation from Non-Conventional Renewable Energy Sources in Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 9, No. 1, pp 15-25. ISSN: 2146-4553. <http://www.econjournals.com>
70. Calle, S. (2015). *Desarrollo local turístico. Sostenibilidad*. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
71. Calvillo, C; Sánchez, A and Villar, J . (2016). Energy management and planning in smart cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 55, pp 273-287.
72. Caño, M. (2004). Cuba, desarrollo local en los 90. *Desarrollo Humano Local /Compiladores Fuentes Ruiz, R. y Márquez, M. La Habana: Cátedra UNESCO de desarrollo sostenible, Universidad de la Habana, 163 pp.*
73. Capener, P., Simcock, N., Willis, R. (2016). *Energy Policy report, Cultures of Community 2016*. British Academy for the humanities and social science britac.ac.uk/coce.
74. Carayannis, B., Barth, T.D. y Campbell, D.F.J. (2012): "The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation", *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol. 1, No. 2, <http://www.innovationentrepreneurship.com/content/1/1/2>
75. Carmona, A.; Cordero, D. y García, D. (2020). La actividad del servidor público en las comunidades de la provincia Ciego de Ávila. *Universidad & Ciencia*, Vol. 9, No. 1, pp 138-146. ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450. <http://revistas.unica.cu/uciencia>.
76. Carpio Martín, J. (2002). *Desarrollo local en los espacios rurales*. Polis Revista Latinoamericana, Vol. 2. Consultado el 02 octubre 2016. URL: <http://polis.revues.org/7803>.
77. Carrillo Escalera, N. (2018). Integración de analogías en la modelación científica. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, Vol. 18, No 37, pp 303-321.
78. Casey, K; Glennerster, R; Miguel, E y Voors, M. (2018). Skill versus voice in local development. NBER (National bureau of economic research). Working Paper 25022. <http://www.nber.org/papers/w25022>. 39 pp.
79. Castro Perdomo, N. A. (2008). La gestión integrada de la ciencia, la tecnología y el medio ambiente como dinamizadora del desarrollo local en el vínculo universidad-empresa. *Revista Ciencia y Sociedad (INTEC Rep. Domin.)*, Vol XXXIII, No 2, pp 275-290. <http://www.cieniaysociedad.com>
80. Castro Perdomo, N. A. (2009) La Red de Interfaces un puente a la Innovación. *Revista Ciencia y Sociedad. (INTEC Rep. Domin.)*, Vol. XXXIV, No 3, pp 405-417. <http://www.cieniaysociedad.com>.
81. Castro Perdomo, N. A. y Agüero Contreras, F. C. (2008). Gestión del conocimiento, desarrollo sostenible y la relación universidad-empresa. *Multiciencias*, Vol. 8, No. 3, pp 307-314.
82. Castro Perdomo, N. A.; Díaz Díaz, J. y Benet Rodríguez, M. (2013a). La gestión del desarrollo, las entidades de ciencia y los sistemas locales de innovación. *Revista MEDISUR*, Vol. 11, No. 6, pp 614-627. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2623>
83. Castro Perdomo, N. A.; Socorro Castro, A.; González Suárez, E.; Márquez Guerra, M. y Cruz Cruz, A. (2013b). Sistema de innovación municipal. *Aguada de Pasajeros. Revista Nueva Empresa*, Vol. 9, No. 3, pp 72-77. ISSN 1682-2455, RNPS 0472..

84. Castro Perdomo, N. A.; Socorro Castro, A.; Nieblas Rodríguez, L. y Tartabull Contreras, Y. (2014a). Los sistemas locales de innovación y la integración de la gestión en el desarrollo local. pp 389-403. Universidad, conocimiento, innovación y desarrollo local. / Coordinador Núñez Jover, J. Editorial Universitaria Félix Varela, La Habana.
85. Castro Perdomo, N. A.; González Suárez, E. y Guzmán Martínez, F. (2014b). Transferencia tecnológica, la integración ciencia, innovación tecnológica y medioambiente en la empresa. Revista Ingeniería Industrial, Vol. XXXV, No. 3, pp 277-288. <http://www.rii.cujae.edu.cu>.
86. 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, La Habana, Cuba. 99 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
87. 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, Vol. 7, No. 1, pp 63-72. ISSN: 2218-3620.
88. Cedenó, M. L. D., Arteaga, M. G. D., Pérez, A. V., y Arteaga, M. L. D. (2017). Regulatory framework for renewable energy sources in Ecuador case study province of Manabi. International Journal of Social Sciences and Humanities, Vol 1, No 2, pp 29-42. <https://doi.org/10.29332/ijssh.v1n2.33>.
89. Ceglia, F., Esposito, P. y Sasso, M. (2019). Smart energy community and collective awareness: a systematic scientific and normative review. Proceeding of 12th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business.
90. Ceglia, F., Esposito, P., Marrasso, E. y Sasso, M. (2020). From Smart Energy Community to Smart Energy Municipalities: literature review, agendas and pathways, Journal of Cleaner Production, pp 1-47. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120118>.
91. CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2014). La hora de la igualdad. Publicación de Naciones Unidas LC/6.2603.
92. Cepeda García, J., Sánchez Aldape, J. A. y González Colunga O. A. (2018). El uso del cuadro de mando integral como factor de éxito en la gestión pública: una revisión de la literatura. Vincula Téctica, pp 104-111.
93. Chan A.L.S. (2016). Generation of typical meteorological years using genetic algorithm for different energy systems. *Renewable Energy*, No. 90, pp 1–13.
94. Cheon, A. y Urpelainen J. (2012). Oil prices and energy technology innovation: an empirical analysis. *Global Environmental Polity*, Vol. 22, pp 407–417.
95. Chipchedenga Neshamba, G. (2019). Improving the performance of the City of Windhoek using the balance score card performance measurement tool. Thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree Masters in Public Administration in the faculty of Management Science at Stellenbosch University, 85 pp. <https://scholar.sun.ac.za>
96. CITMA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2014). Dictamen No. 17/2014.
97. CITMA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2020). Resolución 185 /2020.
98. Clayton, J. (2015). Citizen, Customer, Partner. Engaging the Public in Public Management. Taylos & Francis Group, New York, USA. ISBN 13: 9780765627216. 243 pp.
99. Cleveland, C.J. y Ruth, M. (1999). Indicators of dematerialization and the materials intensity of use. *Journal Ind Ecol*; Vol. 2, No. 3, pp 15–50.
100. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (2014). La hora de la igualdad. Publicación de Naciones Unidas LC/6.2603.

101. Consejo de Estado. (2019). Decreto-Ley No. 345 (GOC-2019-1063-O95) Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Ministerio de Justicia, No 95, pp 2123-2128. La Habana. Cuba. ISSN 1682-7511, <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
102. Consejo de Ministros. (2021). Decreto No. 33. Para la gestión estratégica del desarrollo territorial
103. Coleman, C., Lyon, S., Maliar, L., y Maliar, S. (2020). Matlab, python, julia: ¿What to choose in economics? Computational Economics, pp. 1-26.
104. Colombo, E., Stefano Bologna, S. y Maserà, D. (2013). Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development. Springer International Publishing Switzerland. ISBN 978-3-319-00283-5. ISBN 978-3-319-00284-2 (eBook). DOI 10.1007/978-3-319-00284-2.
105. Corbo, Y.A. y Biasone, A.M. (2018). Aportes del cuadro de mando integral a la mejora de la gestión pública de turismo. Revista Realidad, Tendencias y Desafíos en Turismo | CONDET, Año XVIII, Vol. 16, No. 2, pp 36-51. ISSN 01850-4787; e-ISSN 2545-6199 | <http://www.condet.edu.ar>.
106. Correa Soto, J, Borroto Nordelo, A., Alpha Bah, M., González Álvarez, R., Curbelo Martínez, M. y Díaz Rodríguez, A.M. (2014). Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011. Ingeniería Energética, Vol. XXXV, No. 1, pp 38-47. ISSN 1815 – 5901.
107. 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. Abril, 2016. ISBN 978-959-257-454-0.
108. Correa, J; González, S y Hernández, A. (2017). La gestión energética local: elemento del desarrollo sostenible en Cuba. Revista Universidad y Sociedad, Vol 9, No 2, pp 59-67. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/ru>.
109. Correa, J., Cabello, J.J., Nogueira, D., Cruz, A, y Rodríguez, S. (2017b). La gestión de la energía y la administración pública en Cuba. Oportunidad para el manejo del presupuesto público para el Desarrollo Local. Memoria del Evento Científico XI Encuentro Internacional de Contabilidad, Auditoría y Finanzas. Editorial ANEC, ISBN 978-959-07-2200-4.
110. Correa Soto, J; Cabello Eras, J.J; Nogueira Rivera, D; Haeseldonckx, D; Sagastume, A; Gutierrez and Silva de Oliveira, L.F. (2018). Municipal Energy Management Model for Cuban First Level Municipalities. Journal of Engineering Science and Technology Review, Vol 11, No 6, pp 1-6.
111. Correa Soto, J., Cabello Eras, J.J., Nogueira Rivera, D., Rodríguez Figueredo, S. Díaz La Hoz, M y Hurtado Espinosa., L. (2018b). Diseño de un producto informático para la gestión energética municipal. Memoria Evento IV Conferencia Internacional en Ciencias Computacionales e Informáticas (CICCI' 2018), Informática 2018, XVII Convención y Feria Internacional, La Habana., pp 1-11.
112. Correa Soto, J., Sánchez Salmerón, D. M., Cabello Eras, J. J., Nogueira Rivera, D., y Díaz Viñales, Y. A. (2021). Balance energético como elemento de la gestión de gobierno local en Cuba: caso estudio municipio de Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol 13, No 1, pp 266-275. ISSN: 2218-3620.
113. Corsini, F; Certomà, C; Dyer, M and Frey, M. (2018). Participatory energy: Research, imaginaries and practices on people's contribute to systems in the smart city. Technological Forecasting and Social Change. In Press. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.028>.
114. Corbo, Y.A. y Biasone, A.M. (2018). Aportes del cuadro de mando integral a la mejora de la gestión pública de turismo. Revista Realidad, Tendencias y Desafíos en Turismo, CONDET, Año XVIII, Vol. 16, No. 2, pp 36-51. ISSN 01850-4787; e-ISSN 2545-6199. <http://www.condet.edu.ar>.

115. Covas-Varela, D, Hernández-Pérez, G.D. y Cabello-Eras, J.J. (2018). Modelo, procedimientos y factores determinantes para gestionar la calidad de vida urbana en ciudades principales cubanas. Caso: ciudad de Cienfuegos. *Ingeniería Industrial*, Vol. XXXIV, No. 2, pp 170-183. ISSN 1815-5936
116. 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" Santa Clara, Cuba. 100 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
117. Covas-Varela, D, Hernández-Pérez, G.D. y Cabello-Eras, J.J. (2019). Calidad de vida urbana como medida del desarrollo sostenible urbano. Caso: Cienfuegos, Cuba. *Ingeniería Industrial*, Vol. XL, No. 3, pp 227-238. ISSN 1815-5936.
118. Da Fonseca, J. (2015). Modelo y procedimiento para el control de gestión de Proyectos de inversión social. Tesis doctoral. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba. 95 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
119. Da Fonseca, J.P, Hernández Nariño, A., Medina León, A. (2019). Control de gestión en la inversión social en Angola: Aplicación en proyectos de mejoramiento de servicios de salud. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, Vol. 3, No. 2, pp 154-166.
120. Davila Cedeno, M.L., Davila Arteaga, M.G., Vazquez Perez, A. y Davila Arteaga, M.L. (2017). Regulatory Framework for Renewable Energy Sources in Ecuador Case Study Province of Manabi. *International Journal of Social Sciences and Humanities*, Vol. 1 No. 2, pp 29-42. e-ISSN: 2550-7001, p-ISSN: 2550-701X. <http://dx.doi.org/10.21744/ijssh.v1i2.33>. Available online at <http://sciencescholar.us/journal/index.php/ijssh>.
121. de Martino Jannuzzi, G. y Augustus de Melo, C. (2013). Grid-connected photovoltaic in Brazil: Policies and potential impacts for 2030. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, pp 40-46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2012.10.010>.
122. de Zarobe Watine, M. (2007). Las obligaciones de los entes locales derivadas de las nuevas normativas energéticas. *Compilación Gestión energética local, energías renovables y participación una nueva cultura energética frente al cambio climático*, pp 131-153. Editor FEMP. ISBN978-84-87432-81-1.
123. Díaz, A.E. y Hernández, A.L. (2017). Diseño del año meteorológico típico para la ciudad de Salta Capital. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 21, pp 11.01-11.13, 2017. ISSN 2314-1433 - Trabajo seleccionado de Actas ASADES2017.
124. Díaz Legón, O. (2015). Descentralización fiscal y desarrollo local en Cuba. Ideas preliminares (desde el Derecho) para la articulación del proceso, pp 293-309. ¿Qué municipio queremos? Respuestas para Cuba en clave de descentralización y desarrollo local. / Coordinadores Pérez Hernández, L. y Díaz Legón, O. Editorial UH. La Habana, 2015, 400pp. ISBN: 978-959-7211-58-7.
125. Díaz-Canel Bermúdez, M., Alarcón Ortiz, R. y Saborido Loidi, J.R. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol.3, No. 3, pp 1-28.
126. 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*, Vol. 4, No. 3, pp 300-321. ISSN 2664-0856 RNPS 2458 Disponible en: <https://apye.esceq.cu/index.php/apye/article/view/141>.
127. Díaz-Canel Bermúdez, M., y Fernández González, A. (2020). Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. *Retos de la Dirección*, Vol. 14, No. 2, pp 5-32.

128. Díaz-Canel Bermúdez, M., y García Cuevas, J.L. (2020). Educación superior, innovación y gestión de gobierno para el desarrollo 2012-2020. *Ingeniería Industrial*, Vol. XLI, No. 3, pp 1-17. ISSN 1815-5936.
129. Díaz-Canel Bermúdez, M. M., y Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 13, No. 1, pp 6-16. ISSN: 2218-3620
- Díaz Monzón, R. y Rodríguez Álvarez, L. (2011). Propuesta metodológica para alcanzar el desarrollo endógeno en localidades de Pinar del Río. *Revista Científica Avances*, Vol. 13, No. 4, pp 1-10. ISSN 1562-3297. RNPS 1893.
130. Díaz Monzón, R. y Rodríguez Álvarez, L. (2011). Propuesta metodológica para alcanzar el desarrollo endógeno en localidades de Pinar del Río. *Revista Científica Avances*, Vol.13, No. 4, pp 1-10. ISSN 1562-3297. RNPS 1893.
131. Díaz Páez, D., Mesa Sotolongo, S., Blanco Correa, B. y Cuellar Olivero, N. (2020). Experiencias del Centro Universitario Municipal de Los Palacios en el proceso de integración y planeación estratégica para el desarrollo local. *Políticas y resultados*. pp 57-82. Creación de capacidades y desarrollo local: El papel de los centros universitarios municipales. /Coordinadores Fernández González, A. y Núñez Jover, J. Editorial Universitaria Félix Varela. 434 pp. ISBN 978-959-07-2365-0.
132. Díaz Pérez, D., Zabala Arguelles, M.C., Fundora Nevot. G., Hidalgo López, V., Álvarez Cruz. J. y Jiménez Guethón, R. (2020). El diálogo entre academia y política para un desarrollo sostenible y equitativo. Oportunidades y desafíos en Cuba. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, Vol.11, No. 20, pp 291-306. ALAS- Asociación Latinoamericana de Sociología. ISSN: 2219-1631. ISSN-L: 2219-1631.
133. Douglas, S; Hart, P; Ansell, C; Bøgh Andersen, L. B; Flinders, M; Head, B; Moynihan, D; Nabatchi, T; O'Flynn, J; Peters, B; Raadschelders, J; Sancino, A; Schillemans, T; Sorensen, E y Torfing, J.(2019). Towards Positive Public Administration: A Manifesto. Researchgate. <https://www.researchgate.net/publication/336362499>, pp 1-25.
134. Doukas, H., Papadopoulou, A. Savvakis, N., Tsoutsos, T. y Psarras, J. (2012). Assessing energy sustainability of rural communities using Principal Component Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.16, pp 1949-1957. doi:10.1016/j.rser.2012.01.018.
135. Doyle, A.S. (2010). Cuadro de mando integral en la gestión pública. Algunas consideraciones para su implementación. <http://www.ag.org.ar/3congreso/Ponencias/Doylea.pdf>.
136. Draw, J., Hallett, K., DeWolfe, J., Venner, I., Pirnie, M. (2012). Energy Efficiency Strategies for Municipal Wastewater Treatment Facilities. Technical Report U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC. Contract No. DE-AC36-08GO28308, NREL/TP-7A30-53341.
137. Dussauge Laguna, M. (2009). La literatura comparada sobre reformas administrativas. Desarrollos, limitaciones y posibilidades. *Revista Gestión y Política Pública*, Vol. XVIII .No 2, pp 439-495.
138. Echavarría Prade, O. (2019). Políticas públicas, participación ciudadana y desarrollo local en el ordenamiento jurídico cubano: de la Constitución de 1976 a la de 2019. *Revista Estudios de Políticas Públicas*, Vol. 5, No. 2, pp 58-70. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2019.55354>. ISSN edición web: 0719-6296.
139. 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.
140. Erario, S. (2010). Local governments are critical to enforcing efficient building codes, such as the new Maine energy efficient building code. The Maine energy handbook. <http://energy.gpcog.info>.

141. eseficiencia. Eficiencia energética. (2017). Sello ISO 50001 para la Gestión Energética de los edificios municipales de Vitoria-Gasteiz. <https://www.eseficiencia.es/2017/06/05/sello-iso-50001-gestion-energetica> . Accedido 14 enero 2020.
142. Estiri, H. (2014). Building and household X-factors and energy consumption at the residential sector. A structural equation analysis of the effects of household and building characteristics on the annual energy consumption of US residential buildings. *Energy Economics*, Vol. 43, pp 178–184. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2014.02.013>
143. European Parliament. (2017). Plan Nacional de Acción de eficiencia energética 2017. https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/es_neeap_2017_es.pdf.
144. F2I2-UPM. (2017). Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial-Universidad Politécnica de Madrid (2017). Balance energético a la comunidad de Madrid, año 2017. <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspInf/Energia/CC/03/Energia/3aBalance/Ficheros/ BalanceEnergMadrid2017.pdf>
145. FEMP, Federación Española de Municipios y Provincias. (2011). Eficiencia energética en dependencias municipales. Editor Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) Depósito Legal: VA-496-2011.
146. Fenton, S., Gustafsson, J., Ivner J. y Palm, J (2016). Sustainable Energy and Climate Strategies: lessons from planning. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 98, pp 213-221. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.001>.
147. Fernández González, A. y Núñez Jover, J. (2020). Creación de capacidades y desarrollo local: El papel de los centros universitarios municipales. Editorial Universitaria Félix Varela. 434 pp. ISBN 978-959-07-2365-0.
148. Fernández Rodríguez, E. L (2000). Nueva Gestión Pública: New Public Management, Partida Doble, No 111, 108 pp.
149. Filippini, M., Hunt, L.C. y Zorić, J (2014). Impact of energy policy instruments on the estimated level of underlying energy efficiency in the EU residential sector. *Energy Policy*, Vol.69, pp 73–81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.047>
150. Fiordeliso, M. (2011) Desarrollo local y energía. Taller de Sensibilización para el Municipio de Aguada de Pasajeros.
151. Fleming, P. y Webber, P.H. (2004). Local and regional greenhouse gas management. *Energy Policy*, Vol. 32, No.8, pp 761-771.
152. Franke, M. y Nadler, C. (2019). Energy efficiency in the German residential housing market: Its influence on tenants and owners. *Energy Policy*, Vol. 128, pp 879-890. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.01.052>
153. Frederickson, H.G; Smith, K.B; Larimer, C.W y Licari, M.J. (2012). *The Public Administration. Theory Primer*. Second edition. Published by Westview Press. ISBN 978-0-8133-4576-5. 291 pp.
154. Friedman, J. H. (1991). Multivariate adaptive regression splines. *The annals of statistics*, pp 1–67.
155. Fults, G. J (2017). How participatory evaluation research affects the management control process of a multinational nonprofit organization. *Routledge library editions: multinationals*, Vol.2. Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-315-27135-4.
156. Furió Blasco, E. (1994). El desarrollo económico endógeno y local: reflexiones sobre su enfoque interpretativo. *Estudios Regionales*, No 40, pp 97-112.
157. Fitcher, J. A. y Mills, G. (2013). The role of urban form as an energy management parameter. *Energy Policy*, Vol. 53, pp 218-228. doi:10.1016/j.enpol.2012.10.080. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512009652>.
158. Galvez Martos, J.L., Styles, D. y Schoenberger, H. (2013). Identified best environmental management practices to improve the energy performance of the retail trade sector in Europe. *Energy Policy*, Vol. 63, pp 982-994. doi:10.1016/j.enpol.2013.08.061. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513008653>.

159. Ganem, C y Barea, G. (2018). Predicción del comportamiento térmico y energético de un proyecto bodega. Resiliencia y adaptación al cambio climático. 5° Congreso Sudamericano de Simulación de Edificios / 27-28 Septiembre 2018, Valparaíso, Chile. Palme, M., Lobos, D., Robles, C. (Ed.) Ibpsa Latam 2018: Libro de Artículos ISBN: 978-956-398. IBPSA (International Building Performance Simulation Association) / Chile - Argentina – Brasil. IBPSA Chile. <https://sites.google.com/view/ibpsachile>.
160. Gao, W., Fan, L., Ushifusa, Y., Gu, Q., Ren, J. (2016). Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development, UPADSD Possibility and Challenge of Smart Community in Japan. Procedia – Soc. Behav. Sci. Vol.216, pp 109-118
161. Garbizo Flores, N., Ordaz Hernández, M. y Lezcano Gil, A.M. (2020). Aprendizaje social responsable del desarrollo local. Un reto a la formación de profesionales en los CUM. pp 97-113. Creación de capacidades y desarrollo local: El papel de los centros universitarios municipales. / Coordinadores Fernández González, A. y Núñez Jover, J. Editorial Universitaria Félix Varela. 434 pp. ISBN 978-959-07-2365-0.
162. Garea Moreda, Bárbara y Curbelo Alonso, A. (2008). Capacidad Innovadora: De lo empresarial a lo territorial - de lo territorial a la empresa. Centro de Gerencia de Proyectos y Programas Priorizados, 9 pp. La Habana.
163. García Sánchez, I. (2007). La nueva gestión pública: evolución y tendencias. Revista Presupuesto y Gasto Público, No 47, pp37-64. Editor, Instituto de Estudios Fiscales.
164. García Vico, J. (2006). Eficiencia energética a nivel local: Los planes de Optimización Energética Municipal (POES) en la provincia de Jaén. SUMUNTÁN, No. 23; pp153-184.
165. García Doderó, V. y Sánchez Albavera, F. (2001). Fundamento y anteproyecto de ley para promover la eficiencia energética en Venezuela. División de recursos naturales e infraestructura. Proyecto CEPAL/Comisión Europea "Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina. Publicación de Naciones Unidas Santiago de Chile, Chile. ISBN: 92-1-321898-2.
166. García Rodríguez, B. Y., Boza Boza, L., Castro Premier, M., León Hernández, V. E. y Rodríguez Ledesma N. (2020). Alianza estratégica para el desarrollo local: Centro Universitario Municipal de Mantua - televisión comunitaria "Mantuavisión". Relatando experiencias, pp 23-41. Creación de capacidades y desarrollo local: El papel de los centros universitarios municipales. / Coordinadores Fernández González, A. y Núñez Jover, J. Editorial Universitaria Félix Varela. 434 pp. ISBN 978-959-07-2365-0.
167. Gerarden, T.D, Newell, R.G y Stavins, R.N. (2015). Assessing the Energy-Efficiency Gap, NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH Working Paper No. 20904, January 2015, JEL No. L00, Q4, Q48, Q5. <http://www.nber.org/papers/w20904>.
168. Giordano, A., Pilo, F. y Rsoetti, L. (2019). Planning of Energy Production and Management of Energy Resources in Local Energy Communities: The Case of Berchidda Municipality (Italy). Proceedings, Vol. 20, No.1, pp 1-16; <https://doi.org/10.3390/proceedings2019020016>.
169. Girbau Llistuella, F., Sumper, A., Díaz González, F., Antoni Sudría Andreu, A y Gallart Fernández, R. (2017). Local performance of the Smart Rural Grid through the Local Energy Management System. The 7th International Conference on Modern Power Systems (MPS 2017). IEEE. 978-1-5090-6565-3/17.
170. Gobierno de Chile, Ministerio de Energía. (2018). Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020. www.minenergia.cl.
171. Gobierno municipal Cienfuegos. (2016). Base de datos para el diseño de la EDESM.
172. Gomes, P.S., Mendes, S.M. y Carvalho, J.B. (2010). Performance Measurement of the Portuguese Police Force using the Balanced Scorecard. 4th International Conference on Accounting, Auditing and Management in Public Sector Reforms.

173. Gómez – Ceballos, D.J. y Morán Perafán. (2015). Análisis energético urbano usando metodologías de gestión integral de energía: un caso de estudio en la ciudad de Pasto. *Energética*, No 45, pp.23-31. ISSN 2357 - 612X.
174. 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. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol 13, No 1, pp 253-265. ISSN: 2218-3620.
175. González, A. (2016). Diseño de un parque solar fotovoltaico conectado a la red en techos del Despacho Provincial de Villa Clara (Tesis De Maestría). Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Santa Clara.
176. 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, La Habana, pp 98-114.
177. González García, A; Arencibia Aruca, A; Viant Garrido , E; Fernández Rondón, M y López Aldama, D. (2006) *La Red Nacional de Gestión del Conocimiento de Energía (REDENERG) y la Gestión del Capital Intelectual para la solución a los problemas energéticos en Cuba*. Cuarto Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente. ISBN: 959-257-110-4. <http://cinfo.idict.cu>
178. González Paris, E. (2008). Procedimiento para analizar el lugar y papel que desempeña la política económica en el diseño del resto de las políticas públicas en la construcción del socialismo en Cuba. Tesis doctoral. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas, Cuba. 100 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
179. González, A; Arencibia, A y Saunders, A. (2013). Red Nacional de Gestión del Conocimiento de la Energía: espacio colaborativo para la solución de problemas vinculados con la gestión de la información de la energía en Cuba. *Ciencias de la Información*, Vol 44, No 1, pp 11-28.
180. 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. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 5, No. 1, pp 69-78p. <http://www.ucf.edu.cu/ojsucf/index.php/uvs>.
181. González Ramírez, X., Perea Meneses, A.M., Caicedo, G.N. y Castro, F. (2008). Estimación de curvas de carga en transformadores eléctricos mediante redes neuronales. *Ingeniería y Competitividad*, Vol. 10, No. 2, pp 75 – 86.
182. Goude, Y., Nedellec, R., & Kong, N. (2013). Local short and middle term electricity load forecasting with semi-parametric additive models. *IEEE transactions on smart grid*, Vol. 5, No. 1, pp 440–446
183. Granberg, M and Elander, L. (2007). Local governance and climate change: reflections on the Swedish experience. *Local environment*, Vol 12, No 5, pp 537-548.
184. Grossman G, Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. NBER, working paper 3914.
185. Guerra Betancourt, K. (2014). Tecnología para la gestión de proyectos de Innovación en sistemas territoriales de Innovación. Tesis doctoral. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. La Habana, Cuba. 96 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
186. Guerrero Almeida, D. (2003). Sistema de indicadores mineros para la explotación sostenible de los yacimientos minerales. Moa, Holguín. Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalurgico, Moa, Holguín, Cuba, 33 pp (resumen) Repositorio Ninive.ismm.edu.cu <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/1429>.

187. Guerrero López, H.M. (2015). Estudio par la determinación de indicadores de eficiencia energetica en el sector residencial del Distrito de Metropolitano de Quito. Quito. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10363/3/CD-6162.pdf>.
188. Guillén Mena, V. y Quesada, F. (2019). Assessment model of energy performance in housing of Cuenca, Ecuador. *Ain Shams Engineering Journal*, Vol. 10, No. 4, pp 897-905. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.03.010>.
189. Guillén Royo, M. (2016). *Sustainability and Wellbeing Human Scale Development in Practice*. Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-315-76213-5. 185 pp.
190. Guo, R; Zhao, Y; Shi, F; Li, F; Hu, J and Yang, H. (2017). Low carbon development and local sustainability from a carbon balance perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol 122, pp. 270-279.
191. Gupta, J; Pouw, N.R.M y Ros-Tonen, M.A.F. (2015). Towards an Elaborated Theory of Inclusive Development. *European Journal of Development Research*, Vol 27, pp 541-559. doi:10.1057/ejdr.2015.30.
192. Gupta, J y Vegelin, C. (2016). Sustainable development goals and inclusive development. *Int Environ Agreements*, Vol. 16, pp 433-448. doi:10.1007/s10784-016-9323-z.
193. Gutiérrez Castillo, O, Tabares Neyra, L. y Pérez Hernández. (2019) Retos de la Administración Pública en Cuba. *Universidad de La Habana*, No 287, pp 64-74. ISSN 0253-9276.
194. Gutierrez Pulido, H. y de la Vara Salazar, R (2004). *Control Estadístico de la Calida y Seis Sigma*. McGraw – Hill Interamericana editores, S.A de C.V. México, 633 pp, ISBN 970-10-4724-9.
195. Guzón Camporredondo, A. (2005). *Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas*. Editorial Academia, La Habana, Cuba.
196. Guzón Camporredondo, A. y colectivo de autores. (2011). *Cataurito de herramientas para el desarrollo local*. Editorial Caminos, La Habana. 67 pp. ISBN 978-959-303-047-2.
197. Guzón Camporredondo, A. y Hernández Márquez, R. (2015). A propósito del desarrollo local, pp 105-116. ¿Qué municipio queremos?. *Respuestas para Cuba en clave de descentralización y desarrollo local*. / Coordinadores Pérez Hernández, L. y Díaz Legón, O. Editorial UH. La Habana, 2015, 400pp. ISBN: 978-959-7211-58-7.
198. Guzón Camporredondo, A. (2016). *Guía Metodologica para la Estrategia de Desarrollo*. Gobierno Municipal Cienfuegos, Cuba.
199. Guzón Camporredondo, A. (2017). *Estrategia de Desarrollo Municipal- EDM*. Taller Provincial Cienfuegos EDM, Cienfuegos, Cuba.
200. Guzón Camporredondo, A. (2018). *Desarrollo local en Cuba: retos y perspectivas*. Agencia canadiense Deveploment International.
201. Guzón Camporredondo, A. (2020). Por eso, ahora más que nunca, desarrollo local. *Boletín especial P A D I T*, Junio 2020.
202. Haas, R. y Biermayr, P. (2000). The rebound effect for space heating: empirical evidence from Austria. *Energy Policy*, Vol. 28, pp 403-510.
203. Hager, T.J. y Morawicki, R. (2013). Energy consumption during cooking in the residential sector of developed nations: A review. *Food Policy*, Vol. 40, pp 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.02.003>.
204. Hall I.J., Prairie R.R., Anderson H., y Boes E.C. (1978). *Generation of typical meteorological years for 26 SOLMET stations*. Informe Técnico SAND 78-1601, Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico, USA.
205. Harjanne, A. y Korhonen, J.M. (2019). Abandoning the concept of renewable energy. *Energy Policy*, Vol. 127, pp 330–340. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.029>.
206. Hass, R. (1997). Energy efficiency indicators in the residential sector. What do we know and what has to be ensured?, *Energy Polity*, Vol. 25, No 7-9, pp. 789-802. PII:S0301-4215(97)00069-4.

207. Hazelkorn, E y Gibson, A. (2017). Public goods and public policy: what is public good, and who and what decides?. Centre for Global Higher Education, Working paper no. 18. Published by the Centre for Global Higher Education, UCL Institute of Education, London WC1H 0AL. ISSN 2398-564X.
208. Head, B.W y Alford, J. (2015). Wicked Problems: Implications for Public Policy and Management. Administration & Society. <https://doi.org/10.1177/0095399713481601>.
209. Henry, N. (2018). Public Administration and Public Affairs. Thirteenth Edition. Taylor & Francis, 512pp. ISBN: 978-1-138-69350-0. www.routledge.com/9781138693524
210. Hens, L; Cabello, J; Sagastume, A; Garcia, D; Cogollos, J and Vandecasteele, C. (2017). University–industry interaction on cleaner production. The case of the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos in Cuba, a country in transition. Journal of Cleaner Production, Vol 142, pp 63-68
211. Hidalgo de los Santos, V. (2019). Nuevo modelo de gestión de la ciencia: universidad, gobierno, sector productivo, ponencia presentada en II Seminario Internacional de Descentralización y Desarrollo Territorial, Universidad de La Habana, julio, 2019.
212. Huang Z., Yu H., Peng Z. y Zhao, M. (2015). Methods and tools for community energy planning: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 42, pp 1335–1348. ISSN 1364-0321. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.042>.
213. Huang, Z., Yu, H., Peng, Z., Feng, Y. (2017). Planning community energy system in the industry 4.0 era: Achievements, challenges and a potential solution. Renew. Sustain. Energy Review, Vol. 78, pp 710-721.
214. Huerta; A., Quispe; J.C., Ramos; E.M., Fernández, E., y Molina, Y.P. (2011). Aplicación de Redes Neuronales para el Pronóstico de Demanda a Corto Plazo. IEEE XVIII International Congress, 2011.
215. ICLEI. (2011). Local Government for Sustainability. The contribution of ICT to energy efficiency: Local and regional initiatives. Regional Environmental Centre.
216. IEA. International Energy Agency. 2015. "World Energy Outlook". IEA Books, Paris.
217. Iglesias Pérez, M. y Jiménez Guethón, R. (2017). Desarrollo local y participación social. ¿De qué estamos hablando?. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, Vol. 5, No 1, pp 60-73.
218. Ingelstam, L. (2002). Systems - to think about society and technology; System - att taenka oever samhaelle och teknik. Sweden, 333 pp. ISSN 1403-1884.
219. Innes, J. E., & Booher, D. E. (2015). A turning point for planning theory? overcoming dividing discourses. *Planning theory*, Vol. 14, No.2, pp 195–213.
220. Introna, V., Ceasarotti, V., Benedetti, M., Biagiotti, S. y Rotunno, R. (2014) Energy Management Maturity Model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies. Journal of Cleaner Production, Vol. 83, part 14, pp 108-117. doi: 10.1016/j.clepro.2014.07.001. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614006817>.
221. Inver, 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, Printed by LiU-tryck, Linköping, Sweden, 2009. ISBN: 978-91-7393-716-0. ISSN: 0345-7524.
222. Inver, J., Bjorklund, A., Dreborg, K., Johansson, J., Viklund, P., and Wiklund, H. (2010). New tools in local energy planning: experimenting with scenarios, public participation and environmental assessment. Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability, Vol 5, No 2, pp 105-120. doi:10.1080/13549830903527639.
223. Iñiguez Rojas, L. y Ravenet Ramírez, M. (2005). Heterogeneidad territorial y desarrollo local. Reflexiones sobre el contexto cubano. pp 73-88. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. / Compiladora Guzón Camporredondo, A. Editorial Academia, La Habana..

224. Isaac, M y vanVuuren, D.P. (2009). Modeling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change *Energy Policy*, Vol.37 pp 507–521. doi:10.1016/j.enpol.2008.09.051.
225. ISO. (2014). ISO 50006: 2014 Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance. Published in Switzerland.
226. ISO. (2019). ISO 18091: 2019. Quality management systems — Guidelines for the application of ISO 9001 in local government. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:18091:ed-2:v1:es>.
227. Jaccard, M., Failing, L. y Berry, T. (1997). From equipment to infrastructure: community energy management and greenhouse gas emission reduction. *Energy Policy*, Vol. 25, No. 13, pp 1065-1074. PII: S0301-4215(97)00091-8.
228. Jaccard, M. y Bataille, C. (2000). Estimating future elasticities of substitution for the rebound effect. *Energy Policy*, Vol. 28, pp 451-455.
229. Jakobsen, M; James, O; Moynihan, D y Nabatchi, T. (2016). JPART Virtual Issue on Citizen-State Interactions in Public Administration Research. *Journal of Public Administration Research and Theory*, pp 1-8. doi:10.1093/jopart/muw031.
230. Jantzen, J., Kristensen, M. y Haunstrup Christensen, T. (2018). Sociotechnical transition to smart energy: The case of Samsø 1997-2030. *Energy*, Vol. 162, pp 20-34.
231. Jessoe, K. y Rapson, D. (2014). Knowledge is (Less) Power: Experimental Evidence from Residential Energy Use. *American Economic Review*, Vol. 104, No 4, pp 1417-1438. <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.4.1417>.
232. Jevons, F. (1990). *Greenhouse: a paradox*. Search, Vol. 21, No. 5.
233. Jiménez, A.A.; Muñoz, C.Q.G.; Márquez, F.P.G.; Zhang, L. (2017). In Artificial intelligence for concentrated solar plant maintenance management, *Proceedings of the Tenth International Conference on Management Science and Engineering Management*, Springer: pp 125-134. DOI: 10.1007/978-981-10-1837-4_11.
234. Jordi Turull i Negre, J. y Vivas Urieta, C. (2003). El cuadro de mando integral en la administración pública: el caso del Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès. VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. pp 1-13. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0047604.pdf>.
235. Jovanović, B. y Filipović, J. (2016). ISO 50001 standard-based energy management maturity model – proposal and validation in industry. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 112, part 4, pp 2744-2755. doi:10.1016/j.jclepro.2015.10.023. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615014079>.
236. Kaijser, A., Mogren, A. y Steen, P. (1988). To change direction. Conditions for new energy technologies. Att aendra riktning. Villkor foer ny energiteknik. Sweden. 224 pp. SWD-89-007086; EDB-89-040039.
237. Kaplan, R.S. (1999). *The Balanced Scorecard for Public-Sector Organizations (Balanced Scorecard Report)*, Boston, Harvard Business School Publishing, 387pp.
238. Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (2001). *Cómo utilizar el cuadro de mando integral*, Barcelona, Ediciones Gestión 2000, S.A. ISBN: 788480885614. 412pp.
239. Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (2008). *The EXECUTION PREMIUM. Integrando la estrategia y las operaciones para lograr ventajas competitivas*, Barcelona, Ediciones Deusto. ISBN: 978-84-234-2681-2, 391pp.
240. Katsaprakakis, D.A., Voumvoulakis, M. (2018). A hybrid power plant towards 100% energy autonomy for the island of Sifnos, Greece. *Perspectives created from energy cooperatives*. *Energy*, Vol.161, pp 680-698.
241. Kearney, R.C y Berman, E.M. (2018). *Public Sector Performance. Management, Motivation, and Measurement*. Taylor & Francis Group, New York, USA. ISBN 13: 978-0-8133-6828-3. 363 pp.

242. Kebede, E., Ojumu, G. y Adozssi E. (2013). Economic impact of wood pellet co-firing in South and West Alabama. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, pp 252-256. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.01.004>.
243. Keirstead, J. (2007). Selecting sustainability indicators for urban energy systems. *International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment*, Glasgow. 20 pp.
244. Kelly, S. (2011). Do homes that are more energy efficient consume less energy?: A structural equation model of the English residential sector. *Energy*, Vol. 36, pp 5610-5620. doi:10.1016/j.energy.2011.07.009.
245. Kialashaki, A. and Reisel, J.R. (2013). Modeling of the energy demand of the residential sector in the United States using regression models and artificial neural networks. *Applied Energy*, Vol. 108, pp 271–280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.03.034>.
246. Kim, J., Brouwer, R. y Kearney, J. (2018) NEXT 21: A Prototype Multi-Family Housing Complex College of Architecture and Urban Planning. University of Michigan Ann Arbor, Michigan 48109 U.S.A. <http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/ARCHpdfs/NEXT21>.
247. Koirala, B; Koliou, E; Friege, J; Hakvoort, R and Herder, P. (2016). Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Review*, Vol 56, pp 722–744.
248. Korai, M., Mahar, R. y M. Uqaili, M. (2017). The feasibility of municipal solid waste for energy generation and its existing management practices in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 72, pp 338-353.
249. Koskimäki, P. (2012) Africa could take a leap to energy efficiency: What lessons could Sub-Saharan countries learn from European energy efficiency policy implementation?. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 16, pp 189-196. doi:10.1016/j.esd.2011.12.004.
250. Krese, G., Prek, M. y Butala, V. (2012). Analysis of building electric energy consumption data using an improved cooling degree day method. *Strojni_vestnik-Journal Mech. Eng.*, Vol. 58, 107-114.
251. Kriechbaum, L. y Kienberger, T. (2020). Optimal Municipal Energy System Design and Operation Using Cumulative Exergy Consumption Minimisation. *Energies*, Vol.13, No 182, pp 1-28. doi:10.3390/en13010182.
252. 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.* Vol 69, pp 596-609.
253. Kuter, S., Weber, G. W., Özmen, A., y Akyürek, Z. (2014). Modern applied mathematics for alternative modeling of the atmospheric effects on satellite images. *En Modeling, dynamics, optimization and bioeconomics*. Springer, pp. 469–485.
254. Kuzemko, C. y Britton, J. (2020). Policy, politics and materiality across scales: A framework for understanding local government sustainable energy capacity applied in England. *Energy Research & Social Science* Vol 62 101367. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101367>.
255. Laihonon, H y Mäntylä, S. (2017). Principles of performance dialogue in public administration. *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 30 Issue 5, pp 1-24. doi: 10.1108/IJPSM-09-2016-0149.
256. Laitner, J.A. (2000). Energy efficiency: rebounding to a sound analytical perspective. *Energy Policy*, Vol. 28, pp 471–475.
257. Larson E, Ross M, Williams R. (1986). Beyond the era of materials. *Sci Am*; Vol. 254, No 6, pp 34-41.
258. Las Torres de Cotilla. (2019). El ayuntamiento implementa un sistema de gestión energética según la ISO 50001. <http://www.lastorresdecotilla.es/el-ayuntamiento-implementa-un-sistema-de-gestion-energetica-segun-la-iso-50001/>.

259. Lazo Vento, C. (2002). Modelo de Dirección del Desarrollo Local (MDDL) con enfoque estratégico. Experiencia en Pinar del Río. Tesis doctoral. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Facultad de Ingeniería Industrial, "Centro de Estudios de Técnicas de Dirección", La Habana, Cuba, 108 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba
260. León Segura, C.M y Miranda Valladares, L. (2006). Economía regional y desarrollo. Selección de lecturas. Editorial Félix Varela. ISBN 959-07-0234-1. 170 pp.
261. Lim, E. (2012). Smart Energy Management for Small Municipalities. *Strategic Energy Innovations*.
262. Lin, G. y Huang, G.H. (2010). An inexact two-stage stochastic energy systems planning model for managing greenhouse gas emission at a municipal level. *Energy*, Vol. 35, pp 2270-2280. doi:10.1016/j.energy.2010.01.042.
263. Lin M.J. y Tao W.Q. (2017). Review of methodologies and policies for evaluation of energy efficiency in high energy-consuming industry. *Applied Energy*, Vol 187, pp 203-215. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.039>.
264. Liu, L., Chen, T y Yin, Y (2016). Energy Consumption and Quality of Life: Energy Efficiency. *Index Energy Procedia*, Vol., 88, pp 224 -229. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.06.152>.
265. Liu, B. y Matsushima, J. (2019). Annual changes in energy quality and quality of life: A cross national study of 29 OECD and 37 non OECD countries. *Energy Report*, Vol. 5, pp 1354-1364. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.09.040>.
266. Lhendup T. y Lhundup S. (2007). Comparison of methodologies for generating a typical meteorological year (TMY). *Energy for Sustainable Development*, Vol. XI, No. 3, pp 5–10.
267. Lhendup T. y Lhundup S. (2007). Comparison of methodologies for generating a typical meteorological year (TMY). *Energy for Sustainable Development*, Vol. XI, No. 3, pp 5–10.
268. Llanes Font, M; Salvador Hernández, Y; Aguilera Díaz, E y Escalona Ávila, P. (2019). Hoja de ruta para avanzar hacia una administración pública moderna en Cuba. Reflexiones Revista Facultad de Ciencias Sociales Universidad de Costa Rica, Vol. 98, No 2, pp 95-112. E-ISSN: 1659-2859.
269. Lonsdale, C., Sanderson, J.; Watson, G. y Peng, F. (2016). Beyond intentional trust: supplier opportunism and management control mechanisms in public sector procurement and contracting. *Policy & Politics*, Vol. 44, No 2, pp 289-311. ISSN 1470 8442. <http://dx.doi.org/10.1332/030557314X13904934896655>.
270. López, J., y Fundora, P. (2011) Energía, medio ambiente y sociedad: Una experiencia interdisciplinaria en la montaña. *Universidad y Sociedad*, Vol 3, No 3, pp1-7. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/ru>.
271. López Bastida, E.J., Pino Alonso, J.R. y Sosa González, M. (2013). La necesidad de medir el desarrollo local con indicadores de economía ecológica. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 5, No. 2, pp 1-6. ISSN 2218-3620.
272. López Rodríguez, M.A., Santiago, I., Trillo Montero, D., Torriti, J. y Moreno Muñoz, A. (2013). Analysis and modeling of active occupancy of the residential sector in Spain: An indicator of residential electricity consumption. *Energy Policy*, Vol. 62, pp 742-751. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.095>.
273. Losada i Morradon, C. (1999). ¿De burócratas a gerentes? Las ciencias de la gestión aplicada a la administración del Estado. Banco Interamericano desarrollo. ISBN 1-886938-64-4.
274. Losada López, Z., Manzanares Bautista, M. y Santamaría Moreno, L. (2020). Estrategia para la gestión integrada del conocimiento y la innovación en el municipio Venezuela. *Agrisost*, Vol. 26, No. 1, pp 1-9. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/e3067>. ISSN-e: 1025-0247.

275. Machín Hernández, M.M., Sánchez Vignau, B.S., López Rodríguez, M.L., Puentes Álvarez, P.L. (2019). La gestión pública local como garante de la eficacia en la administración pública cubana. COODES Cooperativismo y Desarrollo, Vol. 7 No. 2, pp. 212-224. ISSN 2310-340X RNPS 2349. <http://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/242>
276. Mackres, E., Alschuler, E., Stitely, A. y Brandt, E. (2012). The role of local governments and community organizations as energy efficiency implementation partners: case studies and a review of trends. American Council for an Energy-Efficient Economy and Energy Efficiency Strategy Project, Massachusetts Institute of Technology. web.mit.edu/energy-efficiency.
277. Malenbaum W. (1978). World demand for raw materials in 1985 and 2000. New York: McGraw-Hill.
278. 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, Vol 242, pp 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118462>.
279. Mardookhy, M., Sawhney, R., Shuguang Ji, S., Zhu, X. y Zhou, W. (2014). A study of energy efficiency in residential buildings in Knoxville, Tennessee. Journal of Cleaner Production, Vol. 85, pp 241-249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.025>
280. Martínez, M. (2015). Producción potencial de biogás empleando excretas de ganado porcino en el estado de Guanajuato. Revista Electronica Nova Scientia, Vol. 15, No 3, pp 96-115. ISSN 2007-0705.
281. Martínez Soto, A. y Jentsch, M.F (2016). Comparison of prediction models for determining energy demand in the residential sector of a country. Energy and Buildings, Vol. 128, pp 38-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.063>
282. Martínez Hernández, A. (2018). Modelo para la gobernanza de la matriz energética provincial en función de la generación de electricidad en Pinar del Río. Tesis doctoral. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba. 113 pp.
283. Mata, E., Sasic Kalagasidis, A. y Johnsson, F (2013). Energy usage and technical potential for energy saving measures in the Swedish residential building stock. Energy Policy, Vol. 55, pp 404-414. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.023>.
284. Mateo Rodríguez, J.M. (2012). La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina. Editorial Científico -Técnica. ISBN 978-959-7211-16-7, 978-959-05-058-1.
285. Matraeva, L., Solodukha, P., Erokhin, S. y Babenko, M. (2019). Improvement of Russian energy efficiency strategy within the framework of "green economy" concept (based on the analysis of experience of foreign countries). Energy Policy, Vol. 125, pp 478-486. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.049>.
286. Mattallanas, E., Castillo Cagigal, M., Gutiérrez, A., Monasterio Huelin, F., Caamaño Martín, E., Masa, D. y Jiménez Leube, J. (2012). Neural network controller for Active Demand-Side management with PV energy in the residential sector. Applied Energy, Vol. 91, No. 1, pp 90-97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.09.004>.
287. Mattern, S. (2013). Municipal Energy Benchmarking Legislation for Commercial Buildings: You Can't Manage What You Don't Measure. Boston College Environmental Affairs Law Review, Vol. 40, No. 2. <http://lawdigitalcommons.bc.edu/ealr/vol40/iss2/8>.
288. Mazur, A. (2011). Does increasing energy or electricity consumption improve quality of life in industrial nation?. Energy Policy, Vol. 39, No. 5, pp 2598-2572. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.024>.
289. Meirelles, H.L. (1982). Direito Administrativo Brasileiro. Revista dos Tribunais, São Paulo.

290. Mejía Vásquez, E, J. y Gonzales Chávez, S. (2019). Predicción del consumo de energía eléctrica residencial de la Región Cajamarca mediante modelos Holt –Winters. *Ingeniería Energética*, Vol. 40, No 3, pp. 181-191. ISSN 1815-5901 RNPS- 1958.
291. Melo Espinosa, E.A.; Sánchez Borroto, Y. and 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. ISBN 978-959-7113-52-2.
292. Mendes, G., Nylund, J. Annala, S., Honkapuro, S., Kilkki, O y Segerstam, J. (2018). Local energy markets: opportunities, benefits, and barriers. CIREN Workshop - Ljubljana, Paper No. 0272, pp 1-5.
293. 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.
294. MEP. Ministerio de Economía y Planificación. (2021). Política para impulsar el desarrollo territorial. www.mep.gob.cu
295. 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. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo, Departamento de Ingeniería Industrial, Santa Clara, Cuba. 97 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
296. Midttun, A. y Summerton, J. (1998). Loyalty or competition? A comparative analysis of Norwegian and Swedish electricity distributors' adaptation to market reform. *Energy Policy*, Vol. 26, No. 2, pp 143-15. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(97\)00139-0](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(97)00139-0).
297. MINEM. Ministerio de Energía y Minas. (2019). Resolución 124 (GOC-2019-1067-O95) Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Ministerio de Justicia, No 95, pp 2136-2138. La Habana. Cuba. ISSN 1682-7511, <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
298. Milán García, J; Uribe Toril, J.J; Ruiz Real, J.L y de Pablo Valenciano, J. (2019). Sustainable Local Development: An Overview of the State of Knowledge. *Resources*, Vol. 8, No. 31, pp 1-18. doi:10.3390/resources8010031. www.mdpi.com/journal/resources.
299. Milne, G. y Boardman, B. (2000). Making cold homes warmer: the effect of energy efficiency improvements in low-income homes. *Energy Policy*, Vol. 28, pp 411-424.
300. Milward, B., Jensen, L., Roberts, A., Dussauge-Laguna, M. I., Junjan, V., Torenvlied, R., Boin, A., Colebatch, H. K., Kettl, D. y Durant, R. (2016). Is Public Management Neglecting the State?. *Governance*, Vol 29: pp 311–334. doi:10.1111/gove.12201.
301. Mirabal Sarria, Y. y Torres Páez, C.C. (2018). Procedimiento para la gestión pública de la calidad de vida a escala municipal en Cuba. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, pp 1-16. En línea: [//www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/gestion-publica-calidadvida.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/gestion-publica-calidadvida.html).
302. Mirakyan, A. y De Guio, R. (2013). Integrated energy planning in cities and territories: A review of methods and tools. *Renewable and sustainable energy reviews*, Vol. 22, pp 289–297.
303. Monteagudo Yanes, J.P; Montesinos Pérez, M; Marín Mora, E.V. y Torres Fuentes, R. (2013). Sistema de gestión energética municipal. Caso Cienfuegos. Nueva empresa. *Revista Cubana de Gestión empresarial*, Vol 9, No 3, pp 46 -55.
304. Morvaj, B; Lugaric, L and Krajcar, S. (2011). Demonstrating smart buildings and smart grid features in a smart energy city. In *Proceedings of 3rd International youth*.
305. Mosbah, H. y El-Hawary, M.E. (2017). Optimization of neural network parameters by Stochastic Fractal Search for dynamic state estimation under communication failure. *Electric Power System Research*, Vol. 147, pp 288-301. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2017.03.002>.

306. Muela, J.C. y Tipán, L. F. (2020). Simulación causal para el consumo eléctrico residencial en Quito. *Revista Técnica energía*, No. 17, Issue I, pp. 60-70. ISSN On-line: 2602-8492 - ISSN Impreso: 1390-5074
307. Nader, L. y Becxkerman, S. (2003). Energy as it Relates of the Quality and Style of Life. *Annual Review of Energy*, Vol 3, No. 1. <https://doi.10.1146/annurev.eq.03.110178.800245>.
308. Nadimi, R. (2017). Quality of Life Modelling in terms of Energy consumption. *Conference International Association of Energy and Economics*, pp 1-14. https://researchgate.net/publication/31768945-6_QUALITY_OF_LIFE_MODELLING_IN_TERMS_OF_ENERGY_CONSUMPTION.
309. Nadimi, R. (2019). *Relationship Between Quality of Life and Energy Usage*. Springer. ISBN: 978-981-13-7840-9.
310. NC. Oficina de Nacional de Normalización de Cuba. (2020). <http://www.ncnorma.cu/index.php/servicios/certificacion>. Acceso 14 enero 2020.
311. Neves, A y 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*, Vol. 14, pp 2723-2735. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.067>.
312. Neves, A., Leal, V. y Lourenço, J. (2015). A methodology for sustainable and inclusive local energy planning. *Sustainable cities and society*, Vol. 17, pp 110-121.
313. Nie, H. y Kemp, R. (2014). Index decomposition analysis of residential energy consumption in China: 2002–2010. *Applied Energy*, Vol. 121, pp 10–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.01.070>.
314. Niles, K. y Lloyd, B. (2013). Island Developing States (IDS) & energy aid: Impacts on the energy sector in the Caribbean and Pacific. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, pp 521–530. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.07.004>.
315. Nilsson, J and Maˆrtensson, A. (2003). Municipal energy-planning and development of local energy-systems. *Applied Energy*, Vol 73, pp 179–187. doi:10.1016/S0306-2619(03)00062-X.
316. Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. Tesis doctoral. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba. 88 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
317. Nogueira Rivera, D. y colectivo autores. (2004). *Fundamentos del control de gestión empresarial*, Ciudad de La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 2004. ISBN. 959-13-1192-3, 132p.
318. Núñez Jover, J.; Montalvo, L.F y Pérez Ones, I. (2006). La gestión del conocimiento, la información y la innovación tecnológica para el desarrollo local. *La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento*. Editorial Félix Varela, La Habana, pp 3-20. ISBN 959-258-971-2.
319. 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.
320. Núñez Jover, J., Alcázar, A. y Díaz, T. (2017). Una década de la Red Universitaria de Gestión del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo Local en Cuba. *Retos de Dirección*, Vol. 11, No. 2, pp 228-244.
321. Núñez Jover, J., Ortiz Pérez, H. R., Proenza Díaz, T y Rivas Diéguez, A. (2020). Políticas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación y desarrollo territorial: nuevas experiencias, nuevos enfoques. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, Vol. 15, No. 43, pp 187-208.
322. Odriozola Guitart, S. y Triana Cordoví, J (2015). Estrategia de desarrollo y crecimiento económico en Cuba: dos caras de una misma moneda. *Economía y Desarrollo*, Vol.153, No Especial, pp 14-29.

- 323.OIEA. Organización Internacional de Energía Atómica. (2008). Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: Directrices y metodologías. Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena. ISBN 978-92-0-306108-7
- 324.Olaniyan, M.J. y Evans, J. (2014). The importance of engaging residential energy customers' hearts and minds Energy Policy, Vol. 69, pp 273-284. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.023>.
- 325.ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información República de Cuba. (2014). Informe Nacional de censo, población y vivienda 2012. <http://www.onei.cu>
- 326.ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información República de Cuba. (2015). Resolución No. 23/2015. <http://www.onei.cu>
- 327.ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información. (2019). Anuario Estadístico de Cuba 2018, Capítulo 10: Minería y energía. Edición 2019. ISBN 978-959-7119-62-3. ISSN 0574-6132. <http://www.onei.cu>.
- 328.ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información. (2019b). Anuario Estadístico de Cienfuegos 2018, Capítulo 10: Minería y energía. Edición 2019. ISBN 978-959-7119-62-3. ISSN 0574-6132. <http://www.onei.cu>
- 329.ONN. (2015a). NC ISO 9001: 2015. Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos. ONN. Recuperado a partir de <http://www.nc.cubaindustria.cu/certificacion.html>.
- 330.ONN. (2015b). NC ISO 14001: 2015. Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. ONN. Recuperado a partir de <http://www.nc.cubaindustria.cu/certificacion.html>
- 331.ONN. (2019). NC ISO 50001: 2019. Sistemas de Gestión de la Energía — Requisitos con orientación para su uso. Recuperado a partir de <http://www.nc.cubaindustria.cu/certificacion.html>
- 332.ONN. (2021). Registro CertSG 15-02-21. <http://www.ncnorma.cu/index.php/component/jdownloads/category/26-ultimos-registros?Itemid=1277>
- 333.ONU. (2012). United Nations Development Programme.Handbook on Planning, Monitoring and Evaluating for Development Results. <http://web.undp.org/evaluation/handbook/documents/english/pmehandbook.pdf>.
- 334.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. ISSN14-66172 (S).
- 335.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. ISSN 15-15900 (S).
- 336.Onyeji, I., Bazilian, M. y Nussbaumer, P. (2012). Contextualizing electricity access in sub-Saharan Africa. Energy for Sustainable Development, Vol.16, pp 520-527. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2012.08.007>.
- 337.Ortiz Alvarado, M.E. (2015). Pronóstico de la demanda eléctrica residencial basado en el modelo de regresión adaptativa multivariante spline (MARS), Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador , 32 pp.
- 338.Osés Rodríguez, R., Machado Fernández, H., González Meneses, A.A. y Fimia Duarte, R. (2018). Estudio del consumo eléctrico provincial de Villa Clara y su pronóstico 2019-2023 Cuba. ECO SOLAR No. 65, pp 32-43.
- 339.Ospina Bozzi, S. (2001). Evaluación de la gestión pública: conceptos y aplicaciones en el caso latinoamericano. Revista do Serviço Público, Año 52, No 1.

340. Ozgur, C., Colliau, T., Rogers, G., Hughes, Z., Myer Tyson, E. (2017). MatLab vs. Python vs. R. *Journal of Data Science*, Vol.15, No. 3, pp 355–372.
341. Özmen, A. (2016). Robust optimization of spline models and complex regulatory networks. Springer, Vol.139.
342. Özmen, A. y Weber, G. W. (2014). Rmars: robustification of multivariate adaptive regressionspline under polyhedral uncertainty. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol. 259, pp 914–924.
343. Padilla, Y. (2006). El desarrollo local y la medición de los indicadores de ciencia tecnología. Resultado de investigación. Rodas. Programa GUCID. Tesis de Maestría en Desarrollo, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Economía, Cienfuegos, Cuba. 120 pp
344. PADIT, Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial. (2014a). Programa Marco Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial Sostenible en Cuba. 10 pp. http://www.cu.undp.org/content/cuba/es/home/library/human_development/programa-marco-padit.html
345. PADIT, Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial. (2014a). Articulated platform for territorial comprehensive sustainable development in Cuba. 12 pp. http://www.cu.undp.org/content/cuba/es/home/operations/projects/human_development/PADIT.html.
346. PADIT, Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial. (2016), Programa Plataforma Articulada Para el Desarrollo Integral de los Territorios. 2 pp.
347. PADIT, Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial (2020). Boletín especial PADIT, Junio 2020.
348. Pajankar, A. (2021). Introduction to Python. En *Practical Python Data Visualization*. pp.1–16. Springer.
349. Palacios, A. (2020). Eficiencia Energética Residencial. *Energías Renovables*, pp 1-5. https://www.researchgate.net/profile/AndresPalacios13/publication/344679559_Eficiencia_Energetica_Residencial/links/5f891f18a6fdccfd7b655bce/Eficiencia-Energetica-Residencial.pdf
350. Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. Working paper, technology and environment programme. Geneva: International Labour Office.
351. Paster, C. y Santamarina, J.C. (2012). Energy and quality of life. *Energy Policy*, Vol 19, pp 468-476. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.051>
352. Patrucco, A.S; Luzzini, D y Ronchi, S. (2016). Evaluating the Effectiveness of Public Procurement Performance Management Systems in Local Governments, *Local Government Studies*. ISSN: 0300-3930 (Print) 1743-9388 (Online). doi: 10.1080/03003930.2016.1181059.
353. Patterson, M.G. (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, Vol 21, No 5, pp 377-390. PII: S0301-4215(96)00017-1.
354. 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.
355. Peng W. y Pan J. (2006). Rural electrification in China: history and institutions. *China World Economic*; Vol. 14, No1, pp 71–84.
356. Peña García, E. (2009). Estrategia para el desarrollo e implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Energético para el gobierno provincial de Cienfuegos. Tesis de maestría. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos. Cuba.

357. Pérez García, W. (2013). Modelo de gestión integrada de la calidad y del medio ambiente en los órganos cubanos de gobierno local. Tesis doctoral. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas La Habana, Cuba, 101 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
358. Pérez Hernández, L. (2015). Antecedentes y retos de la descentralización del municipio cubano: diseño de un camino, pp 117-133. ¿Qué municipio queremos?. Respuestas para Cuba en clave de descentralización y desarrollo local. / Coordinadores Pérez Hernández, L. y Díaz Legón, O. Editorial UH. La Habana, 2015, 400pp. ISBN: 978-959-7211-58-7
359. Pérez Hernández, L. y Díaz Legón, O. (2015). Epílogo: propuesta de guía metodológica en pos del perfeccionamiento municipal en Cuba, pp 341-350. ¿Qué municipio queremos?. Respuestas para Cuba en clave de descentralización y desarrollo local. / Coordinadores Pérez Hernández, L. y Díaz Legón, O. Editorial UH. La Habana, 2015, 400pp. ISBN: 978-959-7211-58-7.
360. Pérez Hernández, L. y Diéguez La O, T. (2015). Los municipios en el proceso de institucionalización revolucionaria, pp 87-103. ¿Qué municipio queremos?. Respuestas para Cuba en clave de descentralización y desarrollo local. / Coordinadores Pérez Hernández, L. y Díaz Legón, O. Editorial UH. La Habana, 2015, 400pp. ISBN: 978-959-7211-58-7.
361. Pérez Hernández, L., y Díaz Legón, O. J. (2019). Municipio y política pública local. Una mirada al contexto cubano desde la Constitución. UH, No.289, pp 257-272. S0253-92762019000100135.
362. Pérez Hernández, L., Tabares Neyra, L. M. y Díaz Legón, O. J. (2019). Lo local – municipal– como espacio de desarrollo en Cuba. Notas para el perfeccionamiento del régimen jurídico de la administración local. UH, No.287, pp 135-160. S0253-92762019000100135.
363. 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, Vol. 29, No 72, pp 77-88. doi: 10.15446/innovar.v29n72.77933.
364. Pessoa de Matos, M.G; Borin, E; Cassiolato, J.E; de Arruda, R.D y Sanches Marcellino, I. (2016). La evolución de los arreglos productivos locales en una década, pp 33-52. Universidad y desarrollo local: contribuciones latinoamericanas. Universidad y desarrollo local: contribuciones latinoamericanas. /Coordinadores Núñez Jover, J y Alcazar Quiñones, A. Editorial Universitaria Félix Varela. 204pp. ISBN: 978-607-8066-22-3.
365. Pike, A; Rodríguez Pose, A y Tomaney, J. (2006). Local and Regional Development. Taylor & Francis e-Library. ISBN10: 0-203-00306-3. 328 pp.
366. Pineda, M. R., González, Y. y Batista, R. (2019): La gestión sociocultural como herramienta del desarrollo local. REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local, Vol. 3, No1, pp. 154-163.
367. Pino Alonso, J.R. (2008). Desarrollo Local y su investigación. Monografía. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
368. Pino Alonso, J. R. y Becerra Lois, F. (2003). Evolución del concepto de desarrollo e implicaciones en el ámbito territorial; experiencia desde Cuba. Revista Economía, Sociedad y Territorio, Vol. V, No. 17. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/111/11101705.pdf>
369. Polimeni, J.M. y Polimeni, R.I. (2006). Jevons' paradox and the myth of technological liberation. Ecol Complex, Vol. 3, pp 344-53.
370. Pollifroni, M. (2011,). Environmental Sustainability and Social Responsibility: a theoretical proposal for an accounting evaluation. Econ. Aziend. on line, Vol. 2, pp 345-354.)
371. Prieto Valdés, M. y Prieto Valdés, A. (2019). Acción pública de constitucionalidad. Una mirada a la luz del texto del 2019. Revista Derechos en Acción, Año 4, No 12, pp 848-863. doi: <https://doi.org/10.24215/25251678e327>. ISSN 2525-1678/ e-ISSN 2525-1686.

372. PRODEL, Fortalecimiento de capacidades municipales para el desarrollo local. (2011). Programa cuatrienal "PRODEL".
373. PRODEL, Fortalecimiento de capacidades municipales para el desarrollo local. (2016) PRODEL – Cuba Desarrollo local: Red fortalece capacidades municipales.
374. Proskuryakova L. (2018). Updating energy security and environmental policy: Energy security theories revisited. *Journal of environmental management*, Vol. 223, pp 203-214. doi 10.1016/j.jenvman.2018.06.016
375. Puig Meneses, Y. y Martínez Hernández, L. (2014). Tomando el pulso de la economía cubana. *Periódico Granma*, 50(147). Recuperado de <http://www.granma.cu/cuba/2014-06-22/tomando-el-pulso-de-la-economia-cubana>.
376. Python Core Team. (2021). Python: A dynamic, open source programming language.
377. Quesado, P., Aibar Guzmán, B. y Rodrigues, L. (2012). El Cuadro de Mando Integral en Organizaciones Públicas Portuguesas: Un Análisis Descriptivo. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*. ISSN: 1696-294X. <http://hdl.handle.net/11110/445>.
378. Quevedo Delfín, A. B. (2013). Evolución del desarrollo socio-económico a escala territorial: el caso de la provincia Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol. 5 No. 1, pp 1-12. ISSN 2218-3620
379. Quispe Condori, J.E. (2010). Modelo comunitario para el desarrollo integral en Bolivia. Tesis doctoral. Instituto superior politécnico "José Antonio Echeverría". Facultad de Ingeniería Industrial, La Habana, Cuba. 99 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
380. Rabin, J. (2005). *Public administration and public policy*. Taylor & Francis Group. ISBN 0-203-91251-9. 431pp.
381. Rad, F.D. (2010). Application of Local Energy Indicators in Municipal Energy Planning: A New Approach Towards Sustainability. *ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, pp 11-49.
382. Ramió, C y Salvador, M. (2012). Provisión de servicios públicos en el contexto de la administración local de España: El papel de los factores políticos institucionales y la externalización de los gobiernos locales. *Revista Gestión política pública*, Vol.21, No 2, pp 375-405. ISSN 1405-1079.
383. Ramírez Alujas, A. (2012). Gobierno Abierto y Modernización de la Gestión Pública. Tendencias actuales y el Inevitable Camino que Viene - Reflexiones Seminales. *Revista Enfoques: Ciencia Política y Administración Pública*, Vol. IX, No. 15, pp 99-125.
384. Ramos Martin, J. (2005) Complex systems and exosomatic energy metabolism of human societies. PhD Thesis Universitat Autònoma de Barcelona, Spain.
385. Ranjani, J., Sheela, A., y Meena, K. P. (2019). Combination of numpy, scipy and matplotlib/pylab-a good alternative methodology to matlab-a comparative analysis. En 2019 1st international conference on innovations in information and communication technology (iciict), pp. 1–5.
386. Raschka, S., Patterson, J. y Nolet, C. (2020). Machine learning in python: Main developments and technology trends in data science, machine learning, and artificial intelligence. *Information*, Vol.11, No. 193 pp 2-44. doi:10.3390/info11040193.
387. Recalde, M. y Ramos Martin, J. (2012) Going beyond energy intensity to understand the energy metabolism of nations: the case of Argentina. *Energy*; Vol. 37, No.1, pp 122-132.
388. Recalde, M.Y., Guzowski, C. y Zilo, M.I. (2014). Are modern economies following a sustainable energy consumption path?. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 19, pp 151-161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2014.01.005>.

389. Reinoso Castillo, I., Callaba Sánchez, J.R. y González Peña, N. (2020). Impactos de la implementación del nuevo sistema de gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo local en Consolación del Sur. 83-95 pp. Creación de capacidades y desarrollo local: El papel de los centros universitarios municipales/ Coordinadores Fernández González, A. y Núñez Jover, J. Editorial Universitaria Félix Varela. 434 pp. ISBN 978-959-07-2365-0.
390. Resch, E. y Andresen, I. (2017). Current challenges of urban energy planning in a norwegian municipality. En Proceedings of world sustainable built environment Conference 2017 Hong Kong. transforming our built environment through innovation and integration: Putting ideas into action. wsbe17.
391. Riaño Vargas, J.A. y Avendaño, C. E. (2009). Un modelo integrado para el fortalecimiento de la gestión pública (Sistema de Gestión de Calidad – Balance Scorecard). Signos, Sección 4, pp 101-118.
392. Ricardo, J., Perón E. y Del Pozo, P. L. (2010). La Gestión Estratégica de la Cooperación Internacional para el Desarrollo Local en las condiciones de la economía cubana. Revista CUBA: investigación económica, Vol. 16, No. 1.
393. Rodríguez, M. (2011). La ordenación y la planificación de las fuentes renovables de energía en la Isla de Cuba desde una perspectiva territorial. Estudio de caso en el municipio de Guamá a partir de un Geoportal”, Tesis doctoral. Departamento de Historia, Geografía y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España. 2011.
394. Rodríguez Bolívar, M.P., López Hernández, A.M. y Ortiz Rodríguez, D. (2010). Implementing the balanced scorecard in public sector agencies: An experience in municipal sport services. Revista Latinoamericana de Administración, No 45, pp 116-139. <http://revistaacademia.cladea.org>
395. Rodríguez Lubián, A. (2005). Desarrollo local y colaboración internacional. pp 294- 296. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. /Compiladora Guzón Camporredondo, A. Editoreal. Academia, La Habana.
396. Rodríguez Montequín, T., Menéndez Fernández, C., Villanueva Balsera, J. y De Cos Juez, J. (2003). Predicción de carga eléctrica aplicando tecnología de redes neuronales y ajustes multidimensionales adaptativos, pp 1-7. <https://info.uned.es/cagijon/web/actividades/publica/entemu02/a11.pdf>
397. Rohm, H. (2002). Improve Public Sector Results With A Balanced Scorecard: Nine Steps To Success. .S. Foundation for Performance Measurement. 33 pp. www.balancedscorecard.org.
398. Rojas, R. (2014). Energía en Cuba: iniciativa local y gestión no estatal para fuentes renovables. Progreso Semanal. Recuperado de <http://progresosemanal.us/20140728/fuentes-renovables-de-energia/>
399. Rolfsman, B. (2004). Optimal supply and demand investments in municipal energy systems. Energy Conversion and Management, Vol. 45, pp 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).
400. Roy, J. (2000). The rebound effect: some empirical evidence from India. Energy Policy; Vol. 28, pp 433-438.
401. Ruíz Domínguez, R. G. y Becerra Lois, F.A. (2015). Una propuesta para la evaluación integral de los proyectos de desarrollo local. El caso de estudio TROPISUR. Economía y Desarrollo, Vol. 154, No. 1, pp 144-154. ISSN 0252-8584.
402. Saborido, J.R. y Alarcón, R. (2018). La integración de la universidad: experiencia de Cuba. Revista Cubana de Educación Superior, Vol. 37, No. 3, pp 288-307.

403. Salvador Hernández, Y. (2018). Contribución a la gestión de los procesos de participación ciudadana. Aplicación en el territorio holguinero. Tesis doctoral. Universidad de Holguín. Facultad de Ciencias Empresariales y Administración, Departamento de Ingeniería Industrial, Holguín, Cuba. 98 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
404. Salvador Hernández, Y y Llanes Font, M. (2017). Indicadores tangibles e intangibles para la gestión de la participación ciudadana. Ciencias Holguín, Vol. 23, No 4, pp. 1-16. E-ISSN: 1027-2127.
405. Sánchez, J., Blanco, A., Yépez, A., Coviello, M., Schuschny, A. y Aiello, R.G. (2017). Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Avances y Oportunidades. Banco Interamericano de Desarrollo. www.iadb.org/se4allamericas. 118pp
406. Sawaengsak, W., Silalertruksa, T., Bangviwat, A. y Gheewala, S.H. (2014). Life cycle cost of biodiesel production from microalgae in Thailand. Energy for Sustainable Development, Vol. 18, pp 67–74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.12.003>
407. Scheller, F., Burgenmeister, B., Kondziella, H., Kühne, S., Reichelt, D.G. y Bruckner, T. (2018). Towards integrated multi-modal municipal energy systems: An actor-oriented optimization approach. Applied Energy, Vol. 228, pp 2009-2023. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.07.027>.
408. Schmid, B., Meister, T., Klagge, B. y Seidl, I. (2020). Energy Cooperatives and Municipalities in Local Energy Governance Arrangements in Switzerland and Germany. Journal of Environment and Development, Vol. 20, No. 1, pp 1-24. doi: 10.1177/1070496519886013.
409. Schulze, M., Nehler, H., Ottosson, M y Thollander, P. (2016). Energy management in industry – a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. Journal of Cleaner Production, Vol. 112, part 5, pp 3692-3708. doi: 10.1016/j.clepro.2015.06.060. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615007891>.
410. Schwartz, H. (2014). A Review of “Beyond Smart Cities: How Cities Network, Learn and Innovate”. Routledge, Taylor & Francis Group, 256pp. ISBN 9781-1849-1426-6.
411. Sechilariu, M. (2017). Urban DC Microgrids for Advanced Local Energy Management with Smart Grid Communication. Springer International Publishing AG. 3rd International Congress on Energy Efficiency and Energy Related Materials (ENEFM2015), Springer Proceedings in Energy, DOI 10.1007/978-3-319-45677-5_1, pp 3-9.
412. SEAPs. Sustainable Energy Action Plan. (2017). 50001 SEAPs. http://www.50001seaps.eu/fileadmin/user_febueary_2017/50001SEAPs-newleter-3-ES.final.pdf.
413. Selden, T.M. y Song, D. (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution estimates?. Journal Environmental Economic Management, Vol. 27, pp 147-162.
414. Shafik, N., Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence policy research working paper, world development report, WPS 904.
415. Shafritz, J; Russell, E. W.; Borick, C y Hyde, A. (2017). Introducing Public Administration. Taylor & Francis Group. Ninth Edition. ISBN: 978-1-138-66633-7. 589 pp.
416. Shejtman, A. y Berdegué, J. (2004). Desarrollo territorial rural. Debates y temas rurales, Vol. 1, pp 1-46. https://d1wqtxts1xzle7.cloufront.net/5745049/desarrollo_territorial_rural_1pdf.
417. Shinkawa, T. (2018). Smart Grid and beyond, Chief Representative, Representative Office in Washington, DC. New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO). <http://www.nedo.go.jp>.

418. Silva Lira, I. (2007) Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Dirección de Desarrollo y Gestión Local. La Habana, Cuba.
419. Soler González, R. H. (2009). Procedimiento para la implementación del Balanced Scorecard como modelo de gestión en las empresas cubanas. Tesis doctoral. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba. 112 pp. Repositorio de Tesis Doctorales Tribunal de Ingeniería Industrial, Cuba.
420. Soler, R y Guerrero, M (2013) El Balanced Scorecard y los Sistemas Integrados de Gestión, Revista Ciencias UNEMI ISSN 1390-4272.
421. Soler, R y Oñate A, (2014) Cuadro de Mando ODUN: una herramienta en Software Libre para la Gestión Empresarial, Revista Ciencias UNEMI ISSN 1390-4272, Milagros.
422. Sosa, F. (1981). Ayuntamientos y ahorro energético". Revista de estudios de la vida local, Vol 210, pp 309-318.
423. Soto, H. y Schuschny, A.R. (2009). Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Repositorio CEPAL, 102 pp. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3661/1/S2009230_es.pdf.
424. Sovacool, B. (2012). The political economy of energy poverty: A review of key challenges. Energy for Sustainable Development, Vol 16, pp 272–282. doi:10.1016/j.esd.2012.05.006
425. Sovacool, B.K. (2013) Confronting energy poverty behind the bamboo curtain: A review of challenges and solutions for Myanmar (Burma). Energy for Sustainable Development, Vol. 17, pp 305-314. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.03.010>.
426. Sperling, K., Hvelplund, F. y Mathiesen, B.V. (2011). Centralisation and decentralisation in strategic municipal energy planning in Denmark. Energy Policy, Vol. 39, pp 1338-1351. doi:10.1016/j.enpol.2010.12.006.
427. St. Denis, G. and Parker, P. (2009). Community energy planning in Canada: The role of renewable energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 13, No 8, pp 2088-2095. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13549839.2012.716406?src=recsys&journalCode=cloe20>.
428. Striker, P. (2010). Bringing social justice back in: Cuba revitalizes sustainable development. Local Environment, Vol 15, No 2, pp 185–197.
429. Styles, D., Schönberger, H., Galvez, J.L. (2013). Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector. Publications Office of the European Union, Luxembourg. at: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/documents/TourismBEMP.pdf>.
430. Suchman, M.C. (1995). Managing Legitimacy: Strategic and Institutional Approaches. Academy of Management Review, No. 20, pp 571-610.
431. Sundberg, G y Karlsson, B. (2000). Interaction effects in optimizing a municipal energy system. Energy, Vol. 25, pp 877–89. 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).
432. Suresh, K. (2021). Design Optimization using MATLAB and SOLIDWORKS. Cambridge University Press. 400 pp. ISBN: 9781108869027
433. Suwa, A. y Sando, A. (2018). Geothermal energy and community sustainability. Grand Renewable Energy, Proceedings of Pacific Yokohama.
434. Sveinbjörnsson, D., Amer-Allam, S.B., Bavnhøj Hansen, A., Algren, L. y Schrøder Pedersen, A. (2017). Energy supply modelling of a low-CO2emitting energy system: Case study of a Danish municipality. Applied Energy, Vol.195, pp 922-941. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.03.086>.
435. Swan, L.G. y Ugursal, V. I. (2009). Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 13, pp 1819–1835. doi:10.1016/j.rser.2008.09.033.

436. Szakonyi, D. y Urpelainen, J. (2013). Electricity sector reform and generators as a source of backup power: The case of India. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, pp 477–481. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.05.006>.
437. Tabares, H y Hernández, J. (2008). Mapeo curvas típicas demanda de energía eléctrica del sector residencial, comercial e industrial de la ciudad de Medellín, usando redes neuronales artificiales y algoritmos de interpolación. *Revista Facultad Ingeniería Universidad Antioquia*, No 46 pp. 110-118.
438. Tabares, H. y Hernández, J. (2009). Aproximación por lógica difusa de la serie de tiempo “demanda diaria de energía eléctrica”, *Revista Facultad Ingeniería Universidad de Antioquia*, No. 47, pp. 209-217
439. Tabares Neyra, L., Tamayo Pineda, N, Gutierrez Castillo, O. y Cardenas Travieso, O. (2017): Administración pública local. Retos y perspectivas al calor del perfeccionamiento del Modelo Económico Cubano. Monografía. Centro de Estudios de Administración Pública, Universidad de La Habana Editorial Universitaria, La Habana. 63 pp.
440. Tabares Neyra, L; Pérez Cuevas, C.M. y Cárdenas Travieso, O. (2019). Papel de la administración pública en la relación público-privado. *Folleto Gerenciales*, Vol. XXIII, No 2.
441. Taco, J.C. y Tipan, L.F. (2020). Methodology for the determination of Electric Efficiency indicators in the Residential Zone. *Revista Técnica “energía”*. No. 16, Issue II, pp. 70-90. ISSN On-line: 2602-8492. ISSN Impreso: 1390-5074.
442. Tamayo Pineda, N. (2016). Inclusión para el desarrollo. Retos de la administración pública cubana actual. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina.*, Vol. 4, No 2, pp 44-50.
443. Torres Páez, C. (2015). Modelo para la gestión de políticas territoriales de desarrollo local a escala territorial. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, Vol. 8 No. 1, pp 1-7.
444. Torres Alfonso, A. M., Trevilla Rojas, N. y Urbay Rodríguez, M. (2020). Preparación de directivos de la Administración Pública para la gestión del conocimiento en ambientes virtuales. *Revista Universidad y Sociedad*, Vol.12, No 5, pp 300-307. SSN: 2218-3620.
445. Towfiqul Islam, A.R. M., Ahmed, I y Md. Siddiqur Rahman, M.S. (2020). Trends in cooling and heating degree-days overtimes in Bangladesh? An investigation of the possible causes of changes. *Natural Hazards*, pp 1-31. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03900-5>.
446. Triana Cordoví, J. (2012). Cuba: ¿de la «actualización» del modelo económico al desarrollo?. *Nueva Sociedad*, No. 242, pp 82-91. ISSN: 0251-3552.
447. Triana Cordoví, J. (2016). Actualizando el modelo económico cubano: una perspectiva desde la teoría del desarrollo. *Economía y Desarrollo*. Vol.156, No. 1, pp 90-107. ISSN 0252-8584.
448. Triana Cordoví, J. (2018). Cuba: Coyuntura, crecimiento y desarrollo económico, pp 11-27. *Economía cubana: entre cambios y desafíos.* /Compiladoras Anaya Cuz, B y Díaz Fernández, I. Editores Centro de Estudios de la Economía Cubana (CEEC) y Fundación Friedrich Ebert (FES). 215 pp. ISBN 978-959-242-194-3
449. Triana Cordoví, J. y Galeano Zaldívar, L. (2020). Infraestructura en Cuba: retos para el desarrollo futuro. *Economía y Desarrollo*, Vol.164, No. 2, pp 1-19. ISSN 0252-8584.
450. Tso, G.K.F. y Guan, J. (2014). A multilevel regression approach to understand effects of environment indicators and household features on residential energy consumption. *Energy*, Vol. 66, pp 722-731. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2014.01.056>.
451. U.S. (2008). Ensuring a Sustainable Future: An Energy Management Guidebook for Wastewater and Water Utilities Environmental Protection Agency (EPA) and Global Environment and Technology Foundation.

452. Valkila, N. y Saari, A. (2013). Attitude–behaviour gap in energy issues: Case study of three different Finnish residential areas. *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, pp 24–34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2012.10.001>.
453. Van Wie, L., Harris, J. Breceda; M., Lapeyre, M., Campbell, S., Constantine, S., della Cava, M., González, J., Meyer, S. y Romo, A.M. (2003). Market Leadership by Example: Government Sector Energy Efficiency in Developing Countries. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), the US Agency for International Development (US AID), and the Assistant Secretary for Energy Efficiency and Renewable Energy of the US Department of Energy under Contract No. DE-AC03-76SF00098.
454. Vanegas, J. y Vásquez, F. (2017). Multivariate adaptative regression splines (MARS), una alternativa para el análisis de series de tiempo. *Gaceta sanitaria*, No. 31, pp 235–237.
455. Vázquez Barquero, A. (1988). *Desarrollo local. Una estrategia de creación de empleo*, Madrid.
456. Vázquez Barquero, A. (1999). *Desarrollo, redes e innovación*. Editorial Pirámide.
457. Vázquez Barquero, A. (2000). Desarrollo endógeno y globalización, *Revista Eure, Estudios Urbanos Regionales*, Vol. XXVI; No.79
458. Vázquez Barquero, A. (2001). La política de desarrollo económico local. En: Cortés, F. y Albuquerque, P. *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo*. Proyecto Regional de Desarrollo Económico Local y Descentralización. CEPAL/GTZ. 2001. Santiago de Chile, Chile. Acceso: diciembre de 2015. http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/7791/LCL1549E_cap01.pdf.
459. Vedung, E. (2017). *Public policy and program evaluation*. Taylor & Francis Group ISBN 13: 978-0-7658-0687-1. 327 pp.
460. Vezzoli, C; Cesch, F; Osanjo, L; Mugendi, K; M'Rithaa, R; Richie, M; Moalosi, S; Nakazibwe, V; Diehl, J.C. (2018). *Designing Sustainable Energy for All Sustainable Product-Service System Design Applied to Distributed Renewable Energy*. ISSN 1865-3529 ISSN 1865-3537 (electronic) Green Energy and Technology. ISBN 978-3-319-70222-3 ISBN 978-3-319-70223-0 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70223-0>. This Springer imprint is published by the registered company Springer International Publishing A Gpart of Springer Nature. The registered company address is: Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland.
461. Viamontes Guilbeaux, E y Colectivo de autores. (2007) *Derecho ambiental cubano*. Editorial Félix Varela, La Habana. ISBN 978-959-07-0434-5.
462. Visser, M. (2016). Management control, accountability, and learning in public sector organizations: a critical analysis. *Governance and Performance in Public and Non-Profit Organizations. Studies in Public and Non-Profit Governance*, Vol. 5, pp 75-93. ISSN: 2051-6630/doi:10.1108/S2051-663020160000005004.
463. von Oppeln, C. (2018). Plataformas Multiactorales de Gestión para dinamizar el desarrollo y la innovación agropecuaria local. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. Vol. 6, No. 2, pp 149-166. RPNS 2346. ISSN 2308-0132.
464. Vučićević, B., Jovanović, M., Nafgan, N. y Turanjanin, V. (2014). Assessing the sustainability of the energy use of residential buildings in Belgrade through multi-criteria analysis. *Energy and Buildings* 69 51–61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.10.022>.
465. Wahlström, M.H. y Hårsman, B. (2015). Residential energy consumption and conservation. *Energy and Buildings*, Vol. 102, pp 58–66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.008>.
466. 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*, Vol. 226, pp 913-927.
467. Wang, J., You, S., Zong, Y., Traholt, C. (2017). Energylab Nordhavn: An integrated community energy system towards green heating and e-mobility, IEEE Transportation Electrification Conference and Expo, Asia-Pacific, ITEC Asia-Pacific.

468. Wardhono, F.W y Harahap, R.M. (2020). Balance Scorecard as An Effective Tool to Develop Strategic Planning in Public Sector Organizations: Evidence From Community Health Center. *Strategic Public Management Journal*, Vol. 6, No. 11, pp. 01-14. doi: 10.25069/spmj. 585302. <http://dergipark.gov.tr/spmj>.
469. Wene, C y Rydén, B. (1988). A comprehensive energy model in the municipal energy planning process. *Mathematical and Computer Modelling*, Vol 12, No 8, pp 10- 50. doi:10.1016/0895-7177(89)90223-9.
470. Williams R, Larson E. (1986). Materials, affluence, and industrial energy use. *Annu Rev Energy*, Vol. 12, pp 99-144.
471. Wilson, E, et al. (2008). Implementing energy efficiency: Challenges and opportunities for rural electric co-operatives and small municipal utilities. *Energy Policy*, Vol. 36, No 14. ISSN: 3383-3397.
472. Wohlgemuth, N. (1999). Cost benefit indicators associated with the integration of alternative energy sources: a systems approach for Carinthia, Austria. *Renewable Energy*, Vol. 16, pp 1147-1150. PII: S09060-148(98)00446-7.
473. Worman, S. (2019). Thinking in Public about Public Affairs: A Response to, and Expansion of, Zuo, Qian, and Zhao. *Policy Studies Journal*, Vol. 47, pp 181-185. doi: 10.1111/psj.12324.
474. Wretling, V. Gunnarsson-Östling, U., Hörnberg, C. y BeritBalfors, B. (2018). Strategic municipal energy planning in Sweden – Examining current energy planning practice and its influence on comprehensive planning. *Energy Policy*, Vol. 113, pp 688-700. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.006>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421517307449>.
475. Xu, X.Y. y Ang, B.W. (2014). Analysing residential energy consumption using index decomposition analysis. *Applied Energy*, Vol.113, pp 342–351. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.07.052>.
476. Yang, L., Wan, K. K. W., Li, D.H.W. y Lam, J.C. (2011). A new method to develop typical weather years in different climates for building energy use studies. *Energy*, No. 36, pp 6121-6129. doi:10.1016/j.energy.2011.07.053.
477. Yang, Z. y Wei, X. (2018). The measurement and influences of China's urban total factor energy efficiency under environmental pollution: based on the game cross-efficiency DEA. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 18, pp 1-29. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.10.271. PII: S0959-6526(18)33298-0.
478. Yeo, I. A. y Yee. J.J. (2014). A proposal for a site location planning model of environmentally friendly urban energy supply plants using an environment and energy geographical information system (E-GIS) database (DB) and an artificial neural network (ANN). *Applied Energy*, Vol. 119, No. 15, pp 99-117. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.12.060>.
479. Yigit, K and Acarkan, B. (2018). A new electrical energy management approach for ships using mixed energy sources to ensure sustainable port cities. *Sustainable cities and society*, Vol 40, pp 126-135.
480. Yu, H., Huang, Z., Pan, Y. y Long, W. (2020). Guidelines for Community Energy Planning. Jointly published with China Architecture & Building Press. ISBN 978-981-13-9599-4 ISBN 978-981-13-9600-7 (eBook). <https://doi.org/10.1007/978-981-13-9600-7>.
481. Zafirakis, D., Moustris; K.P, Alamo, D.H. y Nebot Medina, R.J. (2016). One Day-Ahead Prognosis of Energy Demand Using Artificial Intelligence and Biometeorological Indices. *Perspectives on Atmospheric Sciences*; [Perspectives on Atmospheric Sciences](#) pp 335-340.
482. Zeng, y.R., Zeng, Y., Choi, B. y Wang, I. (2017). Multifactor-influenced energy consumption forecasting using enhanced back-propagation neural network. *Energy*, Vol. 127, No. 15, pp 381-396. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.03.094>

483. Zhao, Y., Nasrullah, Z., & Li, Z. (2019). Pyod: A python toolbox for scalable outlier detection. arXiv preprint arXiv:1901.01588.
484. Zhu, Y, Huang, G.H., Li, Y.P., He, L. y Zhang, X.X. (2011). An interval full-infinite mixed-integer programming method for planning municipal energy systems – A case study of Beijing. Applied Energy, Vol. 88, pp 2846-2862. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.058>.
485. Zia, H. y Deyadas, V. (2007). Energy management in Lucknow city. Energy Policy, Vol. 35, No. 10, pp 4847-4868. doi:10.1016/j.enpol.2007.04.018. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421507001589>.
486. Zou, C; Zhao,Q; Zhang G, and Xiong,B. (2016). Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era . Natural Gas Industry, Vol 3, No 1, pp 1-11

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1.1 Conceptos de DL. Fuente: elaboración propia

Autor(es)	Definición
Alburquerque (1995)	Proceso reactivador de la economía y dinamizador de la sociedad local que, mediante el aprovechamiento eficiente de los recursos endógenos existentes en una determinada zona, es capaz de estimular su crecimiento económico, crear empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad local.
Arocena (1995)	Es el resultado de una acción de los actores o agentes que inciden (con sus decisiones) en el desarrollo de un territorio determinado.
Carpio (2002)	Es el proceso involucra la movilización de la población y cohesión social, manteniendo la identidad del territorio, garantizando el empleo, inserción social, la competitividad y acceso a mercados, la protección medioambiental, la gestión del espacio y los recursos naturales y el empleo de nuevas tecnología.
Lazo (2002):	Proceso activador de la economía y dinamizador de la sociedad local, que mediante el aprovechamiento de los recursos existentes en un determinado territorio, se pone en capacidad de estimular y fomentar el desarrollo económico y social, garantizando la sostenibilidad de los proceso, creando empleo y riqueza, y poniendo está en función de mejorar la calidad de vida y la satisfacción de las necesidades siempre crecientes de las comunidades locales.
Guzón (2005)	Trayectorias específicas de desarrollo que se configuran en elementos históricos, geográficos y en mentalidades, pero que no están totalmente predeterminadas sino que se transforman y evolucionan a partir de las prácticas de los propios actores, combinada con circunstancias y coyunturas que lo favorecen.
Núñez, Montalvo y Pérez (2006)	Realización del potencial de cambios cualitativos que se dan en estos escenarios y donde el factor conciencia, en el uso eficiente de los recursos endógenos, puede favorecer el mejoramiento de la calidad de vida.
Pike, Rodríguez y Tomoney (2006)	Sistema que engloba al desarrollo humano, donde se propicia la participación ciudadana, las oportunidades acceso y la armonía lo social y las políticas económicas.
Padilla (2007)	Proceso de cambio multidimensional sostenido de los individuos, colectivos y localidades, a partir de la actuación consistente y concertada de los actores sociales orientados a la transformación del medio en consonancia con el propósito del desarrollo sostenible.
Boffill (2010)	Proceso de transformaciones sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales a escala global, nacional y local, donde el crecimiento económico debe estar condicionado a la formación del capital humano, que presupone crecimiento con equidad en busca de la sostenibilidad donde se demuestra el rol protagónico de la administración pública.
Michalus (2011)	Modelo alternativo al paradigma de desarrollo exógeno, y una aproximación al desarrollo visto de abajo hacia arriba (bottom-up) que otorga importancia a las organizaciones, empresas, instituciones locales y a la sociedad civil, en los procesos de crecimiento y cambio estructural.
Pérez (2013)	Proceso integral que incluye los aspectos tecnológicos y a ellos se le integran los de carácter cultural, ético, político, social, económico y medioambiental.
Calle (2015)	Es la articulación de aspectos económicos, sociales, ambientales, culturales, patrimoniales, políticos, tecnológicos y el territorio; orientado en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.
Torres (2015)	Proceso de construcción social y cambio estructural que desde un entorno innovador territorial, desarrollo capacidades locales para gestionar políticas públicas, estrategias, programas y proyectos orientados a aprovechar recursos endógenos y exógenos; y su articulación con los intereses nacionales, sectoriales, territoriales fomentando transformaciones económicas, sociales, naturales y políticas-institucionales en las localidades sobre bases sostenibles y con una activa participación ciudadana, en función de elevar la calidad de vida de la población.
Arroyo (2018)	Proceso de transformación de la economía y la sociedad local, orientado a superar las dificultades y retos existentes, mediante el aprovechamiento de recursos, sociales, culturales, históricos, institucionales y paisajes.
Guzón (2018)	Proceso que ha de ser continuo e institucionalizado que requiere de la participación cada vez más calificada e interesada de todas las personas e instituciones involucradas en el mismo.

Milán et al., (2019)	Inherente al DS, proceso resiliente a las nuevas perspectivas que incluyan variables que influya en el desarrollo del territorio en lo social (al elevar la calidad de vida), económicos y medioambientales.
Pineda, González y Batista (2019)	Combinación del bienestar que proporciona el disfrute de determinados niveles de consumo actual, en armonía todo con el entorno; de forma dinámica en un proceso de acción y reacción entre los diferentes actores que intervienen en los procesos: naturales, históricos, culturales, humanos, científico-tecnológicos, económicos, sociales y organizativo-institucionales
Almaguer et al., (2020),	Proceso participativo donde los principales actores convocados y encabezados por el gobierno del municipio, organiza o implanta acciones de transformación; a partir de identificar y movilizar los potenciales endógenos en beneficio directo de su población, mediante un proceso integral y sistémico en lo económico, social, ambiental e institucional
Garbizo, Ordaz y Lezcano (2020)	Proceso multidisciplinar, integrador y transdisciplinar.
Reinoso, Callaba y González (2020)	Proceso integral y sistémico en lo económico, ambiental, institucional y social; que tiene como propósito esencial utilizar los recursos con que cuenta el territorio y ponerlos en función de elevar la calidad y las condiciones de vida de la población.
Díaz-Canel y Delgado (2021)	Proceso esencialmente endógeno, participativo, innovador y de articulación de intereses entre actores del territorio y los diferentes niveles de dirección, que se sustenta en el liderazgo de los gobiernos municipales y provinciales para la gestión de sus estrategias de desarrollo.

Anexo 1.2 Análisis de modelos de DL. Fuente: elaboración propia

Tabla 1 Definición y alcance de las variables a considerar en los modelos de DL.

Código	Variable	Explicación y alcance de la variable
1	Desarrollo económico	Comprende el desarrollo económico a alcanzar por el municipio.
2	Producción de bienes y/o prestación de servicios	Producción y prestación de servicios por las empresas locales y nacionales de insertadas en el territorio, y los servicios de la sector público a nivel municipal.
3	Satisfacción ciudadana	Cumplimiento de las necesidades, requisitos y expectativas de los ciudadanos a nivel local.
4	Calidad de vida urbana	Estándares de vida de una sociedad en todos los aspectos de la vida social, económica y ambiental y desde la dimensión objetiva y subjetiva.
5	Uso de recursos endógenos	Recursos locales de los cual el gobierno local puede hacer uso y gestionarlos según las necesidades del municipio.
6	Uso de recursos exógenos	Recursos que son asignados al municipio desde la provincia y a nivel de país, para llevar a cabo el desarrollo de la localidad.
7	Planificación	Considerar los recursos, limitaciones internas y externas que pueden fomentar o frenar el DL.
8	Control	Indicadores que permitan medir el desempeño del municipio.
9	Desarrollo sostenible	Desarrollo económico factible, viable desde lo social y amigable con el medio ambiente, con un consenso político, que exige una articulación entre lo nacional, territorial y local.
10	Gestión integrada	
11	Participación ciudadana	El ciudadano como centro de la gestión del gobierno, con participación activa en la toma de decisiones en función del DL y en la exigencia de rendición de cuentas de los servidores públicos.
12	Ciencia-conocimiento-innovación	Integración de la Ciencia-conocimiento-innovación en la gestión del gobierno local.
13	Particularidades municipales	Características propias de cada municipio que comprende desarrollo económico, social, medioambiental, cultural, demografía, características territoriales, recursos naturales, etc.
14	Articulación de actores	Integración de actores como universidades-centros de investigaciones-gobierno-sector empresarial-sector no estatal-ciudadanos

Tabla 2 Matriz binaria para los modelos de DL

Autor(es)	Características del modelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Σ	%
Becattini (1997)	Lo específico del modelo es que las formas de organización de la producción facilitan el uso flexible de los recursos locales y empresariales, permitiendo utilizar las economías externas de escala, y reducir el costo de transacción.		1			1	1									3	21,4
Barreiro (2000)	Define a partir de una perspectiva incremental y cíclica del desarrollo, un ciclo que incluye planes y proyectos en su concepción, que se enriquece a partir de las acciones implementadas y en función de los procesos de cooperación y de interacción entre los actores que participan.	1						1							1	3	21,4
Lazo (2002)	Modelo acorde con algunas corrientes generalmente aceptadas, que conciben al desarrollo local (DL) fuera de las fronteras geográficas o delimitaciones administrativas de un municipio o provincia., siendo las premisas de dicho modelo la adaptación al territorio, el carácter práctico y concreto, la coordinación de los diferentes actores y agentes y propiciar el acceso a servicios de información		1				1	1							1	4	28,6
Leydesdorff y Etzkowitz (2003)	Modelo de la denominada Triple hélice, basado en la cooperación entre la Universidad, la Empresa y el Estado.	1				1	1						1		1	5	35,7
Silva (2007)	Modelo esquemático de los pasos a seguir para la elaboración de una estrategia de DL y parte de la aseveración de que el desarrollo está condicionado por el entorno externo, el cual puede incidir más o menos favorable al mismo; identifica las posibilidades del DL en la factibilidad de explotación del potencial endógeno de un determinado espacio territorial (sin negar las oportunidades de dinamismo exógeno).	1					1	1						1		4	28,6

Arnkil et al. (2010)	Cuádruple hélice como un modelo de cooperación para un entorno de innovación, en el que los usuarios, empresas, universidades y autoridades públicas cooperan con el fin de producir innovaciones, entendidas como aquellas cuestiones que se consideran útiles para los socios en cooperación; como impulsores de procesos de cambio (innovación) y transición hacia lo que se denomina economía basada en el conocimiento.	1	1			1	1					1		1	6	42,9
Boffill (2010)	Marco de referencia de un proceso orientado de DL basado en el conocimiento y la innovación, lo que concibe con un enfoque estratégico, sistémico e integral y sólo fija las funciones de la gestión de la tecnología y la innovación integradas con los procesos de gestión del conocimiento.			1				1	1		1		1	1	7	50,0
Quispe (2010)	Modelo comunitario que se basa en los valores de las comunidades indígenas campesinas y originarias pobres en sus formas propias de organización, su identidad cultural y control social.										1		1		2	14,3
Azarin (2011)	Modelo provincial que considera la base económica, sistema de asentamientos humanos, sistema de asentamientos en red, centros fundamentales de servicios, construcción de nuevos asentamientos, el mantenimiento, rehabilitación y construcción de viviendas asociadas al mejoramiento de las condiciones de vida, sistema de infraestructura, potencial de recursos hídricos, desarrollo turístico, creación de nuevos empleos, crecimiento de la población y sistema de redes técnicas (agua y residuales).	1		1	1	1	1								5	35,7
Michalus (2011)	Enfocado a dirigir los esfuerzos de los actores locales, y poner la atención en las pequeñas y medianas empresas presentes en el territorio, a través del diseño de un mecanismo de cooperación que permita mejorar su desempeño y contribuya también al desarrollo endógeno a partir de recursos disponibles en la localidad	1	1			1							1	1	5	35,7
Carayannis, Barth y Campbell (2012)	Modelo de quintuple hélice para la gestión estratégica del desarrollo local basado en el conocimiento y la innovación.	1				1	1					1			4	28,6

Pérez (2013)	Modelo que adecua las características estructurales y funcionales de los órganos de gobierno local en Cuba y contribuye al desarrollo de la gestión de los gobiernos mediante la gestión integrada de la calidad y medio ambiente, considerando elementos que influyen en el desarrollo del municipio.	1		1		1	1	1	1	1	1			1	1	10	71,4
Guerra (2014)	Modelo de gestión de proyectos de innovación en el Sistema Territorial de Innovación, en la concepción de este modelo se toma en el carácter estratégico, competente y participativo; así como la necesidad de flexibilidad y adaptación a las condiciones del entorno en que se desarrolle este proceso.	1							1	1			1	1	1	6	42,9
Castro (2015)	Modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces que facilita la eficacia de la gestión integrada de la ciencia, la tecnología, la innovación y el medio ambiente a nivel territorial.	1	1	1		1		1	1		1		1	1	1	10	71,4
Torres (2015)	Modelo para la gestión de políticas territoriales de desarrollo local a escala territorial.	1												1	1	3	21,4
Pesooa de Matos et al., (2016)	Combina un análisis del marco institucionalidad con los principales resultados de estudios empíricos, en la propuesta del esquema de sistemas productivos e innovadores locales.	1	1										1	1		4	28,6
Arroyo (2018)	En su concepción de DL realiza la propuesta de un modelo turístico de desarrollo, donde compromete a la comunidad y al gobierno local con un enfoque de hacia el aprovechamiento de la cultura local y el medio ambiente como potencial endógeno.	1								1				1	1	4	28,6
Mirabal y Torres (2018)	Se orienta al gobierno local a considerar la calidad de vida de su población con un elemento de DL.	1	1	1	1	1									1	6	42,9
Σ		14	7	5	2	9	8	6	4	3	3	1	7	10	12		
%		77,7	38,9	27,8	11,1	50,0	44,4	33,3	22,2	16,7	16,7	5,6	38,9	55,6	66,7		

Escala: 0: no se aborda la variable (no se coloca valor). **1:** se contempla la variable.

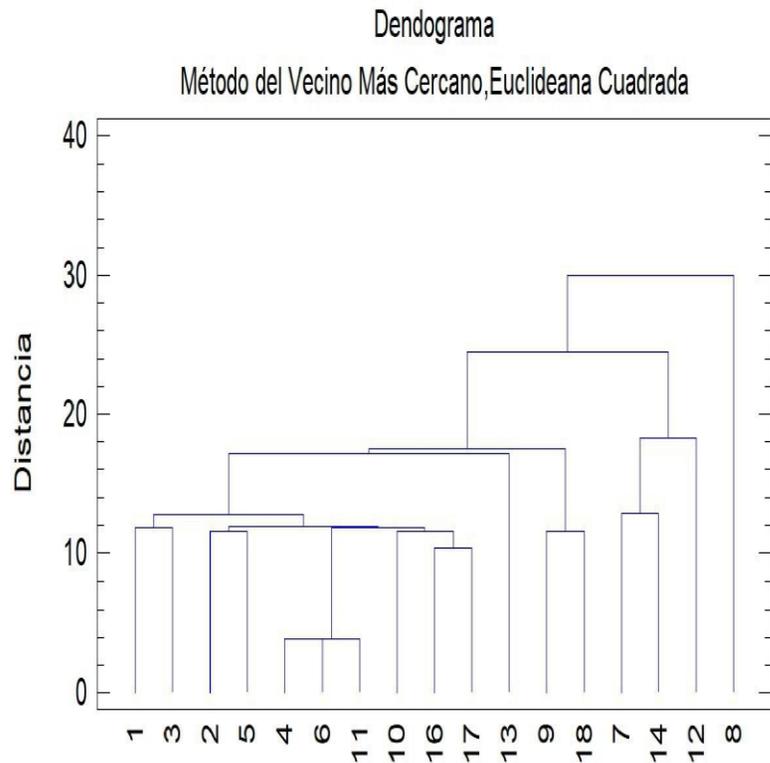


Figura 1 Análisis de conglomerado por el Método del Vecino más cercano

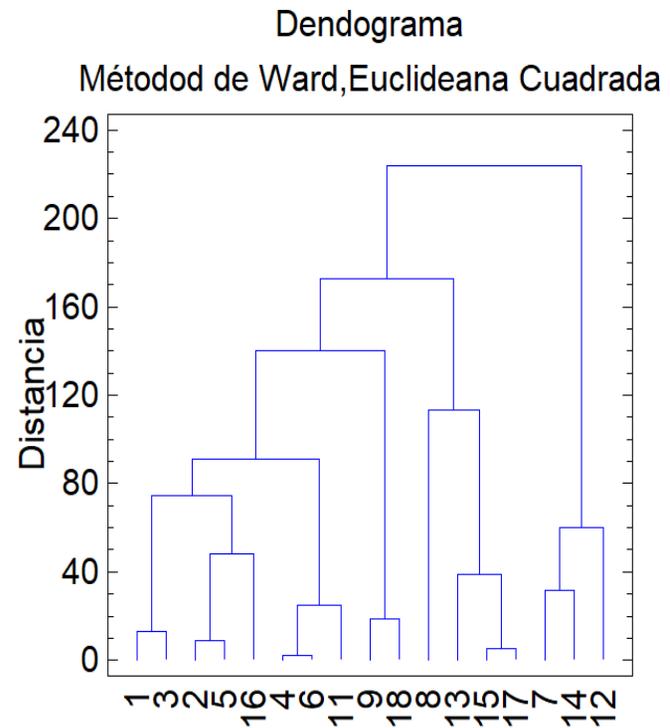


Figura 2 Análisis de conglomerado por el Método de Ward

Anexo 1.3 Conceptos de eficiencia energética. Fuente: elaboración propia

Autor (es)	Definición
Malenbaum (1978)	Aprovechamiento de la intensidad de estado (intensidad energética).
Larson et al., (1986)	Es el escenario donde se establecen las diferencias entre los cambios del precio de la energía y el mantenerlos estáticos.
Williams y Larson (1986)	Cambios en el consumo de energía con aumento de su disponibilidad (o como resultado de otro comportamiento cultural) en favor de disminuir el consumo energético y la intensidad material de los productos.
Jevons (1990)	Sugiere que los efectos rebotes son muy importantes y que las mejoras en la productividad y económicos crecen según se manibre el consumo energético.
Grossman y Krueger (1991); Shafik y Bandopadhyay (1992); Panayoto (1993); Selden y Song (1994);	La relación invertida entre crecimiento económico y degradación ambiental en este sentido la degradación ambiental se incrementa por una actividad económica creciente
Patterson (1996)	La menor energía perdida para la producción y servicios, así como su uso final
Cleveland y Ruth (1999)	Posibilidad de una reducción en el uso de la energía y otros materiales relativos a ella.
Berkhout, Muskens y Velthuisen (2000); Birol y Keppler (2000); Haas y Biermayr (2000); Jaccard y Bataille (2000); Laitner (2000); Milne y Boardman (2000); Roy, (2000); Polimeni y Polimeni (2006)	Implica el uso óptimo del consumo de energía y la mejora de las condiciones ambientales, aún con un aumento de la demanda energética.
Borroto (2002)	Implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental.
Ramos (2005)	La disponibilidad es el factor fundamental que justifica el consumo de energía y materiales afines.
Alcott y Greenstone (2012)	Conservación y mejoramiento tecnológico para atenuar el empeoramiento de las perspectivas energéticas en los países en desarrollo.
Koskimaki (2012)	Contribuye a la seguridad energética, competitividad y reduce los impactos ambientales.
Recalde y Ramos (2012); Recalde, Guzowki y Zilo (2014)	El desarrollo tecnológico tiene dos efectos contrarios incrementar o reducir la demanda energética.
Gerarden, Newell y Stravins (2015)	Reducción de los costos y daños medioambientales asociados al uso de la energía.
Lin y Tao (2017)	Procedimiento económico difícil de evaluar debido a la complejidad de actividades, siendo necesario el uso de indicadores.
Matraeva et al., (2019)	Método cualitativo y cuantitativo de agregación de datos y análisis de la satisfacción del marco legislativo y su método de presentación de resultados.
Abd et al., (2020)	Considera las FRE en la generación para un balance energético que cumpla con los objetivos nacionales de disminución de emisiones de carbono, la importancia de la participación pública y el proceso de planificación local de la energía.
Yu et al.,(2020)	Refiere a la energía consumida considerando las FRE por unidad industrial al añadirle valor.

Anexo 1.4: Implementación de la gestión energética local. Fuente: elaboración propia.

Año	País	Municipio/ Ciudad	Caso de gestión energética local
1988	Suecia	Jönköping y Nässjö	Modelo para la planificación energética en los municipios (Wene y Rydén, 1988).
1997	Alemania	Ciudad Würzburg Heidingsfeld	Modelo de optimización energético regional y municipal (DEECO) (Bruckner, Groscurth y Kümmel 1997).
1998	Italia	Palermo	Herramientas para la planificación energética municipal (Butera, 1998).
1999	Austria	Carinthia	Indicadores para la integración de fuentes de energía alternativa (Wohlgemuth, 1999).
2000	Suecia	Ciudad de Linköping	Modelo de optimización del sistema energético (MODEST) (Sundberg y Karlsson, 2000)
2004			Modelo de programación mixed integer linear para el análisis del sistema energético (Rolfman, 2004).
2004	Inglaterra y Gales	22 ciudades	Experiencias en la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la gestión energética local (Fleming y Webber 2004).
2006	España	cinco municipios de la provincia de Jaén	Planes de Optimización municipal (POES) (García, 2006).
2007	Suecia	Ciudad de Lucknow	Modelo de gestión de la energía para la energía (Zia y Deyadas, 2007).
2009	Suecia	13 municipios de la provincia de Ostergötland	Método de planificación energética municipal (Inver, 2009).
2009	Canadá	diez localidades	Modelo para la gestión energética municipal desarrollado por la Alianza Ártica en Canadá (St Denis y Parker, 2009).
2010	España	Madrid	Estrategia local, aplicada en el Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid de Madrid. (BOCM, 2010).
2010	Canadá	Región Toronto-Niágara Waterloo	Modelo para el desarrollo de un sistema de planificación energética municipal (Lin y Huang., 2010).
	China	Hohhot	
2010	Estados Unidos de América	Boston	Metodología para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad energética para la planificación energética local (Neves y Leal, 2010).
	Portugal	14 municipios	
2011	China	Beijing	Método para la planificación del sistema energético municipal (Zhu et al., 2011).
2011	Dinamarca	todos los municipios	Estrategia de planificación energética municipal (Sperling, Hvelplund y Mathiesen 2011).
2012	Italia	12 municipios	Metodología para la planificación energética municipal (Brandoni y Polonara, 2012).
2015	China	Shanghai	Método y herramientas para la planificación energética de la comunidad (Huang et al., 2015).

2016	Alemania	ciudad de Saxon en Jühnde	Villa bioenergética (Capener, Simcock y Willis, 2016; Ceglia et al., 2020)
2016	Dinamarca	ciudad de Middlegrunden	Cooperación eólica (Capener, Simcock y Willis, 2016; Ceglia et al., 2020)
2016	Japón	área de Yahata Higashida, (Kitakyushu)	Cooperativa civil e industrial (Gao et al, 2018; Ceglia et al., 2020).
2016	Grecia	isla de Sifnos	Wave Cooperativa isla solar, eólica y maremotriz (Katsaprakakis y Voumvoulakis, 2018; Ceglia et al., 2020)
2016	Lutiania	-----	Sistema de gestion de la energía según la ISO 50001: 2011. (Beihmanis y Rosa, 2016)
2016	Suecia	cinco municipios	Factores de influencia en la planificación climática y energética (Fenton et al., 2016).
2016	Suiza	Chelworth y Braydon Manor	Comunidad vida salvaje solar (Capener, Simcock y Willis, 2016; Ceglia et al., 2020)
2017	Dinamarca	Sønderborg	Modelo para el suministro de energía con baja emisión de dióxido de carbono (CO2) (Sveinbjörnsson et al., 2017).
		comunidad urbana de Nordhavn, isla de Samsø	Sistema integrado energético (Wang et al., 2017; Jantzen, Kristensen y Haunstrup, 2018; Ceglia et al., 2020).
2017	España	Vallfogona y Cataluña	Funcionamiento de la gestión energética municipal durante la conexión y desconexión de una pequeña red rural (Girbau et al., 2017).
2018	Alemania	todos los municipios	Herramientas para la integración multi-modal del sistema energético municipal (Scheller et al., 2018).
2018	Japón	Osaka	Hogares colectivos (Kim, Brouwer y Kearney, 2018; Ceglia et al., 2020).
		ciudad de Yokohama	Comunidad residencial (Shinkawa, 2018; Ceglia et al., 2020).
		comunidad de Waita (Kyushu)	Comunidad geotermal (Suwa y Sando, 2018; Ceglia et al., 2020).
2018	Italia	Ancona	Comunidad hoja Loccioni (Biloslavo, Bagnoli y Edgar, 2018; Ceglia et al., 2020).
2018	Suecia	-----	Planificación estratégica energética municipal (Wretling et al., 2018)
2019	Alemania	todos los municipios	Cooperativas energéticas como participación ciudadana en la gestión energética (Schmid et al., 2020).
	Suiza		
2019	Italia	Berchidda	Planificación de la producción de energía y gestión de los recursos energéticos locales (Giordano, Pilo y Rosetti, 2020).
2020	Austria	-----	Diseño y operación del sistema energético municipal con aplicación de la exergía acumulativa (Kriechbaum y Kienberger, 2020).
2020	China	Shanghai	Guía para la planeación energética local (Yu et al., 2020).
2020	Inglaterra	-----	Marco para la comprensión de la energía sostenible por el gobierno local (Kuzemko y Britton, 2020).
2020	Italia	Riva Trigoso	Introducción de las tecnologías de fuentes renovables de energía en el proceso de planificación energética (Abda et al., 2020).

Anexo 1.5 Ejemplos de políticas, regulaciones y leyes relacionadas con la GE y GEL por regiones. Fuente: elaboración propia.

Región y países	Políticas, regulaciones y leyes
Europa	
<ul style="list-style-type: none"> • Unión Europea 	<p>Consta con una serie de directivas que rigen la eficiencia energética y el uso de FRE, entre ellas se relacionan (Pérez, 2007)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Directiva 2001/77/CE Legislación FER: Fomento de la electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables. – Directiva 2002/91/CE Legislación sobre la eficiencia energética. Rendimiento de los edificios. – Directiva 2003/30/CE Legislación sobre fuentes de energía renovable: fomento de los biocarburantes para el transporte. – Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos – Libro Verde sobre la Eficiencia Energética de la Comisión "Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva segura del 2006 <p>Así como los objetivos de disminuir las emisiones efecto invernadero y el incremento de las FRE un 20%, política conocida como 20/20/20 para el 2020y posteriormente al 2030. (Koskimäki, 2012; Harjanne y Korhonen, 2019)</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2014: Esquema de obligaciones para la eficiencia energética (European Parliament, 2017).
<ul style="list-style-type: none"> • Alemania 	<p>La primera acta legislativa dirigida a la regulación de la eficiencia energética dada de 1995, con el desarrollo de un marco conceptual legal y regulatorio que incluye la política del Estado para la reforma energética; posteriormente se incorporan (Matraeva et al., 2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2000: se integran las FRE a la política de reforma energética. – 2007: Programa energético y protección al clima – 2010: se adopta la estrategia denominada "Energiekonzept 2050", que considera nuevas vías para el desarrollo energético hasta el 2050. – 2011: Paquete de medidas "Energiewende"
<ul style="list-style-type: none"> • Grecia 	<p>Adopta a partir de 1973 una política energética enfocada en la explotación de los recursos energéticos locales, como el lignito y la energía hídrica con la creación de una infraestructura domestica para la generación de electricidad, refinación de petróleo, la contracción de interconexiones con países vecinos y la diversificación del abastecimiento al introducir el gas natural en el sistema de energía en 1996. Así como el énfasis en la protección del medioambiente con introducción de las FRE y el incremento de la eficiencia energética. (Angelis-Dimakis, 2012)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • España 	<p>Posee una serie de Decretos Reales que rigen la gestión energética y a ello se les suman las ordenanzas municipales, entre los decretos se encuentran.(de Zarobe, 2007)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación, que contempla medidas concretas en materia de eficiencia energética e integración de las energías renovables. – Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. – Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, aprobado mediante el Real Decreto 1890/2008.
<ul style="list-style-type: none"> • Finlandia 	<p>Posee un programa para la eficiencia energética (Matraeva et al., 2019).</p>
América del Norte	
<ul style="list-style-type: none"> • Estados Unidos 	<p>1978 fue el año que marco la Política de energía renovable bajo el Acta de Políticas regulatorias de utilidad pública, que promovía el incremento de las FRE, con regulaciones agrupadas en el Portafolio normado de renovables para el diseño e incremento de la producción de energía renovable, estas regulaciones introducían directrices para la sustitución de las fuentes convencionales por las FRE (Kebede, Ojumu y Adozssi., 2013). Se introdujeron políticas energéticas locales en determinadas ciudades que luego fueron extendiéndose a otras tales como (Mackres et al., 2012; Mattern, 2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Berkeley, California: Ordenanza para la Conservación de la Energía Residencial, en 1987 – New York City, New York : Agrupación de Fuerzas Código Verde, en el 2008 – Austin, Texas: Ordenanza para la Auditoria de la Conservación de la Energía y, en el 2009 – Washington, DC: Comparación Energética y Revelación para los Grandes Edificios Comerciales y Públicos, en el 2010

América Latina y el Caribe	
• Argentina	2017: Ley de Eficiencia Energética. (Sánchez et al., 2017)
• Belice	2012: Plan Estratégico 2012-2017. (Sánchez et al., 2017)
• Bolivia	2016: Plan de Desarrollo Económico y Social 2020 del Estado Plurinacional de Bolivia, aprobado mediante Ley No. 786 de 2016. (Sánchez et al., 2017)
• Brasil	Programa para el desarrollo de la energía de los estados y municipalidades fue creado en 1994, enfocándose en la promoción de los servicios energéticos en las comunidades sin acceso a las redes de energía convencionales. El año 2003 dio paso al programa nacional llamado Programa para incentivar fuentes alternativas de energía con proyectos basados en energía eólica, pequeñas hidroeléctricas, plantas de biomasa y desarrollo de la industria fotovoltaica; todo esto sirvió de soporte para la penetración de las tecnologías renovables y el establecimiento en el 2012 de la Regulación 482 de la Agencia Reguladora de Electricidad Brasileña que reduce las barreras para el desarrollo del sector fotovoltaico. (de Martino y Augustus, 2013) 2001: Ley de Eficiencia energética 2007: El Plan Nacional de Energía 2030(Sánchez et al., 2017)
• Colombia	Ley 697 de 2001, se declaró asunto de interés social, público y de conveniencia nacional el uso racional y eficiente de la energía, así como el uso de fuentes energéticas no convencionales. 2003: Decreto 3683, que reglamentó los objetivos propuestos por la ley en materia de uso racional de energía. (Sánchez et al., 2017)
• Costa Rica	1994: Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía. VII Plan Nacional de Energía 2015-2030, que se articula en siete ejes estratégicos, uno de los cuales es el denominado "En la senda de la eficiencia energética". (Sánchez et al., 2017)
• Chile	Las primeras acciones concretas para el fomento de la eficiencia energética se dieron a partir del año 2005 (Gobierno de Chile, 2018) 2005: Programa País de Eficiencia Energética (PPEE). 2010: Se crea el Ministerio de Energía que entre sus divisiones cuenta con la División de Eficiencia Energética, encargada de proponer las políticas públicas de Eficiencia Energética a nivel de Gobierno. La creación del Ministerio de Energía posibilitó esta instancia, desarrollando y contribuyendo en las siguientes normativas: <ul style="list-style-type: none"> – Facultad para establecer estándares mínimos de eficiencia energética (MEPS) mediante el artículo 3° de la Ley N° 20.402 que crea el Ministerio de Energía le entrega las atribuciones para establecer estándares de rendimiento energético sobre aquellos artefactos que así lo requieran. – Reglamento de estándares mínimos de eficiencia energética: El establecimiento de estándares mínimos requería de la publicación de un reglamento que diera operatividad a la ley. Este reglamento fue publicado en el 2012. – Reglamento de etiquetado vehicular entrando en vigencia en el 2013. – Superintendencia de electricidad y combustibles(SEC) y certificación de artefactos a leña – Mediante el Decreto Supremo N°74, que crea el Comité Interministerial de Eficiencia Energética – Reglamentación térmica en construcción 2014: se emitió el decreto No. 64, que aprueba el reglamento que establece el procedimiento para la elaboración de las especificaciones técnicas de las etiquetas de consumo energético y normas necesarias para su aplicación. 2014: Agenda de Energía (Sánchez et al., 2017)
• Cuba	2011: Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2014: Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía 2017: Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 se plantea que el Estado promoverá la EE y el desarrollo de fuentes renovables de energía. (Sánchez et al., 2017; Correa et al., 2021)

<ul style="list-style-type: none"> • Ecuador 	<p>2010: Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica (Davila et al., 2017) Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, en su capítulo “Estrategias para el periodo 2009-2013”, en la sección dedicada al “Cambio de la Matriz Energética Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 Agenda Nacional de Energía 2016-2040 Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • El Salvador 	<p>2014: Ley de Eficiencia Energética (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Guatemala 	<p>2012: Ley de Eficiencia Energética 2013: Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Honduras 	<p>2012: Plan Estratégico de Ahorro de Combustible y Electricidad 2014: Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • México 	<p>2008: Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. 2008: Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética 2012: Ley General de Cambio Climático (reformada en el 2016) 2016: Ley de Transición Energética 2017: Hoja de Ruta de Eficiencia Energética (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Nicaragua 	<p>2004: Decreto Presidencial 13-2004 “Establecimiento de la Política Energética Nacional (PEN)”. 2017: Ley de Eficiencia Energética. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Panamá 	<p>2012: Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía. 2016 Plan Energético Nacional 2015-2050. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Paraguay 	<p>2011: Comité Nacional de Eficiencia Energética, creado mediante el Decreto 6377/ 11 2015: Plan Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía 2016: Política Energética de la República del Paraguay. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Perú 	<p>2000: Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía 2006: Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Energía Eléctrica 2007: mediante Decreto Supremo, quedaron institucionalizadas las actividades relacionadas a la EE, mediante la reglamentación de la Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía. 2008: Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018 2010: Política Energética Nacional (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • República Dominicana 	<p>2017: Ley de Eficiencia Energética y Uso Racional de Energía. (Sánchez et al., 2017)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Santa Lucía, Dominica y San Vicente y las Granadinas 	<p>La promoción de la energía geotermal en el Caribe con un proyecto titulado Programa de energía sostenible para el Caribe ejecutado por la organización de Estados Americanos (Niles y Lloyd, 2013).</p>

• Uruguay	2009: Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015 – 2024 2008: Política Energética con horizonte a 2030 (Sánchez et al., 2017)
• Venezuela	1995 promulgación de leyes y normas relacionadas con la eficiencia energética (García y Sánchez, 2001) algunas se relacionan a continuación: – 1995: Ley de Protección al Consumidor y al Usuario: resulta relevante con relación al concepto de uso eficiente de la energía. – Título III, Capítulo VII, Art. 110 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, con el propósito de promover la eficiencia energética. – Norma Venezolana COVENIN 3235 “Refrigeradores, Refrigeradores Congeladores y Congeladores. Etiquetado y Reporte de Consumo de Energía”: – Capítulo IX, Art. 127 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela: La eficiencia energética es considerada en todos los instrumentos del derecho ambiental y establece un principio de armonización del cual el desarrollo debe ser sostenible. – Art. 34 de la Ley Orgánica de la Administración Central (LOAC) de 1999 – 2001: Ley de promoción de la eficiencia energética. (Sánchez et al., 2017) – 2010: Ley Orgánica del Servicio y Sistema Eléctrico. (Sánchez et al., 2017) – 2011: Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía. (Sánchez et al., 2017) – Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019. (Sánchez et al., 2017)
Asia y Oceanía	
• China	Después de 1997 adopta el enfoque de top-down (descendente) con el desarrollo de múltiples tecnología de energía renovable, creando el gobierno fondos y una política de soporte para la electrificación de las áreas rurales. (Peng y Pan, 2006). La primera década del siglo XXI significó con cambio drástico de la visión energética de China con el 11no Plan Anual (2006-2010) que tenía como objetivo reducir la intensidad energética en un 20% para el 2010 y el 12mo Plan Anual que pretende reducir un 16% e introduce una política de objetivos en numerosas áreas presentando por proyectos. (Koskimäki, 2012) En el 2007 se anuncia la “green” revolución (Matraeva et al., 2019).
• Filipinas	En 2009 se comienzan a utilizar los sistemas de mini-redes eléctricas respaldadas por el micro y mini energía hídrica, la energía geotermal y la introducción posterior de la energía solar y la biomasa. (Bhattacharyya, 2012)
• India	El Gobierno de este país en 2001 aprueba el Acta de Electricidad, como una política nacional para mejorar la eficiencia de la energía eléctrica, esta legislación creó incentivos para el sector privado de generación, pero exigiendo la sostenibilidad ambiental. (Szakonyi y Urpelainen, 2013)
• Japón	A mediados de la década de 1970 se pone en vigencia la política para la eficiencia energética, con las leyes (Matraeva et al., 2019): – Ley de Uso Racional de la energía. – Ley sobre la Promoción y Preservación de la Energía En el 2014 después del accidente de nuclear en Fukushima se promulga el Plan Estratégico Energético y en el 2015 el Ministerio de Economía, Comercio e Industria el “Prospecto al largo plazo para el Suministro y Consumo de Energía” hasta el 2030.
• Myanmar	En 2005 se establece una política de Estado enfocada en la independencia energética promoviendo los recursos hidroeléctricos y extendiendo la red energética a las áreas rurales, así como la promoción de la eficiencia energética y las FRE.(Sovacool, 2013)
• Vietnam	La década del 90 del siglo XX fue el punto de partida para la extensión de las redes eléctricas como modo de electrificación del país, donde el Estado jugó un rol importante al con el establecimiento de la política y la estrategia de desarrollo. (Bhattacharyya, 2012)
África	
• Sudáfrica	En el 2009 adopta el Programa Nacional de Integración Eléctrica, esta política tuvo sus carencias pues no contemplaba el pago de las cuotas de los consumidores. (Bekker et al., 2008)

Anexo 1.6 Ejemplos de índices e indicadores energéticos locales. Fuente: elaboración propia.

Referencia	Índice o Indicador			
	Índice	Indicador	Nombre	Descripción
Wohlgemuth (1999)		X	Costo beneficio asociado a la integración de las FRE.	Este indicador considera la dependencia de la importación de energía, los efectos de su uso, el desembolso de capital, las emisiones de dióxido de carbono y los ingresos gubernamentales.
Agencia Andaluza de la Energía (2007)		X	Intensidad energética primaria.	Definida como el cociente entre el consumo de energía en un territorio y su Producto Interior Bruto, este indicador mide la eficiencia en el uso de la energía en la producción de bienes y prestación de servicios necesarios en el proceso de desarrollo de un país o región.
			Aporte de las energías renovables/energía primaria consumida.	Categoría energías renovables.
			Potencia eléctrica instalada con energías renovables/potencia total instalada.	
			Aporte de las energías renovables/energía final consumida.	
			Producción de energía eléctrica con energías renovables/consumo neto de energía eléctrica de la población.	
			Consumo de biocarburantes/ consumo de carburantes.	
			Consumo de energía primaria /PIB.	Categoría ahorro y eficiencia energética.
			Ahorro de energía primaria/consumo de energía primaria año inicio.	
			Porcentaje de acceso de los residentes en núcleos entre 10 000 y 20 000 habitantes al suministro de gas natural.	Categoría infraestructuras energéticas.
			Reducción de emisiones de CO ₂ por unidad de generación eléctrica.	Categoría emisión de CO ₂ .
Emisiones de CO ₂ evitadas.				
Keirstead (2007)		X	Población.	Indicadores demográficos.
			Número de hogares.	
			Precio de la energía (por el combustible).	Estructura económica.
			Empleo.	
			Competición en el mercado de electricidad y de gas.	
			Ingresos y gastos semanales en los hogares.	
			Horas de sol.	Medio ambiente local
			Velocidad del viento.	
			Área.	
			Latitud y longitud.	
Temperatura.				
Precipitación.				

			Inversión en la industria energética.	Infraestructura.
			Propietarios de autos (% de hogares con al menos un auto).	
			Longitud de las carreteras.	
			Infraestructura de ferrocarril (longitud de las vías ferroviarias, número de estaciones).	
			% de hogares que reúnen un estándar adecuado.	
			Espacios de oficina.	Indicadores para las actividades domésticas.
			Entrega de energía demandada (por funciones: calefacción, calentamiento de agua, iluminación y electrodomésticos).	
			Entrega de energía demandada (por combustibles).	
			Gastos semanales en los hogares en energía (por combustibles).	
			Total de energía entregada a la demanda doméstica (electricidad, otros combustibles)	
			Promedio de viajes diarios (por medio de transporte).	Indicadores para el transporte.
			Volumen de mercancías transportadas (por aeropuerto y por carretera).	
			Volumen de pasajeros en aeropuerto.	
			Total de energía demandada en el transporte (electricidad y otros combustibles).	
			Total de la facturación comercial.	Indicadores para el sector comercial.
			Total entregado de la energía demandada por el sector comercial (electricidad y otros combustibles).	
			Total entregado de la energía demandada por el sector industrial (electricidad y otros combustibles).	Indicador para el sector industrial.
			Producción total de energía.	Indicadores para la reserva y flujo de energía.
			Importación total de energía.	
			Exportación total de energía.	
			Demanda total de energía primaria.	
			Calidad de vida.	Indicadores de impacto social.
			Accidentes en carreteras.	
			Falta de combustible	
			Rendimiento económico.	Indicadores de impacto económicos.
			Intensidad energética.	
			Productividad del trabajo.	
			Emisiones de GEI.	Indicadores de impacto medioambiental.
			Lluvias ácidas precursoras de emisiones de GEI.	
			Emisiones de SO ₂ y NO ₂ .	

Organización Internacional de Energía Atómica, OIEA (2008)	Dimensión social		X	SOC1: Porcentaje de hogares (o de población) sin electricidad o energía comercial, o muy dependientes de energías no comerciales.	Son indicadores energéticos del desarrollo sostenible clasificados por dimensiones.	
		SOC2: Porcentaje de ingresos de los hogares dedicado a combustibles y electricidad.				
		SOC3: Uso de energía en los hogares por grupo de ingresos y combinación de combustibles utilizados				
		SOC4: Víctimas mortales de accidentes por la energía producida por la cadena de combustibles				
	Dimensión económica			X		ECO1: Uso de energía per cápita.
		ECO2: Uso de energía por unidad de PIB.				
		ECO3: Eficiencia de la conversión y distribución de energía.				
		ECO4: Relación reservas/producción.				
		ECO5: Relación recursos/producción.				
		ECO6: Intensidades energéticas de la industria.				
		ECO7: Intensidades energéticas del sector agrícola.				
		ECO7: Intensidades energéticas del sector agrícola.				
		ECO8: Intensidades energéticas del sector de los servicios/comercial.				
		ECO9: Intensidades energéticas de los hogares.				
		ECO10: Intensidades energéticas del transporte.				
		ECO11: Porcentajes de combustibles en la energía y electricidad.				
		ECO12: Porcentaje de energía no basada en el carbono en la energía y la electricidad.				
	ECO13: Porcentaje de energías renovables en la energía y electricidad.					
	ECO14: Precios de la energía de uso final por combustible y sector.					
	ECO15: Dependencia de las importaciones netas de energía.					
	ECO16: Reservas de combustibles críticos por consumo del combustible correspondiente.					

	Dimensión ambiental	X	<p>ENV1: Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la producción y uso de energía, per cápita y por unidad de PIB.</p> <p>ENV2: Concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos en zonas urbanas.</p> <p>ENV3: Emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de los sistemas energéticos.</p> <p>ENV4-1: Descargas de contaminantes en efluentes líquidos procedentes de los sistemas energéticos.</p> <p>ENV4-2: Descargas de petróleo en aguas costeras.</p> <p>ENV5: Zonas del suelo en las que la acidificación supera la carga crítica.</p> <p>ENV6: Tasa de deforestación atribuida al uso de energía.</p> <p>ENV7: Relación entre la generación de desechos sólidos y las unidades de energía producida.</p> <p>ENV8: Relación entre los desechos sólidos adecuadamente evacuados y el total de desechos sólidos generados.</p> <p>ENV9: Relación entre los desechos radiactivos sólidos y las unidades de energía producida.</p> <p>ENV10: Relación entre los desechos radiactivos sólidos en espera de evacuación y el total de desechos radiactivos sólidos generados.</p>	
Rad (2010)		X	<p>ENV1, Emisión per cápita de GEI.</p> <p>ECO1, Uso de la Energía per cápita.</p> <p>ENV7, Energía por Desechos sólidos.</p> <p>ECO9, Intensidad energética en los hogares.</p> <p>ECO10, Intensidad energética en el transporte.</p>	<p>Este indicador mide el total per cápita de emisiones GEI (incluye CO₂, N₂O y CH₄) por energía usada.</p> <p>Indicador para medir el uso de la energía como patrón de la intensidad energética de la sociedad; el término uso de la energía se refiere al consumo final total de la electricidad, la unidad de medida es el megawatt hora (MWh).</p> <p>Este indicador suministra la información de proporción de desechos sólidos utilizados para generar energía a través de los procesos de incineración y vertederos, su unidad de medida es porcentaje (%)</p> <p>Monitorea el uso de energía en el sector residencial, su unidad de medida es kilowatt hora (kWh) per cápita.</p> <p>Este indicador es utilizado para monitorear el uso de la energía en el sector del transporte, utiliza como unidad de medida megawatt hora (MWh).</p>

Neves y Leal (2010)		X	Emisión de GEI.	Relacionado con el cambio climático.	
			Intensidad energética industrial.	Relacionado con el patrón de uso y producción de la energía.	
			Intensidad energética en la agricultura.		
			Intensidad energética en los servicios/ comercial.		
			Intensidad energética en los hogares.		
			Intensidad energética en el transporte.		
			pasajeros transportados		
			distancia de viaje por modo de transporte		
			Acceso al transporte público.		
			Combustible utilizado en energía y electricidad.		
			FRE utilizadas en energía y electricidad.		
			Proyectos de microgeneración para la producción de energía.		
			Uso de los ingresos en los hogares en combustibles y electricidad.		Relacionado con la asequibilidad a la energía.
			Respuestas de las consultas públicas sobre los proyectos relacionados con la energía.		Gobierno y compromiso público.
Información disponible on-line relacionada con la energía en el e-Gobierno.					
Campañas para la elevación de la conciencia en los temas de energía.					
Consejos y asistencia de los ciudadanos a la autoridad local en tema de energía.					
Doukas et al., (2012)	X		Índice de sostenibilidad energética.	Propone un conjunto de indicadores que se usan para la captura y cuantificación de los principales elementos que definen la sostenibilidad energética de las comunidades.	
			X	Densidad poblacional.	Indicadores propuestos por el Índice de sostenibilidad energética.
				Consumo de energía por habitante.	
				Producto interno bruto (PIB) por habitante	
				Consumo de combustible fósil por habitante	
				Porcentaje de electricidad por FRE	
				Porcentaje de energía termal por FRE	
				FRE y producción de electricidad con combustible fósil	
Proporción residentes locales a pico temporada turística.					
Aksoezen et al.,(2015)		X	Edad del edificio.	Es un indicador de consumo de energía para las edificaciones.	

Huang et al., (2015)		X	Contribución del uso de la energía renovable de la comunidad (Irc).
AlFaris Juaidi y Manzano (2016)	X		Índice de Uso de la Energía (Energy Use Index), EUI.
		X	Consumo anual de energía.
Mangla et al., (2019)	Indicadores relacionados con la seguridad social		
		X	Seguridad y protección energética (I1).
			Equidad y aceptación social (I2).
			Análisis y administración del riesgo / y la incertidumbre (I3).
			Generación de empleo y personas bienestar (I4).
	Indicadores tecnológicos y operativos.		
		X	Adopción y mejora de avances tecnológicos (I5).
			Asignación óptima de recursos y utilización (I6).
			Desarrollar las capacidades del sistema en términos de su resiliencia, confiabilidad, flexibilidad y diversificación (I7).
	Indicadores políticos y legales.		
		X	Estabilidad política (I8).
			Gobernanza democrática y legitimidad (I9).
			Construyendo un enfoque de sistema regulador socioecológico (I10).
	Indicadores económicos.		
		X	Eficacia en relación con el costo en el tiempo de la energía(a través de Capital y energía nivelados costo) (I11).
			Mayor rendimiento de las inversiones y ventajas competitivas (I12).
		Oportunidades de inversión y generación de fondos (I13).	
		Beneficios de costes mediante la reducción de generación de emisiones (I14).	
Indicadores ambientales.			
	X	Reducir el consumo de recursos e impactos (como material, combustible, tierra, etc.) (I15).	
		Gestión medioambiental y de las emisiones de carbono y (I16).	
		Minimización y gestión de residuos (I17).	
		Adopción del Sistema de gestión energética (ISO 50001: 2011) (I18).	

Matraeva et al., (2019)		X	Razón del consumo de energía por PIB	Indicadores para el análisis de las interacciones entre la economía, las actividades humanas, el uso de la energía y las emisiones de CO ₂ .
			Eficiencia energética.	
			Emisiones de CO ₂ dinámicas y estructuras.	
Yu et al., (2020)		X	Consumo bruto de energía.	Indicadores regionales.
			Consumo de energía por unidad de valor añadido industrial.	
			Consumo de energía per cápita.	
			Consumo de energía por unidad de tierra.	
			Proporción entre climatización/ calefacción centralizada.	
			Proporción de utilización de FRE.	
			Proporción de energía limpia.	
			Razón de cobertura de monitoreo de energía consumida.	
			Porcentaje de edificios verdes	
			Consumo de energía por unidad de producto.	Indicadores comunitarios.
			Consumo de energía por área construida.	
			Razón climatización/ calefacción centralizada.	
			Razón de utilización de FRE por categoría.	
			Densidad de carga energética.	
			Densidad de carga térmica.	
			Densidad de carga climatización.	
			Densidad de carga agua caliente.	
			Uso mixto comunitario	
			Ratio de cobertura de consumo de energía monitoreada.	
Clasificación estrella de edificios verdes.				

Anexo 1.7 Tabla 6 Referencias de la GEL en Cuba. Fuente: elaboración propia.

Referencia	Descripción	Comentario
González et al., (2006); Arencibia (2014a); Arencibia (2014b)	REDENERG logra la interrelación de diversos actores vinculados directa o indirectamente al sector energético, con el propósito de acompañar y asesorar a los decisores en el proceso de identificación de los problemas energéticos y en la determinación de soluciones, abarcando tres etapas fundamentales: génesis, escalabilidad nacional, escalabilidad tecnológica y municipal; y concibiéndose como nueva estructura de trabajo el Nodo Municipal de Energía (NOME) con aplicación en los municipios de Jatibonico, Placetas, Fomento y Aguada de Pasajeros.	No abarca estrictamente la GEL y se desempeña en el orden operativo no estratégico, no considera los municipios correspondientes a las capitales provinciales (Ciudades Tipo I).
Peña (2009)	Despliega una estrategia para el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo y control energético para el gobierno provincial esta estrategia como bien dice su nombre se basa en el monitoreo y control de indicadores.	No propone un modelo para gestión energética a nivel local
López y Fundora (2011); Lobelles, y López (2015)	Aplicación de la Tecnología de Gestión Total de Eficiente de la Energía (TGTEE) en los municipios de Cumanayagua y Aguada de Pasajeros de la provincia de Cienfuegos. Estas aplicaciones tuvieron como objetivo de evaluar el uso de las FRE con énfasis en la biomasa y el potencial hídrico en empresas agroindustriales así como la evaluación del estado energético del municipio; detectándose los problemas que impiden el uso racional y eficiente de la energía relacionados con que el Consejo de Administración Municipal (CAM).	No considera la GEL, solo aplica la TGTEE que es una metodología de diagnóstico energético.
Monteagudo et al. (2013)	Muestra la primera etapa de la implementación de un sistema de gestión de la energía en el municipio de Cienfuegos, consistente en la caracterización del uso de la energía en el municipio y la definición de nueve macroindicadores. Sin embargo no expone una metodología para la gestión energética municipal.	No expone una metodología para la GEL.
Rojas (2014)	Experiencia piloto realizada en el municipio de San José de las Lajas, Provincia de Mayabeque con el objetivo de favorecer el ahorro energético a nivel de consumo doméstico y de la pequeña industria local con la utilización de las FRE; en este accionar se seleccionaron facilitadores comunitarios y se creó un aula de educación ambiental, constituyendo una experiencia puntual en una localidad de la utilización de las FRE pero sin inserción en la gestión del gobierno local	Es una experiencia puntual en una localidad de la utilización de las FRE, sin inserción en la gestión del gobierno local.
Martínez (2018)	Se diseña y valida el modelo de gobernanza a escala provincial sobre la base de las proyecciones de desarrollo del territorio y la articulación de actores y recursos contribuyendo a la toma de decisiones efectivas en función de la generación de electricidad, en la provincia de Pinar del Río.	Ofrece un modelo se enmarca en la gobernanza energética desde la perspectiva provincial y solo aborda la matriz energética desde la generación de electricidad por FRE, no aborda los elementos de la GEL

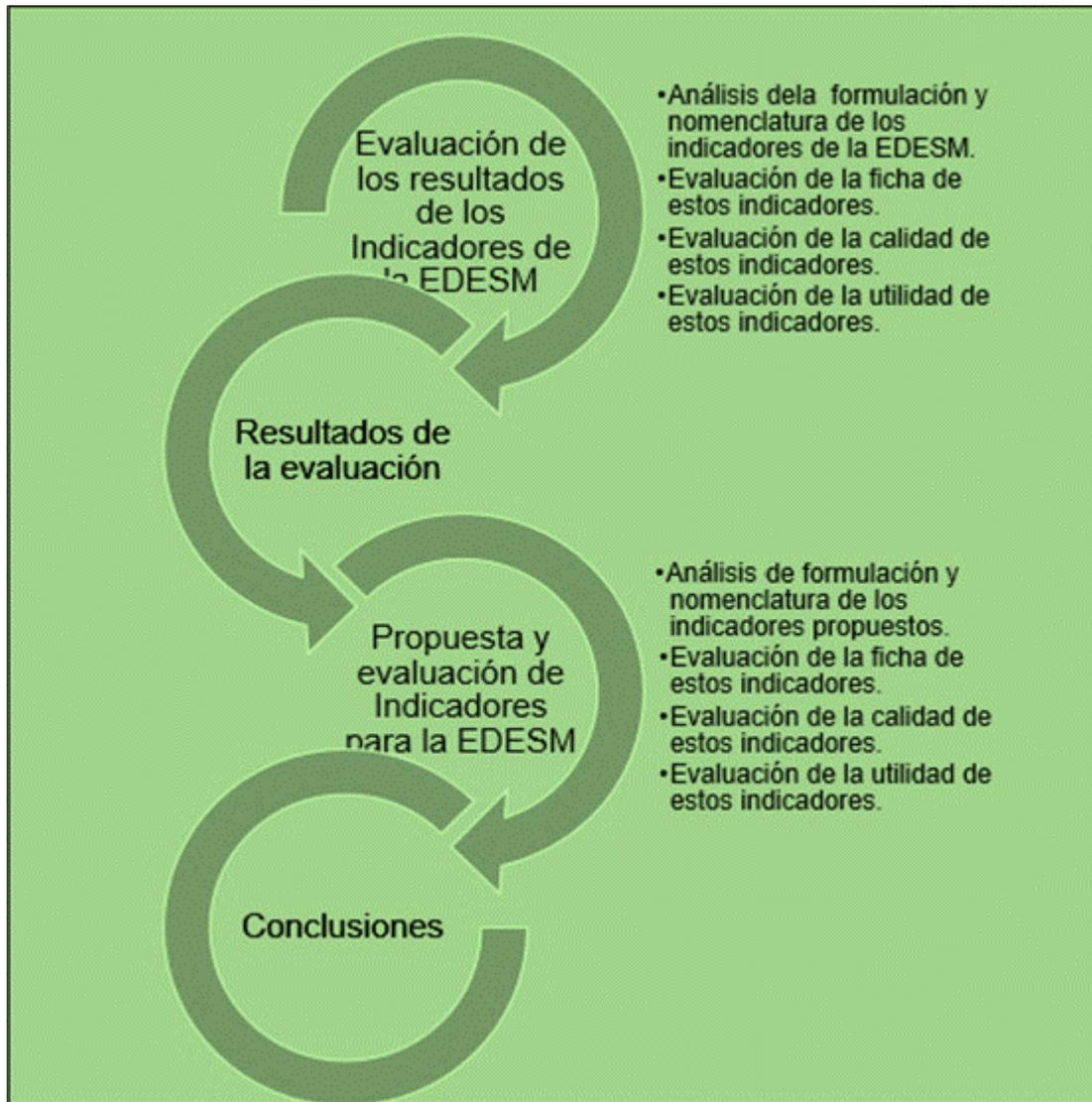
Anexo 1.8 Marco legal regulatorio del uso y tratamiento de la energía en Cuba. Fuente: elaboración propia

Clasificación	Documento
Ley	(Viamontes, 2007) <ul style="list-style-type: none"> • Ley eléctrica, ley 1287/1975 de servicio eléctrico. • Ley del Medio Ambiente, Ley No. 81/1997 en el artículo 29 considera la evaluación del impacto ambiental el empleo de materias primas o fuentes de energía.
Decreto ley	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto-Ley No. 207/2000 sobre el uso de la energía nuclear. (Viamontes, 2007) • Decreto-Ley No. 345/ 2017 Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. (Consejo de Estado, 2019)
Resolución	(Viamontes, 2007) <ul style="list-style-type: none"> • Resolución 3358/2004: Medidas excepcionales para reducir la demanda eléctrica en las horas picos. • Resolución 1315/2005: Programa de eficiencia energética y administración de las demandas eléctricas. • Resolución 1604/2007: Nuevas medidas de ahorro de electricidad para el sector estatal. • Resolución No. 3287/2007 sobre el establecimiento del plan anual de consumo de portadores energéticos, del antiguo Ministerio de la Industria Básica, actual Ministerio de Energía y Minas. (Consejo de Estado, 2019) <ul style="list-style-type: none"> • Resolución No. 141 de 2019 (GOC-2019-1065-O95) Procedimiento para la comercialización de equipos que utilicen fuentes renovables y para el uso eficiente de la energía. • Resolución 123 (GOC-2019-1066-O95). Para el desarrollo de las fuentes renovables de energía. • Resolución 124 (GOC-2019-1067-O95) Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética. (MEP, 2021) <ul style="list-style-type: none"> • Resolución 1238 del Ministerio de Economía y Planificación. Directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
Acuerdo	<ul style="list-style-type: none"> • Acuerdo 4002/2001 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros mediante el cual se le asignan nuevas funciones al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en las que incluye la promoción del uso de energías renovables.
Carta circular	<ul style="list-style-type: none"> • Carta circular No 12/2005. Programa de eficiencia energética y administración de las demandas eléctricas.

Anexo 1.9 Programas desarrollados en Cuba en el tema energético. Fuente: elaboración propia.

Año	Programa o acción
1993	Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía. (Moreno,2011):
1990-2003	Creación centros de investigación como: Centro de Estudios de Tecnología Energéticas Renovables (CETER), Centro de Estudios de Termoenergética Azucarera (CETA), Centro de Estudios de Energía y Medio ambiente (CEEMA), Grupo de Biogás de Villa Clara, Área de Investigación y Desarrollo de Hidroenergía, Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR), Centro Integrado de Tecnologías del Agua (CITA), Centro de Estudios de Eficiencia Energética (CEEFE), Grupo de Aplicaciones Tecnológicas en energía Solar (GATES), Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA) y Frente de Energías Renovables (FER). (Moreno,2011):
2005	Revolución energética, donde se instrumentaron y aplicaron los siguientes programas (Correa, 2011, Correa; 2011b, Correa y Mora, 2012; Moreno,2011): <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro y uso eficiente de la energía. • Incremento de la disponibilidad eléctrica • Uso de las FRE.
2011	Promulgación de los lineamientos de la de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución: Lineamientos 113, 131, 245, 247, 252, 254, 267. (Cuba, 2011)
2014	Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.(Puig y Martínez, 2014)
2015	Programa de Eficiencia y Conservación Energética. (CITMA, 2014)
2021	Desarrollo Energético Integral y Sostenible. (CITMA, 2020)

Anexo 2.1: Proceso de evaluación y propuesta de los indicadores para la EDESM en Cuba. Fuente: elaboración propia.



Anexo 3.1 Cronograma de trabajo para el diseño e implementación de la EDESM. Fuente: GTMDL-CAM.

El municipio de Cienfuegos con el objetivo de diseñar e implementar la Estrategia de Desarrollo Económico-Social Municipal (EDESM), propone el cronograma de trabajo que se muestra en la figura 1.

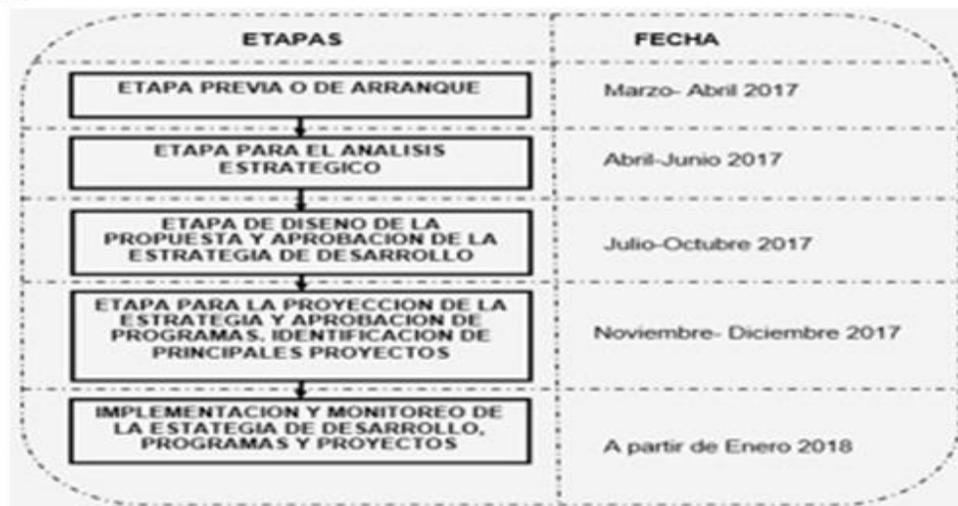


Figura 1: Cronograma de trabajo para el diseño e implementación de la EDESM, municipio de Cienfuegos.

Para la primera etapa Previa o Arrancada, es necesario la identificación de actores que estarán involucrados en el diseño e implementación, algunos de estos actores se mencionan a continuación y otros se irán incorporando en función de las necesidades de información:

- Presidente AMPP
- Vicepresidente AMPP
- Secretaría AMPP- CAM
- Grupo de trabajo Municipal de Desarrollo Local (GTMDL)-CAM
- Universidad de Cienfuegos
- Presidentes Consejos Populares
- Delegados del Poder Popular
- Medios de Comunicación Masivos
- Comisiones de la AMPP
- Actores locales (Economía y Planificación, Planificación Física, CITMA y Otros a identificar)

A partir de los pasos metodológicos fundamentales o ruta crítica indicada a seguir, el municipio de Cienfuegos, declara sus objetivos por etapas otros resultados a obtener y técnicas y herramientas a utilizar en el proceso de diseño e implementación de la EDESM, según se muestra en la tabla 1.

Aprobado: MSc. Eduardo W. Coll Rodríguez
Presidente Asamblea Municipal del Poder Popular



Tabla 1 Cronograma de trabajo para el diseño e implementación de la Estrategia de Desarrollo Económico – Social Municipal.

Municipio Cienfuegos

Marzo: 2017

Etapa	Objetivos	Pasos	Resultados a obtener	Fecha	Participantes	Actividad, técnicas y herramientas propuestas
Etapa previa o de arranque	Establecer las bases organizativas y comunicacionales para el diseño e implementación de la EDESM.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consenso para iniciar el proceso 2. Diseño del proceso de trabajo 3. Discusión y aprobación por AMPP del proceso de trabajo 4. Preparación del proceso de trabajo. 5. Sensibilización, capacitación y Comunicación a involucrados en el proceso y ciudadanos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Acordado inicio del proceso de formulación por Órganos Locales del Poder Popular. – Diseñadas y realizadas acciones de sensibilización, capacitación y comunicación. – Preparadas condiciones organizativas y materiales. – Diseño del cronograma de trabajo para el diseño e implementación de la EDESM. – Aprobación del cronograma de trabajo para el diseño e implementación de la EDESM. – Identificación de actores involucrados. – Creación de la base técnica que permita conducir la EDESM 	Mar/2017	Presidencia de AMPP, CAM, Grupo de Trabajo ,presidentes de consejos populares y comisiones permanentes de trabajo, actores locales y otros que se considere	Sesiones de trabajo Reunión de consenso de la AMPP Revisión documental Entrevistas con actores involucrados Talleres de Medios de Comunicación.
			<ul style="list-style-type: none"> – Identificación de las herramientas de Planificación y gestión en el municipio. – Actualización de la estrategia de desarrollo de los Consejos Populares (CP). – Actualización de la Estrategia Comunicativa de Gobierno Municipal – Socialización. 	Abr/2017	Presidencia AMPP, CAM, Grupo de Trabajo, presidentes de consejos populares y comisiones permanentes de trabajo, actores locales y medios de comunicación	Sesiones de trabajo Reunión de consenso de la AMPP Revisión documental Entrevistas con actores involucrados Mapeo del flujo informativo Talleres de Medios de Comunicación.
Análisis Estratégico	Diseñar la EDESM.	<ol style="list-style-type: none"> 6. Análisis de situación de partida y avance de propuestas 7. Identificación de prioridades y retos del desarrollo en el municipio. 	<ul style="list-style-type: none"> – Insumos para el diseño de la EDESM. – Expectativas del Gobierno local y actores locales. – Expectativas de la población. – Caracterización socio-económica del municipio desde sus CP. – Socialización. 	Abr/2017	Presidencia de AMPP, presidentes de consejos populares y comisiones permanentes. Miembros del CAM y otros directivos. Grupo de Trabajo. Representantes de delegados y población.	Entrevistas a actores locales Encuestas Reunión con representantes de la comunidad. Evaluación de percepciones y

			<ul style="list-style-type: none"> - Contexto para el diseño de la EDESM. - Visión de la EDESM. - Indicadores para la evaluación de la visión. - Líneas Estratégicas de desarrollo municipal (prioridades). - Programas municipales. - EDESM. - Socialización 		delegados y población. Medios de comunicación	expectativas de los actores locales y la comunidad. Reunión presidentes CP Revisión documental Matriz DAFO municipal desde los CP Diseño de indicadores Talleres. Medios de comunicación
Propuesta y aprobación	Aprobar por la AMPP la EDESM.	<p>8. Definición de componentes estratégicos fundamentales</p> <p>9. Revisión de la propuesta preliminar de los componentes fundamentales</p> <p>10. Definición de las políticas locales.</p> <p>11. Diseño de proceso de implementación, organización del trabajo e incorporación al sistema de gestión del gobierno municipal.</p> <p>12. Discusión y aprobación por la AMPP de propuesta, cambios en objetivos del PGOTU- PDI (si procede), sistema de trabajo y cronograma.</p> <p>13. Información a la población y retroalimentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propuesta preliminar de los componentes fundamentales con precisión de visión, líneas estratégicas, principales programas, ideas de proyectos e indicadores. - Propuesta final de los componentes fundamentales conciliada y elementos para la formulación de políticas locales - Propuesta de políticas locales para el desarrollo municipal. - Responsables por líneas estratégicas, políticas locales y elaboración de programas, grupos técnicos encargados de asesoría y evaluación de proyectos, sistema de información e indicadores, monitoreo y control por el CAM, rendiciones de cuenta a la AMPP, así como todo lo relacionado con la comunicación del proceso a los diferentes actores. - Cronograma. - Aprobación de la EDESM por la AMPP - Socialización 	<p>Jul/2017</p> <p>Jul/2017</p> <p>Sep/2017 Sep /2017</p> <p>Sep/2017 Oct/2017</p> <p>Jul- Oct 2017</p>	<p>Presidencia de AMPP, presidentes de consejos populares y comisiones permanentes. CAM y otros directivos. Equipo de coordinación técnica.</p> <p>Representantes de delegados y población.</p> <p>Dirección Municipal de Planificación Física, CAM y otros que se considere.</p> <p>Medios de comunicación</p>	<p>Reunión de consenso de la AMPP</p> <p>Comisiones de análisis.</p> <p>Talleres</p> <p>Medios de comunicación</p>

Proyección y aprobación de programas e identificación de principales proyectos	Proponer y aprobar programas y proyectos de en función de las prioridades del municipio.	14. Formulación de programas por líneas estratégicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Documento programático por cada línea estratégica - Socialización 	Nov/2017	Grupo de Trabajo. Otros asesores y expertos. CAM y entidades, Presidentes de consejos populares y comisiones permanentes delegados e invitados AMPP, representantes de organizaciones o grupos sociales, medios de comunicación	Reunión de consenso de la AMPP Comisiones de análisis. Talleres Medios de comunicación
		15. Aprobación en AMPP de programas.	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores. Propuesta de cartera de proyectos u otras acciones necesarias - Vías posibles y marcos de financiamiento y plazos. - Cronograma y responsables. - Sistema de monitoreo. - Conciliación con PGOTU- PDI y otros programas- proyectos nacionales. - Presentación de propuesta de programas y proyectos presentada (hacer ajustes e ser necesario) - Socialización 	Nov/ 2017		
		16. Elaboración de documento final.		<ul style="list-style-type: none"> - Aprobación propuesta presentada (inclusión del impacto esperado y cronograma) - Socialización. 		
Implementación		17. Información a la población. y otros actores				
		18. Conciliación con niveles provincial y nacional.	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdos y ajustes de programas y acciones, cronograma y sistema de monitoreo - Aprobación de cronograma y sistema de monitoreo 	Ene/2018	Presidente AMPP, AMPP, Jefe de CAM, CAM, grupo de Trabajo, entidades involucradas, universidades y centros de investigación, expertos, presidentes de consejos populares y comisiones permanentes, productores, población, otros. Medios de Comunicación	Sesiones de trabajo de grupos técnicos, entidades y otros involucrados, Espacios sistemáticos de control por parte de AMPP (incluye consejos populares/ población) y CAM, Medios de Comunicación.
		19. Coordinaciones y articulaciones para implementar la propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos por prioridad y responsable, acciones específicas necesarias, otras. - Sistema de monitoreo y evaluación - Formulación de proyectos - Definición de posibles de fuentes financiamiento y vías de implementación - Aprobación de proyectos según mecanismos establecidos para cada fuente de financiamiento - Propuesta de Plan Anual de la Economía y plan de acciones/ proyectos locales, incluyendo el sector no estatal. - Acuerdos de aprobación, propuesta de ajustes. - Socialización 	Ene -Feb/ 2018		
		20. Proceso de formulación, selección y aprobación de proyectos (continuo)		Feb/ 2018		
		21. Inclusión de proyectos y acciones aprobados en Plan de la Economía y Presupuesto		May/2018 Ago/ 2018		
22. Aprobación de propuesta de Plan de la Economía,	Mar/2018					
		Jun/2018				
		Sep/2018				

		Presupuesto y otras acciones/ proyectos locales en AMPP.				
Monitoreo y evaluación	Controlar la implementación de la EDESM	<p>23. Monitoreo de proceso de implementación de políticas locales, programas, proyectos y otras acciones.</p> <p>24. Evaluación de implementación del proceso(anual)</p> <p>25. Evaluación de resultados al final del mandato y actualización del proceso de desarrollo municipal</p> <p>26. Discusión y aprobación de actualización de la EDESM por AMPP Información a la población</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecución de acciones y proyectos de cada política local y programa. - Puesta en funcionamiento del sistema de monitoreo: - Control de la ejecución del plan de la economía. - Mediciones e informes periódicos de ejecución de políticas locales, programas, planes, proyectos, resultados, nivel de satisfacción de la población. - Comunicación sistemática a la población y retroalimentación. - Puesta en funcionamiento de mecanismos de fiscalización y control popular. - Informes de rendición de cuentas de CAM a la AMPP. - Informes evaluativos de la marcha de la implementación del proceso. - Informe de resultados y propuesta de modificación o ampliación de la estrategia de desarrollo municipal. - Consenso en criterio e indicaciones. (aprobación) - Socialización 	Según cronograma a aprobar en enero 2018	<p>Presidente AMPP , AMPP, Jefe de CAM, CAM, grupo de Trabajo, entidades involucradas, universidades y centros de investigación, expertos, presidentes de consejos populares y comisiones permanentes, productores, población, otros.</p> <p>Medios de Comunicación</p>	<p>Sesiones de trabajo de grupos técnicos, entidades y otros involucrados, Espacios sistemáticos de control por parte de AMPP (incluye consejos populares/ población) y CAM, Medios de Comunicación.</p>

Anexo 3.2 Anotaciones sobre la importancia del Modelo de Gestión Energético Local (MGEL) para el municipio de Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

Introducción

Los problemas energéticos tienen cada vez más importancia en el mundo, los de mayor relevancia están constituidos por el acceso a la energía, la volatilidad de los precios y los impactos negativos en el medioambiente. En Cuba la gestión de la energía se ha realizado con la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) desarrollada por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) en industrias, hoteles y otros sectores de la economía; sin embargo, el desarrollo de la gestión energética no es exclusivo de estos sectores. La inclusión de la gestión energética en municipios ha contribuido en varios países a la mejora en el desempeño de los gobiernos locales en cuanto al mantenimiento de sus finanzas y la reducción de los impactos sobre el medio ambiente de la localidad.

Importancia

La importancia de la gestión energética local está basada en la búsqueda de lograr el desacople entre el desarrollo socio-económico municipal y el incremento del consumo energético. La mejora de la eficiencia energética es por su naturaleza una actividad de fácil descentralización y los municipios pueden jugar un papel importante aplicando medidas para incrementarla adecuándola a sus particularidades. Además, entre las funciones del gobierno local respecto a la energía, es que este puede gestionar, operar y financiar un sistema energético teniendo en cuenta la matriz energética de oferta y consumo de su territorio.

Beneficios

Enfocados en el cambio de la matriz energética de oferta y consumo, donde la inclusión de las fuentes renovables de energía (FRE) tenga un protagonismo, así como la utilización de los residuos sólidos generados en las localidades, con el consiguiente beneficio sobre el medioambiente y con un enfoque al uso racional de la energía.

El beneficio de un MGEL para el Gobierno local y sus consejos populares se basa en:

- La planificación energética (incluye las FRE) según características de cada consejo popular que garantice el ahorro energético, donde sean controlables los consumos energéticos con el objetivo de disminuir las afectaciones a la población (ejemplo: retiro del fluido eléctrico).
- Tratamiento de los residuos urbanos, disminuyendo la contaminación en los consejos populares.

La mejora constante de la gestión energética incluye una variedad de actores, como son:

- Proveedores de portadores energéticos (energía eléctrica, diésel, gasolina, aceites, lubricantes, fuentes renovables de energía y el bombeo de agua).
- Consumidores (sectores productivos, sectores de servicios, estatales o no estatales, sistema presupuestados y población).
- Gobierno local (CAM).
- Miembros de la comunidad.

Relaciones el MGEL

El modelo está enfocado en estructurar la gestión energética como elemento que contribuye al desarrollo socio-económico local e integrar todos los niveles del órgano de gobierno local en función de la toma de decisiones energéticas, con beneficio para el medioambiente, la sociedad y la economía del municipio.

Potencialidades y Oportunidades

El MGEL se basa en:

- Identificación de potencialidades, la evaluación y selección de la FRE en el municipio (por consejo popular).
- Identificación de las potencialidades para el uso de los residuos sólidos urbanos que puedan incluirse en la utilización de las FRE.

Acciones

El MGEL permite la proyección de acciones para la mejora de la gestión energética tales como: la gestión de proyectos enfocados al desarrollo socio-económico local que incluyan energía y medioambiente (con cooperación local, nacional o internacional).

- Que permitan fomentar el uso de las FRE
 - Productores independientes generadores de residuos de animales y de cosechas para su utilización en la generación de biogás.
 - Uso de energía solar en instalaciones con potencialidades para la utilización de paneles fotovoltaicos y calentadores solares.
 - La conexión en la generación de las FRE a favor de los habitantes de las localidades en el municipio.
- Que permitan la inclusión de los residuos sólidos urbanos en la gestión energética.
 - Creación de la cultura de clasificación de residuos sólidos urbanos, su recolección y entrega a los biodigestores de organizaciones estatales o no estatales.

Requerimientos

Para la aplicación del MGEL en el municipio de Cienfuegos, se necesita la cooperación de los siguientes actores:

- CAM.
- Directivos de organizaciones.
- Presidentes de los 19 Consejos Populares de Cienfuegos.
- Universidad de Cienfuegos.
- CITMA.
- Cubasolar
- y otros en función de definir según la cooperación.

Para la gestión y mejora.

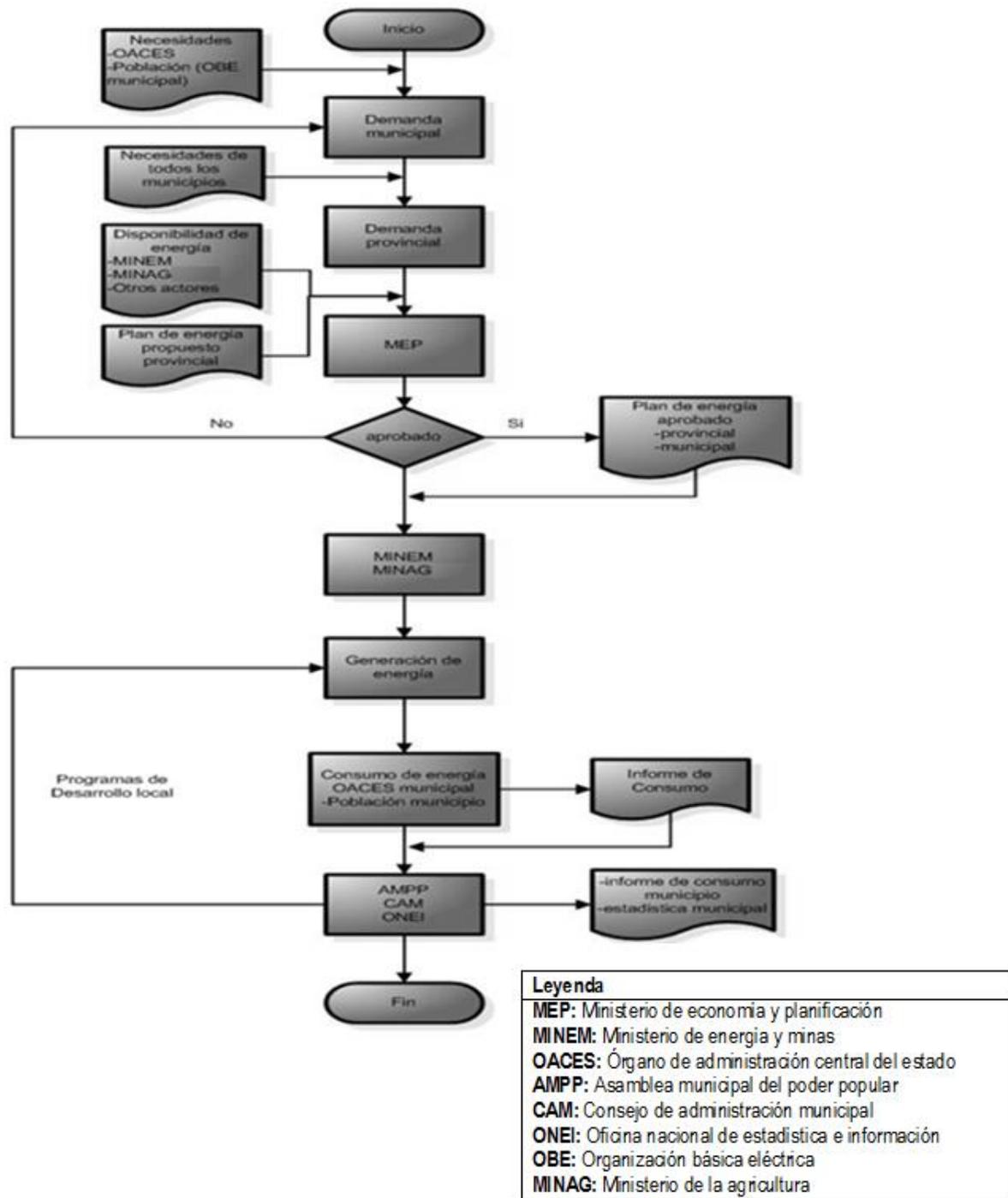
- Se mantiene la cooperación de los actores anteriores.

El establecimiento en la estructura del Gobierno Municipal para la gestión energética local.

Anexo 3.3 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

Anexo 3.4 Flujoograma del proceso planificación energía eléctrica municipal. Fuente: elaboración propia.



Leyenda	
MEP:	Ministerio de economía y planificación
MINEM:	Ministerio de energía y minas
OACES:	Órgano de administración central del estado
AMPP:	Asamblea municipal del poder popular
CAM:	Consejo de administración municipal
ONEI:	Oficina nacional de estadística e información
OBE:	Organización básica eléctrica
MINAG:	Ministerio de la agricultura

Anexo 3.5 Proyectos enfocados al desarrollo local que incluyen energía y el medioambiente a partir del año 2017. Fuente: elaboración propia.

No.	Título	Área	Nombre de la organización o institución acompañante de la iniciativa	Fecha	
				inicio	fin
1	Modelo de Gestión Energética en los órganos cubanos de gobierno local. Fases I y Fase II Proyecto Nacional Asociado a Programa (PAPN).	Eficiencia energética y aprovechamiento de las FRE	Universidad de Cienfuegos, Oficina Nacional para el Control al Uso Racional de la Energía (ONURE) y Gobierno Local Cienfuegos	01/2015	12/2020
2	Implementación NC ISO 50001 en empresas cubanas. PAPN	Gestión de la energía, Eficiencia energética	CEEMA, Universidad de Cienfuegos	01/2015	12/2023
3	Proyectos demostrativos de fuentes renovables de energía para reducir la contaminación ambiental en las Fincas La Oriental y Yaguanabo Arriba, pertenecientes a la provincia de Cienfuegos, República de Cuba.	Desarrollo Sostenible y FRE;	Consejo de la Administración Provincial del Poder Popular		18 meses
4	Apoyo al Fortalecimiento de Capacidades para el Enfrentamiento al Cambio Climático en la Ciudad de Cienfuegos	Cambio Climático	Consejo de la Administración Municipal Cienfuegos CAM	07/2018	06/2020
5	Eficiencia energética en edificaciones hoteleras cubanas. PAPN	Eficiencia energética	CEEMA, Universidad de Cienfuegos, Ministerio del Turismo		12/2020
6	Gestión de residuos sólidos urbanos en la localidad Cienfueguera. Fase III.	Desarrollo Sostenible	Universidad de Cienfuegos, Gobierno Local Cienfuegos	2018	2021
7	Reducción del deterioro de los suelos de la Comunidad "El Mango", bajo un enfoque de Manejo Sostenible de Tierra y su adaptación al cambio climático.	Desarrollo Sostenible	Consejo de la Administración Municipal Cienfuegos CAM	22/02/2019	2021
8	Conservación de la biodiversidad de peces por la comunidad marinera "El Perché" en Cienfuegos, Cuba. (Proyecto PRO-BIOMAR)	Desarrollo Sostenible	Consejo de la Administración Municipal Cienfuegos y Museo Fortaleza Nuestra Señora de Los Ángeles de Jagua	8/04/2019	2020
9	Apoyo a la Eficiencia energética y el uso sostenible de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en el municipio Cienfuegos. Programa PTCTI-02 Desarrollo Local y Territorio.	Eficiencia energética y FRE	Consejo de la Administración Municipal Cienfuegos y Universidad de Cienfuegos	2020	2022
10	Red de aprendizaje para la implementación de un SGen. Cienfuegos.	Eficiencia energética y FRE	ONURE, CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2025

11	Proyecto de Eficiencia y Conservación de la Energía en Cuba. Proyecto Internacional. Cooperación entre Cuba y la Comunidad Europea	Eficiencia energética y FRE	ONURE, CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2025
12	Sistema solar fotovoltaico y térmico en cubiertas de edificaciones industriales, de servicios y viviendas cubanas. PAPAN	Eficiencia energética y FRE	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
13	Indicadores y Oportunidades de Mejoras energéticas en el Sector del Turismo y Generación de Electricidad. PAPAN	Eficiencia energética y FRE	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
14	Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local. Proyecto Internacional	FRE	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
15	Fortalecimiento de universidades y centros de investigación en fuentes renovables. Conectando Conocimientos. Proyecto Internacional	Gestión de la energía	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
16	Sistema de bajo costo para evaluar y tomar decisiones sobre el impacto de los buques y otras fuentes en la calidad del aire en la ciudad portuaria de Cienfuegos. Proyecto Internacional	Desarrollo sostenible	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
17	Sistema solar fotovoltaico y térmico en cubiertas de edificaciones industriales, de servicios y viviendas cubanas. PAPAN	FRE	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
18	Indicadores y Oportunidades de Mejoras energéticas en el Sector del Turismo y Generación de Electricidad. PAPAN	Eficiencia energética y FRE	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
19	Modelo de Planificación Energética de largo plazo para Cuba, con énfasis en la resiliencia e independencia energética. Proyecto con Financiamiento extranjero	Gestión de la energía, eficiencia energética y FRE	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
20	Fortalecimiento de las capacidades interdisciplinarias en medio ambiente y cambio climático en instituciones de educación superior de Cuba, del Programa "Educación Superior y Desarrollo Sostenible" PAPS	Cambio climático, desarrollo sostenible	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023
21	Desarrollo de software para el análisis de sistemas Eléctricos, de la Empresa de Transferencia Tecnológica de la Universidad Central de Las Vilas con el Despacho Nacional de Carga.	Eficiencia energética	CEEMA Universidad de Cienfuegos	2021	2023

Anexo 3.6 Captación de los datos e información por las fuentes identificadas. Fuente: elaboración propia.

No	Variables relevantes	Tipo de variable	Clasificación		Descripción
			Conti-nua	Dis-creta	
1	Consumo de energía eléctrica	Respuesta	X		<ul style="list-style-type: none"> Se realiza la captación de datos del consumo de energía eléctrica facilitado por la OBE. Creación de una base de datos a partir de la extracción de la base de datos del SIGECO de la Unión Eléctrica (UNE), con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación por rango de consumo definido por la UNE. - Clasificación por tipo de clientes considerando rango de consumo. - Clasificación por Consejo Popular (19)
2	Temperatura seca del aire	Independiente	X		<ul style="list-style-type: none"> Se realiza la captación de datos en la página web Weather Underground que contiene el registro histórico de la estación meteorológica del aeropuerto Jaime González perteneciente al Instituto de Meteorología por su proximidad a la ciudad de Cienfuegos, siendo los valores más representativos para el municipio. Se crea una base de datos del período 2002-2017 que contiene las siguientes variables: temperatura, punto de rocío, humedad, presión al nivel del mar, visibilidad, viento, precipitaciones.
3	Humedad relativa	Independiente	X		
4	Temperatura de bochorno	Independiente	X		Calculado a partir de la relación, de los valores, contenida en la tabla definida en la página web Meteomurcia de temperatura y humedad relativa proporcionados por la estación meteorológica del aeropuerto Jaime González
5	Días grado	Independiente	X		Para la determinación de DGE se utiliza el Energy Signature Method, que requiere de una alta resolución de datos, y el Performance Line Method (PLM) el cual resulta más práctico según Krese, Prek y Butala (2012) y Cabello et al. (2016). La información necesaria es captada de la estación meteorológica del aeropuerto Jaime González.
6	Hogares que usan cocción eléctrica	Independiente		X	Utilizando el porcentaje provincial de hogares que usan cocción eléctrica se realiza una estimación para el municipio de Cienfuegos en su conjunto y por CP.
7	Población	Independiente		X	Se determinó a partir de los datos suministrados por la ONEI.
8	Ubicación -Urbano -Rural	Independiente		X	Se realiza la clasificación a través del Plan General de Ordenamiento Territorial.

Anexo 3.7 Tratamiento de las variables discretas y continuas. Fuente: elaboración propia.

- Variables discretas

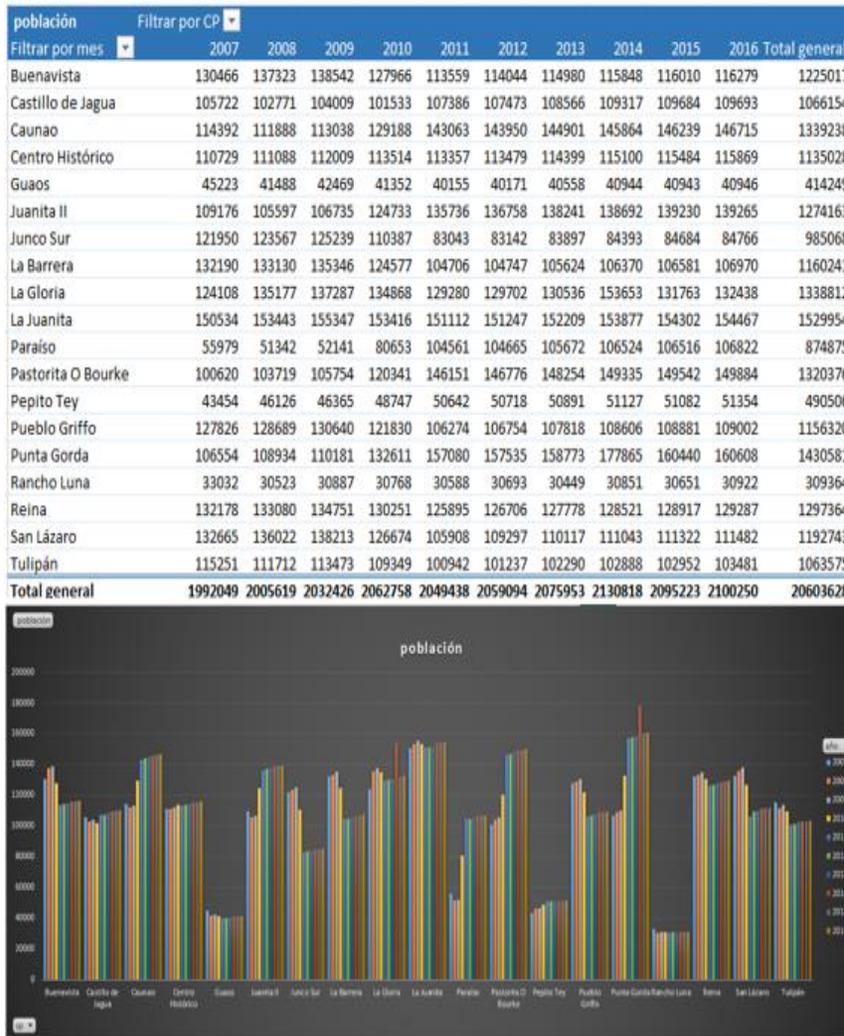


Figura 1 Base de datos de población.

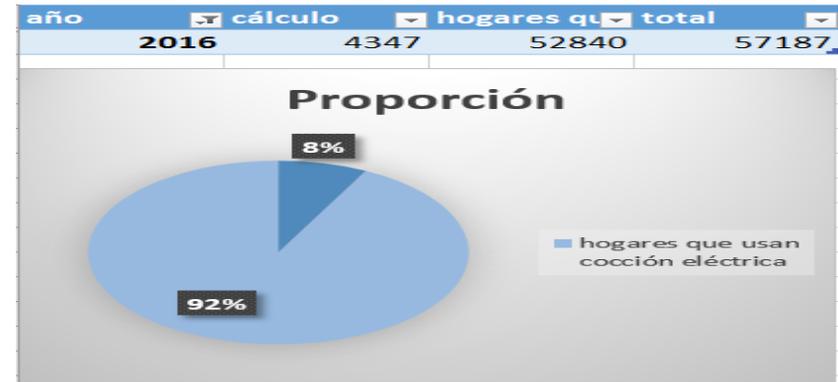


Figura 2 Proporción de hogares que usan cocción eléctrica respecto al total de hogares del municipio.

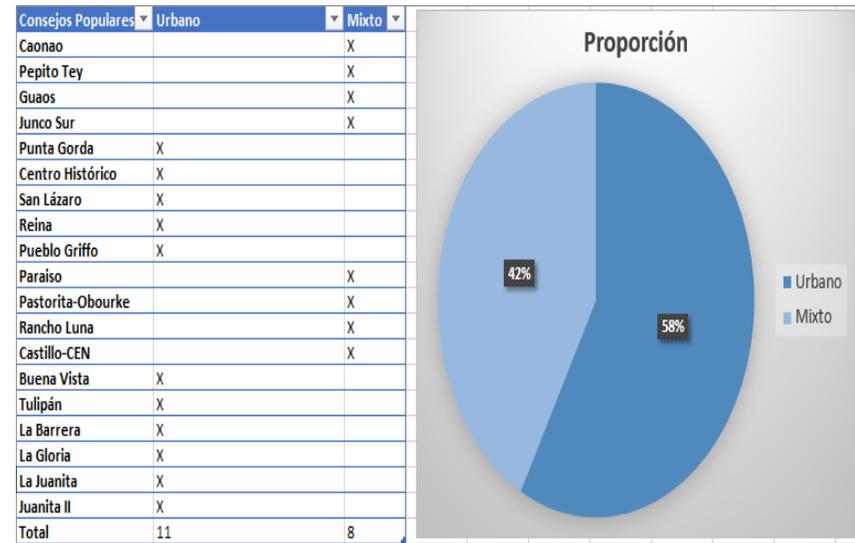


Figura 3 Base de datos de la variable ubicación.

• Variables continuas

año	2016				
consumo					
Filtrar por mes	Filtrar por CP				
	Buenavista	Centro Histórico	Guaos	Juanita II	Total general
ene	715705	1307880	227956	879986	3131527
feb	722989	1321191	230276	888942	3163398
mar	656654	1199971	209148	807381	2873154
abr	729844	1333718	232459	897370	3193391
may	727615	1329646	231749	894630	3183640
jun	761715	1391960	242610	936557	3332842
jul	768374	1404129	244731	944745	3361979
ago	840964	1536780	267852	1033997	3679593
sep	755646	1380869	240677	929095	3306287
oct	779983	1425342	248429	959018	3412772
nov	782175	1429348	249127	961713	3422363
dic	756183	1381851	240848	929756	3308638
Total general	8997847	16442685	2865862	11063190	39369584

Figura 4 Base de datos del consumo de energía eléctrica.

Humedad											
Filtrar por mes	Filtrar por año										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
ene	65	64	65	63	67	71	71	68	77	84	
feb	63	65	59	64	65	72	68	68	73	77	
mar	59	64	59	60	60	66	62	66	71	76	
abr	57	61	59	62	62	63	66	64	75	70	
may	63	71	65	62	64	74	68	70	78	74	
jun	70	67	69	66	72	77	72	71	82	80	
jul	66	64	66	72	74	75	73	67	77	82	
ago	69	68	65	74	72	78	74	70	79	83	
sep	71	70	70	72	76	75	78	72	84	83	
oct	75	71	69	72	83	79	78	76	84	84	
nov	64	69	65	66	76	72	83	82	87	79	
dic	67	69	89	68	76	73	76	79	86	78	
Total general	66	67	67	67	71	73	72	71	80	79	

Figura 6 Base de datos de humedad relativa.

Temperatura		Filtrar por mes
Filtrar por día		2016
ene		23
feb		22
mar		25
abr		26
may		27
jun		28
jul		28
ago		28
sep		28
oct		26
nov		24
dic		26
Total general		26

Figura 5 Base de datos de temperatura seca del aire.

Temp bochorno											
Filtrar por mes	Filtrar por año										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
ene	24	23	22	22	23	24	34	24	25	24	
feb	24	25	22	23	22	25	25	27	24	24	
mar	25	26	23	23	23	25	23	26	27	26	
abr	25	25	26	26	27	26	29	28	29	28	
may	27	29	27	29	28	36	30	29	30	30	
jun	29	29	28	31	32	31	32	31	31	31	
jul	29	29	30	31	31	30	31	32	32	33	
ago	30	30	31	31	32	31	32	33	32	33	
sep	29	30	29	30	31	30	31	32	32	32	
oct	29	28	28	28	28	28	30	30	30	30	
nov	25	24	26	24	26	23	26	26	29	25	
dic	24	23	27	19	24	25	26	24	28	28	
Total general	27	27	27	26	27	28	29	28	29	29	

Figura 7 Base de datos temperatura de bochorno

Anexo 3.8 Datos atípicos municipio Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

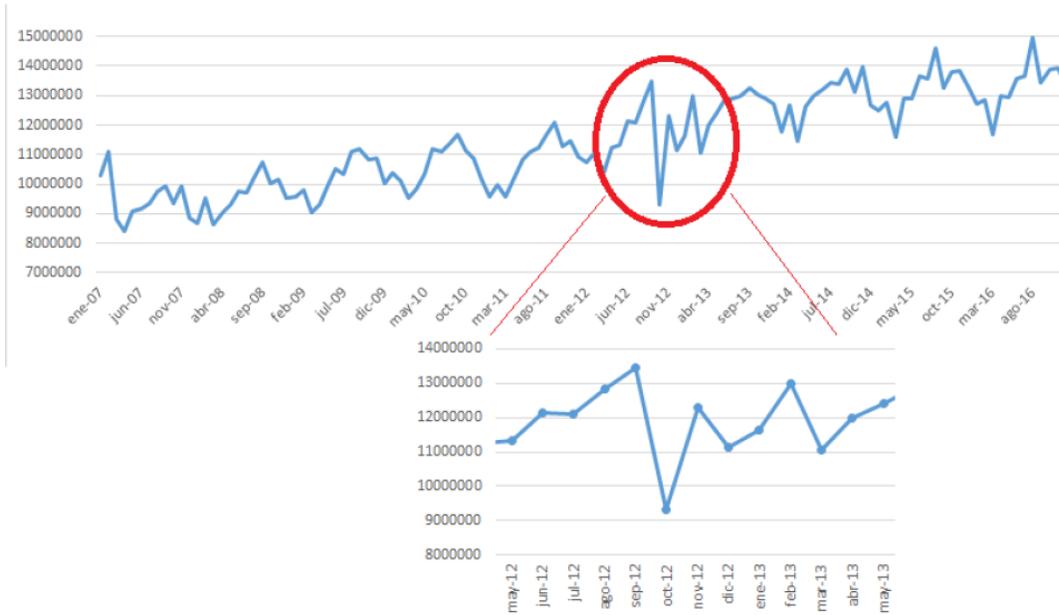


Figura 1 Datos atípicos municipio Cienfuegos

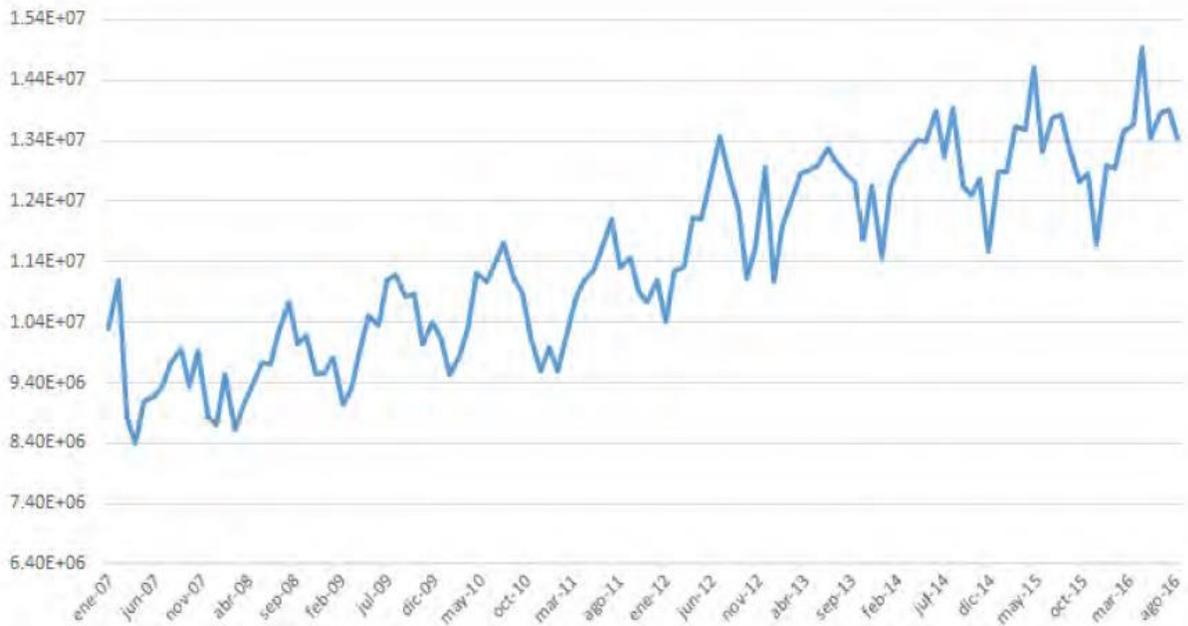
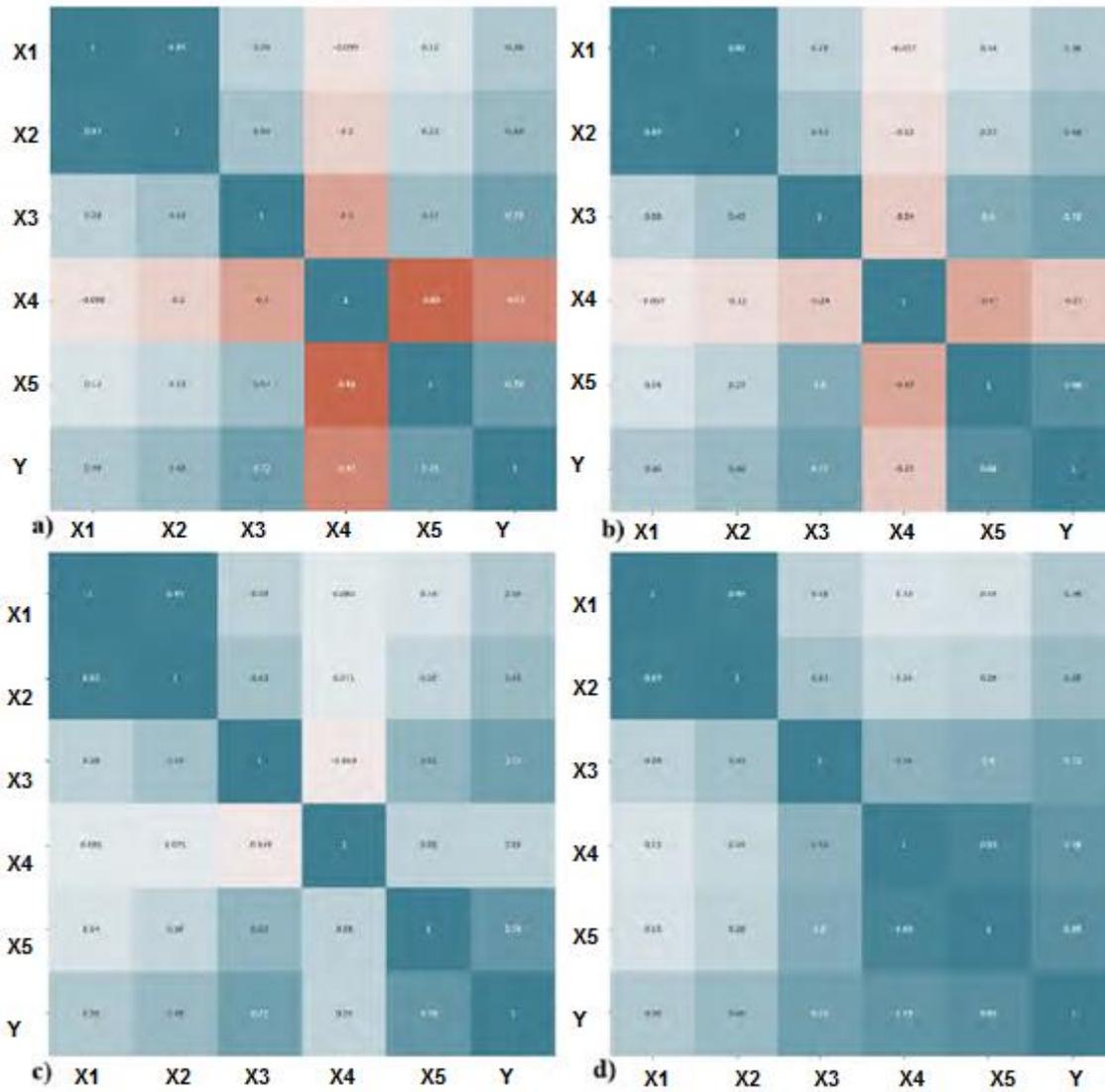


Figura 2 Datos procesados municipio Cienfuegos

Anexo 3.9 Covarianza entre variables de los CP. Fuente: elaboración propia.



Leyenda:

- a) CP Tulipán
- b) CP Rancho Luna
- c) CP La Gloria
- d) CP Caonao

Anexo 3.10 Pronóstico de demanda eléctrica en el sector residencial para el CP Caonao. Fuente: elaboración propia.

Tabla 1 Modelos de RLM para el CP Caonao

	\bar{R}^2	ANOVA	Prueba <i>t</i>	AD	$E \mu = 0$	BPG	BG	TOL
Y~X5	0.725887	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Y~X1 +X5	0.778939	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Y~X2 +X4	0.715478	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Y~X2 +X5	0.790163	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Y~X1 +X3 +X4	0.772439	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Y~X1 +X3 +X5	0.822544	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Tabla 2 Coeficientes de la regresión CP Caonao

	Coef	std err	t	$P > t $	[0.025	0.975]
const	-1.941e+05	4.7e+04	-4.127	0.000	-2.87e+05	-1.01e+05
X1	7284.7342	1604.239	4.541	0.000	4107.336	1.05e+04
X3	3440.5614	630.800	5.454	0.000	2191.183	4689.939
X5	484.1069	35.041	13.816	0.000	414.705	553.509

Tabla 3 Comparación de técnicas CP Caonao

	\bar{R}^2	MAE	MSE	RMSE	AD
MCO	0.822544	28716.940763	1.462515e+09	37600.057328	0.208571
ANN	0.826057	26358.184394	1.124965e+09	33540.492100	0.286194
MARS	0.865283	23743.057694	9.237553e+08	30393.342830	0.349216

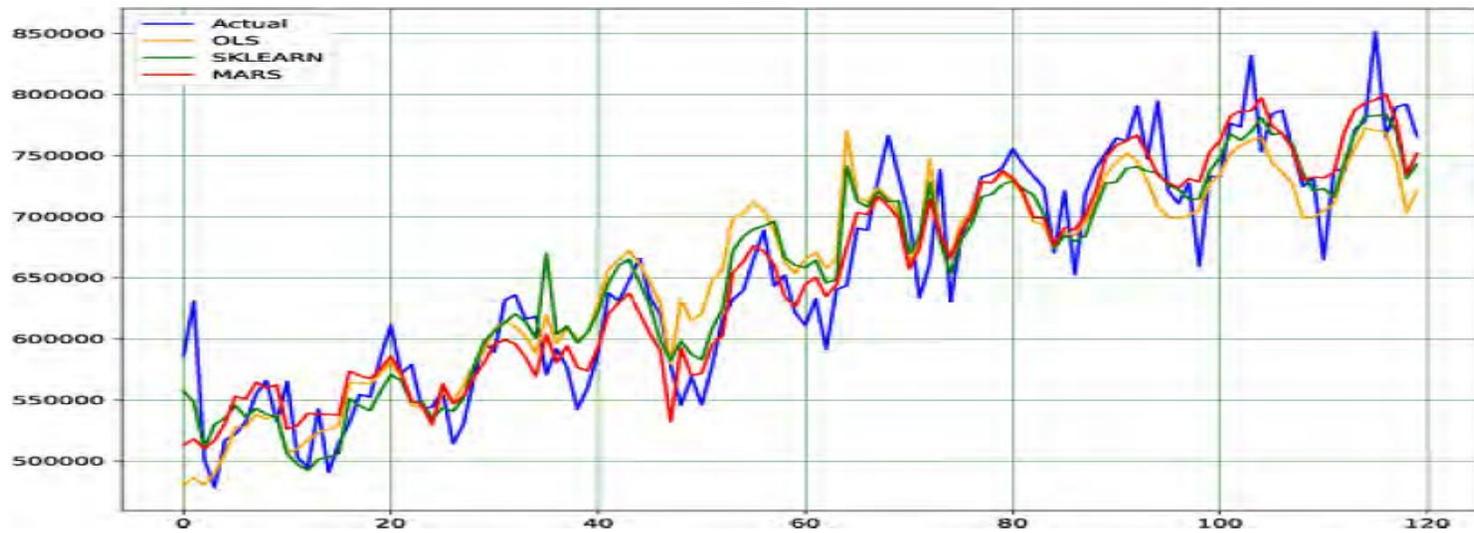


Figura 1 Gráfica de valores observados frente a pronosticados para Y en el CP Caonao.

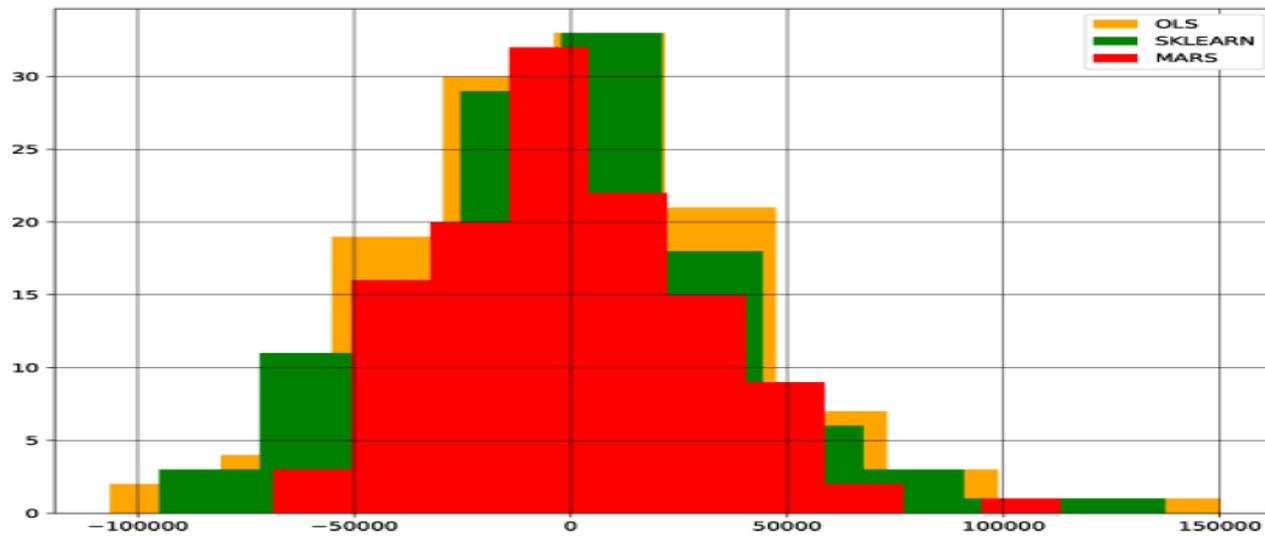


Figura 2 Histograma de los residuos, CP Caonao

Anexo 3.11 Resumen de los modelos MCO y MARS para los CP del municipio Cienfuegos. Fuente: elaboración propia.

No	CP	MCO		MARS	
		R_2	Y	R_2	Y (LB _{CP})
Grupo I					
1	La Juanita	84 %	$-2,635 \cdot 10^5 + 1,076 \cdot 10^4 X1 + 4344,8258 X3 + 213,2731 X5$.	88 %	$1,15849 \cdot 10^6 + 293,865 \cdot \max(0, 2976 - X5) - 8941,18 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) + 1597,06 \cdot \max(0, 12568 - X4) - 4309,33 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 453,562 \cdot \max(0, 3281 - X5) - 811,153 \cdot \max(0, 12649 - X4)$
2	Punta Gorda	Ningún modelo cumple aquellos supuestos que no deben violarse.		83 %	$1,57599 \cdot 10^6 - 700,289 \cdot \max(0, X5 - 2535) + 693,555 \cdot \max(0, X5 - 2241) - 28817 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) + 1717,15 \cdot \max(0, X4 - 9030) - 26539,8 X1 - 16379,9 \cdot \max(0, 63,9333 - X3) - 1714,01 \cdot \max(0, X4 - 9135) + 439,973 \cdot \max(0, 9135 - X4)$
3	Centro Histórico	85 %	$-6,883 \cdot 10^6 + 1,421 \cdot 10^4 X1 + 6259,3693 X3 + 766,5879 X4$	86 %	$1,14479 \cdot 10^6 - 5789,89 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) + 215,274 \cdot \max(0, X5 - 3815) - 10359,6 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) + 1231,77 \cdot \max(0, 9456 - X4) + 1049,19 \cdot \max(0, X4 - 9377) - 2036,84 \cdot \max(0, 9377 - X4)$
4	Tulipán	70 %	$1,403 \cdot 10^6 + 1,31 \cdot 10^4 X1 + 9973,2621 X3 - 148,7132 X4$	87 %	$950838 - 4083,12 \cdot \max(0, X4 - 8576) - 3905,96 \cdot \max(0, X4 - 8540) - 381,327 \cdot \max(0, 8540 - X4) + 327,708 \cdot \max(0, X4 - 9246) + 344,813 \cdot \max(0, X5 - 2531) + 16716 \cdot \max(0, X2 - 27) - 44161,1 \cdot \max(0, X2 - 32,1333)$
Grupo II					
5	Buena Vista	76 %	$-9462,8281 + 7061,7706 X1 + 4891,8578 X3 - 17,0944 X4 + 109,8172 X5$	86 %	$-4,19563 \cdot 10^6 - 606,514 \cdot \max(0, X4 - 9632) - 3363,26 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) + 527,65 X4 + 2073,54 \cdot \max(0, X5 - 2724) - 181,12 \cdot \max(0, 2926 - X5) - 2018,64 \cdot \max(0, X5 - 2668) - 5977,6 \cdot \max(0, 32,1333 - X2)$
6	Caonao	82 %	$-1,941 \cdot 10^5 + 7284,7342 X1 + 3440,5614 X3 + 484,1069 X5$	87 %	$1,22396 \cdot 10^6 + 1032,03 \cdot \max(0, X5 - 878) - 20716 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 237,913 \cdot \max(0, 980 - X5) - 19115,9 X1$
7	Pueblo Grifo	82 %	$3,849 \cdot 10^5 + 8816,2738 X1 + 2769,3455 X3 - 29,0910 X4 + 58,1394 X5$	86 %	$768474 - 251,524 \cdot \max(0, X5 - 3529) - 6180,23 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) + 235,506 \cdot \max(0, X5 - 2995) - 108,234 \cdot \max(0, 2995 - X5) - 3382,59 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 252,823 \cdot \max(0, 8966 - X4)$
8	Castillo-Cen	Ningún modelo cumple aquellos supuestos que no deben violarse.		87 %	$808703 - 3465,98 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 5815,22 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) + 569,555 \cdot \max(0, X4 - 8913) - 70,4497 \cdot \max(0, 4427 - X5)$

9	Junco Sur	80 %	$-2,274 \cdot 10^5 + 8465,3682X1 + 4621,5179X3 + 121,4278X5$	88 %	$2,74058 \cdot 10^6 + 199,372 \cdot \max(0, X5 - 2772) + 323,412 \cdot \max(0, 2772 - X5) - 10855,7 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 561,366 \cdot \max(0, X4 - 7024) - 7298,86 \cdot \max(0, X3 - 63,9333) + 280,493 \cdot \max(0, 10129 - X4) - 840,169 \cdot \max(0, 10386 - X4)$
10	Juanita II	84 %	$-2,292 \cdot 10^5 + 9001,1488X1 + 3687,3255X3 + 186,4267X5$	88 %	$950469 - 25814,2 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 690,095 \cdot \max(0, X5 - 3196) + 821,788 \cdot \max(0, X5 - 2192) - 349,277 \cdot \max(0, X5 - 2435) - 25189,1X1 - 12350,9 \cdot \max(0, 63,9333 - X3) + 422,178 \cdot \max(0, 3256 - X5)$
Grupo III					
11	Reina	77 %	$-1,321 \cdot 10^5 + 3750,0678 X1 + 2401,0823X3 + 61,0416X5$	87 %	$492801 + 91,4448 \cdot \max(0, X5 - 3457) + 171,464 \cdot \max(0, X4 - 10758) - 575,573 \cdot \max(0, 10758 - X4) - 5224,1 \cdot \max(0, X3 - 82,5484) - 1428,69 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 8072,59 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) + 404,385 \cdot \max(0, 11052 - X4) - 7715,81X1$
12	Paraíso	77 %	$-1,436 \cdot 10^5 + 5901,3991X1 + 3411,7575X3 + 22,8703X4$	87 %	$312708 + 260,538 \cdot \max(0, X4 - 12203) + 4781,69X2 + 92,3543 \cdot \max(0, X5 - 2069) + 261,597 \cdot \max(0, 2069 - X5) - 2295,75 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 13343,3 \cdot \max(0, X2 - 32,1333)$
13	San Lázaro	81 %	$-1,471 \cdot 10^5 + 4705,1884X1 + 2438,1859X3 + 100,0794X5$	87 %	$-117169 - 151,727 \cdot \max(0, 2934 - X5) - 3904,86 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 1399,61 \cdot \max(0, 84,5484 - X3) + 266,37 \cdot \max(0, X5 - 2162) - 175,995 \cdot \max(0, 10786 - X4) + 352,496 \cdot \max(0, 11065 - X4) + 249,363 \cdot \max(0, 9086 - X4) + 180,167 \cdot \max(0, X4 - 9186) - 1419,164 \cdot \max(0, 9186 - X4) - 242,542 \cdot \max(0, X4 - 11360)$
14	Pastorita-O' Bourque	77 %	$-1,436 \cdot 10^5 + 5901,3991X1 + 3411,7575X3 + 22,8703X4$	87 %	$312708 + 260,538 \cdot \max(0, X4 - 12203) + 4781,69X2 + 92,3543 \cdot \max(0, X5 - 2069) + 261,597 \cdot \max(0, 2069 - X5) - 2295,75 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 13343,3 \cdot \max(0, X2 - 32,133)$
15	La Gloria	77 %	$-2,086 \cdot 10^5 + 5401,2439 X1 + 3649,8509X3 + 115,3051X5$	87 %	$-3,69245 \cdot 10^7 + 189,795 \cdot \max(0, X5 - 2729) - 6567,99 \cdot X2 - 12271,4 \cdot \max(0, X2 - 32,1333) - 4205,8 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 618,607 \cdot \max(0, 2953 - X5) - 494,58 \cdot \max(0, X5 - 2098) + 3703,8 \cdot X3 - 9492,86 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) + 1153,7 \cdot \max(0, 10751 - X4) - 3226,06 \cdot \max(0, X4 - 10311) - 473,703 \cdot \max(0, X4 - 10885)$

Grupo IV					
16	La Barrera	78 %	$-6,758 \cdot 10^4 + 1732,4765X1 + 1134,6059X3 + 39,1758X5$	88 %	$168532 - 102,773 \cdot \max(0, 8886 - X4) + 54,4779 \cdot \max(0, X5 - 2546) - 809,106 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) - 36,4937 \cdot \max(0, 2843 - X5) + 130,427 \cdot \max(0, 1997 - X5) + 2437,05 \cdot \max(0, X2 - 27) - 6568,31 \cdot \max(0, X2 - 32,1333)$
17	Guaos	83 %	$-5,71 \cdot 10^4 + 2307,9953X1 + 1096,5400X3 + 154,6279X5$	87 %	$189855 - 1878,49 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 247,193 \cdot \max(0, X5 - 795) + 576,839 \cdot \max(0, 596 - X5) - 854,389 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) + 794,859 \cdot \max(0, X4 - 849) + 150,728 \cdot \max(0, X5 - 612)$
18	Pepito Tey	86 %	$1,962 \cdot 10^5 + 2707,3405X1 + 964,2155X3 - 87,1156X4 + 293,5700X5$	87 %	$-323382 + 1317,26 \cdot \max(0, 915 - X5) - 8372,47 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 518,479 \cdot \max(0, X5 - 991) - 337,452 \cdot \max(0, X5 - 875) + 945,452 \cdot \max(0, X5 - 680) + 136,532X4 - 585,45 \cdot \max(0, 794 - X5) - 8087,61X1$
19	Rancho Luna	85 %	$-1,021 \cdot 10^5 + 1201,3186X1 + 500,9021X3 + 28,4627X4 + 76,2052X5$	86 %	$64380,2 - 47,9656 \cdot \max(0, 858 - X5) - 2886,29 \cdot \max(0, X2 - 32,1333) - 978,602 \cdot \max(0, 32,1333 - X2) - 399,341 \cdot \max(0, 82,5484 - X3) + 209,496 \cdot \max(0, X5 - 889) - 201,462 \cdot \max(0, X5 - 969) + 16,9368 \cdot X4$

Anexo 3.12 Análisis para el peor año y el año eficiente más cercano de IEn_{cp} Fuente: elaboración propia.

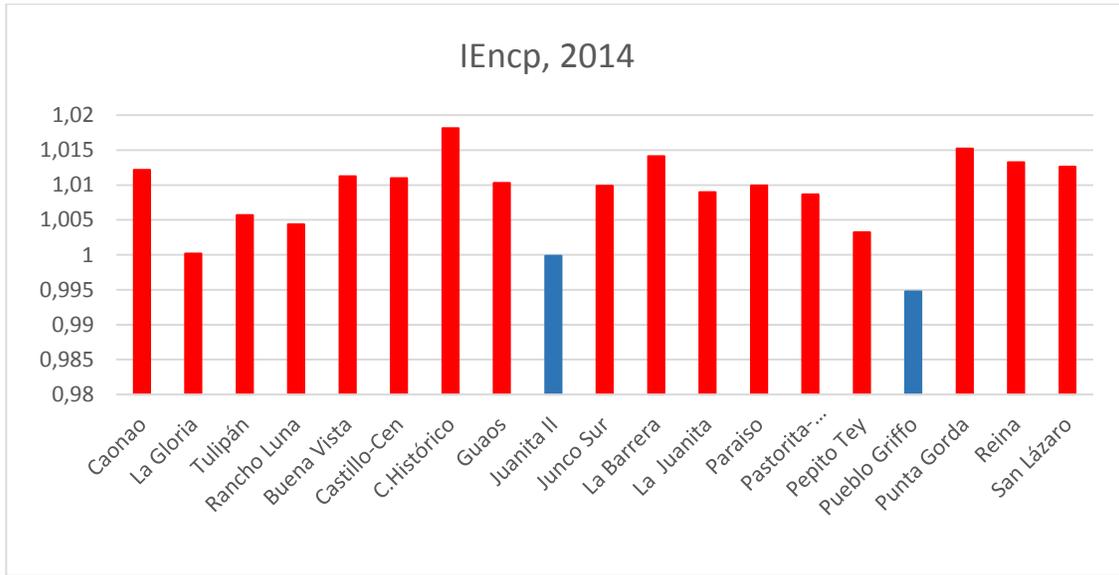


Figura 1 IEn_{cp} por Consejo Popular año 2014 (peor año)

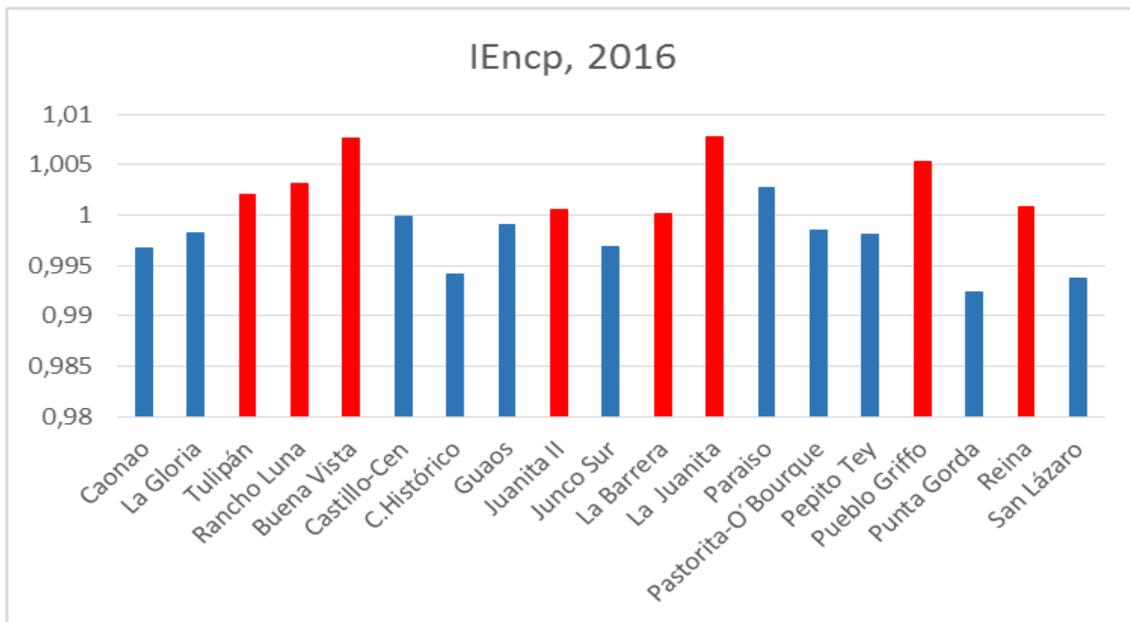


Figura 2 IEn_{cp} por Consejo Popular año 2016 (año eficiente más cercano)

Anexo 3.13 Pronostico del consumo de energía eléctrica para el sector residencial municipal de Cienfuegos, año 2022. Fuente: elaboración propia.

Pronostico de consumo de energía eléctrica sector residencial (MWh), según LBcp y LBm, determinadas por MARS												
Mes												
Consejo Popular	ene	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Caonao	729,81	732,28	731,73	735,99	769,22	787,23	792,76	795,65	800,42	778,59	734,39	751,55
La Gloria	569,18	557,98	565,48	555,29	578,67	604,65	603,51	609,07	607,94	594,57	576,32	586,08
Tulipán	1296,89	1262,85	1256,27	1231,73	1297,31	1358,69	1360,92	1373,90	1384,07	1351,55	1284,78	1293,98
Rancho Luna	117,45	114,67	116,41	115,46	119,47	123,39	122,47	123,48	124,55	122,83	116,94	119,25
Buena Vista	728,01	705,95	717,09	705,24	733,59	767,54	777,49	781,51	781,36	766,54	726,18	739,22
Castillo-Cen	864,69	836,88	851,30	844,13	875,77	910,92	915,11	920,21	915,72	909,43	865,42	874,37
Centro Histórico	1333,99	1303,71	1327,48	1315,51	1373,30	1433,22	1445,22	1446,15	1440,28	1424,34	1341,05	1355,96
Guaos	233,74	228,00	231,85	229,80	237,33	245,55	248,24	249,16	249,29	244,93	233,18	237,51
Juanita II	886,34	891,02	887,39	890,19	929,54	951,77	957,34	960,26	965,91	941,17	888,45	908,06
Junco Sur	870,56	855,80	866,66	855,60	885,60	918,27	928,07	931,16	925,96	905,27	878,27	891,48
La Barrera	182,62	178,00	177,23	173,95	183,57	192,42	192,50	194,24	195,58	190,94	181,27	182,84
La Juanita	1086,35	1056,97	1073,78	1061,99	1101,91	1142,68	1155,16	1158,49	1158,49	1137,11	1080,23	1100,14
Paraiso	415,86	418,04	418,57	420,72	439,38	449,75	446,04	450,47	455,28	447,11	425,15	434,82
Pastorita-O' Bourque	571,53	557,79	568,96	578,00	590,64	600,07	599,66	605,38	607,27	595,91	567,01	580,72
Pepito Tey	272,38	274,43	268,60	268,53	279,50	290,32	287,89	294,27	298,22	295,66	276,41	278,47
Pueblo Griffo	823,30	800,60	811,68	801,12	830,25	861,07	870,18	872,74	872,66	857,82	816,87	830,50
Punta Gorda	1139,42	1144,23	1143,59	1141,42	1193,00	1218,07	1224,36	1226,90	1232,06	1201,60	1138,56	1162,50
Reina	393,17	390,19	383,84	374,26	396,16	416,74	418,11	414,78	414,19	404,46	393,53	399,81
San Lázaro	478,83	469,63	478,08	476,29	492,65	507,68	513,28	514,60	515,12	506,29	483,91	492,99
Municipio Cienfuegos	13110,4	12868	13023,4	13207,8	13293,1	13863,4	14034	14088,6	13979,4	13639,6	13283,4	13484,8

Anexo 3.14 Evaluación de los índices e indicadores propuestos para la Línea estratégica Gestión energética y medio ambiental de la EDESM de Cienfuegos Fuente: elaboración propia.

Tabla 1 Resumen de la evaluación de los índices e indicadores propuestos para la Línea estratégica Gestión energética y medio ambiental de la EDESM.

No	Datos	Declarado	
		Si	No
1	Nombre y código del indicador	x	
2	Tipo del indicador	x	
3	Unidad de medida del indicador	x	
4	Objetivo del indicador	x	
5	Fórmula de cálculo	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	

Tabla 2 Evaluación de los Indicadores propuestos según la utilidad.

Indicador	Preguntas criterio			
	1	2	3	4
<i>IEEM</i>	2	2	2	2
<i>IEnCPI</i>	2	2	2	2
<i>IEnm</i>	2	2	2	2
<i>CEpc</i>	2	2	2	2
<i>FREMEM</i>	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 hecho 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.

Tabla 3 Ubicación de los indicadores propuestos en los ODS

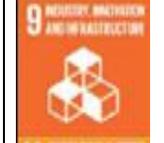
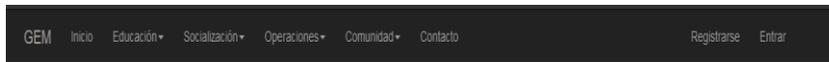
No. 	ODS de la agenda 2030	Índice o Indicador
	Fin de la pobreza	IEEM, CEpc
	Energía asequible y no contaminante	IEEM <i>IE_{NCPI}</i> <i>IE_m</i> <i>CEpc</i> <i>FREMEM</i>
	Industria, innovación e infraestructura	<i>FREMEM</i>
	Ciudades y comunidades sostenibles	IEEM <i>IE_{NCPI}</i> <i>IE_m</i> <i>CEpc</i> <i>FREMEM</i>
	Producción y consumo responsable	IEEM <i>IE_{NCPI}</i> <i>IE_m</i>
	Acción por el clima	IEEM <i>IE_{NCPI}</i> <i>IE_m</i> <i>FREMEM</i>

Tabla 4 Frecuencia de los índices e indicadores relativos a los ODS

Indicador	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa (%)
IEEM	5	25
<i>IE_{NCPI}</i>	4	20
<i>IE_m</i>	4	20
<i>CEpc</i>	3	15
<i>FREMEM</i>	4	20

Anexo 3.15 Producto GEM. Fuente: elaboración propia.



Contenido para Niños y Adolescentes

Artículos	0
Investigación	0
Capacitación	0
Libros	3
Legislación	0
Videos	7

© GEM - 2018. Universidad de Cienfuegos

Figura 1 Contenido para Niños y Adolescentes



Eventos

Artículos	0
Investigación	9
Capacitación	0
Libros	0
Legislación	0
Videos	0

© GEM - 2018. Universidad de Cienfuegos

Figura 4 Eventos



Libros

Figura 3 Libros



Videos para jóvenes y adultos

Figura 5 Videos

Tabla 3 Ficha del Índice de Eficiencia Energética Municipal.

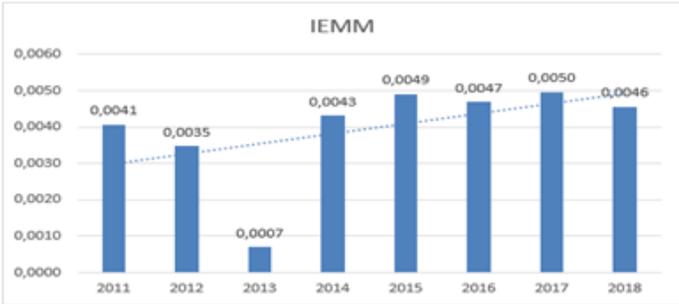
 Asamblea Municipal del Poder Popular Cienfuegos		Ficha de indicador		Referencia: Cod. Ficha:
Indicador: Índice de Eficiencia Energética Municipal (<i>IEEM</i>)				
Nivel de referencia		Tipo de Indicador	Unidad de medición	
Cuanto más alto mejor		Indicador de Gestión	1/Mtep	
Forma de cálculo: $IEEM_i = \frac{ ICVU_i }{E_i}$ <p>donde: <i>IEEM_i</i>: Índice de eficiencia energética municipal para el municipio i. <i>ICVU_i</i>: Modulo del Índice de calidad de vida urbana para el municipio i. <i>E_i</i>: Consumo de energía la población en bienes movibles y no movibles en el municipio i.</p>				
Fuente de información:		Tipos de Fuente		
Primarias	Balance energético municipal Organización Básica Eléctrica (OBE), Anuario Estadística Municipal, Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF), Dirección Provincial de Vivienda, Centro Provincial de Meteorología.			
Secundarias				
Objetivo: describir el nivel de utilidad por unidad de energía consumida relativo a la calidad de vida la población en el municipio.				
Indicadores alternativos		Ninguno		
Indicadores complementarios		$IE_{CPI}, IE_{m}, ICVU_i$		
Seguimiento y presentación: Análisis de los datos anual a través de una hoja de Excel programado integrado al Producto GEM				
				

Tabla 4 Ficha del Indicador Consumo de electricidad per cápita.

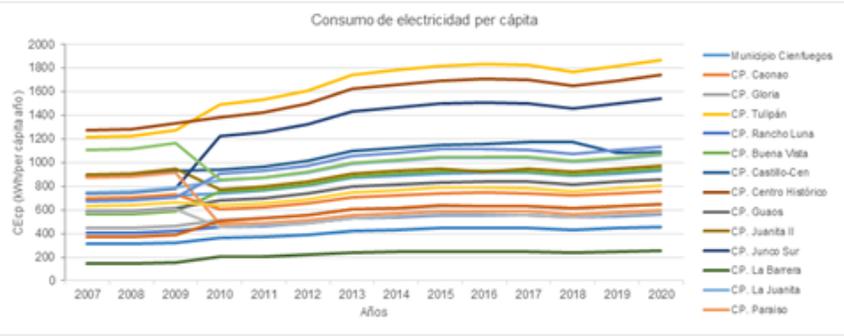
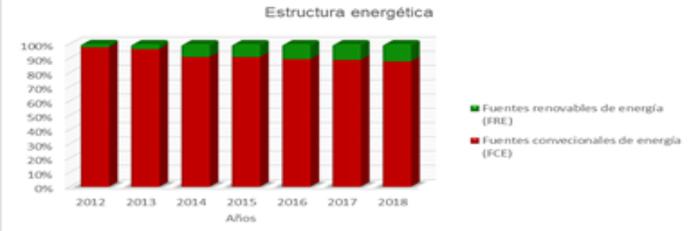
 Asamblea Municipal del Poder Popular Cienfuegos		Ficha de indicador		Referencia: Cod. Ficha:
Indicador:				
Nivel de referencia		Tipo de Indicador	Unidad de medición	
$CEcp_{Añoi+1} > CEcp_{Añoi}$ $CEcp_{Añoi+1} \leq CEcp_{Añoi}$		Avance Estancado	Indicador de Gestión	MWh/per cápita
Forma de cálculo: $CEcp = \frac{\text{Consumo de electricidad}}{\text{habitantes}}$ <p>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)</p>				
Fuente de información:		Tipos de Fuente		
Primarias	Anuario Estadística Municipal			
Secundarias	Organización Básica Eléctrica (OBE)			
Objetivo:				
Indicadores alternativos		$IEEM_i$		
Indicadores complementarios		IE_{m}, IE_{m}		
Seguimiento y presentación: Análisis de los datos anual a través de una hoja de Excel programado integrado al Producto GEM				
				

Tabla 5 Ficha del Indicador Presencia de FRE en la matriz energética municipal.

 <p>Asamblea Municipal del Poder Popular Cienfuegos</p>	<p>Ficha de indicador</p>	<p>Referencia: Cod. Ficha:</p>	
<p>Indicador:</p>			
<p>Nivel de referencia</p> <p>$FREMEM_{Año_{i+1}} > FREMEM_{Año_i}$ $FREMEM_{Año_{i+1}} \leq FREMEM_{Año_i}$</p>	<p>Avance Estancado</p>	<p>Tipo de Indicador</p> <p>Indicador de Gestión</p>	<p>Unidad de medición</p> <p>%</p>
<p>Forma de cálculo:</p> $FREMEM = \frac{\sum_i^n GEFRE}{GEM} \times 100$ <p>donde:</p> <p>FREMEM: Presencia de FRE en la matriz energética municipal. (%). Indicador relacionado con el balance energético del municipio y que puede ser medido y controlado a través de este.</p> <p>$\sum_i^n GEFRE$: Sumatoria de la generación de energía por sectores (1) estatal, (2) privado y (3) residencial, por tipo de FRE (tep)</p> <p>GEM: Generación de energía municipal por todos los conceptos FRE, convencional y todos los sectores (tep).</p>			
<p>Fuente de información:</p>	<p>Tipos de Fuente</p>		
<p>Primarias</p>	<p>Balace energético municipal.</p>		
<p>Secundarias</p>	<p>Organización Básica Eléctrica (OBE), Anuario Estadística Municipal, Cubasolar, AzCuba, Copextel.</p>		
<p>Objetivo: Analizar el avance de la penetración de las FRE en la matriz energética municipal.</p>			
<p>Indicadores alternativos</p>	<p>Ninguno</p>		
<p>Indicadores complementarios</p>	<p>Consultar Dimensión Ambiental de ICVU (Covas, 2019)</p>		
<p>Seguimiento y presentación:</p>			
<p>Análisis de los datos anual a través de una hoja de Excel programado integrado al Producto GEM</p>			
<div style="text-align: center;"> <p>Estructura energética</p>  <p>■ Fuentes renovables de energía (FRE) ■ Fuentes convencionales de energía (FCE)</p> </div>			