

**Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial**

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

**Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial****Diagnosis of the electricity consumption of Cienfuegos: residential sector**Ing Sandra Rodríguez Figueredo <sup>1</sup>E-mail: ([srfigueredo@ucf.edu.cu](mailto:srfigueredo@ucf.edu.cu)) (<https://orcid.org/0000-0002-4149-548X>)Msc. Jenny Correa Soto <sup>2</sup>E-mail: ([jcorrea@ucf.edu.cu](mailto:jcorrea@ucf.edu.cu)) (<https://orcid.org/0000-0002-2007-9268>)PhD. Juan José Cabello Eras <sup>3</sup>E-mail: ([jjcabe2000@yahoo.com](mailto:jjcabe2000@yahoo.com)) (<https://orcid.org/0000-0003-0949-0862>)**RESUMEN**

Desde la crisis energética de los años 70 del siglo XX los gobiernos han adoptado políticas y programas para incrementar la eficiencia energética en la economía y la sociedad en general. El desarrollo en la gestión de la energía propicio que en el año 2011 se aprobara por la ISO la norma internacional ISO 50001: 2011 "Sistemas de gestión de la energía" hasta el momento opcional pero que les garantiza a las empresas que la implante una oportunidad de mejora empresarial. Con la adopción en Cuba de esta norma con la referencia NC- ISO 50001: 2011, propicia que no solo el sector empresarial la visualice como un oportunidad de mejora de su gestión empresarial, sino que teniendo en cuenta que en Cuba las funciones de los órganos locales de gobierno van más allá del control de los recursos energéticos destinados a prestación de los servicios municipales y la solución de problemas de la comunidad; el diseño e implantación de un Modelo de Gestión Energético Local para las particularidades cubanas una de las medidas más productivas en la mejora de la Gestión Pública municipal.

**Palabras Clave:** Gestión Energética, Eficiencia Energética y Gestión.**ABSTRACT**

Since the energy crisis of the 70s of the twentieth century, governments have adopted policies and programs to increase energy efficiency in the economy and society in general. The development in energy management is conducive to the fact that in 2011 the international standard ISO 50001: 2011 "Energy management systems" was approved by ISO until now optional but that guarantees companies that implement it an opportunity for business improvement. With the adoption in Cuba of this standard with the reference NC- ISO 50001: 2011, it encourages not only the business sector to visualize it as an opportunity to improve its business management, but taking into account

---

<sup>1</sup> Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos, Cuba.

<sup>2</sup> Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos, Cuba.

<sup>3</sup> PhD. Investigador del Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente (CEEMA), Cuba.

that in Cuba the functions of local government bodies go beyond the control of energy resources destined to provide municipal services and the solution of community problems; the design and implementation of a Local Energy Management Model for Cuban particularities, one of the most productive measures in the improvement of municipal Public Management.

**Keywords:** Energy Management, Energy Efficiency and Management.

## **INTRODUCCIÓN**

El consumo de energía ha aumentado en un 45 % desde 1980 y se proyecta que para el año 2030 este sea de un 70%, donde los mercados emergentes representarán más del 75% de la nueva demanda; Norteamérica, Europa y Japón enfrentarán una demanda energética creciente y recursos limitados (Schenieder Electric Argentina S.A, 2010). Debido a que la estructura de consumo energética mundial se basa en el uso de combustibles fósiles y por consiguiente los efectos que estos causan sobre el medio ambiente, lo que ha suscitado un creciente interés en este tema a escala mundial. (Borroto Nordelo, A, 2006).

El desarrollo de la gestión energética no es exclusivo de los sectores industriales, de servicios, pequeñas y medianas empresas (PYMES); evidenciándose su aplicación en municipios, alcaldías y gobiernos locales con acciones que datan desde 1988 en Suecia, a partir del desarrollo del Modelo energético para la planificación energética en los municipios (Wene, C, 1988). Según Lim, E, (2012) la inclusión de la gestión energética en los municipios ha contribuido a la mejora de la gestión de los gobiernos locales en cuanto al mantenimiento de sus finanzas y la reducción de los impactos sobre el medio ambiente de la localidad. Esta gestión energética municipal a nivel mundial incluye el uso de herramientas en línea (on-line), la planificación futura, la implantación de ideas innovadoras, la utilidad de estas y la socialización.

Según Sherman (2012) un gobierno local puede ejercer directamente o subsidiar, gestionar, operar y financiar un sistema energético de una localidad, donde el municipio puede asumir varios roles, entre ellos: puede financiar el sistema energético local, incidiendo en el diseño y la operación de este, así como las obligaciones contraídas con terceros.

Este antecedente propició el desarrollo de modelos, metodologías, estrategias e indicadores para la gestión energética locales aplicados en más de 70 municipios de 10 países. (Wene, 1988; Bruckner, 1997; Butera, 1998; Wohlgemuth, 1999; Sundberg, 2000; Rolfsman, 2004; García Vico, 2006; Ivner, 2009; Genevieve et al., 2009; BOCM, 2010; Lin, 2010; Neves 2010; Sperling et al., 2011; Zhu, 2011; Brandoni y Polonara, 2012 y Agencia Provincial de la Energía de Alicante, 2013).

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

El progreso en la gestión energética municipal ha incentivado la incorporación de los gobiernos locales a la certificación por la ISO 50001:2011, donde el primer municipio



## Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

certificado por esta norma es el municipio de Bad Eisenkappel en Austria que durante su primer año proyectó una disminución del consumo de energía eléctrica de un 25%, con una reducción de 86 000 kWh equivalente a 16000 euros, posteriormente el municipio de Soto de Real en España con un ahorro del 80% de consumo de energía eléctrica por este concepto (ISO, 2011) y en septiembre 2015 en municipio de municipio de Atlacomulco de Fabela, Estado de México. (Notimex, 2015)

En Cuba en el año 2011 se proyectó la actualización del Modelo Económico y Social, aprobándose en el marco del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba los lineamientos de la Política económica y social del Partido y la Revolución, entre ellos los referidos al desarrollo local en los lineamientos 61, 103 y 207, a la eficiencia energética en los lineamientos 135, 251, 245, 252, 254 y al desarrollo de las fuentes renovables de energía contenidos en los lineamientos 113, 131, 247 y 267 (Cuba, 2011). En Junio 2014 el Consejo de Ministros de Cuba aprobó la política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, donde enfatizó en la necesidad de elevar la eficiencia energética a través del 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 Meneses, 2014).

En Cuba el ahorro es una política de estado y la mayoría de las organizaciones productivas y de servicios son estatales, lo que facilita la incidencia directa de los órganos de gobiernos locales en la reducción del uso de portadores energéticos y gestionar su matriz energética. En el país se ha aplicado desde el año 2001 con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en las organizaciones la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) desarrollada por el Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos en más de 200 organizaciones de producción y de servicios, cuyos resultados responden a los objetivos trazados a nivel de sus organismos superiores (Ministerios, Uniones de empresa, Grupos empresariales) y el Programa de la Revolución energética a partir del 2005 con la sustitución de equipos e iluminación más eficiente en los hogares y otros portadores energéticos como el gas licuado, el queroseno y el alcohol desnaturalizado .

En el periodo 2000 al 2014 la generación eléctrica del país aumento de 15 032, 2 Gigawatt a 19 366, 1 Gigawatt debido a la recuperación de la generación energía eléctrica del país, acompañado a esto con un consumo sostenido de energía eléctrica por el sector estatal representando aproximadamente 8 500 Gigawatt, pero evidenciándose un aumento en el sector residencial de 4 500 Gigawatt a 8 500 Gigawatt, el consumo de energía eléctrica en Cuba en el año 2013 representó del PIB 30 000 Millones de pesos.(ONEI, 2015a; ONEI, 2015b).

En el caso de la provincia de Cienfuegos se consumen de energía eléctrica más de 3000 000 Megawatt, de ello corresponde al sector estatal el 55,5%, el 0,8% del alumbrado público, el sector privado con un 44,5% del cual el sector residencial representa el 42,9% es del sector residencial. Es necesario destacar que el municipio de Cienfuegos

representa el 92% del consumo de energía eléctrica de la provincia. Por lo que accionar sobre el municipio Cienfuegos en materia energética se hace importante para el desarrollo local del municipio, sin embargo, se desconocen donde se centran los consumos de energía eléctrica en el municipio teniendo en cuenta sus particularidades.

Es por ello que el presente trabajo persigue el siguiente objetivo: diagnosticar el consumo de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos con énfasis en el sector residencial, a través de propuesta de una metodología de diagnóstico.

## **DESARROLLO**

### **Procedimiento para el diagnóstico energético municipal en Cuba**

El procedimiento para el diagnóstico energético en el municipio, se realizará mediante la adaptación del procedimiento específico para desarrollar la función Diagnosticar propuesto por Boffill (2010) del modelo general para contribuir al desarrollo local (DL) basado en el conocimiento y la innovación pues esta autora considera los factores internos y externos que favorecen u obstaculizan el DL, complementándose este procedimiento con los criterios de Brandoni y Polonara (2012) que consideran que en el diagnóstico energético al municipio debe definirse el periodo 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. El procedimiento propuesto para diagnóstico energético municipal en Cuba queda estructurado en cuatro de pasos, que se detallan a continuación:

- **Paso 1:** Caracterización socio-económica del municipio objeto de estudio
- **Paso 2:** Definición del escenario
- **Paso 3:** Inventario de las principales acciones desarrollada para la reducción del consumo primario de energía.
- **Paso 4:** Determinación de los puntos fuertes y débiles del diagnóstico interno y externo

Como resumen del procedimiento, se identifican los factores internos (fortalezas y debilidades) y los externos (oportunidades y amenazas) que favorecen y obstaculizan el desarrollo de la gestión energética en el municipio, para lo cual se construye la matriz DAFO. El resultado constituye punto de partida para determinar la estrategia a implementar. El diagnóstico constituye una evaluación del municipio y de su contexto (general y específico) y, por lo tanto, se requiere su actualización periódica para revelar la brecha entre la situación actual y los propósitos plasmados en la estrategia de DL.

### **Resultados**

Los consumos energéticos se llevan a nivel municipio sin tener en cuenta las características de los Consejos Populares que permitan tomar decisiones al gobierno local en cuanto a los consumos energéticos y el fomento de la utilización de las fuentes renovables de energía.

El municipio de Cienfuegos cuenta con 19 Consejos Populares los que se muestran en la Tabla 1

## Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

**Tabla 1:** Consejos Populares del municipio de Cienfuegos

| Municipio    | Consejos Populares   |
|--------------|--|
| Cienfuegos   | Reina, Centro Histórico, Pastorita, Junco Sur, La Juanita, Juanita II, Pueblo Griffó, Caonao, La Gloria, Tulipán, La Barrera, Buenavista- Esperanza, San Lázaro, Paraíso, Rancho Luna, Punta Gorda, Guaos, Pepito Tey, Castillo CEN. |
| <b>Total</b> | 19   |

Fuente: Autores

En este estudio inicial se considera la energía eléctrica demandada por el sector estatal y residencial para un período de nueve (9) años en el municipio de Cienfuegos. Los datos provienen de la Organización Básica Eléctrica (OBE), donde los consumos se registran a través de las cinco sucursales en el municipio de Cienfuegos, siendo estas:

- Sucursal Bahía
- Sucursal Caonao
- Sucursal Centro
- Sucursal Gloria o Calzada
- Sucursal CEN

Los consumos de energía eléctrica por los sectores estatales y privados se muestran en las figuras 1,2, 3, 4 y 5.

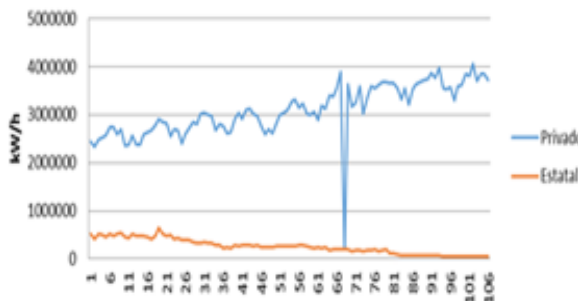


Figura 1: Sucursal Bahía

Fuente: Autores



Figura 2: Sucursal Caonao

Fuente: Autores

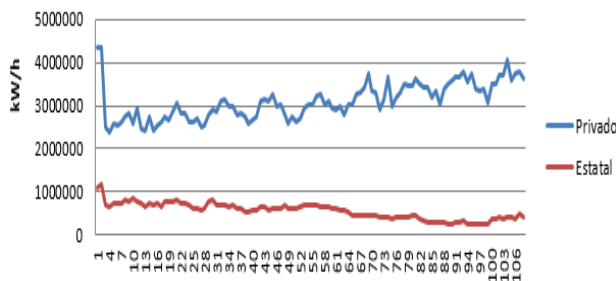


Figura 3: Sucursal Centro

Fuente: Autores

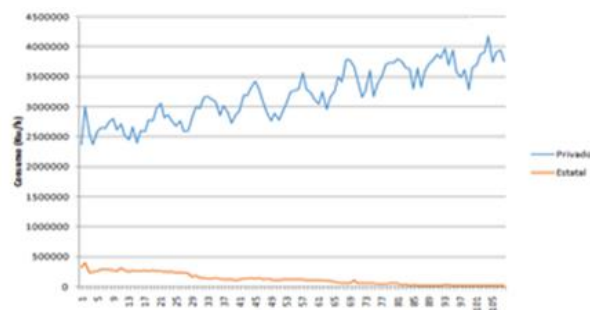


Figura 4: Sucursal Gloria o Calzada

Fuente: Autores

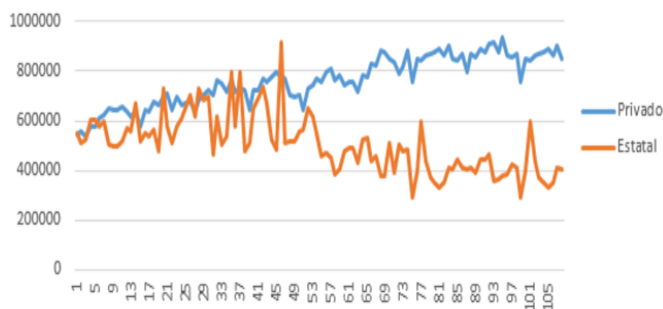


Figura 5: Sucursal CEN. Fuente: Autores

De forma general el del sector estatal tiene la tendencia a disminuir, sin embargo el sector privado presenta un consumo de energía eléctrica irregular tiene una tendencia creciente en este período. A modo de conclusión se puede afirmar que el sector privado para todas las sucursales tiene una tendencia a aumentar debido a que en el mismo se encuentran las cooperativas y el sector residencial donde confluyen no solo los hogares sino una gran inserción del sector no estatal como casas de renta, restaurantes etc.

Por tanto un análisis de consumo de energía eléctrica en el sector privado es de vital importancia, para ello utilizan datos del 2015 con sus rutas correspondientes a cada CP (solo se utilizan datos del 2015 porque a partir de ese año la OBE comienza a registrarlo como información).

Haciéndose necesario determinar los CP por cada Sucursal, para esto se realizo el análisis de las 243 rutas (trayectoria por la que se hacen las lecturas de los metrocontadores de los consumidores residenciales), en la tabla 2 se muestran los resultados.

**Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial**

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

**Tabla 2:** Consejos Populares por Sucursales

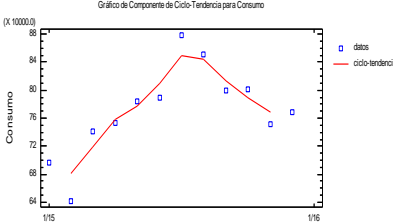
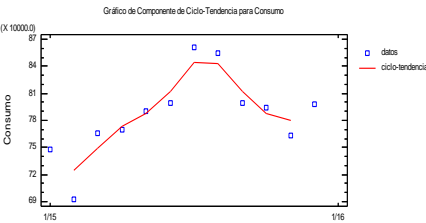
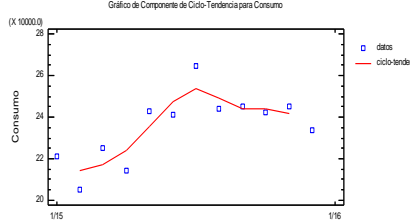
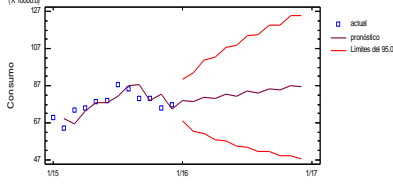
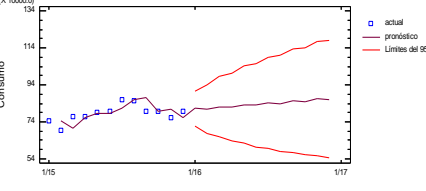
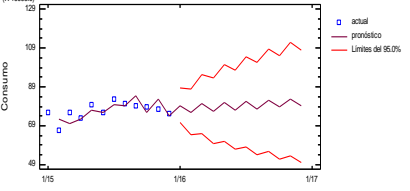
| Sucursal         | Cantidad de rutas por Sucursal | Consejos populares (CP)  | Cantidad de CP por Sucursal |
|------------------|--------------------------------|--|-----------------------------|
| Bahía            | 77                             | Buena Vista-Esperanza, Junco Sur, Paraíso, Pastorita-Obourke,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

Fuente: Autores

En el análisis del consumo de energía eléctrica por CP se realizaron análisis de variabilidad, estabilidad, tendencia y pronóstico de consumo para el periodo siguiente (año), una representación de estos se muestra en las figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 de los CP Punta Gorda, Junco Sur y Guaos ya que estos responden a las clasificaciones, urbano, rural-urbano y rural respectivamente. Los resultados se describen a continuación:

- Variabilidad: describe el comportamiento del consumo de energía eléctrica (kW/h) por CP, según los meses, en este análisis los CP como Juanita II, Punta Gorda, La Barrera y Centro Histórico tienen una variabilidad baja, es decir sus consumos se concentran en altos, medios o bajos consumos según las características de cada CP; para los CP Reina, Buena Vista-Esperanza, La Gloria y Juanita la variabilidad es media, por lo que sus consumos de energía se concentran en valores medios, en el caso de los CP Paraíso, Pastorita-Obourke, Pueblo Griffó, Caonao, Pepito Tey, Guaos, San Lázaro, Junco Sur, Tulipán, Castillo CEN y Rancho Luna, la variabilidad es alta dado a que los consumos de energía eléctrica tienen valores muy bajos como muy altos.

- **Estabilidad:** describe si los patrones de consumo de energía eléctrica se mantienen en el periodo de análisis, para los CP Caonao, Guaos, Buena Vista-Esperanza y La Barrera se evidencia una buena estabilidad, no siendo así para los 15 restantes CP del municipio de Cienfuegos.
- **Tendencia:** describe el comportamiento a crecer, mantenerse o decrecer en el consumo de energía eléctrica, donde se pueden evidenciar ciclos ( crecer y decrecer y viceversa en el tiempo), en es análisis se obtuvo que los CP Pueblo Griffo, Guaos, Buena Vista-esperanza, Tulipán y La Barrera presentan ciclos, aumentado el consumo de febrero a julio y disminuyendo de agosto a enero, los CP Centro Histórico y San Lázaro tiene la tendencia a disminuir el consumo de energía eléctrica, y los restantes 12 CP a aumentar el consumo de energía eléctrica.
- **Pronóstico:** pronostica valores futuros de consumo de energía eléctrica para los CP, para los CP Pueblo Griffo, Buena Vista – Esperanza y La Barrera el consumo de energía eléctrica tendrán un comportamiento similar al año base (2015), sin embargo para los otros 16 CP se pronostica un aumento en el consumo de electricidad.

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Consejo Popular<br/>Punta Gorda</p>   | <p>Consejo Popular<br/>Junco Sur</p>   | <p>Consejo Popular<br/>Guaos</p>   |
| <p>Figura 6: Tendencia de consumo de energía eléctrica para el CP</p>   | <p>Figura 7: Tendencia de consumo de energía eléctrica para el CP</p>  | <p>Figura 8: Tendencia de consumo de energía eléctrica para el CP</p>   |
| <p>Gráfico de Secuencia en Tiempo para Consumo<br/>Caminata aleatoria con drift = 7881.93</p>  | <p>Gráfico de Secuencia en Tiempo para Consumo<br/>Caminata aleatoria con drift = 5266.18</p>  | <p>Gráfico de Secuencia en Tiempo para Consumo<br/>Caminata aleatoria con drift = 3011.97</p>  |
| <p>Figura 9: Pronóstico del de consumo de energía eléctrica para el CP</p>  | <p>Figura 10: Pronóstico del de consumo de energía eléctrica para el CP</p>  | <p>Figura 11: Pronóstico del de consumo de energía eléctrica para el CP</p>   |



# Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

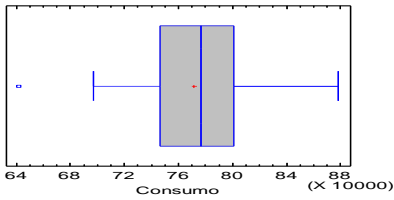


Figura 12: Análisis de variabilidad a través del grafico caja y bigotes

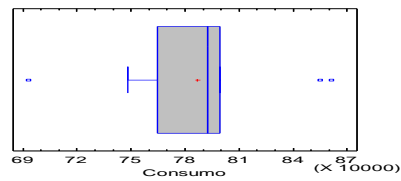


Figura 13: Análisis de variabilidad a través del grafico caja y bigotes

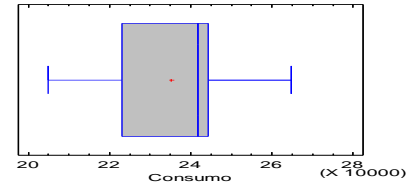


Figura 14: Análisis de variabilidad a través del grafico caja y bigotes

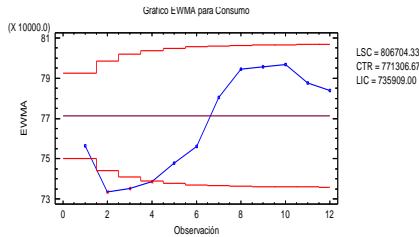


Figura15: Análisis de variabilidad y estabilidad a través del graficos de control para valores individuales

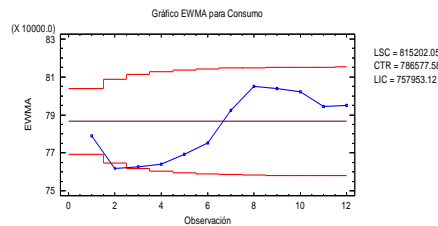


Figura 16: Análisis de variabilidad y estabilidad a través del graficos de control para valores individuales

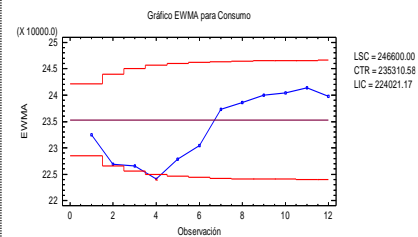


Figura17: Análisis de variabilidad y estabilidad a través del graficos de control para valores individuales

Fuente: Autores

En el análisis realizado se obtuvo que en todos los CP del municipio de Cienfuegos el mes de febrero constituye el de menor consumo de energía eléctrica y el mes de julio el de mayor consumo en el año.

En la tabla 3, figuras 18 y 19 se muestran los consumos de energía eléctrica por CP y su significación en el consumo municipal. Aquí se utiliza como unidad de medida el Giga Watt (GW) que representa 1000 Mega Watt (Mw) y a su vez 1000 000 de kilowatt (kW). Evidenciándose que los CP de mayor consumo de energía eléctrica son Centro Histórico, Juanita y Tulipán, siendo los de menor consumo Rancho Luna, La Barrera y Guaos.

**Tabla 3:** Consumo de energía eléctrica Giga Watt en los Consejos Populares del municipio de Cienfuegos en el año 2015.

| <b>Consejos Populares</b> | <b>Consumo de energía eléctrica (GW)</b> |
|---------------------------|--|
| Caonao                    | 9.205328                                 |
| Pepito Tey                | 3.466999                                 |
| Guaos                     | 2.833727                                 |
| Junco Sur                 | 9.438931                                 |
| Punta Gorda               | 9.255680                                 |
| Centro Histórico          | 25.125486                                |
| San Lázaro                | 4.310945                                 |
| Reina                     | 4.809029                                 |
| Pueblo Griffó             | 9.342666                                 |
| Paraíso                   | 3.699829                                 |
| Pastorita- Obourke        | 8.752427                                 |
| Rancho Luna               | 1.081799                                 |
| CEN                       | 10.587931                                |
| Buena Vista- Esperanza    | 7.612339                                 |
| Tulipán                   | 11.644454                                |
| La Barrera                | 1.835240                                 |
| La Gloria                 | 7.633468                                 |
| La Juanita                | 15.937572                                |
| Juanita II                | 8.653977                                 |

Fuente: Autores

## Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

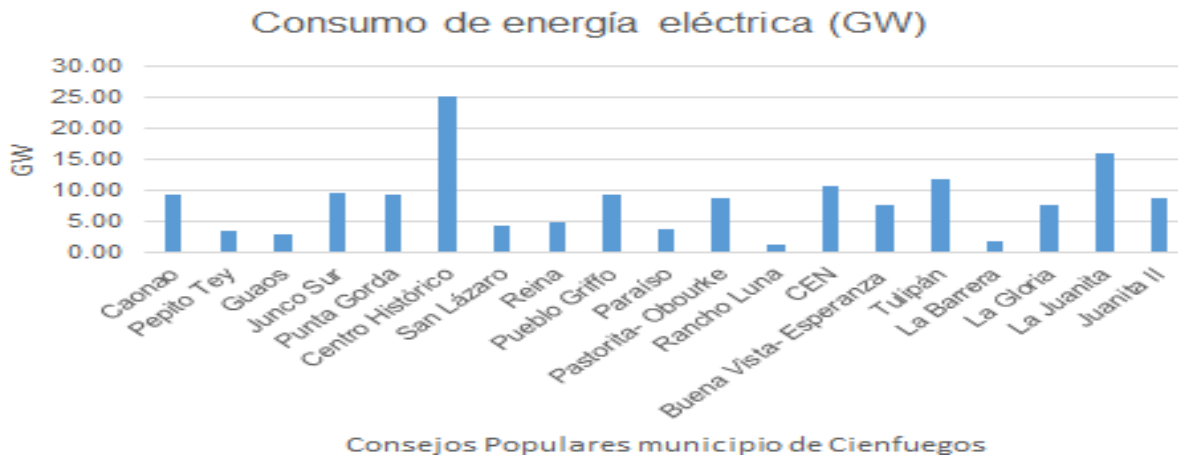


Figura 18: Consumo de energía eléctrica en los Consejos Populares del municipio de Cienfuegos. Fuente: Autores

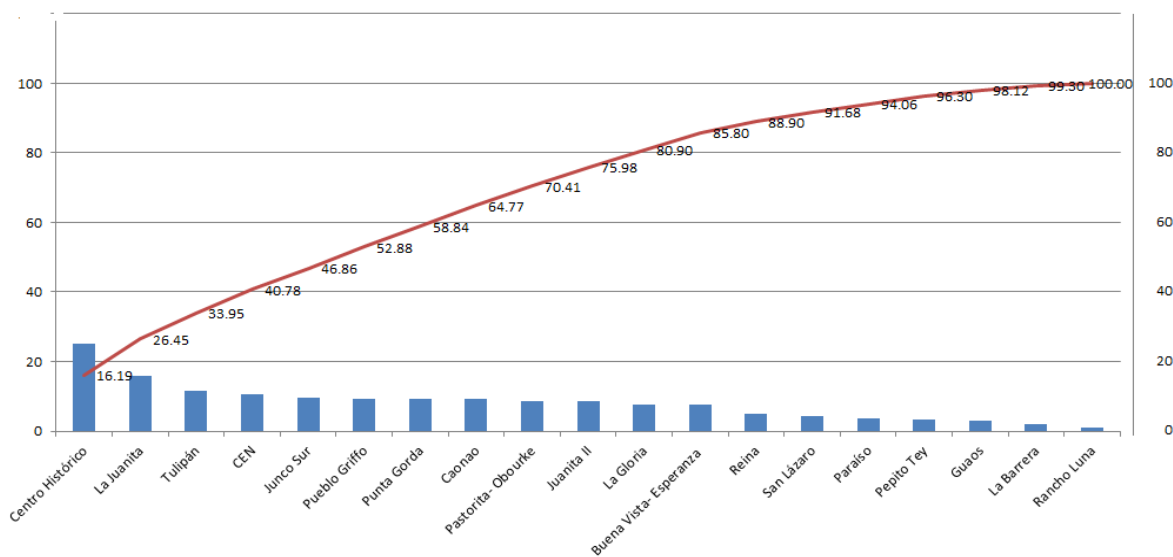


Figura 19: Estratificación del consumo de energía eléctrica en los Consejos Populares del municipio de Cienfuegos. Fuente: Autores

### Proyección

Para continuar con el diagnóstico en el municipio se debe:

- Construir el inventario de las fuentes renovables de energía y sus potencialidades a nivel municipal.

- Determinar balance de energético municipal donde se considera la generación y consumo de energía en el territorio.
- Determinar las variables que influyen en el consumo de energía eléctrica en los CP.
- Proporcionar indicadores para la toma de decisiones en la temática energética municipal.

Todo esto en función de la implantación de un Modelo para la gestión energética local en el municipio de Cienfuegos.

## **CONCLUSIONES**

La necesidad de un diagnóstico energético local da elementos al gobierno local en la toma de decisiones en función de consumo energético del territorio y como gestionar la demanda.

Con la fase inicial de diagnóstico energético al municipio de Cienfuegos se evidencia que el sector residencial constituye el mayor consumidor de energía eléctrica.

La evaluación del consumo de energía en el sector residencial permite identificar que el mes febrero constituye el de menor consumo de energía eléctrica y el mes de julio el de mayor mientras que los CP de Centro Histórico, Juanita y Tulipán son los de mayor consumo de energía eléctrica siendo Rancho Luna, La Barrera y Guaos los de menor consumo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BOCM, (2010). Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid III. Administración local.: Madrid, España: Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid, 2010, Nº 281, p. 349.
- Borroto Nordelo, A.E. (2006). Gestión y economía energética. Cienfuegos, Cuba. Editorial Universo Sur, 2006, ISBN: 959-257-114-7.
- Bruckner, T, et al. (1997). Competition and technologies synergy in municipal between energy systems. Energy, 1997, Vol.22, Nº. 10, p. 1005-1014, PII: S0360-5442(97)00037-6.
- García Vico, J,(2006). Eficiencia energética a nivel local: Los planes de Optimización Energética Municipal (POES) en la provincia de Jaén. SUMUNTÁN, 2006, Nº 23; p. 153-184.
- 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.
- Lim, E. Smart (2012). Energy Management for Small Municipalities. Strategic Energy Innovations.
- Lin, G, et al. (2010). An inexact two-stage stochastic energy systems planning model for managing greenhouse gas emission at a municipal level. Energy 2010, Vol 35, 2270-



## Diagnóstico al consumo de energía eléctrica de Cienfuegos: sector residencial

Ing. Sandra Rodríguez Figueredo

Msc. Jenny Correa Soto

PhD. Juan José Cabello Eras

Recibido: 11-04-2023 Aprobado: 09-03-2023

2280 p. Consultado el: 3 abril 2014. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/energy](http://www.elsevier.com/locate/energy)  
. DOI:10.1016/j.energy.2010.01.042

Neves, A y Leal, V. (2014). Energy sustainability indicators for local energy planning: Review of current practices and derivation of a new framework Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, Vol. 14, 2723–2735 p. Consultado 5 abril 2014, Disponible en: [www.elsevier.com/locate/rser](http://www.elsevier.com/locate/rser).  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.067>

Puig Meneses, Y y Martínez Hernández, L. (2014). Tomando el pulso de la economía cubana. Periódico Granma, 2014, año 50, No 147. Consultado 23 junio 2014. Disponible en: <http://www.granma.cu/cuba/2014-06-22/tomando-el-pulso-de-la-economia-cubana>. ISSN: 0864-0424.

Rolfsman, B. (2014). Optimal supply and demand investments in municipal energy systems. Energy Conversion and Management, 2004, Vol. 45, 595–611 p. Consultado el: 5 de abril de 2014, Disponible en: [www.elsevier.com/locate/enconman](http://www.elsevier.com/locate/enconman).

Schneider Electric Argentina (2010) Eficiencia energética. Manual de soluciones. PAN/EE/80/01-10. <http://www.schneider.electric.com.ar>

Sherman, G, (2012). “Sharing Local energy infrastructure. Organizational Models for Implementing Microgrids and District Energy Systems in Urban Commercial Districts”. Submitted to the Department of urban Studies and Planning, on May 24, 2012 in partial fulfillment of the requirement of the degree of Master in City Planning. Massachusetts Institute of Technology.

Sperling, K, et al. (2010). Centralization and decentralization in strategic municipal energy planning in Denmark. Energy Policy, 2011, Vol. 39, 1338–1351p. Consultado 8 abril 2014. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol).

Sundberg, G y Karlsson, B. (2000). Interaction effects in optimizing a municipal energy system. Energy, 2000, Vol. 25, 877–891 p. Consultado el: 3 abril de 2014. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/energy](http://www.elsevier.com/locate/energy).

Wene, C & Rydén, B, (1988). “A comprehensive energy model in the municipal energy planning process”. European Journal of Operational Research 33 (1988) 212-222, North-Holland.

Wohlgemuth, N. (1999). Cost benefit indicators associated with the integration of alternative energy sources: a systems approach for Carinthia, Austria. Renewable Energy, 1999, Vol. 16, 1147-1150 p. PII: S09060-148(98)00446-7.

Zhu, Y, et al. (2014). An interval full-infinite mixed-integer programming method for planning municipal energy systems – A case study of Beijing. Applied Energy, 2011, Vol. 88, 2846–2862 p. Consultado 5 abril 2014. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/apenergy](http://www.elsevier.com/locate/apenergy) <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.058>

