Estudio Energético para la introducción de Fuentes Renovables de Energía en el **Hospital Pediátrico “Octavio de la Concepción de la Pedraja” Holguín.**

Madelaine Vila Bruzón: https://orcid.org

Correspondencia: madek@infomed.sld.cu

RESUMEN

Para realizar este estudio energético integral para la introducción de Fuentes Renovables de Energía se partió de un análisis de los dos servicios eléctricos que recibe el hospital; uno para la parte vieja y otro para la ampliación (los que a partir de aquí denominaremos servicio 1 y servicio 2 respectivamente), para el análisis del comportamiento del consumo de electricidad estudiamos el comportamiento de los últimos tres años (2020, 2019 y 2018), el cual dio como resultado que para el diseño de uno o varios sistemas fotovoltaicos a conectar al servicio 1, la potencia total del sistema debe ser como máximo de 80 KW por fase (240KW trifásicos) y no deben existir desbalances entre fases superiores a 5 KW; y para el servicio 2, la potencia total del sistema debe ser como máximo de 160 KW por fase (480 KW Trifásicos) y no deben existir desbalances entre fases superiores a 5 KW. Si se recontrata la demanda del servicio 1 bajándola a 230 KW se producirá una disminución de los gastos anuales de 1.680,00 pesos. En el caso del servicio 2 recomendamos mantener su seguimiento y si la demanda real se mantiene por debajo de 200 KW disminuir la demanda contratada hasta esa cifra, esto producirá un ahorro anual de 2.520,00 pesos. Se realizó un análisis financiero de los costos para la inversión de los sistemas fotovoltaicos de inyección a red, demostrando que la inversión es recuperable ya que estos tienen una vida útil de 20 años aproximadamente y su amortización por parte del hospital se haría más o menos en siete años, demostrando que los objetivos de la misma son sustentables tanto técnicamente como económicamente.

ABSTRACT

To carry out this study energy integral for the introduction of Renewable Fuentes of Energy he/she left of an analysis of the two electric services that he/she receives the hospital; one for the old part and another for the amplification (those that starting from here we will denominate service 1 and service 2 respectively), for the analysis of the behavior of the electricity consumption we study the behavior of the last three years (2020, 2019 and 2018), which gave as a result that for the design of one or several photovoltaic systems to connect to the service 1, the total power of the system should be as maximum of 80 KW for phase (240KW trifásicos) and desbalances should not exist among superior phases to 5 KW; and for the service 2, the total power of the system should be as maximum of 160 KW for phase (480 KW Trifásicos) and desbalances should not exist among superior phases to 5 KW. If the demand of the service 1 are releted going down it to 230 KW a decrease of the annual expenses of 1.680,00 pesos he/she will take place. In the case of the service 2 recommend to maintain their pursuit and if the real demand stays below 200 KW to diminish the demand hired until that figure, this will produce an annual saving of 2.520,00 pesos. He/she was carried out a financial analysis of the costs for the investment from the photovoltaic systems of injection to net, demonstrating that the investment is recoverable since these they have a 20 year-old useful life approximately and its paying-off on the part of the hospital would be made more or less in seven years, demonstrating that the objectives of the same one are sustainable so much technically as economically.

INTRODUCCIÓN

El tema de ahorro de energía en la actualidad ha tomado una importante relevancia, debido básicamente a la explotación de los recursos energéticos provocados por el consumo cada vez mayor de nuestra sociedad, que a su vez ha causado el incremento de sus costos; por otro lado, la quema de los combustibles agotables, desprende gas carbónico, dióxido de carbono los cuales son perjudiciales para el medio ambiente, su emisión provoca la destrucción de la capa de ozono, lluvias ácidas como también el efecto invernadero, causante del incremento paulatino de la temperatura sobre nuestro planeta, por ende del cambio climático.

Este problema ha sido abordo con mucha seriedad por los científicos desde hace 20 años atrás, concluyeron que para mitigar los efectos de la combustión de los combustibles fósiles, se debe invertir en el desarrollo de tecnologías basadas en la obtención de la energía a partir de los recursos renovables como energía eólica, solar, geotérmica, biomasa, etc. Además, determinaron que al aplicar en nuestras sociedades el uso eficiente y racional de la energía, se puede conseguir un ahorro considerable de esta y de sus costos.

Desde el año 2004 se agudizó la crisis energética en Cuba, debido a que la generación base del país se realiza con termoeléctricas ineficientes con más de 30 años de explotación y sólo un 60 % de disponibilidad con frecuentes averías. Desde esa fecha se comenzó a deteriorar el estado del sistema eléctrico nacional (SEN) generando una gran cantidad de apagones producto de la baja disponibilidad de la generación. Actualmente esta problemática no solo persiste, sino que se ha agudizado por los efectos del riguroso bloqueo económico, comercial y financiero que ha impuesto al Gobierno norteamericano a la isla, que impide la adquisición de financiamiento para la ejecución de los mantenimientos a esas termoeléctricas.

Por lo tanto, la matriz energética de un país refleja la situación energética resultante de las acciones políticas aplicadas en el tiempo por los gobiernos, representa la evolución histórica de sus recursos energéticos y su proyección hacia el futuro, en síntesis su responsabilidad sobre las futuras generaciones.

El Gobierno Cubano siguiendo los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución se encuentra empeñado en cambiar la matriz energética, con este propósito ha desplegado un Programa de Ahorro y Eficiencia Energética que abarca a todos los sectores del País. Para alcanzar este propósito se hace necesario realizar estudios, diagnósticos, auditorias que deriven posteriormente a la búsqueda de soluciones y alternativas.

El trabajo tiene como base uno de los programas nacionales destinados al Desarrollo Energético Integral y Sostenible; un Estudio Energético Integral para la introducción de Fuentes Renovables de Energía en el **Hospital Pediátrico “Octavio de la Concepción de la Pedraja” Holguín.** El empleo de las Fuentes Renovables de Energía para disminuir el consumo de energía convencional que resulta de gran importancia para reducir los costos, así como lograr que se mantenga el vital servicio que se presta a la población al contar con una energía estable, segura y de origen renovable, creando en sus trabajadores un sentido de cuidado del medio ambiente.

El Hospital Pediátrico Provincial de Holguín, ubicado en Avenida Libertadores No. 91 Reparto

Peralta, (ver figura 1). Fue inaugurado el 10 de octubre de 1971 y desde entonces fue creciendo hasta convertirse en una fortaleza del Sistema de Salud Cubano.

Actualmente el centro dispone de unas 460 camas y más de 1 550 trabajadores; para garantizar la prestación de servicios 35 especialidades médicas, cerca de 10 laboratorios y varios medios diagnósticos.

Tiene la misión de brindar atención especializada en Pediatría y sus servicios se encuentran dirigidos fundamentalmente a esta especialidad, además de dar atención colateral a otras patologías relacionadas con otras especialidades, se atienden pacientes de la provincia de Holguín y de provincias cercanas de la región Oriental y Central del país.

Desde el punto de vista del consumo de energía eléctrica el Hospital, tiene dos servicios eléctricos; uno que alimenta la parte antigua y otro la ampliación que se realizó hace ya varios años, ambos son altos consumidores de electricidad.

El presente trabajo fue desarrollado con el apoyo de los siguientes métodos de investigación. Método de la observación: en forma visual se determinará la situación actual del sistema eléctrico del Hospital Pediátrico de Holguín “Octavio Concepción y de la Pedraja”. Método estadístico: se recopilará la información estadística que posea el Hospital Pediátrico de Holguín “Octavio Concepción y de la Pedraja”, energía eléctrica contratada y registrada, valores de la demanda contratada y consumida, consumos, factor potencia. Método matemático: simulación y modelación: se procesará la información estadística con la finalidad de obtener las características del consumo y los costos de la energía eléctrica, elevar la eficiencia energética y diversificar la estructura o matriz de consumo hacia otros portadores energéticos. Método inductivo-deductivo: con los resultados obtenidos se procederá a realizar las conclusiones y recomendaciones. En la ejecución del Proyecto se utilizan las herramientas básicas para establecer un estudio energético.

Dando cumplimiento al objetivo previsto en esta investigación se realizó un análisis de la estructura y características del consumo de energía eléctrica del Hospital Pediátrico de Holguín, el cual recibe dos servicios eléctricos; uno para la parte vieja y otro para la ampliación, los que a partir de aquí denominaremos servicio 1 y servicio 2 respectivamente, para el análisis del comportamiento del consumo de electricidad estudiamos el comportamiento de los últimos tres años. (2022, 2021 y 2020).

**Tabla 1: Resumen de los meses con sobregiro en la demanda de electricidad durante el periodo analizado, Servicio 1.**

Hasta el mes de agosto del año 2020, la demanda contratada fue de 200 KW por los que se pagaban mensualmente 1.400,00 pesos. Se puede apreciar que en 2018 Y 2019 se producen sobregiros en algunos meses y ya en 2020 se sobrepasa la demanda contratada en febrero, mayo, junio, julio y agosto. En el mes de agosto se recontrata la demanda elevándola a 250 KW por los que se comienzan a pagar 1.750,00 pesos mensuales.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **Año 2018** | **Año 2019** | **Año 2020** | **MAX** | **MIN** |
| **Julio** | **Dic.** | **Marzo** | **Abril** | **Feb.** | **Mayo** | **Junio** | **Julio** | **Agosto** |
| **Contratada** | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |   |   |
| **Registrada** | 229 | 211 | 213 | 217 | 210 | 204 | 217 | 231 | 218 | 231 | 204 |
| **Importe DC** | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 |   |   |
| **% DR vs DC** | 115% | 106% | 107% | 109% | 105% | 102% | 109% | 116% | 109% | 116% | 102% |
| **Penalización** | 609.00 | 231.00 | 273.00 | 357.00 | 210.00 | 84.00 | 357.00 | 651.00 | 378.00 |   |   |

Observando detalladamente la tabla 1 puede apreciarse que durante los tres años analizados el sobregiro máximo registrado fue de 31 KW en el mes de julio del 2020 (un 116%), por el que fueron penalizados con 651,00 pesos. En el resto de los meses del 2020 la demanda real nunca sobrepaso los 200 KW.

**Tabla 2. Resumen del comportamiento de la demanda real de electricidad a partir del reajuste de la contratada, Servicio 1.**

|  |  |
| --- | --- |
|   | **Año 2020** |
| **Sep** | **oct** | **Nov** | **Dic** |
| **Contratada** | 250 | 250 | 250 | 250 |
| **Registrada** | 217 | 211 | 194 | 217 |
| **Importe DC** | 1750 | 1750 | 1750 | 1750 |
| **% DR vs DC** | 87% | 84% | 78% | 87% |
| **Penalización** | 0 | 0 | 0 | 0 |

De lo anterior se deduce que la demanda contratada se elevó un poco más de lo necesario y en realidad nuestra sugerencia seria contratar una demanda de 230 KW. Con esta demanda se pagarían anualmente 1.680,00 pesos menos siendo muy bajas las probabilidades de sobregiro, que de ocurrir si nos atemos a los registros históricos serian como máximo de 21,00 pesos al año, lo cual no compite con un ahorro de 1.680,00 que se produciría. De cualquier forma con los precios y presupuesto actuales 1.680,00 pesos al año pueden no ser una cifra significativa, pero es un gasto que se puede evitar.

Entonces una entidad con una demanda contratada superior a la real está, en primer lugar, perdiendo dinero dado que paga todos los meses por una demanda de energía que no requiere y en segundo lugar está introduciendo una información de demanda de energía superior a la real que el despacho eléctrico debe compensar con reducción de la generación en centrales pico. Esto último no se penaliza dado que en definitiva reduce la necesidad real de generación de energía, pero sí está claro que la entidad paga más dinero del necesario a la empresa eléctrica incrementando sus costos.

**Tabla 3: Resumen de la máxima y mínima demanda de electricidad durante el periodo analizado, Servicio 2.**

La demanda contratada era de 280 KW hasta diciembre de 2020 que se recontrato a 250 KW dado que la demanda real siempre se mantuvo muy por debajo de los 280 KW.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **Año 2018** | **Año 2019** | **Año 2020** | **Histórico** |
| **Máxima** | **Mínima** | **Máxima** | **Mínima** | **Máxima** | **Mínima** | **Máxima** | **Mínima** |
| **Contratada** | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 230 | 280 | 230 |
| **Registrada** | 250 | 190 | 251 | 211 | 184 | 136 | 251 | 136 |
| **Importe DC** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |
| **% DR vs DC** | 89% | 68% | 90% | 75% | 66% | 59% | 116% | 102% |
| **Penalización** | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |   |

Si analizamos el histórico podemos apreciar que en 2020 la demanda real se mantuvo muy por debajo de los 200 KW pero en los años anteriores casi siempre se mantiene por encima de los 200 KW, exceptuando un mes de 2019 que quedo en 190 KW. Desconocemos las causas del aumento de la demanda real en el 2019 y puede ser que la disminución en 2020 se deba a algún tipo de situación temporal, en cuyo caso puede ser recomendable mantener la demanda contratada de 230 KW.

Pero debe tenerse presente que si la demanda real se mantiene por debajo de los 200 KW, tienen la posibilidad de recontratarla con la empresa eléctrica disminuyéndola aún más con el consiguiente ahorro en los costos del Hospital.

La estructura del consumo de energía de una instalación resulta ser de gran importancia sobre todo si se está planificando la instalación de un sistema fotovoltaico de inyección a red dado que; este análisis al compararlo con los datos de generación estimada del sistema a instalar, permite estimar en que porciento se puede satisfacer la demanda de energía propia y en caso de que existiera un excedente, cuanto se aportara al sistema, Lo que nos permite preparar las negociaciones que se realizaran con La Empresa Eléctrica para compensar la energía aportada con la energía que se consuma en horarios en los que el sistema propio no genere, etc.

Pero además aunque no se esté planificando el montaje de algún sistema de generación propio con el empleo de Fuentes Renovables de Energía, el análisis del consumo de electricidad permite conocer los periodos en los que se producen picos de consumo y adoptar medidas complementarias para buscar una mejor eficiencia.

**Tabla 4: Análisis del consumo de energía eléctrica durante los últimos 3 años.**

Al analizar los registros históricos de los últimos 3 años podemos determinar que los meses de mayor consumo de energía son julio y agosto, los de menor consumo varían, pero están entre los meses más frescos (invierno) diciembre, enero y febrero. El consumo promedio durante el horario del día representa entre el 59.8 y el 61.3% del consumo total, en el horario pico entre el 13.9 y el 14.5%, en la madrugada entre el 22.9 y el 24.4%, lo que significa que el mayor consumo de energía eléctrica se produce en el horario del día y por tanto la energía solar fotovoltaica podrá ser mejor aprovechada produciendo una mayor disminución del consumo de energía convencional. (Ver tabla 4).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año 2018** | **Consumo** | **Consumo** | **Consumo** | **Promedio** | **% del** | **Promedio** | **Mínimo** | **Máximo** | **Demanda** | **Demanda** |
|  **Máx** | **Mín** | **Anual** | **Total** | **diario** | **día** | **día** | **máxima** | **mínima** |
| **Consumo Total** | 72631 | 51250 | 766980 | 63915 | 100 | 2,131 | 2,421 | 1,708 | 229 | 162 |
| **Consumo Día** | 43385 | 32357 | 470007 | 39167 | 61.3 | 1,306 | 1,446 | 1,079 | 117 | 87 |
| **Consumo Madrugada** | 17505 | 10962 | 175697 | 14641 | 22.9 | 488 | 584 | 365 | 71 | 44 |
| **Consumo Horario Pico** | 10546 | 6869 | 106932 | 8911 | 13.9 | 297 | 352 | 229 | 85 | 55 |
| **Pérdidas T.** | 1251 | 1062 | 14344 | 1195 | 1.9 | 40 | 42 | 35 |   |   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año 2019** | **Consumo** | **Consumo** | **Consumo** | **Promedio** | **% del** | **Promedio** | **Mínimo** | **Máximo** | **Demanda** | **Demanda** |
|  **Máx** | **Mín** | **Anual** | **Total** | **diario** | **día** | **día** | **máxima** | **mínima** |
| **Consumo Total** | 76072 | 53846 | 782722 | 65227 | 100 | 2,174 | 2,536 | 1,795 | 217 | 168 |
| **Consumo Día** | 46012 | 31406 | 468408 | 39034 | 59.8 | 1,301 | 1,534 | 1,047 | 124 | 84 |
| **Consumo Madrugada** | 18384 | 12790 | 186565 | 15547 | 23.8 | 518 | 613 | 426 | 74 | 52 |
| **Consumo Horario Pico** | 10927 | 8103 | 113299 | 9442 | 14.5 | 315 | 364 | 270 | 88 | 65 |
| **Pérdidas T.** | 1275 | 1080 | 14450 | 1204 | 1.8 | 40 | 43 | 36 |   |   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año 2020** | **Consumo** | **Consumo** | **Consumo** | **Promedio** | **% del** | **Promedio** | **Mínimo** | **Máximo** | **Demanda** | **Demanda** |
|  **Máx** | **Mín** | **Anual** | **Total** | **diario** | **día** | **día** | **máxima** | **mínima** |
| **Consumo Total** | 89850 | 66704 | 924900 | 462450 | 100 | 15,415 | 2,995 | 2,223 | 231 | 194 |
| **Consumo Día** | 53577 | 39126 | 552908 | 276454 | 59.8 | 9,215 | 1,786 | 1,304 | 144 | 105 |
| **Consumo Madrugada** | 22121 | 16144 | 225603 | 112802 | 24.4 | 3,760 | 737 | 538 | 89 | 65 |
| **Consumo Horario Pico** | 12863 | 9394 | 131729 | 65865 | 14.2 | 2,195 | 429 | 313 | 104 | 76 |
| **Pérdidas T.** | 1289 | 1120 | 14660 | 7330 | 1.6 | 244 | 43 | 37 |   |   |

Del análisis de la estructura de consumo del servicio 1 también podemos afirmar que un sistema fotovoltaico que sea capaz de generar cada día entre 43 385 y 53 577 KWh puede llegar a cubrir toda la demanda de energía del hospital durante las horas de sol.

**Tabla 5: Análisis del consumo de energía eléctrica durante los últimos 3 años.**

Al analizar los registros históricos de los últimos 3 años podemos determinar que los meses de mayor consumo de energía están entre mayo y octubre, siendo el más alto el mes de julio y los de menor consumo varían pero están entre los meses más frescos (invierno) diciembre, enero y febrero. El consumo promedio durante el horario del día representa entre el 54.2 y el 56.5 % del consumo total, en el horario pico entre el 15.6 y el 19.1 %, en la madrugada entre el 26.4 y el 27.6 %. Esto significa que el mayor consumo de energía eléctrica se produce en el horario del día y por tanto la energía solar fotovoltaica podrá ser mejor aprovechada produciendo una mayor disminución del consumo de energía convencional. (Ver tabla 5).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año 2018** | **Consumo** | **Consumo** | **Consumo** | **Promedio** | **% del** | **Promedio** | **Mínimo** | **Máximo** | **Demanda** | **Demanda** |
|  **Máx** | **Mín** | **Anual** | **Total** | **diario** | **día** | **día** | **máxima** | **mínima** |
| **Consumo Total** | 107171 | 71771 | 1109922 | 92494 | 100 | 3,083 | 3,572 | 2,392 | 250 | 190 |
| **Consumo Día** | 60330 | 41807 | 626842 | 52237 | 56.5 | 1,741 | 2,011 | 1,394 | 162 | 112 |
| **Consumo Madrugada** | 28579 | 17797 | 293092 | 24424 | 26.4 | 814 | 953 | 593 | 115 | 72 |
| **Consumo Horario Pico** | 16801 | 10879 | 173630 | 14469 | 15.6 | 482 | 560 | 363 | 135 | 88 |
| **Pérdidas T.** | 1461 | 1186 | 16358 | 1363 | 1.5 | 45 | 49 | 40 |   |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Año 2019** | **Consumo** | **Consumo** | **Consumo** | **Promedio** | **% del** | **Promedio** | **Mínimo** | **Máximo** | **Demanda** | **Demanda** |
|  **Máx** | **Mín** | **Anual** | **Total** | **diario** | **día** | **día** | **máxima** | **mínima** |
| **Consumo Total** | 112416 | 79243 | 1148044 | 95670 | 100 | 3,189 | 3,747 | 2,641 | 251 | 211 |
| **Consumo Día** | 62120 | 44006 | 631243 | 52604 | 55 | 1,753 | 2,071 | 1,467 | 167 | 118 |
| **Consumo Madrugada** | 31262 | 21118 | 317378 | 26448 | 27.5 | 882 | 1042 | 704 | 126 | 85 |
| **Consumo Horario Pico** | 17541 | 12805 | 182909 | 15242 | 15.9 | 508 | 585 | 427 | 141 | 103 |
| **Pérdidas T.** | 1493 | 1217 | 16514 | 1376 | 1.4 | 46 | 50 | 41 |   |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Año 2020** | **Consumo** | **Consumo** | **Consumo** | **Promedio** | **% del** | **Promedio** | **Mínimo** | **Máximo** | **Demanda** | **Demanda** |
|  **Máx** | **Mín** | **Anual** | **Total** | **diario** | **día** | **día** | **máxima** | **mínima** |
| **Consumo Total** | 70662 | 56029 | 743007 | 371504 | 100 | 12,383 | 2,355 | 1,868 | 184 | 136 |
| **Consumo Día** | 37414 | 30586 | 403078 | 201539 | 54.2 | 6,718 | 1,247 | 1,020 | 101 | 82 |
| **Consumo Madrugada** | 20412 | 15161 | 205542 | 102771 | 27.7 | 3,426 | 680 | 505 | 82 | 61 |
| **Consumo Horario Pico** | 11592 | 9090 | 119674 | 59837 | 16.1 | 1,995 | 386 | 303 | 93 | 73 |
| **Pérdidas T.** | 1264 | 1167 | 14713 | 7357 | 2 | 245 | 42 | 39 |   |   |

Del análisis de la estructura de consumo del servicio 2 también podemos afirmar que un sistema fotovoltaico que sea capaz de generar cada día entre 37 414 y 62 120 KWh puede llegar a cubrir toda la demanda de energía del hospital durante las horas de sol.

Para el diseño de uno o varios sistemas fotovoltaicos a conectar al servicio 1 del hospital pediátrico la potencia total del sistema debe ser como máximo de 80 KW por fase (240 KW trifásicos) y no deben existir desbalances entre fases superiores a 5 KW.

Para el diseño de uno o varios sistemas fotovoltaicos a conectar al servicio 2 la potencia total del sistema debe ser como máximo de 160 KW por fase 480 KW trifásico y no deben existir desbalances entre fases superiores a 5 KW.

Los resultados obtenidos permiten concluir que se delimita la potencia máxima en KW que pueden alcanzar en total los inversores de los sistemas fotovoltaicos de inyección a red que se conecten a cada uno de los servicios eléctricos para asegurar su funcionamiento sin dañar los bancos de transformadores, crear desbalances de energía o sobrecargar las líneas de distribución de energía. Además es una medida para reducir los costos del Hospital y recomendamos mantener un seguimiento de las demandas reales de energía para recontratarlas en caso necesario. Esto debe continuarse aun después de instalar las centrales fotovoltaicas propuestas dado que cuando estas comiencen a generar se producirán cambios en la demanda de energía que deberán ser ajustados, la demanda contratada se puede renegociar y reajustar hasta dos veces por año con la Empresa Eléctrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto Ley No 345 ¨Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. (2019). Gaceta Oficial No 95 Ordinaria.

2. Publicaciones de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2021). Obtenido de www.onei.gob.cu

3. Berriz, L., & Madruga, E. (2000). Cuba y las fuentes renovables de energía. Habana: Cuba Solar.

4. Casal Rivera, Y., Parúas Cuza, R., & Salas Fuentes, H. (2020). Valoración del marco regulatorio en el desarrollo de la energía fotovoltaica en Copextel Guantánamo. Eco Solar No 71.

5. Colectivo de autores. (2007). Primera edición mapa del potencial eólico de Cuba. EcoSolar No. 21. del Moral Pelier, C. A., & Sarmiento Sera, A. (2006). Influencia de la orientación de los colectores solares en la captación de energía. Energía y Tú No 16.

6. Equipo de trabajo de la INEL, Unión Eléctrica y CUBAENERGÍA. (s.f.). DVD ¨Base informativa para proyectistas e inversionistas sobre el uso de las fuentes renovables de energía en los diseños y las construcciones¨. Cuba.

7. Fondo Social Europeo. (27 de abril de 2012). Organización y proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas.

8. GAISMA. (14 de julio de 2019). Holguín, Cuba - Sunrise, sunset, dawn and dusk times for the whole year - Gaisma. Obtenido de https://www.gaisma.com/en/location/holguin.hmlt

9. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. (2011). Instalaciones de Energía Solar

10. Fotovoltaica. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. Madrid, España: PROGENSA (Promotora General de Estudios. S.A.

11. Martín Chivelet, N. (24 de abril de 2009). Tecnologías fotovoltaicas adaptadas a edificios. Parámetros y criterios de diseño. España.

12. OBE Holguín. (s.f.). Información y registros estadísticos del consumo de electricidad. Pérez, L. B. (2009). Los captadores solares y la sombra. Energía y Tú No 45.

13. Schneider. (2012). Soluciones para la Industria, los Edificios y el Residencial - 2012. Interruptores automáticos modulares iC60 2P, 3P, 4P.

14. Stolik Novygrod, D. (2017). El riesgo de la fotovoltaica ante huracanes. Energía y Tú No 79.ññ