

Aplicación NC ISO: 50001/2011 en el Aserrío Pueblo Nuevo, Imías, Guantánamo. Cuba.
NC ISO application: 50001/2011 in Pueblo Nuevo Sawmill, Imias, Guantánamo. Cuba.

Autores: Ing. José Rolando Dupuy-Parra¹, MS.c Reinaldo Fernandez-Justiz¹, Dr.C René Lesme-Jaén², Lic. Mairelis Videaux-Aguilar³, MS.c Enma Negret-Fuente⁴.

Organismo: Centro de Aplicaciones Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible (CATEDES), Guantánamo, Cuba¹. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba². Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba³. Empresa Emprestur Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba⁴.

E-mail: jose@catedes2.gtmo.inf.cu; jr.dupuy@nauta.cu

Resumen.

En este trabajo se lleva a cabo una valoración de la cantidad de portadores energéticos que se consume el Aserrío Pueblo Nuevo de Imías, en los últimos tres años. El aserrío se encuentra ubicado a 4 Km de la carretera que conduce a Los Calderos. A partir de la cantidad de madera aserrada y el consumo de la electricidad se determinaron los parámetros del comportamiento del aserrío, teniendo en cuenta que este último renglón es el mayor consumidor de portadores energético con 553.732 Toneladas de Combustible Convencionales. Este trabajo se hizo con el objetivo de establecer los índices, con el índice de consumo de 0,658 MWh/m³, el índice de eficiencia energética de 95%, el índice de ecológico de 91% y el índice de emisiones a la atmosfera de 10 Ton de CO₂/m³.

Palabras Clave: aserrada, eficiencia, energética, madera, portadores.

Abstract.

To carry out this work, an assessment of the energy carriers amount which the sawmill Pueblo Nuevo consumed in the last three years was researched. The sawmill is located 4 km from the road that leads to Los Calderos. From the amount of sawn wood and electricity consumption, the parameters of the sawmill behavior were determined, taking into account that this last production line is the one having the higher consumption of energy carriers, with 553,732 Tons of Conventional Fuel. The objective of this research was establishing the indexes, with the index consumption of 0,658 MWh / m³, the energy efficiency index of 95%, the ecological index of 91% and the emission to the atmosphere index of 10 Ton of CO₂ / m³.

Keywords: sawn, efficiency, energy, wood, carriers.

Introducción.

El hombre a través de los siglos ha utilizado la energía contenida en combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades vitales y de subsistencia, no obstante, su uso desproporcionado ha conducido al agotamiento de estas fuentes y el deterioro del medio ambiente. Durante las últimas décadas los acontecimientos tales como el calentamiento global de la tierra y el efecto invernadero nos han demostrado que el actual esquema de consumo energético, a nivel global, simplemente no es sustentable, es decir, no puede mantenerse indefinidamente sin amenazar su propia existencia. Los modelos actuales de transformación de energía son responsables de la emisión de 75 % de los gases de efecto invernadero, provocando su reforzamiento y contribuyendo al calentamiento global y a la aceleración del cambio climático (Varela L.M. (2018). El uso de las energías renovables (ER) y el Ahorro y la Eficiencia Energética (AEE) son necesidades de la sociedad (Lapido, 2014). Con la actual crisis económica mundial se hace necesario llevar a cabo un proceso de planificación energética para garantizar el suministro de los portadores energéticos que demanda el desarrollo económico y social del país. La correcta utilización de estos recursos extiende su existencia y proporciona el tiempo necesario para explotar fuentes alternativas (Infante. Y, 2019).

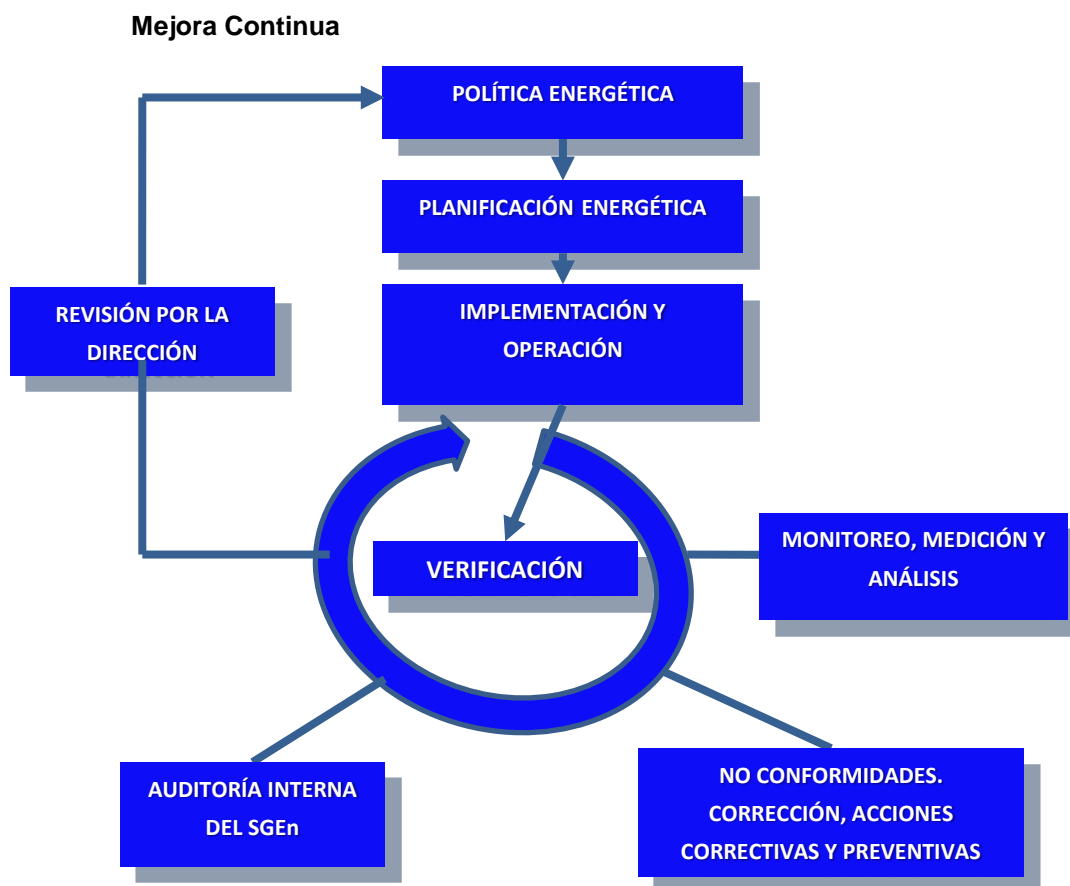


Figura 1: Modelo de Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001.

Por todo lo antes planteado y la necesidad imperante que tiene el Aserrío Pueblo Nuevo la medición de los consumos de portadores energéticos en especial la electricidad, se hace

necesario la aplicación de la NC ISO 50001/2011 como se puede apreciar en la figura 1, permite a una organización seguir un enfoque sistemático para alcanzar la mejora continua de su perfil energético, incluyendo la eficiencia, el uso y el consumo. Además, permite crear una política energética efectiva lo cual implica el establecimiento del marco para realizar la planificación energética, realizar la revisión del desempeño energético (análisis del consumo de energía, identificación de áreas de consumo significativo e identificación de oportunidades de mejorar el desempeño energético) y definir los resultados esperados (indicadores de desempeño energético –IDEn-, metas y objetivos).

Método o metodología.

Los datos fueron tomados del Balance Anual de la Empresa Agroforestal de Imías, en los últimos 3 años. En el Departamento de Contabilidad y Finanza del modelo estadístico 5073 del año 2017-2017 como se muestra en la **tabla 1** y en el Departamento de Producción en la extracción de madera para la industria de los años 2016-2018.como se observa en la **tabla 2**

Tabla 1: Consumo de Portadores Energéticos Fábricas Aserrío Pueblo Nuevo en los últimos tres años.

Portadores Energéticos	UM	Años			Total
		2016	2017	2018	
Electricidad	kWh	63300	63300	65420	192020
Diesel	Litros	81900	82700	85100	249700
Gasolina	Litros	960	1000	1200	3660
Aceites y Lubricantes	Litros	920	1400	1700	4020

Tabla 2: Producción de madera aserrada del Aserrío Pueblo Nuevo en los últimos tres años.

Indicadores	UM	Años			Total
		2017	2018	2019	
Madera en Bolo	(m ³)	22709.9	25246	36832	84787.2
Madera Aserrada	(m ³)	3123.8	2780.3	3169.3	9073.4
Leña p/Combustible	(m ³)	4116.7	5020.7	4802.6	13940
Carbón Vegetal	Ton	18519	19420	18645	56584

También se utilizó la **tabla 3** de conversión de unidades para llevar los portadores energéticos a Toneladas de Combustible Convencional para llevar todos los portadores a una sola unidad de medida.

Tabla 3: Conversión de Portadores Energéticos a Toneladas Equivalentes de Petróleo. (Despaigne 2013).

Portador	UM	Factor de Conversión	Factor de Conversión
		L/T	T/TCC
Diesel Regular y Especial (1 litro = 830 g)	L	1178,55	1.0534
Gasolina Regular	L	1367,24	1.3541

Gasolina Especial	L	1360,91	1.3576
Aceites Lubricantes	L	1119,59	1,000
Grasas Lubricantes	T	---	
Energía Eléctrica	MWh	---	0,3502
Gas Licuado Regular (GLP)	Kg	1360,91	1,35759

Después se modeló en el programa Excel el diagrama de Pareto con la evaluación del comportamiento de los portadores energéticos. Este programa también se utilizó para determinar la línea base y la línea meta al evaluar el consumo de electricidad y producción de madera aserrada en el periodo de tiempo estudiado. Donde se obtuvieron los índices de patrones y los índices reales con los que se calcularon los indicadores de eficiencia energética en el aserrío con las ecuaciones que se muestran a continuación.

Índice de consumo

Es el promedio que de los resultados que muestra la **tabla 5** de los índices de consumo Reales (Electricidad y Madera Aserrada).

Eficiencia Energética del Aserrío utilizando la Energía Eléctrica.

$$Ne = \frac{I_{consPP}}{I_{consRP}} * 100$$

Eficiencia Ecológica de la planta.

$$Neco = \frac{Consum\ Recta\ M\ electri\ x\ Emisiones}{Consum\ real\ electri\ x\ Emisiones} * 100$$

Índice de emisiones

$$IES = \frac{Emisiones\ Totales}{Total\ Produccion} * 100$$

Resultados y discusión.

Tabla: 4 Consumo de portadores energéticos del Aserrío Pueblo Nuevo en TCC.

Portadores Energéticos	UM	Años				
		2016	2017	2018	Total	% del Total
Electricidad	TCC	183.323	183.609	186.80	553.732	72,85
Diesel	TCC	65.967	66.610	68.546	201.123	26,46
Gasolina	TCC	0.519	0.540	0.648	1.707	0,22
Aceites y Lubricantes	TCC	0.821	1.250	1.518	3.589	0,47

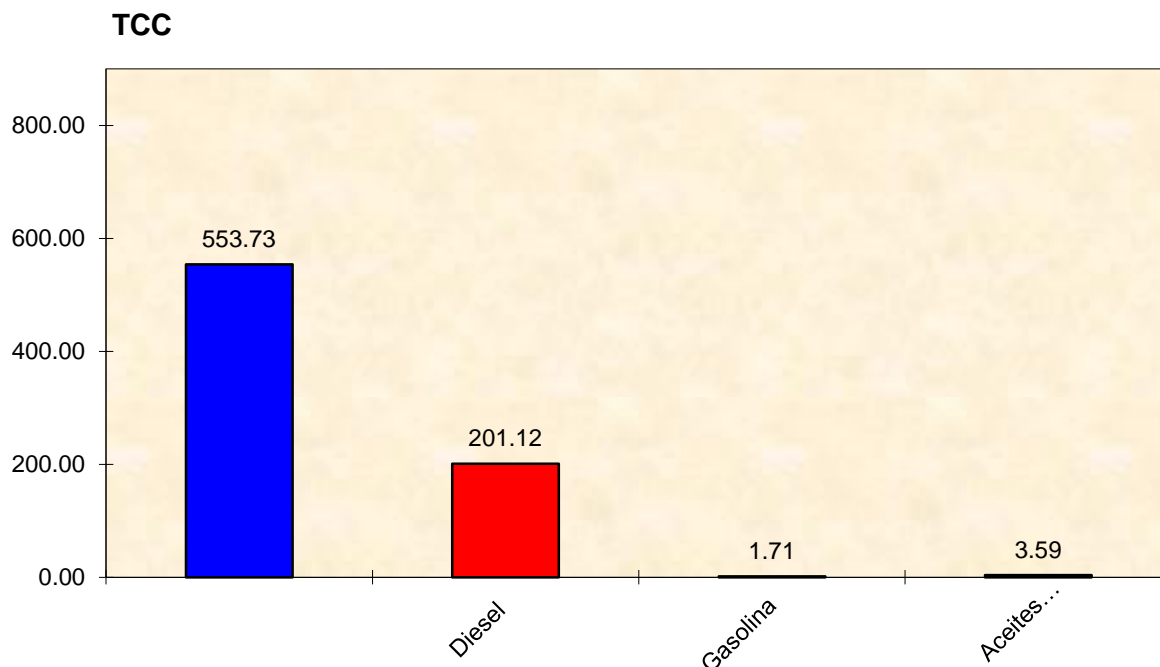


Figura 2: Diagrama de Pareto, estructura de consumo de los portadores energéticos en los últimos tres años.

Tabla 5: Consumo de Madera Aserrada vs Electricidad.

Meses	Año 2017		Año 2018		Año 2019	
	Madera Aserrada (m ³)	Electricidad (MWh)	Madera Aserrada (m ³)	Electricidad (MWh)	Madera Aserrada (m ³)	Electricidad (MWh)
Ene	195,03	3,23	180,2	3,23	196,62	3,61
Feb	159,01	3,12	230,93	4,12	210,01	5,45
Mar	289,30	5,78	243,46	5,78	301,30	5,01
Abr	210,53	4,93	190,3	4,93	215,53	5,78
May	301,4	4,89	245,3	4,99	309,4	4,99
Jun	320,53	6,78	250,4	6,78	330,53	7,78
Jul	351,32	7,03	261,31	8,03	371,32	8,21
Agos	215,13	4,17	191	3,17	215,13	5,17
Sep	282,03	5,78	210	4,78	283,10	6,78
Oct	306,10	6,83	270	6,83	265,45	4,50
Nov	315,2	7,10	280	7,38	231,02	4,30
Dic	178,22	3,66	227,3	3,28	239,89	3,84
Prom	264.483	5.35	230.933	5.358	264.108	5.451



Figura 3: Proceso secundario en el Aserrío Pueblo Nuevo de Imías.

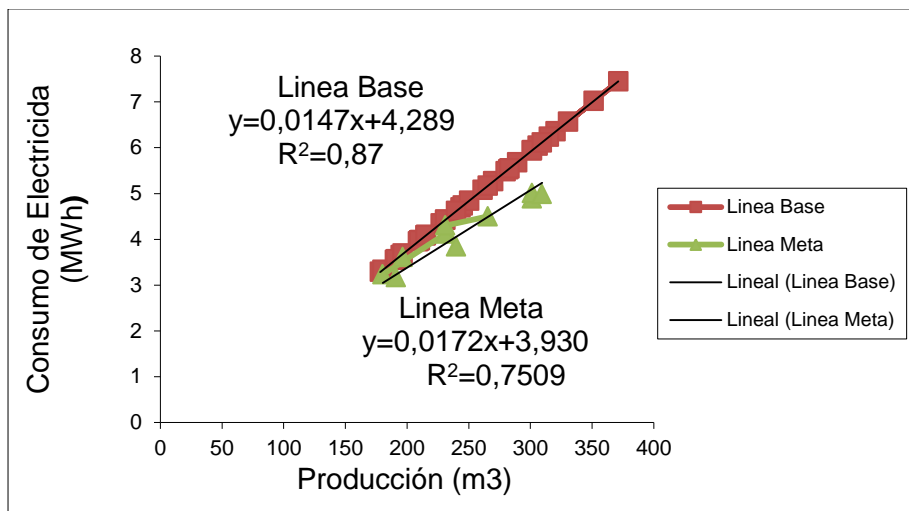


Figura 4: Línea base y meta consumo de Energía Eléctrica vs Madera Aserrada.

Este gráfico muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada, permitiendo determinar la R-cuadrada del modelo es de 0.87 para la línea base y 0.75 para la línea meta, lo cual significa que hay un ajuste apropiado entre el consumo de portadores energéticos de la empresa y la producción de madera aserrada, dado que estos valores exceden el umbral del 0.6 (Webster, 2000)

Podemos decir también que la **figura 4** muestra que cuando usted prolonga la curva hasta interceptar el eje Y que hay un consumo de electricidad no asociado a la producción de 4.289 MWh (línea base), pudiendo ser reducido a 3.930MWh (línea meta), lo cual representa un potencial de ahorro de un 8%. Los valores del consumo no asociado a la producción están dados por el trabajo de los equipos tecnológicos en vacío. Resaltar que por el peso de la madera se hace difícil el traslado hacia la sierra primaria y este dispositivo en la mayoría de los casos está trabajando sin respaldo productivo.

Tabla 6: Índices de consumo de electricidad Reales y Patrones.

Meses	Índice de consumo Real (MWh/m ³)			Índice de consumo Patrón (MWh/m ³)		
	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2017	Año 2018	Año 2019
Enero	0,885	0,881	0,877	0,556	0,553	0,551
Febrero	0,465	0,462	0,460	0,462	0,460	0,458
Marzo	0,669	0,666	0,663	0,641	0,638	0,635
Abril	0,659	0,656	0,653	0,645	0,642	0,639
Mayo	0,554	0,551	0,549	0,530	0,528	0,525
Junio	0,744	0,741	0,737	0,709	0,706	0,703
Julio	0,735	0,732	0,728	0,697	0,693	0,690
Agosto	0,553	0,550	0,548	0,540	0,538	0,535
Septiembre	0,632	0,629	0,626	0,650	0,647	0,644
Octubre	0,836	0,832	0,828	0,734	0,731	0,728
Noviembre	0,676	0,673	0,669	0,750	0,747	0,743
Diciembre	0,523	0,521	0,518	0,516	0,514	0,512
Promedio	0,661	0,658	0,655	0,619	0,616	0,614

Los índices de consumo se obtienen dividiendo el consumo del portador energético entre la producción realizada. Los índices de consumos reales son determinados a partir de todos los puntos que conforman la línea base y los índices de consumo patrones son determinado a partir de la línea de meta. En la **tabla 5** se presentan los resultados en MWh/m³ de madera aserrada.

Valores indican que es posible reducir los índices de consumo de electricidad de 0,658MWh/m³ hasta 0,616 MWh/m³, con un ahorro de 0,042 MWh/m³ de madera aserrada (NC-ISO 50001/2015).

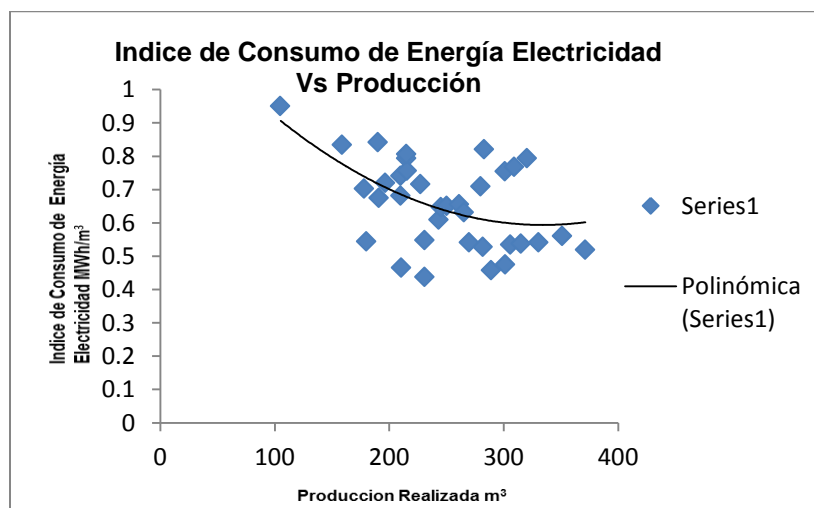


Figura 5: Índice de consumo de energía eléctrica estable.

En la figura del índice de consumo contra madera aserrada permite definir el valor de la producción a partir del cual el índice de consumo no varía o lo hace muy significativamente con la producción. La **figura 5** muestra el comportamiento del índice de consumo de energía eléctrica contra la madera aserrada.

En la figura se observa que a partir de un valor de 264 m³ de madera aserrada, el índice de consumo tiende a estabilizarse, valor que está en correspondencia con el índice de consumo patrón.

Para evaluar la eficiencia del uso de los portadores energéticos del Aserrío se utilizaron: índice de eficiencia energética (IE), eficiencia ecológica (EE) e índice de emisiones (IES). (Colectivo de Autores 2006, Arrastía, 2010) en la **tabla 7** se presentan los resultados de las diferentes eficiencias.

Tabla 7: Indicadores de Eficiencia Energética.

Indicadores de eficiencia energética	Energía eléctrica
Índice de consumo (IC)	0,658 MWh/m ³
Índice de eficiencia energética (IE)	95%
Eficiencia ecológica (EE)	91%
Índice de emisiones (IES)	10Ton de CO ₂ /UP

Como se puede apreciar en la **tabla 7** se muestra los valores de los índices de eficiencia energética de la planta. El comportamiento que tuvo en el periodo del 2016-2018 como el indicadores de consumo se comportó de por cada m³ de madera.

Estudios similares realizados en España se realizó el análisis de consumo de energía eléctrica en aserraderos contra la madera procesada teniendo como resultado que el valor fue de 0,0167 MWh/m³. Según el consumo específicos total a partir de los datos de facturación (J. J. Fernández-Golfín Seco, R. Ilanes Muñoz, A. De Francisco García, J. L. Torres Escribano 1993). Con respecto al estudio que se muestra en la **tabla 6** el índice de consumo se comportó a 0,668 MWh/m³. Como se puede apreciar con respecto al indicador presentado anteriormente en los aserraderos de España se encuentra deteriorada.

A nivel nacional según datos recogidos y procesados del área de energía del Departamento de GAF del modelo 5073, que pertenece al Ministerio de la Agricultura. Los índices de consumo se comportaron en los años 2018 fue de 0,024507 MWh/m³ y en el 2019 fue de 0,024506 MWh/m³ respectivamente. Como se aprecia a nivel nacional los valores muestran que el comportamiento del índice de consumo del aserrío Pueblo Nuevo está deteriorado por lo que hay que seguir realizando estos tipos de estudios, a mejora en los consumos de electricidad y la disminución de la corriente en vacío sin respaldo productivo.

Conclusiones.

El portador energético que más se consume en el Aserrío es la electricidad con un total de 553,73 TCC en el período del 2017-2019, este valor representa el 72.85% del total del consumo de portadores energéticos del aserrío.

Teniendo en cuenta que se debe de trabajar en este sentido para su disminución, implementado el acomodo de carga y una mejor utilización de esta energía en la producción siendo factor fundamental para la segunda fase de la elaboración de la madera. Esto conlleva a la mejora de los índices de consumo y su disminución y lograr una mejor eficiencia por este concepto en la producción.

Podemos decir también que a pesar de lo planteado los índices de eficiencia energética y el índice ecológico se comportaron por encima del 91% y que NC-ISO 50001/2011 es una herramienta fundamental para comprobar cómo se comportan estos indicadores en el proceso productivo secundario.

Bibliografía.

- Colectivo de Autores. (2006). Gestión energética en el sector productivo y los servicios. Cienfuegos, Cuba. Editorial Sur.
- Husseing Despaigne Wilson, Factibilidad del empleo de la energía solar para el calentamiento de agua en la lavandería del hospital Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso de Santiago de Cuba. Universidad de Oriente, Año 2013.
- J. Fernández-Golfín Seco, R. Llanes Muñoz, A. De Francisco García, J. L. Torres Escribano. Análisis de los consumos de Energía Eléctrica en Aserraderos. Congreso Forestal Español - Lourizán. Ponencias y comunicaciones. >Fole.Tomo IV.pp 255-260.Año 1993.
- Margarita Lapidó Rodríguez, Colectivo de Autores. Participación de la universidad en la mejora de la Eficiencia Energética del sector productivo cubano. Revista Universidad y Sociedad. pp: 5-12. ISSN 2218-3620. Año 2014. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1608/1615>
- Mario Alberto Arrastía Ávila. Electricidad y emisiones de CO2. www.juventudrebelde.cu/printed/icuba.pdf Año 2010.
- NC-ISO 50001. (2015). Sistema de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.
- Varela L.M. (2018).Evaluación de los índices de consumo de portadores energéticos de la Planta de Sueros Parenterales. Programa de mejoras. Tesis de grado. Centro de Energía Luis Fernando Brossard. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
- Webster A. L. Estadística aplicada a los negocios y a la economía. 3ra Edición.Editorial Irwin McGraw-Hill.Año 2000, ISBN: 958-41-0072-6. 651p.
- Yasmani Infante Almaguer. Diagnóstico del control de los Portadores Energéticos en la U.E.B. Combinado cárnico "Gerónimo Astier" de Puerto Padre. Trabajo de Diploma en Opción al Título de Licenciado en Economía. Universidad de las Tunas Facultad de Ciencias Económicas. Departamento Docente de Economía. Año 2019. <http://hdl.handle.net/123456789/4397>

Fecha de recibido: 29 may. 2020

Fecha de aprobado: 2 ago. 2020