

Controladores de energía eléctrica para intensificar el ahorro en la provincia de Holguín

Electric energy controllers to intensify the electric energy saving in Holguín

Franklyn González Segura ^{1*}, José Eduardo Márquez Delgado ²

¹ MSc. Profesor Auxiliar. Universidad de Holguín, Cuba. franklyngonzalezsegura1969@gmail.com

² Phd. Profesor Titular. Universidad de Granma. jemarquezd69@gmail.com

* Autor para correspondencia: franklyngonzalezsegura1969@gmail.com

RESUMEN

En el artículo, los autores abordan el problema de los controladores de energía eléctrica que ha implementado la Empresa Eléctrica Cubana en la búsqueda del ahorro de energía, basándose en su factibilidad económica luego de tres años de instalados en la provincia de Holguín. La misma se propuso con la puesta en marcha de estos, lograr un ahorro de 20 000 MWh convertido en 264 230 pesos convertibles en el primer año de implementación. En el trabajo se presentan datos obtenidos a través de la implementación de estos metro controladores, para verificar el cumplimiento del objetivo en la provincia, y la educación energética y ambiental que conlleva el mismo. Durante el proceso de facturación se hizo uso del software (Automay), el cual contiene toda la base de datos a utilizar referente a los consumos de energía de la provincia, sin metro controladores de energía y con él, se facilitó la confección de una nueva y propia base de datos. El trabajo se enfocó en realizar comparaciones del consumo a nivel de provincia y por los diferentes tipos de tarifas con el objetivo de demostrar si la instalación de los metro controladores de energía era factible a nivel general o si sólo para servicios específicos.

Palabras clave: Controladores de energía eléctrica, ahorro de energía eléctrica y factibilidad económica.

ABSTRACT

In the article, the authors approach the problem of the electric energy controllers that has implemented the Cuban Electric Company in the search of the energy saving, being based on their feasibility after three years of having installed in the county of Holguín. Which intended with the setting in march of these, to achieve a saving of 20 000 MWh transformed into 264 230 convertible currency in the first year of implementation. In the work obtained data are presented through the implementation of these electric energy controllers, to verify the execution of the objective in the county, and the energy and environmental education that bears the same one. During the trial of billing use of the software was made (Automay), which contains the whole database to use with respect to the energy consumptions of the county, without electric energy controllers and without these, the making of a new and own database was facilitated. The work was focused in carrying out comparisons from the consumption to county level and for the different types of rates with the objective of demonstrating if the installation of the electric energy controllers was feasible at general level or if only for specific services.

Keywords: *Electric energy controllers, electric energy saving and economic feasibility.*

INTRODUCCIÓN

La política energética en Cuba ha estado encaminada, desde el Triunfo de la Revolución, a la satisfacción de las necesidades de todos los Cubanos, ya que es un factor fundamental tanto para la subsistencia como para el desarrollo, por lo que se hace imprescindible ahorrar energía, acabar con el derroche y emprender programas de ahorro de combustibles, sobre la base de una cultura energética encaminada al logro de un desarrollo independiente, seguro y sostenible, con el máximo ahorro en su uso final y la utilización de tecnologías de alta eficiencia.

Según (casas Fernández, 2011), la eficiencia energética en el ámbito empresarial implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos de calidad establecidos por el cliente, con los menores consumos y costos energéticos posibles, la cual puede alcanzarse con una mejor gestión energética.

En el mes de mayo del año 2004, el sistema electroenergético nacional, (SEN), estuvo muy afectado, al producirse una avería durante un mantenimiento planificado de la termoeléctrica "Antonio Guiteras", que causaron severas afectaciones a la economía nacional. En ese contexto surge, la llamada "Revolución Energética". Esta se basó en un programa de sustitución de las viejas centrales termoeléctricas por generadores eléctricos, a fin de disponer de un sistema eléctrico sin fallas y suficiente para la nación. Sin embargo, lo que comenzó como solución a un problema crítico se ha convertido en una estrategia de empleo racional de la energía.

El objetivo fundamental de este proceso es transformar de forma radical el proceso de generación y ahorro de electricidad, el cual se inició de vía acelerada en el año 2005, y pronto se tradujo en bienestar y calidad de vida para la población y el sector estatal, con su correspondiente beneficio ambiental.

De acuerdo con la organización básica eléctrica de la provincia Holguín (OBE-Holguín, 2020), al cierre de octubre del año 2018, en la provincia de Holguín habían 11 777 clientes, de ellos 11 026 con demandas contratadas por debajo de 37,5 kW, eran a los cuales se les leía, de manera mensual en las oficinas comerciales y se presentaban al cobro de forma automática (para la moneda nacional) y mediante presentación de cheques (para los autofinanciados). Este cobro se realizaba con no menos de 40 días después de haberse consumido la energía.

Como resultado de la aplicación de las medidas excepcionales de reducción del consumo, a partir del mes de mayo del año 2019 se logró controlar el consumo del sector estatal, pero la señal de ahorro en estos servicios quedaba muy desfasada en el tiempo, por lo que se explicaba con anterioridad. Es por ello que se hacía necesario buscar otras soluciones que evitarían que se consumiera energía por encima del plan establecido para cada entidad, que equivalía a emitir mayor número de gases contaminantes al medio ambiente.

En la perspectiva de (Percy Viego, 2012), después que un establecimiento sobrecumple el plan, sólo queda aplicar sanciones a los incumplidores, pero ya el hecho estaba consumado y la energía gastada. Por lo que la Unión Nacional Eléctrica, (UNE), tomó como medida la implementación de metro controladores de energía con el fin de un correcto encadenamiento entre los procesos de atención a estos clientes y el de facturación, ya que se atienden a partir de una estructura a nivel de municipios (OBE Territoriales) y (OBE Provincial) y la lectura, supervisión y facturación se realiza en las oficinas comerciales, (Morales Hechavarria, 2011).

Por otra parte explica (López Ramos, 2011), que disminuir los costos del proceso facturación de la energía eléctrica causado por el uso del equipamiento y del personal destinado a la lectura de los CEE con PDA y la impresión centralizada de recibos y/o facturas que deben ser llevadas al cliente, se convierte en una acción de eficiencia energética, que contribuye también al ahorro, ya que incentiva que se administre mejor el consumo y se creé una cultura del uso eficiente de la energía.

DESARROLLO

Durante este proceso de facturación, al hacerse uso del software (Automay), el cual contiene toda la base de datos a utilizar referente a los consumos de energía de la provincia, sin metro controladores de energía y con él, se facilitó la confección de una nueva y propia base de datos.

El trabajo se enfocó en realizar comparaciones del consumo a nivel de provincia y por los diferentes tipos de tarifas con el objetivo de demostrar si la instalación de los metros controladores de energía había sido factible a nivel general o si sólo para servicios específicos.

Para poder entender mejor el tema tratado, se resumen los aspectos generales de las tarifas eléctricas utilizadas y su aplicación directa. Las tarifas eléctricas aprobadas por las diferentes resoluciones están diferenciadas por niveles de voltaje o tensión (alta, media y baja) y podrán aplicarse en pesos cubanos (CUP), o en pesos convertibles (CUC), según la moneda de pago establecida para cada cliente y se aplicarán a clientes no residenciales y residenciales, según proceda en cada caso, con independencia a si son empresas 100 % de Cuba, empresas mixtas, asociaciones económicas internacionales o entidades extranjeras radicadas en el país.

Las tarifas no residenciales en su mayoría se formaron por la suma de dos precios básicos: un cargo fijo y un cargo variable. Los aspectos generales de las tarifas eléctricas utilizadas fueron:

M1.C. Tarifa de media tensión con actividad inferior a dos horas diarias: Se aplicó a todos los servicios de consumidores clasificados como de media tensión con actividad inferior a 12 horas diarias.

Equivalente a 7.00 \$ mensual por cada kWh, de máxima demanda contratada en cualquier período del día. Por cada kWh consumido en cualquier momento del día: $(0.0254 \text{ \$/kWh} \times K + 0.064 \text{ \$/kWh}) \times \text{kWh}$.

M3-A. Tarifa de media tensión para regadíos agropecuarios con un registro de energía: Se aplicó a todos los servicios de consumidores clasificados como de media tensión, (MT), y que alimentaban equipos para el regadío agropecuario, y que contaran con medición de un registro de energía. Por cada kWh consumido en cualquier momento del día: $(0.0254 \text{ \$/kWh} \times K + 0.0638 \text{ \$/kWh}) \times \text{kWh}$.

B-1. Tarifa general de baja tensión: Se aplicó a todos los servicios de consumidores clasificados en baja tensión. Por cada kWh consumido en cualquier horario: $(0.02931 \text{ \$/kWh} \times K + 0.1131 \text{ \$/kWh}) \times \text{kWh}$.

Estas tarifas fueron objetos de estudio para la implementación de los controladores de energía, para complementar el proceso de transformación del SEN, en general y en particular en lo referente a la medición y facturación de los clientes estatales menores de la provincia de Holguín, de conjunto con la nueva concepción del control del consumo por organismos, y llevar el sistema de medición a indicadores de calidad reconocidos internacionalmente. Se realizó un período de monitoreo de cinco años para mostrar la tendencia de los consumos de forma general a nivel de provincia, como se hace referencia en la tabla I, y en la figura 1, se representa la tendencia de consumo.

Tabla I. Consumos de energía (MWh).

Mes/Año	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	51077776	43529742	52550342	46110580	46817476
Febrero	48718141	45416854	51139386	44523708	39454747
Marzo	46461279	46109771	59310779	47428288	43687591
Abril	46021440	46256688	58899816	53102000	44497321
Mayo	45077245	47481910	57497098	50957822	44125484
Junio	43980836	46535112	51301532	48738584	41959065
Julio	43877132	49684142	49271362	54718887	44551362
Agosto	44251233	45373971	57066492	59006881	47171037
Septiembre	42599346	44073389	59787357	48344477	43865364
Octubre	47140886	45321708	52781779	47292089	45491170
Noviembre	48693425	48238594	46954829	45134895	43779970
Diciembre	40940914	44331922	48009891	44210319	44932634
Cons. Total	548839653	552353803	644570663	589568530	530333221
Total Máximo	51077776	49684142	59787357	59006881	47171037

Fuente: (OBE Holguín, 2020).

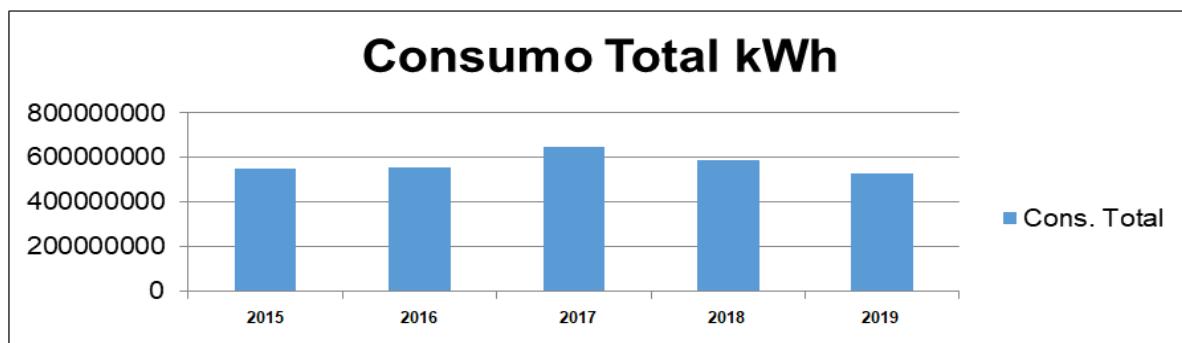


Figura 1.Tendencia del consumo. Fuente: (Autores, 2020).

Se demuestra que de forma general la tendencia del consumo fue de disminuir después de la implementación de los controladores de energía, a partir del año 2015, a nivel nacional. En la figura 2, aparece una comparación por meses entre los diferentes años, se puede observar que el año 2015, es uno de los que reporta mayor consumo de energía, producto que es a partir de aquí que se comenzaron a instalar los controladores de energía, aún se nota una resistencia al cambio, pues las empresas al agotar

el plan de energía, acudían a planificación física y se les aprobaba un incremento del mismo, ya a partir del año 2016, al no existir posibilidad de incrementar el plan es notable el ahorro. Ver figura 2.

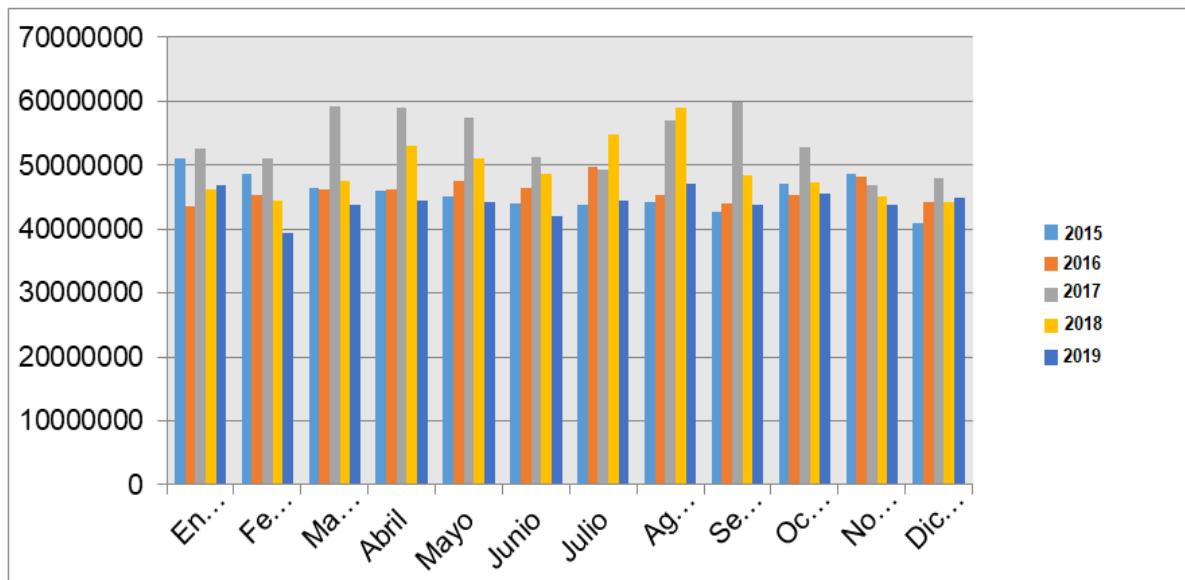


Figura 2. Comparación de consumos mensual por años. Fuente: (Autores, 2020).

En la tabla II, aparece el importe total de facturación-factor de combustible, se refleja el importe total, o sea la sumatoria de la componente en divisa y moneda nacional, referido a los consumos de la tabla I, se tomó como muestra, el año 2013, donde no se habían implementado los metro controladores de energía y el año 2014, donde se instaló la totalidad de los equipos de medidas según lo planificado para esta primera etapa.

Al analizar los importes totales por años se llegó a la conclusión que no se reporta un ahorro monetario, aunque si se disminuye el consumo en MWh, en la provincia, ya que en el proceso de facturación se tienen en cuenta el factor de combustible (Factor K) que fluctúa mensualmente, que depende del precio de adquisición del combustible en el mercado internacional.

Los resultados que se reportaron eran de proveniencia de datos obtenidos durante un período de monitoreo de dos años, al incluir los consumos de energía antes y después de la implementación de estos metros, para verificar el cumplimiento del objetivo en la provincia Holguín.

Tabla II. Importe total de facturación-factor de combustible.

Mes/Año	2013	Factor K	2014	Factor K
Enero	8407359.3	4.2263	11621789.8	6.3221
Febrero	8833305	4.2403	9951495.36	6.1875
Marzo	8802894.8	4.1284	10609917.8	5.9774
Abril	9057010.1	4.1404	10618981.5	5.9581
Mayo	9286396.4	4.1881	10589958.2	5.988
Junio	8916044	4.1821	10221185.2	6.1087
Julio	9570978.2	4.1376	10755239	6.1749
Agosto	8758104.4	4.2018	11139241.5	6.1656
Septiembre	8554785.9	5.9203	10561900.1	6.1813
Octubre	10529362.9	5.8956	10845254.2	6.1314
Noviembre	11104388.4	5.8956	10566148.3	6.0282
Diciembre	10171073.1	5.6329	10684248	5.9768
Importe. Total	111991703		128165358.9	-----
Importe Máximo	11104388.4		11621789.8	-----

Fuente: (Autores, 2020).

En la tabla III, se muestra el consumo de un servicio menor de tarifa B1, que muestra resultados satisfactorios respecto al año anterior de la implementación, se logró un ahorro de energía superior de 2 752 MWh.

Tabla III. Consumos tarifa B1.

Folio	Entidad	Tarifa	Consumo Total CEE	Consumo Total Cont. Energía
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	500	0
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	560	0
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	700	0
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	500	0
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	1500	0
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	1200	1000
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	500	500
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	500	500
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	500	500
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	81	500
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	337	600
980	CASA DE VISITA 2 MINAGRI	B1	74	600
Total			6952	4200

Fuente: (Autores, 2020).

En la figura 3, se muestra una comparación gráfica mensual antes y después de la implementación.

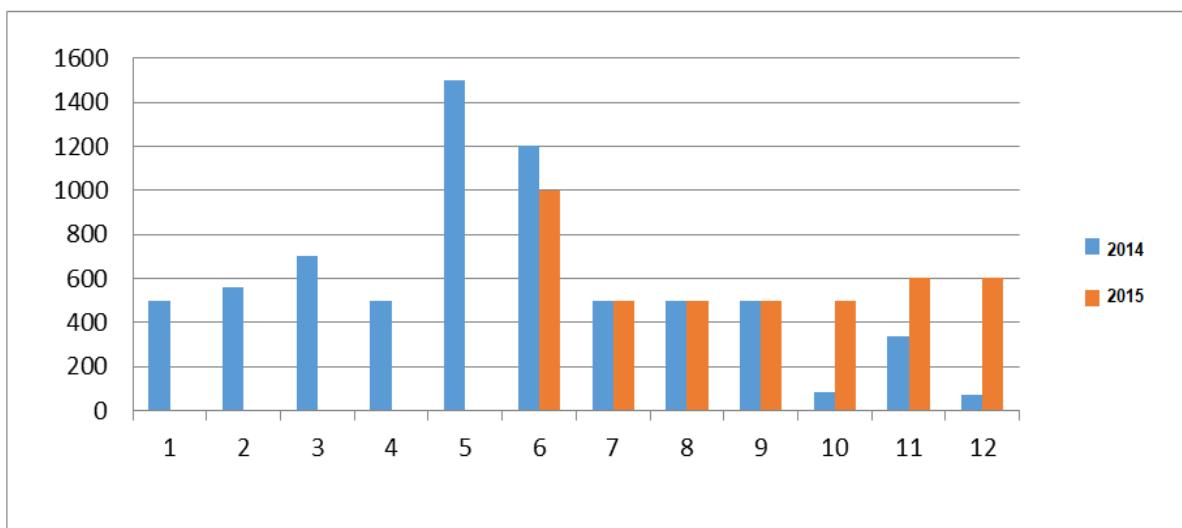


Figura 3. Comparación de consumos mensuales por años entre los CEE y controladores de energía.

Fuente: (Autores, 2020).

En la tabla IV, se muestra el consumo de un servicio menor de tarifa M1C, al cual se le implementó el controlador de energía, que mostró resultados negativos respecto al año anterior de la implementación, aparece un sobreconsumo de energía de 490 MWh, en esta instalación influyó el flujo de personas, en la figura 4, se observa que el consumo asciende a partir del mes de Junio propio del verano.

Tabla IV. Consumos tarifa M1C.

Control	Ruta	Folio	User_Name	Tarifa	Consumo Total CEE	Consumo Total de Energía
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	86	176
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	395	163
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	316	200
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	297	200
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	368	140
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	188	400
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	213	300
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	120	300
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	95	130
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	123	250
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	134	250
Holguín	PN	2320	MOTEL VILLA AMAZONA	M1C	184	500
Total					2519	3009

Fuente: (Autores, 2020).

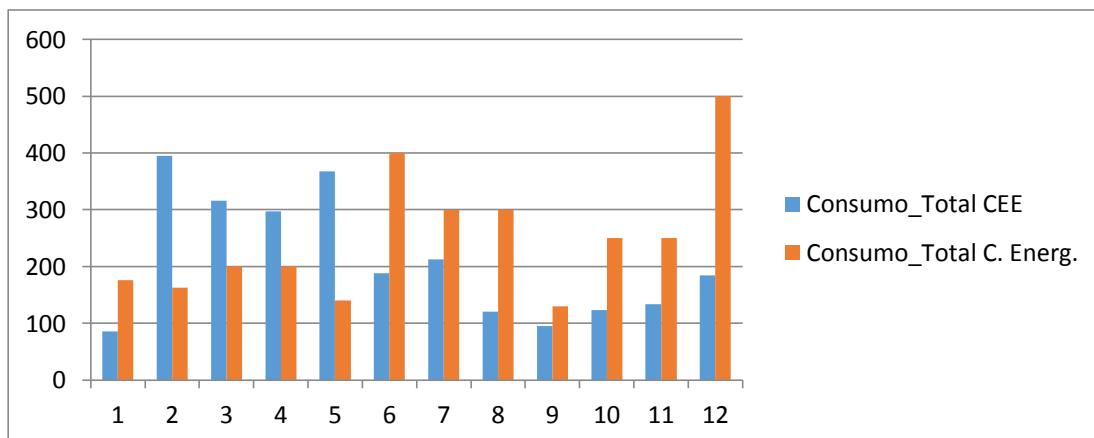


Figura 4. Comparación de consumos mensual por años. Fuente: (Autores, 2020).

En la tabla V, se muestra el consumo de un servicio menor de tarifa M3A, al cual se le implementó el controlador de energía, también mostró resultados negativos respecto al año anterior de la implementación, con sobreconsumo de energía de 950 MWh, en esta instalación influyó el factor climatológico, pues los equipos fundamentales de la misma lo constituyen los bombeos, como se observa en la figura 5, a partir del mes de Julio, meses en los que se intensifica el período de sequía y donde se produce el mayor consumo de energía.

Tabla V. Consumos tarifa M3A.

Control	Ruta	Folio	User_Name	Tarifa	Consumo Total CEE	Consumo Total de Energía
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	1289	155
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	1517	763
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	1468	1452
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	1843	1000
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	635	700
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	707	700
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	345	399
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	717	1000
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	420	700
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	164	1500
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	341	1000
Gibara	GB	2840	FINCA COLUMBIA 2	M3A	173	1200
Total					9619	10569

Fuente: (Autores, 2020).

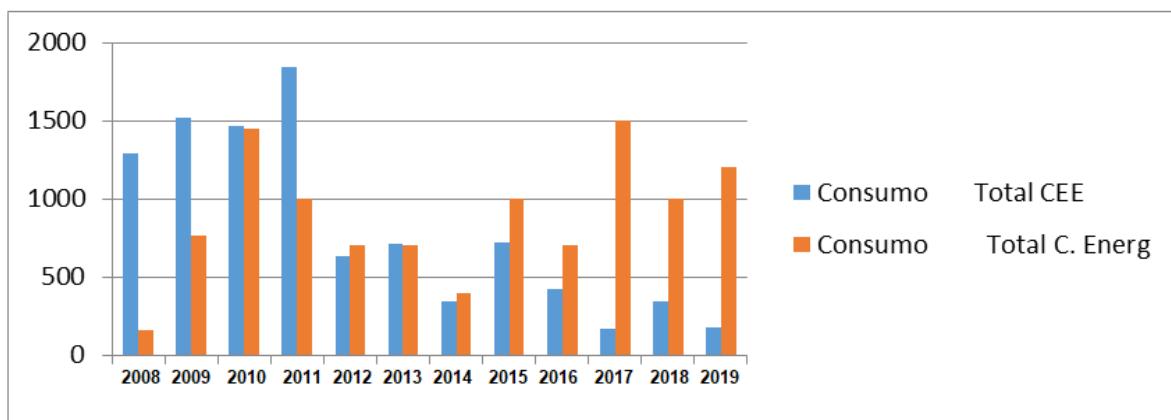


Figura 5. Comparación de consumos mensuales por años. Fuente: (Autores, 2020).

CONCLUSIONES

Con el uso de los controladores de energía se contribuyó al ahorro total de energía eléctrica de la provincia, ya que se incentivó una mejor administración del consumo, al crear una cultura de uso eficiente de la energía y el mejoramiento del medio ambiente, también se demostró que el mismo no es factible para todas las tarifas pues en las tarifas M1C y M3a inciden factores externos como son el flujo de personas y el clima fundamentalmente. El ahorro de energía en base a la utilización de metros controladores de energía eléctrica evidencia una acertada gestión energética realizada por la Empresa Eléctrica en la provincia de Holguín, así como la utilización efectiva de los mismos en términos de optimización de energía eléctrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casas Fernández, L. (2011). Sistemas Electro energéticos. Tomo I y II. Editorial Pueblo y Educación.
- López Ramos, R. (2011). Manual de Consumidores. Ministerio de la Industria Básica. Unión Eléctrica. Cuba. Abril 2011.
- Morales Hechavarria, O. (2011). Manual de proyecto de DIP prepago. Ministerio de la Industria Básica. Unión Eléctrica. Cuba. Junio 2011.
- Percy Viego, F. (2012). Temas especiales de sistemas eléctricos industriales. Editorial Pueblo y Educación.
- OBE-Holguín. www.unionelectrica.cu. Visitado: 26/11/2020.

Síntesis curricular de los autores

MSc Franklyn González Segura: Profesor Auxiliar de la Universidad do Holguín, Cuba, a partir do ano 2003, profesor de la ESPTN Namibe, Angola, (2015-2019), e actualmente profesor de la Universidad (Lueji A'Nkonde) ESPLS, Angola, (2020). MSc en Ciencias Técnicas. Ingeniero Eléctrico 1992.

PhD. José Eduardo Márquez Delgado: Profesor Titular de la Universidad de Gramma, Cuba, a partir do ano 2004, e actualmente profesor de la Universidad (Lueji A'Nkonde) ESPLS, Angola, (2020). Doctor en Ciencias Técnicas 2012. MSc en CAD/CAM 2002. Ingeniero Mecánico 1992.