

# **TÍTULO: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO Y PROPUESTAS EN LA ENTIDAD “INDUSPIR” DE LA EMPRESA PESQUERA DE SANCTI SPÍRITUS**

## **Autores:**

Ing. Iván Echemendía Menéndez\*

Ing. Arturo Ortega Montagne\*\*

Ing. Angel Humberto Borges Pérez\*\*\*

## **RESUMEN**

El presente artículo muestra los resultados obtenidos a partir del diagnóstico energético realizado en la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Induspir”, perteneciente a la empresa Pesquera de Sancti Spíritus (Pescaspir) y subordinada al Ministerio de la Industria Alimentaria. Su objeto social es cultivar, capturar, industrializar y comercializar especies de la plataforma marina y la acuícola, así como los adquiridos de la pesca comercial privada. También la obtención y consumo de larvas, alevines y reproductores de especies de la acuicultura y comercializar productos alimenticios. Para ello se realizó la medición de parámetros, el análisis de factura eléctrica y producción de los años 2011, 2012 y primer semestre del 2013. Se examinaron las orientaciones para el uso racional de la energía en la industria. Fue inspeccionado el estado técnico de las fuentes de consumo de energía eléctrica. Se identificaron las principales deficiencias que afectan la gestión eficiente de la energía, por lo que se propuso un plan de medidas. Se realizó el cálculo de los principales potenciales de ahorro, donde se obtuvieron valores de 13 026,00 kWh y ahorro de diésel que reportan \$ 26 230,00.

**Palabras clave:** diagnóstico energético | consumos eléctricos | índices de consumo | plan de medidas |

## **TITLE: ENERGY DIAGNOSIS AND PROPOSALS IN THE “INDUSPIR” FIRM OF THE FISHING COMPANY OF SANCTI SPÍRITUS**

---

\*Ingeniero Industrial. División Territorial DESOFT Sancti Spíritus Cuba. Correo electrónico: [ivan.echemendia@ssp.desoft.cu](mailto:ivan.echemendia@ssp.desoft.cu), Teléfono trabajo: 328568

\*\*Ingeniero Mecánico . Trabajador por cuenta propia. Dirección Comandante Manuel Fajardo # 252 Sancti Spíritus. Cuba. Teléfono particular: 336164.

\*\*\*Ingeniero Termoenérgico . Unidad de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente Sancti Spíritus. Correo electrónico [angel@uct.yayabo.inf.cu](mailto:angel@uct.yayabo.inf.cu) Cuba. Teléfono trabajo: 336587.

## **ABSTRACT**

The present article shows the results obtained due to the energy diagnosis carried out in the Base Firm Unit "Induspir", belonging to the Fishing Company of Sancti Spíritus (Pescaspir) and subordinate to the Ministry of the Food Industry. The social object of this Unit is to cultivate, capture, industrialize and market species of the marine and water-dwelling platforms, as well as the acquired of the commercial private fishing. It also has as its social object the production and consumption of larvae, alevins and reproducers of species of the aquiculture and to market nutritious products. Parameters measuring, the analysis of electric invoice and production of the year 2011, 2012 and first semester of 2013 were carried out. The orientations for the rational use of the energy in the industry were examined. The technical state of the sources of electric power consumption was inspected. The main deficiencies that affect the efficient management of the energy were identified, what leads to a plan of measures. The calculation of the main saving potentials was carried out, where values of 13 026,00 kWh and saving of Diesel were obtained that report \$ 26 230,00.

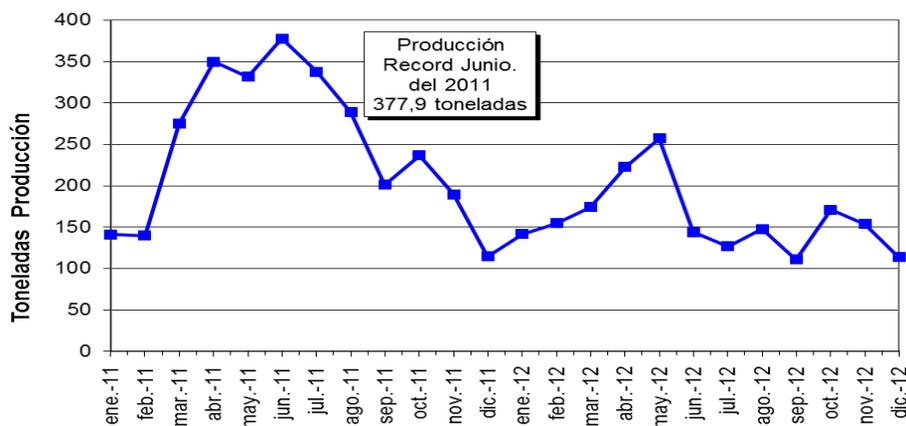
**Keywords:** energy diagnostic | electric consumptions | consumption indexes | plan of measures |

## **INTRODUCCIÓN**

La Empresa Pescaspir, cuenta actualmente con cinco Unidades Básicas y la Casa Matriz. Ellas se dedican a funciones importantes, pero con grandes diferencias en cuanto al objetivo para el cual fueron creadas. De tal forma, existen las unidades: Acuita, dedicada a la captura extensiva y el portador energético que más consumen es el diésel, empleado mayormente en la captura mediante lanchas cherneras. Otra unidad es Induspir, dedicada solo al proceso industrial, la electricidad es la energía fundamental que consumen; también está Acuisier, cuya función principal es todo el proceso de creación de larvas y alevines incluido el cultivo de clarias y tilapias de forma intensiva, es un centro de alevinaje, cuyo principal consumo de portador energético es la electricidad. Por su parte, la unidad Comespir se ocupa del acopio del pescado, la comercialización y los servicios de la empresa; y Jaulaspir dedicada de

forma exclusiva al cultivo intensivo de los peces en Jaulas, en las que el diésel es el portador energético que más consumen.

Los niveles de actividad de la empresa han aumentado y, por ende, los consumos de los portadores energéticos. En el Gráfico 1 se puede observar cuán variable es la producción industrial de Induspir en el tiempo, debido a los cambios climatológicos durante el año, donde los peces y su captura no se manifiestan de igual modo.



**Gráfico 1.** Producción física. Años 2011-2012. "Induspir"

**Fuente:** Elaboración propia.

Los propósitos para el diagnóstico y objetivos de este trabajo fueron:

1. Analizar el consumo de la energía a partir de los datos aportados por la organización, las mediciones realizadas y el trabajo de campo para observar el desempeño energético en la UEB Induspir, la unidad de mayor consumo de portadores en la empresa.
2. Caracterizar las instalaciones, áreas, equipos o procesos de uso significativo de la energía a partir del diagnóstico energético.
3. Identificar, priorizar y registrar los principales potenciales de ahorro de energía eléctrica para contribuir a mejorar el desempeño energético.
4. Proponer un Plan de Medidas que solucionen las deficiencias.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un diagnóstico de recorrido con inspección visual de las instalaciones que consumen portadores energéticos del centro, con observación de parámetros de funcionamiento, fueron analizados los registros de operación y mantenimiento. Se compiló la base de datos estadísticos

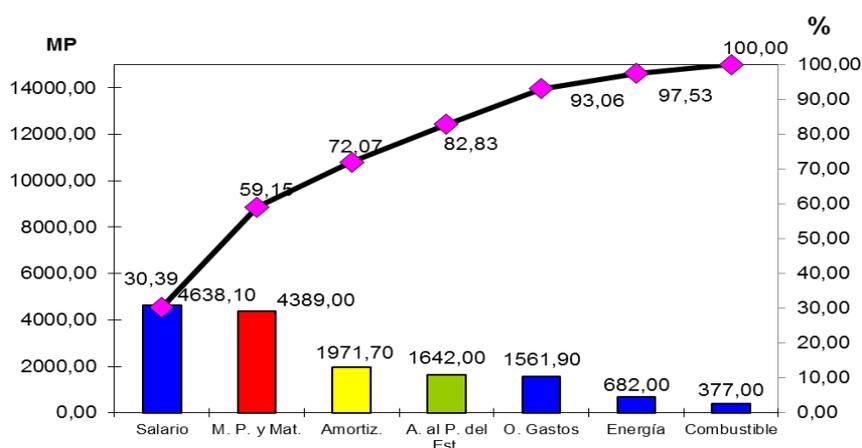
globales de consumos y facturaciones, por concepto de electricidad y consumos de diésel de los años 2011, 2012 y parte del 2013.

Se recolectó información, fueron examinadas y se puso énfasis en la identificación de fuentes de mejoramiento en el uso de la energía. Se detectaron las deficiencias principales, fue propuesto un conjunto de medidas de ahorro, evaluadas técnica y económicamente y se calcularon los principales potenciales de ahorro.

Se emplearon métodos de cálculo utilizados por la Oficina Nacional para el Control y Uso Racional de la Energía, para las determinaciones del potencial de ahorro energético y económico (ONURE, 2012), de control (MEM, 2014) y hojas de cálculo de en Excel. Fueron consideradas las explicaciones de (Rodríguez 2010, 2015), los antecedentes de estudios energéticos realizados en la Empresa Pescaspir entre 2006 y 2009 (De Oca, 2010) y el Manual de la Carrier Corporation Syracuse (CCS, s/f). Para la realización de las mediciones fue utilizado el analizador de redes eléctricas de la firma TES3600 (Calibrado según norma ISO 9002.) Fueron programados todos los parámetros objeto de estudio y se aseguraron las condiciones normales de trabajo. Durante las mismas, no funcionaba uno de los túneles en la entidad, los cuales son los mayores consumidores, 140 kW cada uno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

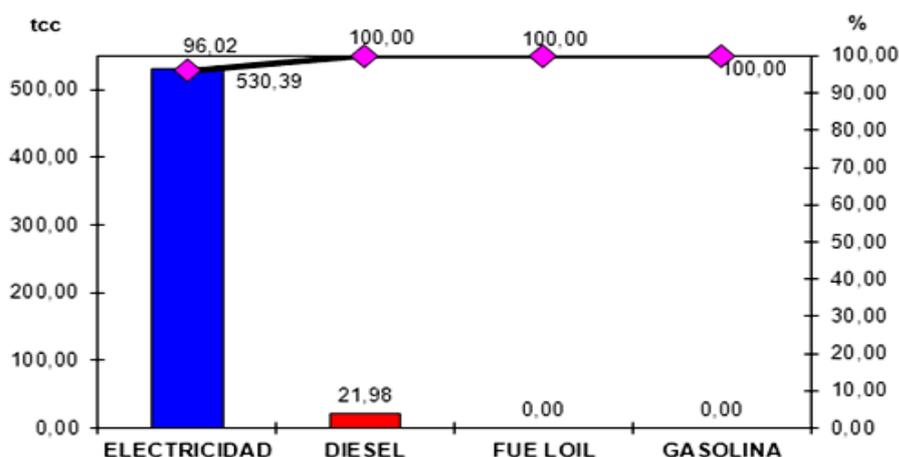
La incidencia de los portadores energéticos en los costos de la empresa, la cual centraliza estos cálculos, son mostrados en el Gráfico 2.



**Gráfico 2.** Estructura de gastos Induspir 2013

**Fuente:** Elaboración propia.

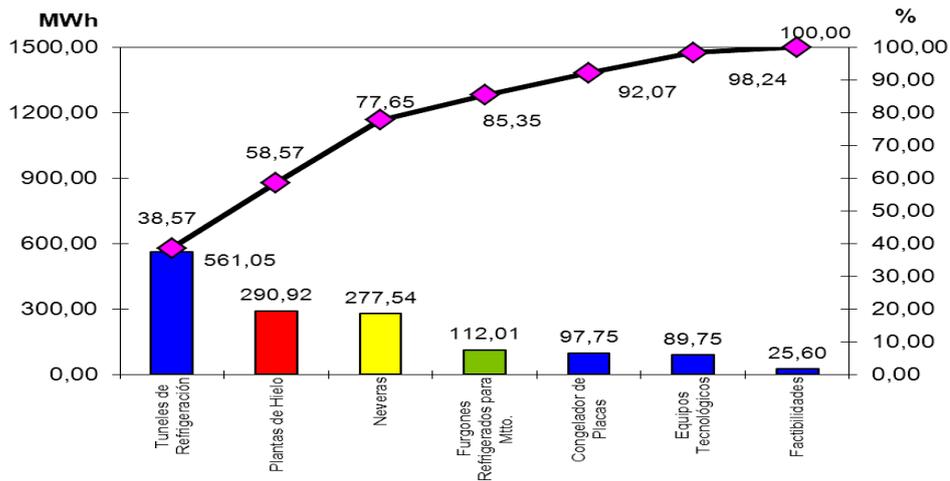
Aunque en la estructura de gastos, la energía y los combustibles no representaron un por ciento significativo respecto al resto de los indicadores, 4,47 % y 2,47% respectivamente; fue importante analizar con profundidad y detalles los usos de los portadores energéticos. Las razones son: aumento de la demanda de los mismos por todos los países e incremento de sus precios, con vaticinios de su agotamiento. El control del consumo de portadores energéticos define, en gran medida, la eficiencia de cualquier proceso y por tanto de la empresa. Los de origen fósil combustionado, originan gases de efecto invernadero (Gei). En el caso de estudio, el Gráfico 3 muestra un diagrama de Pareto, con la distribución de consumo de portadores energéticos de la empresa.



**Gráfico 3.** Estructura de consumos de portadores energéticos Induspir 2012

**Fuente:** Elaboración propia

Se pudo apreciar en el Gráfico 3 que del consumo total de todos los portadores energéticos en la UEB, el diésel representó el 3,98 % utilizado en la generación de vapor en caldera para la elaboración de productos conformados. La electricidad significó el 96,02 %, empleado en su mayoría en el proceso productivo industrial, detallado mediante estratificación en el siguiente diagrama de Pareto del Gráfico 4.



**Gráfico 4.** Estratificación de electricidad 2012 Induspir

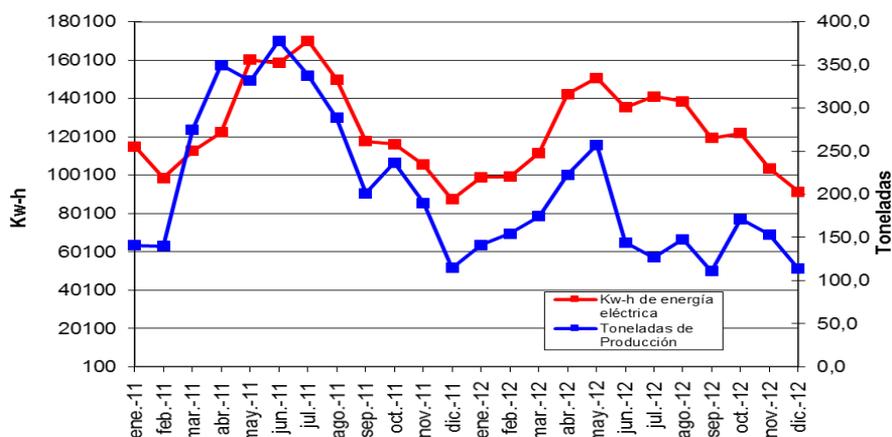
**Fuente:** Elaboración propia

En el gráfico 4 se constató que los mayores consumidores de electricidad son los Túneles de Refrigeración, las Plantas de Hielo y las Neveras. Computaron en conjunto el 77,65% del consumo total.

Consumo de Electricidad (Induspir):

La UEB Induspir se alimenta a través de un banco trifásico conformado por tres transformadores de 333 kVA. Cada uno recibe por el primario 4 160 kV y por el secundario entregan 448/480 V. La conexión es estrella abierta.

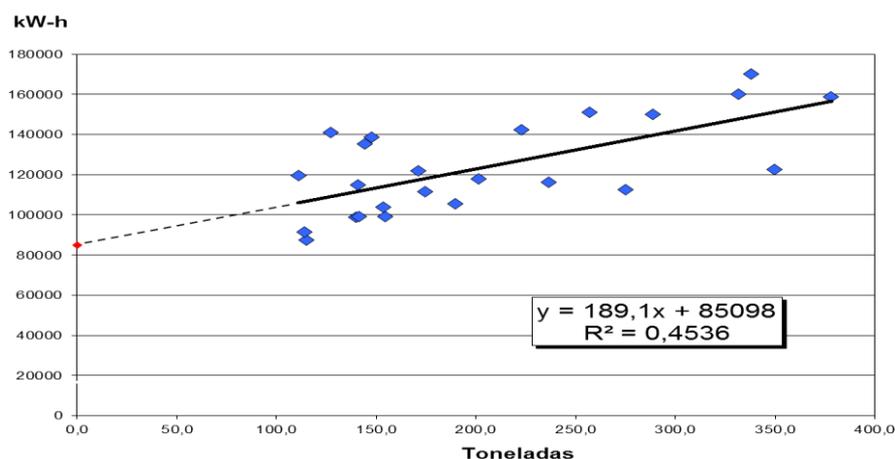
La tarifa contratada es la M1-C (Tarifa de media tensión con actividad inferior a 12 horas diarias) y la máxima demanda contratada es de 230 kW. En el Gráfico 5 se relacionan la producción y el consumo eléctrico de los años 2011-2012.



**Gráfico 5.** Consumo eléctrico y producción física. Años 2011-2012. Induspir

**Fuente:** Elaboración propia

En el Gráfico 5 se pudo comprobar que no existió una correcta correspondencia entre el consumo de electricidad y la producción en el período base estudiada para Induspir, años 2011 y 2012. De cierta forma, reitera, en parte, el comportamiento identificado por De Oca (2010), en el período 2006-2009. Las causas son que las instalaciones son las mismas desde hace años. En tal sentido, el Gráfico 6 que se muestra a continuación, evidencia con claridad lo expuesto.

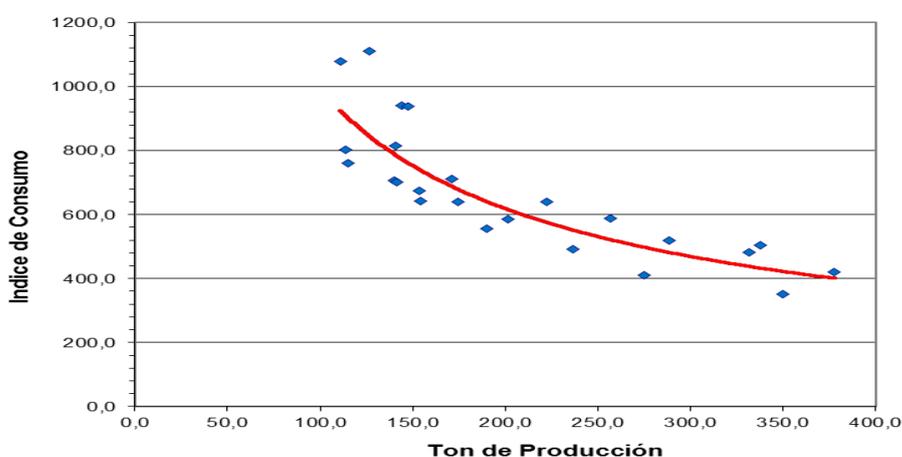


**Gráfico 6.** Diagrama de dispersión Energía vs. Producción. Años 2011-2012 Induspir

**Fuente:** Elaboración propia.

El resultado anterior estableció la relativa correlación existente aunque deteriorada, entre consumo mensual de electricidad en Induspir durante 2011 y 2012 respecto a la producción industrial obtenida en dichos períodos. El valor obtenido de  $R^2$  igual a 0,453, evidenció la no correspondencia entre la electricidad consumida y las unidades físicas producidas. La Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía (TGTEE) establece para  $R^2 \geq 0,75$  para diagnosticar adecuados (Borroto *et al.*, 2002). No obstante, es preciso aclarar que el valor de la energía no asociada directamente a la producción dado por la ecuación del Gráfico 6, fue de 85 098 kWh/mes, para un 68 % del consumo promedio mensual. Este valor estuvo relacionado a la prestación de servicios de refrigeración y comercialización de capturas de entidades afines como Episan, o de otras provincias vecinas como Ciego de Ávila, resultados de capturas de especies del mar que no contabilizan como producción industrial para la entidad Induspir. Por tanto, fueron inevitables.

El comportamiento del índice de consumo en kWh/t del período base 2011 y 2012 con varios niveles de producción inferiores a las 150 t, mostrados en el Gráfico 7, conllevaron a un sensible deterioro del índice de consumo. Este valor se identificó como valor de producción crítico a los efectos de mantener un aceptable índice de consumo en la producción industrial. Se reitera que se debe tener en cuenta lo explicado antes de los servicios que ha prestado, y en adición se eleva el consumo de la elaboración de hielo destinado básicamente como insumo para el Acopio de la Captura, aunque en ocasiones tiene otros fines comerciales.



**Gráfico 7.** Índice de consumo vs Producción. Año 2011-2012 Induspir

**Fuente:** Elaboración propia.

Resultados de las mediciones:

Las Tablas 1, 2 y 3 muestran los valores obtenidos.

**Tabla 1.** Datos de la Pizarra General de Distribución (PGD)

Mediciones	Voltaje (V)			Corriente (A)			Factor de potencia		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Valor Máximo	494,3	494,3	491,6	407,5	420	417,4	0,78	1	1
Valor Mínimo	410,5	459,9	458,1	170,8	179	184,7	0,65	0,59	0,64
Valor	477,4	478	475,7	305,5	303	308,5	0,73	0,71	0,73

**Fuente:** Cedai, septiembre 2012. Estudio Energético UEB Induspir

**Tabla 2.** Mediciones de diferentes potencias

Mediciones	Potencia activa (kW)			Potencia reactiva (kVAr)			Potencia activa (kVA)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Valor Máximo	83,2	76,8	83,3	80,9	87	82,8	112	116	115
Valor Mínimo	36,9	34,8	34,7	29	28,3	33	47,2	49,7	52
Valor	61,64	58,13	61,14	57,3	60	58,27	84,2	83,7	84,7

L1, L2 y L3: Línea o fase eléctrica.

**Fuente:** Cedai, septiembre 2012.

**Tabla 3.** Mediciones que incluyen el factor de potencia

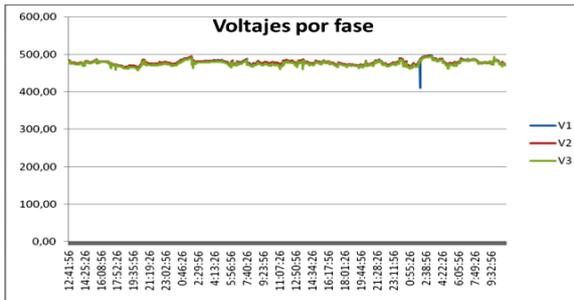
Mediciones	FP	kW	kWAr	kVA
Valor Máximo	1	237,9	245,4	333,9
Valor Mínimo	0,636	108,6	34,1	154,2
Valor	0,72	181,2	175,4	252,6

**Fuente:** Cedai, septiembre 2012. Estudio Energético UEB Induspir

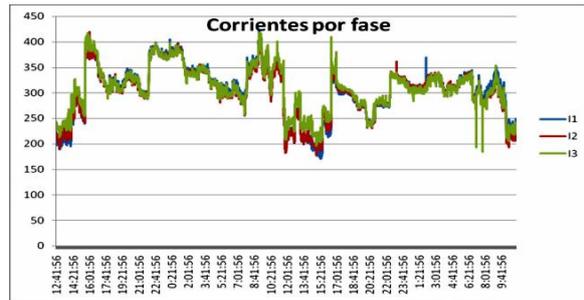
Por los valores de las mediciones realizadas en la PGD (Tablas, 1, 2 y 3) de la entidad, se evidenció que las cargas están prácticamente balanceadas y los voltajes se mantienen estables, pero el factor de potencia (FP) estuvo deteriorado.

El factor de potencia promedio fue de 0,72, lo que es un valor muy por debajo del aceptable que debe ser de 0,90. Esto es debido a los valores de potencia reactiva medidos, cuyo consumo hace que el banco de transformadores tenga que entregar potencia aparente de 252,57 kVA como promedio, valor por encima de la real consumida, que puede ser compensada a través de la instalación de un banco de capacitores y ser reducida al mínimo. Con esto disminuyen las pérdidas en los conductores, así como contribuye al ahorro energético de la instalación y del país.

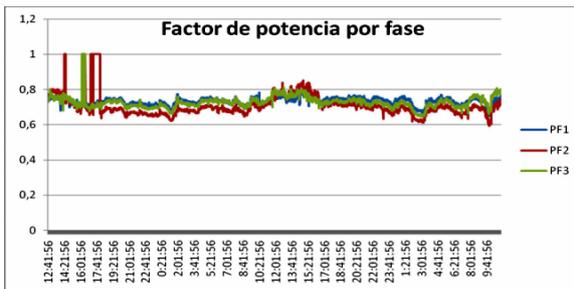
El estudio de Cedai brindó distintos gráficos del comportamiento de los diferentes parámetros medidos por fases y totales (V, I, P, Q, S y FP), así como el comparativo de FP con y sin banco de capacitores, en cada uno de los puntos de medición.



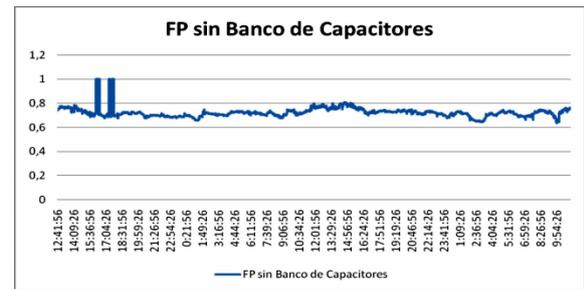
**Gráfico 8. Voltajes por fase**



**Gráfico 9. Corrientes por fase**



**Gráfico 10. Factor de potencia (FP) por fases**



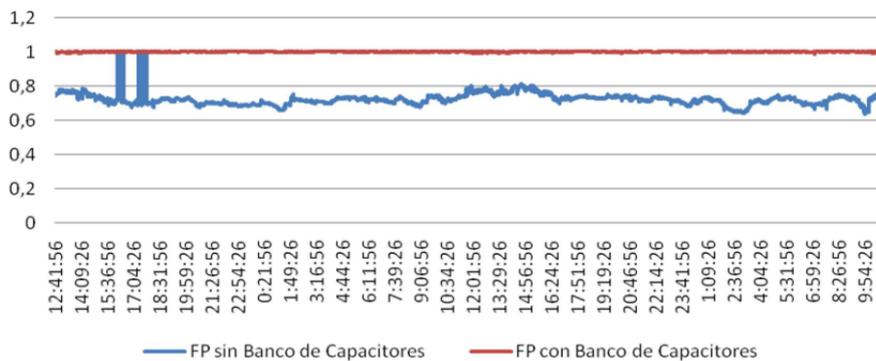
**Gráfico 11. FP sin banco de capacitores**

**Fuente:** Cedai, septiembre 2012. Estudio Energético Ueb Induspir

Factor de potencia:

El factor de potencia total tuvo un comportamiento promedio de 0,72 mostrado en la Tabla 3, durante el período de 24 horas, valor por debajo del deseado. En el Gráfico 12 se muestra la comparación del valor del FP sin el banco de capacitores y con la instalación del banco de capacitores que se propone. Registra como promedio un valor de 0,98; cuantía que está por encima del rango requerido.

Gráfico comparativo del factor de potencia total



**Gráfico 12. Comparación del FP sin banco y con banco de capacitores**

**Fuente:** Cedai, septiembre 2012. Estudio Energético UEB Induspir

Factores globales fundamentales identificados, que influyen en la eficiencia energética:

- Nivel de producción
- Afectaciones climatológicas
- Dificultades en el estado técnico de los principales equipos de refrigeración
- Mejoras técnicas en el proceso industrial
- Falta de seccionalizaciones de circuitos eléctricos

Los mismos deben ser considerados para realizar comparaciones en cuanto eficiencia energética entre un período y otro, incluido lo mostrado en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Puestos y Personal Clave en la Eficiencia Energética de la Empresa

Nombre del puesto		Cantidad de trabajadores
1	Túnel de Congelación # 1	3
2	Túnel de Congelación #2	3
3	Planta de Hielo #1	3
4	Planta de Hielo #2	3
5	Planta de Hielo #3	3
6	Nevera # 1	1
7	Nevera #2	1
8	Seis Furgones Refrigerados de Mtto.	3
9	Congelador de Placa	1
10	Sala de Proceso (Equipos Tecnológicos)	6
11	Cherteras	29
Total	11 puestos claves	56

Mtto: Mantenimiento

Un total de 11 puestos claves, de ellos 10 son en Induspir, para el portador que representa más consumo en la Estructura de Consumo tanto de esa Unidad como de la Empresa; a lo que se adiciona otro puesto Clave: la chertera, consumidora de diésel para la captura, actividad fundamental de la empresa. Estas cherteras están localizadas en la UEB de Acuiza.

Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía

- Profundizar con el personal clave así como con los jefes de este personal con una mayor capacitación. Incluye a todos los dirigentes y funcionarios en materia de energía, como cultura y como rudimentos primarios para dirigir y desarrollar el trabajo.
- Invertir en equipos de mediciones para poder establecer verdaderos índices de consumo en todos los puestos claves.
- Crear la Dirección Técnica para aglutinar y supervisar todo el trabajo técnico de la empresa.
- Mejorar la calidad (precisión) y agilidad de la información diaria oportuna y proteger el tiempo necesario para el análisis y toma de decisiones.
- Vincular el cumplimiento de los índices de consumo dentro de lo normado con el pago de la estimulación a los obreros y dirigentes vinculados al mismo.
- Trazar verdaderas estrategias que posibiliten el ahorro como las seccionalizaciones de circuitos eléctricos, tanto en los circuitos de iluminación como de fuerza.
- Alcanzar un factor de potencia por encima de 0,9 con el montaje de un Banco de Capacitores.
- Modificar sistema de calentamiento del tanque de pasteurización.
- Mejorar la transmisión de vapor.
- Perfeccionar la organización de los mantenimientos en ciclos requeridos.
- Reparación de túneles de congelación.
- Hermetizar cámaras de mantenimiento congelado.
- Hermetizar puertas y aperturas de Plantas de Hielo.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de la evaluación preliminar ejecutada.

**Tabla 5.- Evaluación económica preliminar**

No.	Medida	Costo Inversión		Ahorro Anual		Periodo de recuperación	Tipo Medida	Tipo según plazo.
		MN	CUC	Físico	MP			
1	Continuar perfeccionando la organización de los Mantenimientos en los ciclos requeridos	-	-	1000 KWh	0,12	-	Organizati va	corto
2	Modificar sistema de calentamiento del tanque de pasteurización de embutidos, convenir con Empresa ALASTOR diseño y construcción del sistema de calentamiento por serpentín de superficie en el área de	3500	1350	7000 KWh	0,84	1,6 años	Técnica	mediano
	Mejorar la transmisión de vapor:							
	ü Localizar y montar válvula reguladora de vapor.	1000	5000	1,5 Ton.	2,6	1,8	Técnica	mediano
3	ü Poner válvula intermedia trampa de condensado en la línea principal.	400	-	0,25 T	0,44	0,9	Técnica	corto
	ü Dar mantenimiento a las bridas de conexión de la tubería.	-	-					
	ü Localizar las 6 trampas de vapor necesarias en la salida de condensado del tacho encamisado de conformado para los tanques de	-	200	0,15 T	0,22	0,9	Técnica	corto
4	Seccionalizar el circuito de alumbrado del Andén	1000	200	360 kWh	0,13	1,5	Técnica	mediano
5	Cambio de 8 luminarias de Vapores de mercurio por vapores de Sodio.	-	1080	3650 kWh	0,91	1,18	Técnica	mediano
6	Instalar Banco de Capacitores para mejorar Factor de Potencia.	1000	46.000,00	-	23,9	1,9	Técnica	mediano
7	Regular la temperatura en los aires acondicionados a 24°C	-	-	1016 kWh.	0,33	-	Técnica	
8	Instalar válvulas de pie en el salón de Proceso.		165	20 m <sup>3</sup>	-	-	Técnica	
	Túnel de Congelación N° 1							
	- Reparar pisos.							
9	- Aislamiento térmico del piso.							
	- Hermeticidad en puertas, montar nuevas.							
	- Poner cortinas de aislamiento a puertas del túnel.							
	Túnel de Congelación N° 2							
	- Poner cortinas de aislamiento en puerta de túneles de congelación							
10	- Hermeticidad en Puertas, montar nuevas.							
	- Confeccionar un plan de apertura de recinto del túnel							
	Cámara de Mto congelado							
	- Poner cortinas de aislamiento en puerta de túneles de congelación							
11	- Hermeticidad en Puertas, montar nuevas.							
	- Confeccionar un plan de apertura de recinto del túnel							
	Plantas de Hielo							
	- Poner cortinas de aislamiento en puerta de túneles de congelación							
12	- Hermeticidad en Puertas, montar nuevas.							
	- Confeccionar un plan de apertura de recinto del túnel							
13	Gestionar o crear instrumento contador de horas de trabajo de motores de Embarcaciones apoyarse en trabajo del CIR.							

## **CONCLUSIONES**

- El análisis realizado sirvió como herramienta básica para desarrollar el trabajo por la eficiencia energética de la empresa.
- La caracterización de la UEB registró que, en los últimos años, el impacto de los costes energéticos es relativamente bajo. Del total de los costos, la energía eléctrica alcanzó el 4,47% y el combustible el 2,4 %. Los gráficos demostraron que no es la mejor la correspondencia entre producción y consumo del portador, apreciada mediante la dispersión reflejada. El valor obtenido del índice de correlación entre energía y producción ( $R^2$ ) igual a 0,453, evidenció la no concordancia entre la electricidad consumida y las unidades físicas producidas, por lo que el por ciento de energía no asociado a la producción industrial resulta elevado; cuyas causas fueron los inevitables servicios prestados a otras entidades. En la estructura de consumos energéticos, la electricidad representa el 72,01 % y el diésel el 27,28 %; entre ambos el 99,0%.
- Se identificó que no se encuentra implementado un sistema de gestión eficiente de la energía, que origina que no estén priorizados y registrados los principales potenciales de ahorro.
- Entre las principales medidas propuestas se destaca: adquirir y montar un banco de capacitores que compense el gasto de potencia reactiva demandada, para aumentar el factor de potencia a 0,90 o más. Se determinó que dejaría de consumir 13 026 kWh anuales, si se diera cumplimiento a los potenciales de ahorro calculados, ello equivale a \$3 256,00 de ahorro para la entidad y 7 861,8 litros de diésel que se dejarían de quemar, que también representa ahorro para el país y menos contaminación ambiental.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda continuar con el proceso de implementación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.
- Cumplimiento estricto del Plan de Medidas de Ahorro propuesto.
- Hacer estudios que contemplen los valores de producción mercantil y analizar con profundidad los resultados económicos contra los indicadores técnicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borroto, A. et. al. (2002). *Gestión Energética Empresarial*. Universidad de Cienfuegos, Cuba. Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente. Editorial Universo Sur, Cuba.

CCS. (s/f). *Manual de la Carrier Corporation Syracuse*.

Cedai. (2012). Informe sobre: Estudio Energético UEB Induspir. Documento interno.

De Oca, T. (2010). *Investigación sobre gestión energética en la empresa pesquera Pescaspir*. Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Cuba.

MEM. (2014). *Manual de procedimientos para el control de portadores energéticos*. Ministerio de Energía y Minas, Cuba (Ed).

ONURE. (2012). *Informe Final de Supervisión al Consumo y Control de Portadores Energéticos*. Unión Eléctrica UEB MATHISA, Sancti Spíritus. Oficina Nacional para el control y Uso Racional de la Energía. Cuba. p. 18-22.

Rodríguez, J. (2010). *Implementación de la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía en la Central Eléctrica de Fuel Oil de Sancti Spíritus*.

Rodríguez, C. (2015). Ahorro energético en Sancti Spíritus: despilfarro prematuro. *Escambray*, 2015. ISSN 9664-1277. Consultado el: 16 de febrero de 2015. Disponible en: [www.escambray.cu/2015/ahorro-energetico-en-sancti-spiritus-despilfarro-prematuro/](http://www.escambray.cu/2015/ahorro-energetico-en-sancti-spiritus-despilfarro-prematuro/).