



Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez "
Facultad de Ingeniería
Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales

Tesis presentada en opción al Título Académico de

Master en Eficiencia Energética

**Título: "Investigación sobre gestión energética en la
Empresa Pesquera PESCASPIR".**

Autor: Ing. Tirso de Oca Morales

Tutor: Dr. C. Joaquín de Jesús Obregón Luna

2010

"Año 52 de la Revolución"

DEDICATORIA

A mis abuelos, padres, esposa e hijos.

AGRADECIMIENTOS

A Pilar María Rodríguez Gallo, Sandra Hernández, Ihosvany de Oca, Yavell Bienes, Reinier Castillo, Geisy González, Leonardo Venegas y Roberto Luciano.

Gracias de forma especial a Joaquín de Jesús Obregón Luna.

SÍNTESIS

La unidad empresarial de base INDUPIR, consume el 65,0 % de la energía eléctrica total que emplea la Empresa Pesquera PESCASPIR, para la industrialización de los productos finales y semifinales a comercializar, que representan los ingresos netos en valores de CUC y CUP a la Empresa.

Cuatro plantas de hielo, dos túneles de congelación, un salón de proceso, un área de conformado, un generador de vapor y un grupo electrógeno, entre otros equipos de menor cuantía en relación a la potencia instalada; garantizan el cumplimiento de los planes previstos para cada mes.

El combustible de origen fósil diesel, aproximadamente 42 000 litros mensuales de consumo, garantiza toda la producción del área de conformado, donde se obtienen las masas alimenticias, embutidos, croquetas, y además se utiliza en la explotación del transporte con fines productivos.

Determinar cómo se comportan los respectivos consumos de energía eléctrica y diesel versus producciones, fueron objetivos fundamentales de este trabajo, así como revelar dónde están las principales debilidades que atentan contra una mejor eficiencia energética, a partir de haber aplicado por primera vez la “Prueba de Necesidades”, como una de las herramientas intrínsecas al Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Como consecuencia de esto, se demostró que para mejorar la eficiencia electroenergética se requiere de un banco de capacitares; así como se precisó la necesidad de solucionar la poca instrumentación disponible para establecer índices de consumo energético por áreas, sobre todo: para caracterizar y diagnosticar mejor los portadores electricidad y diesel que representan las prioridades energéticas en la entidad.

La solución a los problemas planteados, conllevará en primer lugar a un conocimiento más exacto y preciso de la eficiencia industrial, a partir de haber logrado una gestión energética ágil y factible dada las características de la instalación y cuadro de mando actual en esta entidad.

SUMMARY

INDUPIR consumes about 65% of PESCASPIR Fisheries Enterprise total power supply to produce and manufacture finished and half finished products that constitutes the net income for the company.

The work of four ice making plants, two freezing channel chambers, one processing plant, an elaboration area and one generator, among other minor equipment, make possible the completion of the monthly scheduled production.

The amount of fossil fuel utilized to operate the complex is mainly diesel, an average rate of 42 000 liters is spent per month, such quantity is enough to run the elaboration area where masses are prepared for sausages and croquettes production. A portion of this volume is still used on deliveries and production transportation too.

The primary objective to this paper is to contrast electric power and fuel diesel consumption against production rates as well as a monitoring of the weaknesses that might be threatening power efficiency; all these while the so called Test of Needs Model inherent to Energy Efficient Comprehensive Management System had been applied as a tool for the investigation.

It was a priority to handle and understand limited information previously implemented to establish energy consumption rates per industrial or production areas, mainly to better characterize and diagnose fuel and diesel as they are the energy main carriers at the company.

The resolution of the questions explained herein will lead to a more accurate knowledge of the actual efficiency reached by the industry, after attaining a feasible energy management policy leaded by the company administration.

ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo I. Marco Teórico Referencial	6
1.1 La Energía.....	6
1.1.2 La Energía en el mundo.....	6
1.1.3 Energía renovable.....	15
1.2 La Energía en Cuba.....	17
1.2.1 Gestión energética.....	22
1.3 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE).....	25
1.4 La Energía en Pescaspir.....	25
1.4.1 Administración de energía en PESCASPIR.....	29
Capítulo II. Materiales y Métodos	32
2.1 Breve introducción.....	32
2.2 Diagrama Heurístico.....	32
2.3 Caracterización energética.....	34
2.3.1 Estructura de gastos.....	34
2.3.2 Estructura de consumo.....	34
2.3.3 Potencia eléctrica instalada en la UEB INDUPIR.....	34
2.4 Cuestionario aplicado a directivos y funcionarios de la UEB INDUPIR...	35
2.4.1 Cuestionario aplicado a técnicos y especialistas en la UEB INDUPIR.	37
2.5 Diagrama “Causa y Efecto”.....	39
2.6 Penalización por bajo factor de potencia.....	39
2.7 Análisis del portador diesel.....	39
2.7.1 Tablas de distancias.....	40
2.7.2 Recorrido representativo (Pista de prueba).....	40
2.7.3 Herramienta para el control preciso del índice de consumo de los vehículos.....	41
2.7.4 Herramienta para una mejor gestión energética en la UEB INDUPIR	43
2.7.5 Herramienta para una mejor gestión energética en la UEB SERVIPIR	47

2.7.6 Herramienta para control preciso del índice de consumo de vehículos	47
Capítulo III. Resultados y Discusión	48
3.1 PESCASPIR. Estructura. Objeto Social. Consumos Globales de portadores energéticos	48
3.2 Caracterización Energética. Empresa Pesquera PESCASPIR	48
3.2.1 Impacto de los energéticos en los costos totales. “Estructura de Gastos”	48
3.2.2 Estructura de consumo. PESCASPIR	50
3.3 Potencia eléctrica instalada. INDUPIR	52
3.3.1 Resultados del cuestionario a directivos y funcionarios en INDUPIR	54
3.3.2 Resultados del cuestionario a Técnicos y Especialistas en INDUPIR	56
3.3.3 Diagrama “Causa y Efecto”	57
3.3.4 Penalizaciones por bajo factor de potencia	59
3.4 Consumo de energía eléctrica en el período base (2006 – 2008)	62
3.4.1 Producciones físicas. Período base. INDUPIR	64
3.4.2 Consumo eléctrico y producción física. Período base. INDUPIR	65
3.4.3 Índice de consumo. Período base. INDUPIR	66
3.4.4 Gráfico de dispersión. Periodo base. INDUPIR	67
3.4.5 Gráfico de Energía vs Producción. Período base. INDUPIR	68
3.4.6 Gráfico Energía y Producción año 2009. INDUPIR	69
3.4.7 Gráfico de energía eléctrica versus producción. 2009 INDUPIR	71
3.4.8 Índice de consumo vs producción. INDUPIR. 2009	72
3.4.9 Gráfico de tendencia del consumo de electricidad en el 2009 con relación al período base (2006–2008) en INDUPIR	73
3.5 Estructura de Dirección en la UEB INDUPIR	74
3.6 Resultados del estudio de cargas en INDUPIR	75
3.7 Análisis del portador energético diesel	76
3.7.1 Estructura de consumo del portador diesel	76
3.7.2 Caracterización de la UEB SERVIPIR	77
3.7.3 Resultados de aplicación de la herramienta en la UEB SERVIPIR	77
Conclusiones	80

Recomendaciones	81
Bibliografía	82

INTRODUCCIÓN

Ante las exigencias vitales de ser verdaderamente eficientes industrialmente, o sea, de ser capaces de aprovechar correctamente la energía asignada para producir lo previsto en los planes, y así convertirse en una empresa rentable y sostenible energética y económicamente, que debe tener en cuenta todos los requisitos a cumplir con el medio ambiente y salud e higiene del trabajo; es el reto y a la vez la meta más honorable para cualquier empresa cuyos dirigentes, funcionarios y trabajadores en general, estén al tanto de lo impostergable de tal propósito, en esto radica la importancia del aporte que esta tesis puede brindar a tal objetivo .

La empresa pesquera PESCASPIR, cuenta con diversas unidades o establecimientos que se dedican a objetivos muy particulares, desde una Estación de Alevines, ubicada en La Sierpe, que se ocupa de la reproducción y producción de larvas y alevines, para posteriormente sembrarlos en los diferentes embalses de la provincia; hasta la captura de los peces transcurrido el tiempo de desarrollo y aumento de peso; por parte de algunos de los establecimientos de la empresa dedicados a la extracción. Es a partir de este paso de la cadena productiva de PESCASPIR, que comienza el papel garante de INDUPIR, ya que para trasladar el pescado capturado en los diversos embalses como las presas Zaza y Lebrije entre otras, es necesario tener hielo (en escama) producido en proporción de tres toneladas del mismo por cada tonelada de pescado capturado, lo cual garantiza una óptima calidad del pescado al llegar a la industria, para ser procesado según los diferentes surtidos planificados, que implica tener una capacidad de congelación adecuada, para conservar dichos surtidos y mantenerlos congelados, con temperatura en el centro térmico no mayor a -23° Celsius que especifican las normas técnicas de calidad de estos alimentos. Por su parte SERVIPIR garantiza la transportación y facilita cerrar la cadena de producción y comercialización de los productos.

La mayoría de los equipos e instalaciones de esta Unidad Empresarial de Base (UEB) INDUPIR, tienen ya más de 19 años de explotación, sin una adecuada

política o estrategia de mantenimiento ya sea preventivo o planificado, con períodos de fluctuaciones en la fuerza técnica especializada y de mantenimiento, lo cual incide negativamente en la explotación de la Planta Industrial. Por otro lado, las exigencias en ascenso de los niveles productivos en captura de pescado, a procesar industrialmente por encima de 20 toneladas diarias; ha conllevado a incrementar y/o rediseñar nuevas áreas de trabajo, instalar modernos equipos para asumir tales retos productivos exigidos por el Ministerio de la Alimentación, que ha aumentado la carga eléctrica allí instalada y por consiguiente, el consumo eléctrico que actualmente representa más del 65 % del total general consumido por la empresa. Entre los equipos altos consumidores se encuentran dos túneles de congelación marca SABROE, con 3,5 t de capacidad de congelación respectivamente y una demanda eléctrica de 140 kW cada uno.

La situación energética y su solución, se torna compleja dadas las condiciones económicas del país, lo cual a la vez no indica otra opción que no sea: la de asumir el reto y solucionar las ineficiencias, aun cuando las inversiones técnicas y de otros tipos cada vez se limitan más, o se requiere de una fuerte demostración científica argumentada convincentemente, por un detallado cálculo económico para su aprobación y ejecución. INDUPIR, está precisamente en ese camino, no tiene otra alternativa que enfrentar la solución al problema de utilizar la energía de forma eficiente, en particular el diesel y la energía eléctrica, ya que son los portadores que en mayor cuantía se consumen para lograr las diferentes producciones que allí se generan.

Dada la importancia en el control de los consumos de los portadores energéticos, se diseñó una herramienta de trabajo (INFOPECA), software a base de un servidor SQL, que permite la introducción de datos energéticos y productivos diarios de todas las UEB que conforman la Empresa, con facilidades incluso para calcular índices de consumos diarios, además de conocer constantemente los niveles de consumo e inventarios de cada combustible que se utiliza, lo cual en manos de la dirección empresarial; permite un mejor control de cada unidad empresarial de base y por lo tanto de la empresa en general, además permite tomar decisiones muy precisas y en tiempo.

Estos datos primarios son captados por los peritos energéticos ubicados en las diferentes UEB, responsables de informar diariamente al Puesto de Mando, donde se introducen en la computadora para su procesamiento por parte del especialista energético de la empresa.

Esta herramienta está en desarrollo desde el año 2006 y en constante perfeccionamiento, por lo que se ha convertido en un elemento principal para las direcciones técnica y administrativa de la entidad, que ha proporcionado una agilidad informativa y precisa inestimable.

Dada la importancia de la energía eléctrica y el diesel como primer y segundo portadores energéticos en la estructura de consumo, y atendido a que en la entidad ambos se consumen en altas cuantías, se ha determinado que se controlen más de 38 aspectos energéticos diarios, que incluyen los consumos de lubricantes y agua.

Constituyó una preocupación durante los años anteriores al 2008, la no existencia en INDUPIR de un grupo electrógeno de emergencia, por cuanto ya había tenido diversas interrupciones del proceso productivo con sus consecuencias de roturas en los arranques, gastos innecesarios, pérdida o decomiso por pescado en mal estado o fuera de los requisitos de calidad para su venta comercial, sobregastos de combustible por traslado de pescado a empresas Habaneras, las que al recibir los envíos en múltiples ocasiones lo rechazaron, originado por temperaturas fuera del rango requerido en el producto, etc. En el 2008 se realizó la instalación de un grupo electrógeno marca Heimer de 816 kVA, con lo que se ha solucionado las inestabilidades en el servicio del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), sin tener hasta el momento tiempo perdido o de recurso por tal motivo.

Dentro de la política energética se ha logrado que en cada establecimiento se analice el tema energético diariamente, como regla y por cronograma de trabajo confeccionado a inicio del año en curso, se realizan Consejos Energéticos mensuales, a los que se llevan los problemas medulares que afectan, para tratar allí su solución, siempre rectorados por la Dirección Técnica de la empresa que invita según los temas a tratar, a dirigentes y especialistas que están involucrados en las diversas problemáticas.

Otro aspecto que se controla a nivel de empresa y de establecimientos, es el control y la vinculación de los gastos energéticos físicos con los gastos en valores, lo cual constituye un antecedente válido para los análisis energéticos financieros de cada período y para tenerlos como referencia a partir de la implantación de los resultados de este trabajo.

Por tal motivo, existe un análisis detallado de los consumos de portadores expresados en toneladas de combustible convencional (tcc) los cuales se refieren posteriormente a los miles de pesos producidos en el período a evaluar, y a partir de este sencillo cálculo, se obtiene la Intensidad Energética de la Empresa. Para complementar el análisis también se vinculan las tcc con las toneladas de producción física obtenidas en el período a que se refiere.

Todos estos elementos de trabajo sobre los que se profundiza, más otras herramientas de trabajo ya referidas que no están totalmente desarrolladas y vinculadas a un Sistema de Gestión Energética; de forma que integre todos los elementos particulares de la entidad, para un análisis más detallado del uso de cada portador energético, permitió precisar como **Problema Científico**: La falta de un sistema de gestión energética en los dos principales consumidores energéticos de la Empresa PESCASPIR, limita mejorar la eficiencia energética de la misma. A su vez lo anterior originó para este trabajo el siguiente **Objetivo General**: Implantar escalonadamente un sistema de gestión energética para mejorar la eficiencia energética en las UEB INDUPIR y SERVIPIR, mediante la utilización del procedimiento de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía ajustada al estudio de caso.

Para alcanzar lo antes planteado, se trazaron los siguientes **Objetivos Específicos**:

- Caracterizar energéticamente a las UEB INDUPIR y SERVIPIR.
- Determinar debilidades respecto a la eficiencia energética, con la identificación de soluciones y lineamientos a seguir para mejorar.
- Delinear el sistema de gestión energética más específico para INDUPIR y SERVIPIR, a partir de los resultados de este trabajo.

Lo anterior definió como **Objeto de Estudio:** La gestión energética para el uso eficiente de sus portadores, por lo que se perfiló como **Hipótesis** que: Si se implanta escalonadamente en las UEB INDUPIR y SERVIPIR un Sistema de Gestión Energética ágil y apropiado que origine análisis más detallados y oportunos acerca de la eficiencia energética industrial, entonces se podrá mejorar la misma en estas unidades.

Lo anterior puntualizó como **Campo de Acción:** El uso eficiente de los portadores energéticos en las UEB INDUPIR y SERVIPIR.

En correspondencia con el trabajo, el autor defiende los siguientes **aportes:**

- 1.- Primera vez que en las UEB INDUPIR y SERVIPIR se realiza un estudio energético de tal naturaleza y profundidad, sustentado sobre bases científicas demostradas.
- 2.- Identificación y caracterización de las debilidades en el consumo de portadores energéticos en estas entidades.
- 3.- Propuesta de solución mediante inversión de un banco de capacitares, que mejoren el factor de potencia eléctrico en la empresa objeto de estudio.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 La Energía

Desde sus inicios, los seres humanos desarrollaron su existencia rodeados de elementos naturales que les proveyeron de la energía necesaria y de los medios para su utilización durante la realización de sus actividades. Con el paso del tiempo, unas veces las necesidades concretas y otras la incesante inquietud por la investigación, han llevado a la especie humana a diseñar y construir dispositivos y máquinas destinadas al aprovechamiento de los recursos energéticos. Energía es una palabra que resulta muy familiar para la mayoría de las personas.

En este largo proceso de investigación, creación científica y desarrollo humano se ha construido el concepto de energía, el cual desempeña un papel medular en la comprensión de los fenómenos naturales, por su carácter integrador y multidisciplinar.

Pero el concepto de energía se ha incorporado gradualmente a la sociedad, y hoy constituye una mercancía más, una entidad de valor económico y social. Es un término cuya presencia es continua en los medios de difusión masiva, relacionado con aspectos que abarcan también la esfera política, militar y ambiental. Hoy día, quizás ningún otro concepto científico tenga tantas implicaciones en la vida cotidiana del ciudadano común como el concepto de energía tiene. De ahí que su estudio sea un factor crítico para el desenvolvimiento y la toma de decisiones en la sociedad actual. Constituye un elemento esencial para la cultura general e integral de cualquier persona en el siglo XXI [52].

1.1.2 La Energía en el mundo

Las últimas estimaciones de demanda de energía muestran varias previsiones para la evolución de los mercados energéticos internacionales en los próximos 30 años. Según las cifras mostradas, la demanda de energía hasta el 2030 crecerá en un 50 %. Los sectores de la industria y el transporte serán los de mayor crecimiento, siendo algo más lento en los sectores residencial y comercial, mientras que el sector de uso final tendrá grandes diferencias según el desarrollo económico de la región. [35]

Los procesos de producción y uso de la energía, constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental, como consecuencia de la actividad antropogénica. El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente, exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades, para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas. Se requiere de un modelo que posibilite mejorar la calidad de la vida con más y mejores servicios energéticos, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar la biodiversidad, no sobrepasar los límites de la capacidad del planeta para suplir fuentes de energía y asimilar los residuos de su producción y uso, un modelo que posibilite en definitiva, integrar el desarrollo y la conservación del medio ambiente.

Con mucha frecuencia, el incremento de la intensidad energética ha sido tratado como parte integrante e inevitable del crecimiento económico. Se manejan los índices de consumo per cápita de energía como indicadores básicos del nivel de vida, sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que ésta se utilice, ni que son los servicios energéticos y no la energía lo que el hombre verdaderamente necesita.

Es innegable y un derecho legítimo, que el desarrollo en los países más atrasados, requiere incrementos en el consumo de energía, pero sería irracional seguir el patrón de consumo los países desarrollados, toda vez que sobrepasarían los límites de la capacidad del planeta para absorber los impactos asociados a la producción y uso de la misma. Sin embargo, con un uso racional y eficiente de esta, se pueden lograr los niveles de vida de la Europa Occidental en la década de los 70, con unos 2 500 – 3 000 kWh / año de electricidad, menos de la mitad del consumo de electricidad per cápita actual en estos países y por debajo de la cuarta parte del consumo en Estados Unidos [1].

¿Cuáles son entonces las alternativas energéticas que se presentan en los inicios del tercer milenio? ¿Cuáles deben ser las bases de la política energética para lograr un desarrollo sostenible?

En este sentido, se señalan tres direcciones principales para conformar una política energética acorde al desarrollo sostenible:

- **Elevación de la Eficiencia Energética**, con eliminación de esquemas de consumo irracionales, reducción de la intensidad energética en los procesos industriales, aprovechamiento de las fuentes secundarias de bajo potencial, utilización de sistemas de cogeneración, y en general empleo de la energía de acuerdo a su calidad.
- **Sustitución de fuentes de energía**, por otras de menor impacto ambiental, en particular por fuentes renovables, tales como las energías solar, eólica, geotérmica, hidráulica, biomasa, oceánica y otras.
- **Empleo de tecnologías para atenuar impactos ambientales**, o tecnologías limpias, como son los sistemas depuradores de gases de combustión, las tecnologías de gasificación del carbón en ciclos combinados con turbinas de gas [6].

El progreso técnico de la energética ha estado enlazado orgánicamente con el crecimiento de los grupos de generación de corriente. Al principio el aumento de la potencia de los grupos principales iba acompañado de la elevación de los parámetros iniciales, del rendimiento de los bloques energéticos y de las centrales eléctricas; lo cual no necesariamente implicaba un aumento significativo del rendimiento de los mismos, ni a la economía de los combustibles [55].

La eficiencia energética hay que lograrla en todos los eslabones de la cadena, que comienza en las fuentes de energía primaria, y termina en los equipos de uso final. Durante muchos años la mayor atención en el sector energético se prestó al lado de la producción y suministro de energía, mientras que en las últimas décadas se hace énfasis en las tecnologías y equipos de uso final eficientes y en la administración de la demanda.

El potencial de ahorro de energía en los países subdesarrollados es actualmente mucho mayor que en los desarrollados por varias razones, dentro de las cuales se pueden señalar:

1. Las actividades energointensivas crecen a mayor ritmo en los países en desarrollo, con mayores oportunidades de lograr ahorros de energía en nuevas instalaciones, que es donde el potencial de ahorro es mayor.
2. Los precios de la energía han sido tradicionalmente más bajos, subsidiados, por lo que el mercado no ha estimulado el ahorro de energía.
3. Ha faltado acceso a tecnologías comerciales para el incremento de la eficiencia energética.
4. Han sido muy limitadas las fuentes de financiamiento para proyectos de eficiencia energética.

En particular la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), recomienda en los sectores industriales y de servicios las siguientes acciones para elevar la eficiencia energética: auditorías detalladas en establecimientos de uso intensivo de la energía (grandes consumidores), programas de estas e incentivos para pequeñas y medianas industrias; promover la cogeneración, la implantación de programas operacionales de la demanda de energía eléctrica, la introducción de equipos eficientes, los eventos de capacitación y entrenamiento de directivos técnicos, la ejecución de actividades de investigación y desarrollo tecnológico conjunto con universidades, centros de investigación y empresas de consultoría energética [23].

El crecimiento económico de los países de la región a alcanzar en los próximos años y por ende, el aumento sostenido de la producción y del bienestar de la población; requerirá indudablemente de mayores consumos energéticos. No obstante, ese aumento en la producción y consumo de la energía para garantizar dicho crecimiento económico, deberá contribuir a la equidad social y ejecutarse en armonía con el medio ambiente.

Se demandará de energía confiable, asequible y de bajo costo, económicamente viable, socialmente aceptable y ambientalmente sostenible.

En tal sentido, algunas de las principales oportunidades para el incremento de la eficiencia energética en los países en desarrollo son:

- Incrementar la eficiencia en el uso de las materias primas e incrementar el reciclaje.
- Introducir tecnologías de alta eficiencia energética en las industrias de cemento, acero, química, de pulpa y papel, y refinación de petróleo entre otras.
- Incrementar la aplicación de los sistemas de cogeneración en la industria, e introducirlos en el sector terciario (trigeneración).
- Incluir ciclos combinados con turbinas de gas y turbinas de vapor para la generación de electricidad.
- Introducir ciclos integrados con gasificación de carbón y biomasa.
- Instalar equipos de alta eficiencia en el sector comercial y residencial.
- Cambiar a modos de transportación de menor consumo de energía.
- Mejorar la tecnología y la infraestructura del transporte.
- Perfeccionar los sistemas de riego y cultivo en la agricultura.
- Incrementar la participación del gas natural en el balance de combustibles.
- Ampliar la participación de las energías renovables, en particular:
 - a- Emplear el calentamiento solar de agua en el sector residencial y comercial.
 - b- Utilizar el aprovechamiento energético de los residuos agrícolas e industriales.
 - c- Originar energía a partir de la biomasa.
 - d- Explotar al máximo la hidroenergía.
 - e- Aprovechar la energía eólica para la generación de electricidad.
 - f- Utilizar la electricidad fotovoltaica en sitios no conectados a la red.
 - g- Aplicar los principios de la arquitectura bioclimática.
 - h- Realizar seminarios, eventos, cursos, diplomados, especializaciones, etc., sobre eficiencia energética.
 - i- Dictar legislaciones que promuevan la eficiencia energética.
 - j- Desarrollar proyectos pilotos demostrativos de eficiencia energética.

k- Establecer programas de auditorias e incentivos para pequeñas y medianas industrias [23].

América Latina seguirá padeciendo escasez energética mientras no tenga un marco legal y precios comunes, que alienten la inversión y la integración física entre países.

Con la llegada del invierno austral, países como Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, comienzan a calcular su déficit de gas o electricidad. Allí inician las negociaciones políticas para cerrar la brecha, lo que deja en evidencia la falta de un mercado ordenado con precios de referencia [43].

A medida que ha pasado el tiempo, el ser humano ha ido dependiendo cada vez más de los recursos energéticos. Para el hombre moderno, es impensable la vida sin iluminación, calefacción, refrigeración, transporte. Esta dependencia energética se ha convertido en un exceso, específicamente de combustibles fósiles, y se sabe que estos son recursos no renovables.

La humanidad se enfrenta a una crisis energética mundial, y debe comenzar a buscar soluciones para ponerlas en acción, antes que se agoten los combustibles fósiles y el tiempo, por supuesto [30].

El sector petrolero y el gas son los “más sensibles” a los riesgos asociados al cambio climático, afirma un estudio elaborado por la consultora KPMG, que también sitúa en “zona de peligro” a la aviación, la sanidad, el turismo, el transporte y los servicios financieros. De 18 sectores analizados, en el informe denominado “Climate Changes your Business”, en el lado opuesto de la clasificación se encuentran las telecomunicaciones, la alimentación y el sector químico, calificados como menos sensibles [44].

La ONU considera que el mundo occidental debería ayudar a los países pobres a prepararse para las consecuencias del cambio climático, por eso creó un Fondo de Adaptación, un paquete financiero diseñado para ayudar a los países en desarrollo, a proteger sus economías contra el impacto potencial del cambio climático. Mas el problema consiste en que los países desarrollados no quieren financiar este plan, aunque la Unión Europea acordó dar 7 200 millones de euros

hasta el 2012 a los países en vías de desarrollo para que luchen contra el cambio climático [8].

El siglo XXI es el período de transición que divide en dos la historia de la humanidad. Por un lado se tiene el crecimiento de población y consumo sin sentir los límites del planeta tierra; por el otro, se satura la capacidad de sustentación del planeta [22].

El consumo de energía en el mundo se incrementará en un 57 % entre el 2004 y el 2030, a pesar de que se espera que el incremento de precios tanto del petróleo como del gas natural siga en aumento. Gran parte del mismo será producido en los países con economías emergentes.

En cifras (expresadas en cuatrillones unidades térmicas inglesas), el uso total de energía crecerá por años según se muestra en la tabla 1.1 [27].

Tabla 1.1.- Uso total de energía en cuatrillones de BTU

2004	2010	2015	2020	2025	2030
447	511	559	607	654	702

Al estar Cuba dentro de las economías emergentes, pues sufrirá los impactos de aumentos de los precios, cada empresa está obligada a buscar soluciones eficientes a sus procesos y enfrentar este periodo de una forma más satisfactoria, aspecto que el autor considera importante para su trabajo.

Las tendencias indican que el consumo de energía por sector, puede estar sometido al ritmo de desarrollo económico por región. A nivel mundial, los sectores industrial y de transporte son los que experimentarán un crecimiento más rápido, del 21 % por año en ambos sectores. Crecimientos más lentos se producirán en el ámbito residencial y comercial, con un promedio anual de 1,5 y 1,9 % entre el año 2002 y el 2005 [25].

Los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán utilizándose con más proporción en todo el mundo, básicamente por su importancia en el transporte y en el sector industrial.

El empleo de estos recursos energéticos puede verse alterado por cambios en las políticas o leyes que limiten la producción de gases de combustión que, de acuerdo con los trabajos de muchos científicos, son los responsables directos del cambio climático [24].

Por ejemplo, el consumo de petróleo en el mundo se espera que aumente de 83 millones de barriles / día en el 2004, a 97 millones de barriles / día en el 2015 y 118 millones en el 2030. En el año 2006, la demanda anual era de 84,45 millones de barriles. La subida de los precios del petróleo impide o dificulta un pronóstico sobre el consumo en muchas partes del mundo [26].

En enero del 2007, las reservas de petróleo ascendían a 1 317,6 billones de barriles. Las mayores reservas se encuentran en Oriente Medio, América del Norte y en mucho menor porcentaje en África. Las reservas de petróleo en Europa, están principalmente representadas por los países del este y sobre todo por los países que pertenecieron a la extinta URSS. La tabla 1.2 ilustra al respecto [29].

Tabla 1.2. – Reservas de petróleo en 2007. Billones de barriles

Arabia Saudita	Irak	Venezuela	Nigeria	Resto Mundo	Canadá	Kuwait	Rusia	Kazajstán	Irán	Emiratos Árabes	Libia
4.55	8.73	6.07	2.75	11.80	13.60	7.70	4.55	2.28	10.30	7.42	3.15

Las necesidades energéticas mundiales en el 2030 superarán en más de un 50 % las de hoy. China y la India en su conjunto, representarían el 45 % de esa nueva demanda. Los combustibles fósiles dominan el patrón de consumo global de energía, lo que provocará un incremento continuo de las emisiones energéticas de dióxido de carbono y un aumento de la dependencia, por parte de los países consumidores, de las importaciones de petróleo y de gas, procedentes en su mayor parte de Oriente Medio y de Rusia [41].

El Planeta no sufre una escasez de recursos naturales ni de dinero, sino de tiempo. Las actuales inversiones en infraestructuras de suministro energético van a determinar el curso de la tecnología durante décadas, especialmente en el campo de la generación eléctrica.

Dado el acelerado ritmo de expansión que se prevé para dicha infraestructura, los próximos diez años serán cruciales. Los desafíos energéticos de China y la India, lo serán del mundo entero, exigiendo por lo tanto una respuesta colectiva [42].

En la civilización moderna, la disponibilidad de energía está fuertemente ligada al nivel de bienestar, a la salud y a la duración de vida del ser humano. En esta sociedad, los países más pobres muestran los consumos más bajos de energía, mientras que los países más ricos utilizan grandes cantidades de la misma. Este escenario varía de forma drástica, y se acentuará en los próximos años, donde serán precisamente los países en vías de desarrollo quienes experimenten con mayor rapidez un aumento en sus consumos de energía, debido al incremento tanto en sus poblaciones como en sus economías [37].

En los mercados consolidados, donde el crecimiento de la población se espera que sea muy pequeño o negativo, el sector comercial crece a un ritmo más rápido que el resto de los sectores; y este incremento se basa en el desarrollo de las telecomunicaciones y equipamientos para oficinas, situación que pone en evidencia el desplazamiento de una sociedad industrial a una sociedad de servicios [28].

El ingreso económico en gran medida define el tipo de energía que comúnmente se utiliza, por tanto en materia de administración de la energía es necesario conocer elementos como los que se muestran en la tabla 1.3 donde se presentan los diferentes tipos de energía empleados para cada uso en función del ingreso económico. Se presenta por ingresos y no por países, debido a las grandes desigualdades que se registran en cada país [1].

Tabla 1.3. – Tipo de energía en función de la economía doméstica

Utilización	Salarios Bajos	Salarios Medios	Salarios Altos
Cocinar	Biomasa	Biomasa, Keroseno, GLP	Gas, Electricidad, GLP
Calor	Velas, Pilas	Biomasa, Carbón	Gas, Carbón, Petróleo
Iluminación	Velas, Pilas	Keroseno, Pilas, Electricidad	Electricidad
Bombeo de Agua	-	Petróleo, Electricidad	Electricidad
Refrigeración	-	Electricidad	Electricidad
Transporte	-	Petróleo	Petróleo
Aireacondicionados	-	-	Electricidad
Tecnología de la Información y comunicaciones	-	-	Electricidad

Los hogares con economía doméstica alta, evidentemente utilizan la energía eléctrica y el gas fundamentalmente para cubrir sus necesidades y en el caso del transporte, el petróleo como portadores de energía básicamente.

1.1.3 Energía renovable

Mejoras básicas en la eficiencia energética en todos los sectores, más la introducción de un rango de energías renovables conduce a reducciones muy significativas en el impacto ambiental de los combustibles fósiles, sin ningún colapso económico. Un futuro energético sin combustibles fósiles y sin energía nuclear puede ser una realidad [18].

El aprovechamiento de la energía marina no genera impactos ambientales ni visuales considerables y constituye un recurso energético con gran capacidad de

predicción. Sin embargo, las condiciones hostiles del mar, la fuerza del oleaje y de la corrosión marina, así como la necesidad de contar con mecanismos para trasladar la energía a tierra, hacen que esta tecnología requiera de grandes inversiones y que aun esté, salvo alguna excepción en fase precomercial.

Dentro de la energía marina existen una gran cantidad de tecnologías, que dependen, principalmente del tipo de energía que se pretende aprovechar. A continuación se relacionan las principales tecnologías. (48)

- Undimotriz (Olas)
- Maremotriz (Mareas)
- Gradiente de salinidad
- Maremotérmica

Noruega lanzó una estación de energía undimotriz en la costa cercana a Bergen en 1985, que combina una OWC (Columna de agua oscilante) instalada enfrentando olas, con un invento noruego denominado “tapchan” (de las palabras inglesas “a tapered channel” o “canal rematado en punta”). Las olas suben por una pendiente de hormigón a una punta de tres metros encima del nivel del mar, donde caen a un dispositivo. El agua fluye de vuelta al océano a través de la turbina que impulsa a un generador [49].

Durante el año 2008, la energía eólica suministró el 11 % de la electricidad consumida en España, con una potencia instalada que superaba los 16 000 MW y el objetivo recogido en su Plan de Energías Renovables para el período 2005 al 2010 era de 20 155 MW.

En todo el continente europeo, la potencia instalada superó los 66 000 MW de los que sólo 1450 MW fueron de eólica offshore [47].

El mercado de las Centrales Eólicas en el mar podría alcanzar los 40 000 MW en el 2020, suficiente energía para abastecer a 30 millones de hogares en los Estados Unidos de América, ya que los recursos de viento en mar abierto en la costa atlántica y pacífica de los EU, excede la generación eléctrica del conjunto de la industria energética del país [53].

Las centrales solares termoeléctricas, convierten la energía solar en electricidad mediante sistemas de concentración, que calientan un fluido cuya energía térmica será transformada en energía mecánica mediante un ciclo termodinámico, para posteriormente generar electricidad [45].

Estas plantas son gestionables, o sea, pueden tener un importante grado de independencia temporal de la producción eléctrica respecto del recurso solar, característica muy valorada, dado que aporta estabilidad al sistema eléctrico [47].

La Energía Geotérmica es aquella energía almacenada en forma de calor, que se encuentra bajo la superficie de la tierra.

Esta energía puede aprovecharse para la producción directa de calor o para la generación de electricidad.

Es una energía renovable y de producción continua las 24 horas del día y por tanto, gestionable. El aprovechamiento de este recurso puede hacerse directamente si se dan de forma natural las condiciones geológicas y físicas para ello [46].

España ha desarrollado una fuerte industria fotovoltaica, ha convertido este país en el país en uno de los de potencia fotovoltaica instalada a nivel mundial [35].

1.2 La Energía en Cuba

Para Cuba la educación energética de toda la población es de gran importancia, pues ello significaría no sólo un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos de combustibles fósiles con que dispone, sino además, en garantía para transición hacia una economía energética sostenible, que descansa en la energía solar disponible en todo el territorio nacional, entre otras igualmente renovables [52].

En la Tabla 1.4 se muestra la generación por tipo de instalación. Al tener en cuenta el pequeño aporte de la hidroenergía y que de la cogeneración el 5,5 % fue con biomasa, se puede determinar que en 1998, el 93,8 % de la generación eléctrica en el país se obtuvo sobre la base de combustibles fósiles.

Tabla 1.4. – Generación por tipo de instalación

Tipo de Instalación	Generación en GWh	%
Termoeléctricas	12 738,1	90,05
Hidroeléctricas	96,7	0,68
Turbinas de gas	24,3	0,17
Diesel aisladas	131	0,93
Cogeneración	1155	8,17
Total	14 145,0	100

Las termoeléctricas juegan un papel fundamental en la generación eléctrica, al estar diseñadas como principio para trabajar como “carga base” y así cubrir grandes demandas de energía por parte de ciudades con grandes poblaciones que representan altos consumos de energéticos.

La capacidad instalada en la industria azucarera en 1998 era de 818 MW, de los cuales 656 MW estaban interconectados al SEN. La zafra azucarera en 1998 produjo 10,592 millones de toneladas de biomasa, constituyó el bagazo el 95,07 % de ella y el sector azucarero cogeneró solo el 54 % de la energía eléctrica que consumió. El promedio de generación fue de 25 KWh por tonelada de caña molida.

La experiencia de otros países en este sentido demuestra que aun con tecnologías convencionales, si se aumentan los parámetros de las calderas y se disminuyen los consumos de vapor en el proceso, se pueden obtener aproximadamente entre 90 – 110 KWh por tonelada de caña molida, como en la Isla Reunión, Hawai, Mauricio y la Isla Guadalupe. Al utilizar nuevas tecnologías se pudiera obtener hasta 300 – 500 KWh por tonelada de caña molida, lo que significa que teóricamente se pudiera cogenerar en Cuba toda la energía eléctrica que se necesita, solo con biomasa.

Sin embargo, diversos factores inciden contra esa posibilidad y a pesar de ellos, existe un programa para que el sector azucarero alcance su autoabastecimiento eléctrico en los próximos años [56].

Unas 35 000 personas y más de 500 objetivos económicos y sociales cubanos, ubicados en zonas rurales de difícil acceso, se benefician con el programa hidroenergético nacional que hoy se revitaliza.

En el año 2007 las 180 instalaciones en servicio generaron más de 100 000 MW y ahorraron al país más de 30 000 t de combustible.

Guamá será el primer parque hidroenergético de la provincia de Santiago de Cuba y del país, y el primer municipio en conectarse al SEN por medio de la generación de electricidad con una fuente alternativa [7].

La hidroenergía cubana prevé una mayor eficiencia en los centros de operación a la vez que continuará los estudios e investigaciones para alcanzar un mayor uso y óptimo aprovechamiento de los recursos hidráulicos [36].

La situación con respecto al uso de la energía nuclear es otra. En 1989 los procesos sociales que comenzaron a desarrollarse en los países de Europa del Este y que concluyeron con la desintegración de la URSS y la desaparición del bloque socialista, afectaron las relaciones de intercambio comercial e hicieron que el proyecto original de cuatro reactores nucleares en Juraguá y dos posibles centrales nucleares más, se abandonara decidiéndose construir solamente las dos unidades iniciadas. En 1992, en condiciones económicas aun más desfavorables se decide paralizar la construcción de la central electronuclear de Juraguá [4].

Sin embargo, las perspectivas del futuro de la energía nuclear han mejorado recientemente debido básicamente a dos hechos: 1) La fuerte subida de los precios de los combustibles fósiles; 2) la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto.

En el informe del año 2007, se prevé que la generación eléctrica a partir de energía nuclear se incremente en el mundo, a una tasa media del 1.3 % anual a partir del año 2004 [26].

De cualquier forma, Cuba como país subdesarrollado o en vías de alcanzar el desarrollo, ha realizado esfuerzos por la exploración y obtención de petróleo en la

cuenca del Golfo de México, de forma tal, que ya entrado el año 2000 presentaba un estado de contratación de Bloques en tierras y aguas someras, 26 bloques, de ellos 16 en tierra y 10 en alta mar; con la posibilidad de utilizar tecnología de punta en la perforación, explotación y producción del crudo. Entre estas tecnologías estaba la perforación horizontal y multicaño la cual traía asociado una reducción de los plazos de perforación en 4 – 5 veces con respecto a los convencionales, además se hicieron mejoras al sistema de bombeo utilizando el rotalex que aumentó la productividad por pozo en 2 – 3 veces. Por su parte el uso del gas acompañante en la generación de electricidad y en consumo doméstico, disminuyó la contaminación y propició recuperar el azufre. En este período también se construyeron ductos para la transportación del petróleo y el gas, lo cual redujo los costos de transporte y aumentó la seguridad. También se construyeron plantas de tratamiento de crudo capaces de reducir el % de agua, las sales y eliminar el sulfhídrico.

En realidad se contrataron nueve bloques con compañías extranjeras y desde el año 1991 hasta el 2004 se emplearon más de 700 millones de USD en la exploración – producción, financiados por compañías extranjeras.

Como consecuencia, la producción de petróleo equivalente se multiplicó más de ocho veces en el periodo de 1991 – 2003 y su beneficio neto calculado ha sido de 2 000 millones de USD.

Fue en el año 1995 que el gobierno cubano, tomó la decisión de ofrecer la zona económica exclusiva en el Golfo de México a la inversión extranjera, se contrataron con REPSOL seis bloques, cuatro bloques eran interés de la SHERITT y dos bloques estaban en plena negociación. En este sentido se realizaron entonces alianzas estratégicas por parte del país con Venezuela (PDVSA), con Brasil (PETROBRAS), con Canadá (SHERITT, CPI) y con China.

Desde el año 1997 se comenzó a utilizar el gas acompañante en la producción de gas manufacturado y electricidad. En el año 2004 se utilizaron unos 800 millones de metros cúbicos de gas asociado. En el año 1998 se inició el Programa de gasificación de Ciudad Habana y Santiago de Cuba, lo cual al cierre del 2004, ya estaba cumplimentado incluyendo la gasificación de la Isla de la Juventud [2].

Los esfuerzos realizados condujeron al resultado de que por primera vez, en la década de los años noventa; comienza a observarse una disminución de la Intensidad Energética, a partir de la maduración de una serie de acciones y programas con vistas a disminuir el consumo energético, que por cierto, crece por debajo del PIB lo cual refleja una mejor eficiencia energética [38].

A continuación se relatan los momentos más interesantes del desarrollo energético de Cuba en tres etapas.

Primera etapa. De 1796 hasta 1959.

Segunda etapa. De 1959 a 1991.

Tercera etapa. De 1991 al presente.

Los niveles de importación de combustible fósil en esta etapa han sido reducidos al máximo posible, ya que una mayor concentración de la importación supondría aceptar la crítica situación de diversos sectores económicos, en particular la producción de alimentos y fondos exportables. Por consiguiente, se considera racional mantener los actuales niveles de importación y lograr el incremento de la disponibilidad de energía a partir del aumento de la utilización de fuentes nacionales de energía, en primer lugar las renovables, y el aprovechamiento de las reservas de eficiencia en el uso de los portadores energéticos. En este último aspecto, el autor considera que debe enfatizarse, ya que el reto hoy en Cuba; es lograr una mayor independencia energética mediante la utilización de todas las fuentes nacionales de energía y la disminución progresiva de la demanda foránea de petróleo, según se expresa en el Programa de desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía presentado y aprobado por el parlamento cubano en junio de 1993. En el mismo se conceptúa que la eficiencia energética y las fuentes renovables desempeñan un papel fundamental, en la búsqueda de soluciones técnicas y económicas para el desarrollo sostenible del país; la biomasa cañera es el componente estratégico, con un aporte estimado de 10% [52].

Un grupo interdisciplinario de especialistas de varias entidades cubanas, trabaja desde el año 2005 para disponer de un mapa con las principales zonas, donde se localiza el recurso eólico y obtener una evaluación preliminar del potencial eólico – energético en Cuba. En esta ocasión las principales entidades que participan en la

confección del mapa eólico fueron: el Instituto de Meteorología (INSMET), el Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados (GEPROP), el Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER, ISPJAE), el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), los Joven Clubes de Computación y el Centro de Investigaciones de Energía Solar (CIES) [51].

Por otro lado, Cuba tiene resultados en el uso de la energía solar, y tiene todas las facilidades y oportunidades, y puede convertirse en un ejemplo de este cambio y así mostrar una señal en un nuevo camino. Esto es realizable si se perfecciona el actual SEN, si se transita principalmente por el camino del sol, al privilegiar la eficiencia energética y la utilización de las fuentes renovables de energía, y demostrar a la humanidad que es posible desarrollar un sistema energético sostenible, que evidencia que el planeta puede salvarse, tener un futuro mejor, más seguro y más estable [54].

Como una muestra más de que Cuba aboga por el uso de las energías renovables recientemente el pasado 19 de marzo de 2010, en la sede de la Empresa de Ingeniería y Proyectos para la Electricidad (INEL), se celebró el balance del Proyecto: “La biomasa como fuente renovable de energía para el medio rural en Cuba”, liderado por la estación de pastos y forrajes “Indio Hatuey”, de la ciudad de Matanzas. Este proyecto abarca acciones dirigidas a la utilización de residuos de la industria forestal para la producción de electricidad, el tratamiento anaeróbico de residuos orgánicos para la producción de biogás y el apoyo a la demostración de la producción y uso del biodiesel a pequeña escala [3].

1.2.1 Gestión energética

La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo.
- Tecnologías y equipos eficientes.

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de

conseguir y mantener, puesto que entraña cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial.

La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario [6].

Los indicadores globales más frecuentemente usados para reflejar las tendencias del uso de la energía son: la intensidad energética, que relaciona el consumo de energía a una variable macroeconómica; el consumo energético específico, que relaciona el consumo energético a un indicador de actividad en términos físicos y finalmente los indicadores de ahorro energético que permiten reflejar, en términos absolutos, magnitudes de energía ahorrada [32].

Los modelos de gestión energética aplicados hasta el momento a nivel mundial entienden necesario desarrollar una cultura organizacional para el uso eficiente de la energía a nivel empresarial, dirigida en términos sectoriales estratégicos a lograr la sostenibilidad energética y ambiental de los procesos productivos, y en términos tácticos empresariales a incrementar el nivel de competitividad empresarial [21].

Algunos modelos involucran en la gestión energética, actividades específicas de diferentes áreas de la gestión organizacional, como son: contabilidad, finanzas, compras, ventas, operaciones, calidad, seguridad operacional, planeación de la producción, innovación y gestión tecnológica [21].

Los trabajos más recientes de caracterización energética en cuanto a gestión energética, han determinado los rasgos más representativos de la misma, basados en un muestreo a 60 empresas entre grandes, medianas y pequeñas.

Los resultados principales fueron:

- La mayor parte de las empresas desconocen cuantitativamente el impacto de los costos energéticos en los costos de producción, y no cuentan con modelos específicos que relacionen ambos parámetros.

- Los indicadores principales de gestión energética que utilizan las empresas son: consumo o índices de consumo. No hay indicadores de control de la eficiencia energética a nivel gerencial.
- La planificación del consumo de energía en la totalidad de la muestra señala que el consumo de energía se planifica por históricos absolutos.
- Aunque existe mantenimiento predictivo y preventivo, el mantenimiento predominante es el correctivo. No se conoce el concepto de mantenimiento dirigido a la eficiencia energética, se realiza cuando la actividad productiva lo requiere y no por planeación del mantenimiento.
- Casi en la totalidad de las empresas se planifica la producción sin tener en cuenta, los índices de consumo energético de los equipos de los procesos productivos.
- La instrumentación para el control energético es insuficiente, lo que provoca además la asignación de costos energéticos unitarios a los procesos productivos por prorrateo o estimación.
- La mayor parte de las empresas carecen de financiamiento para implementar medidas de ahorro.
- En la mayoría de las empresas, la responsabilidad de la eficiencia energética se encuentra en el área de mantenimiento o medio ambiente, no existe un vínculo definido del resto de las áreas con la eficiencia energética de la empresa [19].

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice el mejoramiento continuo. Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada [31], por lo que el autor valora considerarlo con profundidad en su trabajo.

1.3 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)

La TGTEE consiste en un paquete de procedimientos técnico – organizativos y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad; permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.

El objetivo de la TGTEE no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos.

Esta tecnología añade el estudio socio ambiental, la gestión del mantenimiento, además instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.

La TGTEE incluye:

- Capacitación al Consejo de Dirección y a especialistas en el uso de la energía.
- Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación y control del manejo de la energía.
- Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa [6].

1.4 La Energía en PESCASPIR

Producir larvas, sembrarlas en embalses, capturar el pescado, procesarlo industrialmente y comercializarlo, abarca un amplio espectro de actividades.

La empresa pesquera PESCASPIR, sobre la cual versa este trabajo, pertenece al grupo empresarial INDIPES quien atiende lo referente a la acuicultura, o sea desde la creación y siembra de alevines en determinados embalses, jaulas y estanques del territorio así como su posterior captura, industrialización y comercialización del producto final [33].

El proceso productivo es bien complejo dado los múltiples factores que intervienen desde el inicio hasta el final en el que juegan un papel fundamental el uso y

explotación de los portadores energéticos, en primer lugar la electricidad, después el diesel; y a seguidas la gasolina, lubricantes y gas licuado del petróleo en menores cuantías.

Dentro de las dificultades para que exista una mejor gestión de la energía en las empresas, referido al grupo INDIPES, está el hecho de que no existe una uniformidad en la conformación de las direcciones técnicas de cada entidad, aunque en los últimos años se ha mejorado en este aspecto, lo cual ha sido en gran medida producto del reordenamiento que se viene desarrollando en todo el país, en el uso y explotación de los combustibles líquidos y la electricidad, procesos que aun siguen en pleno desarrollo. En ocasiones los energéticos por ejemplo, estaban controlados por la dirección económica, otras la dirección de producción acuícola, etc; todo un largo periodo sin tener formada una dirección técnica que aglutinara a toda su fuerza, esto es un asunto que lo padeció por muchos años la entidad [34].

Fue en marzo del 2007 cuando se creó la dirección técnica de PESCASPIR, que se comienza un trabajo de conjunto entre las áreas de inversiones, transporte, energía, calidad y mantenimiento.

Desde el año 2004, la empresa aun sin dirección técnica, comenzó a crear registros en cada UEB para tomar lecturas de consumos diarios, tanto de energía eléctrica como de diesel directo, diesel de tarjeta, gasolina, aceites, grasa y agua; eran vinculados ya desde entonces a los niveles productivos para calcular índices de consumo.

Con el tiempo se creó una herramienta de trabajo que es básicamente un software a través de un servidor SQL que está instalado en la computadora del Puesto de Mando de la oficina central. Es aquí donde se introducen todos los datos de consumo de las diferentes UEB. Estos partes son de frecuencia diaria y el programa permite controlar constantemente la puntualidad de los informantes, además facilita obtener con agilidad los inventarios que quedan de los diferentes combustibles, entre otros aspectos de interés técnico directivo para la empresa [9].

A continuación en el gráfico 1.1 se muestra el comportamiento de los consumos energéticos en relación a la producción mercantil obtenida en los años 2006, 2007, 2008 y 2009 en la empresa PESCASPIR.

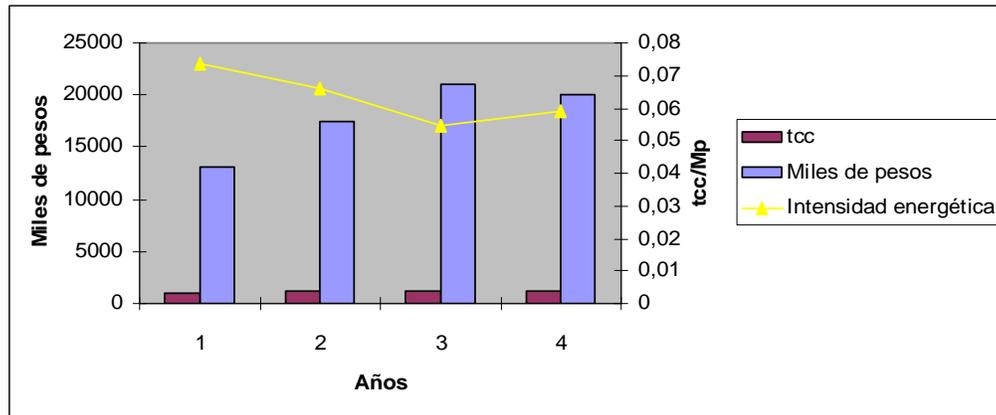


Gráfico 1.1.- Comportamiento intensidad energética 2006 - 2009

Como característica fundamental debe observarse que las variaciones en tcc son despreciables entre un año y otro, sin embargo las variaciones en los miles de pesos obtenidos en los cuatro años, difieren en cierto valor sensible que es quien predomina en el cálculo final de la intensidad energética; por lo que se puede constatar de cierta estabilidad en cuanto al consumo de energía en PESCASPIR que está en un promedio anual de 1 112 tcc.

Nótese que como tendencia, la Producción Mercantil ha ido en ascenso siempre acompañada de un pequeño incremento de la energía consumida, lo cual resulta lógico aun cuando los controles y restricciones se han incrementado; todo el proceso se ha revertido en la obtención de una tendencia favorable de disminución de la Intensidad Energética que se vio afectada en el 2009 en lo fundamental por una disminución de 1 022.4 Miles de Pesos de este año respecto al 2008. En ello incidió un problema técnico contable, asociado a precios de los productos a comercializar por la Empresa, que en general afectó a todo el sector pesquero [11].

Desde el año 2004 la empresa PESCCASPIR realiza análisis ecoenergéticos que en el de cursar de estos años se perfeccionan. Al cierre del año 2005 según los

registros que avalan estos análisis, se ahorraron 765,7 tcc, respecto a lo planeado y en la estructura de consumo, se manifestó el portador “energía eléctrica” al 57,99 %, el diesel al 38,97 % y la gasolina total al 3,04 % [10].

En el año 2006, cuando comenzó la Revolución Energética en Cuba, los resultados de la intensidad energética real obtenida con respecto a lo planeado fue de 0,07395 tcc / MP versus 0,13159 tcc / MP que era el plan; el comportamiento fue al 56,1 %. Este fue un año en el que las medidas generales y particulares de país, organismo y empresa respectivamente condujeron a saltos sensibles en cuanto a la reducción de consumo de portadores en lo fundamental líquidos, referido al plan, se ahorraron 752,8 tcc [12].

En el año 2007, se afianzaron las medidas iniciales de la etapa que ya se había iniciado, era momento de profundizar y proponer medidas y métodos propios productos de la circunstancia empresarial propia, el ahorro relativo en tcc respecto al plan, decrece en proporción a como se venía manifestando anteriormente, se ahorraron 377 tcc, resultado lógico a esperar, producto de que las potencialidades de ahorro fueron identificadas y revertidas a favor de un resultado positivo de la eficiencia energética, lo demuestra la Intensidad Energética obtenida de 0,06595 tcc / MP con respecto a 0,08747 tcc / MP planeada [13].

Uno de los elementos que caracteriza el consumo energético de PESCASPIR es el incremento continuado del consumo eléctrico como prioritario en la estructura de consumo, en el año 2008 representa el 61,3 %, sin embargo, la intensidad energética alcanzó el mejor valor de la etapa estudiada, 0,05457 tcc / MP versus 0,07344 tcc / MP planeada, se ahorraron respecto al plan de portadores para ese año, 398,4 tcc [14].

En el año 2009, (período que se compara con el período base de la prueba de necesidades aplicada a INDUPIR), el consumo de energía eléctrica representó en la Estructura de Consumo el valor máximo de esos años, el 63.26 %, sin dudas, en este resultado ha incidido de forma directa, el reordenamiento que se ha desarrollado en la esfera de la de la generación, consumo y facturación eléctrica, además existían servicios que no aparecían en la factura de la OBE, también se incorporaron dos plantas de hielo de fabricación china de ocho toneladas por cada

24 horas de trabajo. Un rasgo que caracteriza a este año 2009, es el salto cualitativo logrado en el momento de confección y aprobación del plan de portadores energéticos y esto se aprecia en el resultado final de tcc ahorradas respecto al plan, la cifra fue de 19 tcc, con una intensidad energética de 0,5915 tcc / MP [15].

1.4.1 Administración de energía en PESCASPIR

El grupo empresarial INDIPES, trabaja en una serie de índices de consumo por actividades, estas son captadas en la empresa con frecuencia diaria y se emite un parte informativo semanal a dicho grupo para su análisis, a seguidas se muestra en la tabla 1.5 la relación de índices [39].

Tabla 1.5. – Índices de consumo por actividades en PESCASPIR

Prod. Ind.	Prod. Hielo	Bombeo	Captura	Siembra Alevines	Distribución	Acopio Hielo y Pescado	Relación Hielo y Pescado	Caldera	Carga Transportada	Traspte.
KWh/t	kWh/t	kWh/m3	L/t	l/Miles	L/t	L/t	t/t	L/t	L/t	Kms/L

A continuación se brinda el comportamiento a modo de ejemplo y para ilustrar, los reales obtenidos en el año 2009, respecto al plan y al real del 2008 [40].

Tabla 1.6. – Comportamiento de los índices de consumo. PESCASPIR 2009

Índice	Plan Año 2009	Real Año 2009	Real Año 2008
Producción Industrial	155,0	131,86	126,30
Producción de Hielo	110,0	89,73	90,10
Bombeo	0,22	0,22	0,22
Captura	15,0	5,18	6,29
Siembra de Alevines	2,5	1,01	1,02
Distribución	20,0	18,95	16,65
Acopio Hielo y Pescado	12,0	5,93	6,58
Relación Hielo / Captura	3,0	1,36	1,53
Caldera	30,0	29,46	29,80

Carga Transportada	16,0	7,42	12,31
Transporte	3,50	4,03	4,03

Cumplir con la inmediatez de la información técnica diaria es un reto actual, dado el gran volumen de información solicitado por las instancias superiores, PESCASPIR elaboró un sistema ágil y práctico que es la herramienta que utiliza para informar diariamente acerca de la marcha del plan de corriente asignado para el mes, su comportamiento real, día por día, el plan acumulado y el real acumulado y lo referencia constantemente al plan aprobado por cada servicio. Para ello, se realiza un trabajo de desglose diario de la energía a consumir por cada servicio que tiene en cuenta niveles productivos, potencia instalada, tiempo de trabajo, índices de consumo, etc [16].

Otra herramienta desarrollada por la dirección técnica de la entidad, está referida a la distribución mensual del combustible asignado en tarjetas magnéticas para las operaciones del mes, a esta, además de los elementos fundamentales como usuario, nombre del funcionario, número de tarjeta, matrícula del equipo, litros a cargar, precio del combustible, importe a cargar y firma de aprobación del director general de la entidad; se adjunta una pequeña tabla resumen que ilustra al directivo, antes de rubricar el documento, acerca de la cifra oficial asignada para el mes expresada en litros, la demanda de combustible realizada por su dirección técnica, la diferencia en litros, el por ciento de cumplimiento de la asignación versus demanda, la cobertura expresada en días para trabajar que permite la cifra asignada, y la cobertura en días para trabajar que considera el inventario a mantener al cierre del mes, que aparece como dato oficial estadístico en el modelo 5073 de la entidad [17].

La facturación eléctrica, constituye un elemento de continuo seguimiento, a través de los años la entidad ha incurrido en varias fallas y otras por parte de la Organización Básica de la Electricidad (OBE), por tal motivo la entidad cuenta con un registro para el análisis mensual del comportamiento de la autolectura y su respectivo consumo en relación al consumo que aparece por facturación. Los días

11 de cada mes, la factura eléctrica emitida por la Empresa Eléctrica, es objeto de análisis tanto por parte del área de finanzas como por la dirección técnica, donde se controla cada uno de los servicios, su ruta y folio, factor k, consumo eléctrico en kWh, cobro en valores, penalizaciones y bonificaciones; esta herramienta, permite hacer análisis puntuales y acumulados dentro del año en curso [20].

La dirección técnica del grupo INDIPES, mostró gran interés por la herramienta de trabajo “Info Pesca”, un software que se ha convertido en el mejor acumulador y procesador de datos que permite análisis rápidos, profundos y efectivos, tanto para la dirección técnica como para la administrativa. Esta herramienta incluye a todas las unidades empresariales de base, y se ajusta a las condiciones de cada una, en el caso de INDUPIR, rinde diariamente los siguientes datos entre otros a la citada herramienta [50].

Consumo de energía eléctrica, consumo de diesel, consumo eléctrico en el pico, máxima demanda en el pico, consumo de diesel en caldera, producción de hielo, producción industrial, inventario de diesel, etc.

Conclusiones parciales

1. La revisión bibliográfica muestra la actualidad mundial del tema de energía, con énfasis en los combustibles fósiles por sus altos precios y generadores de gases de efecto invernadero.
2. Con independencia de cierta tendencia al uso de la energía nuclear en el mundo por parte de algunos países, Cuba ha optado por no usar este tipo de energía por su alto costo de instalación y mantenimiento y por las potenciales afectaciones al medio ambiente.
3. PESCASPIR a partir del año 2006 ha incrementado las medidas de control de los diferentes portadores de energía que utiliza, a través de índices de consumo que se perfeccionan por software creado en la entidad.

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Breve introducción

En este capítulo se exponen los materiales y métodos empleados para realizar este estudio en la empresa PESCASPIR. Se utilizaron las estadísticas de parámetros técnicos, dada la poca instrumentación disponible, que fueron decisivos para los diferentes cálculos y análisis.

De igual forma, el estilo de trabajo diseñado por la Dirección Funcional de Supervisión y Control de la entidad; al programar visitas de inspección periódicas a los diferentes establecimientos, permitió acumular todo un caudal de aspectos técnicos que se debatieron en las sucesivas reuniones de conclusiones post visitas de inspección.

Otro aspecto igualmente importante para evaluar la gestión e indagar sobre el aspecto subjetivo de dicha actividad, fue la aplicación de cuestionarios a técnicos, especialistas, funcionarios y directivos de la UEB INDUPIR. Estos cuestionarios fueron elaborados precisamente a partir de las observaciones y resultados obtenidos en las diferentes visitas de control e inspecciones antes mencionadas que forman parte de los métodos teóricos y empíricos empleados durante el proceso de realización de este trabajo.

Finalmente, se aplicó la prueba de necesidad a la entidad para obtener los elementos y resultados técnicos definitivos que caracterizan la situación energética de la entidad en particular el uso de la energía eléctrica en la UEB INDUPIR y el diesel en la UEB SERVIPIR.

2.2 Diagrama heurístico

Para mostrar la secuencia lógica de análisis en el proceder de la investigación de este trabajo, se muestra el siguiente gráfico que refleja el Diagrama Heurístico.

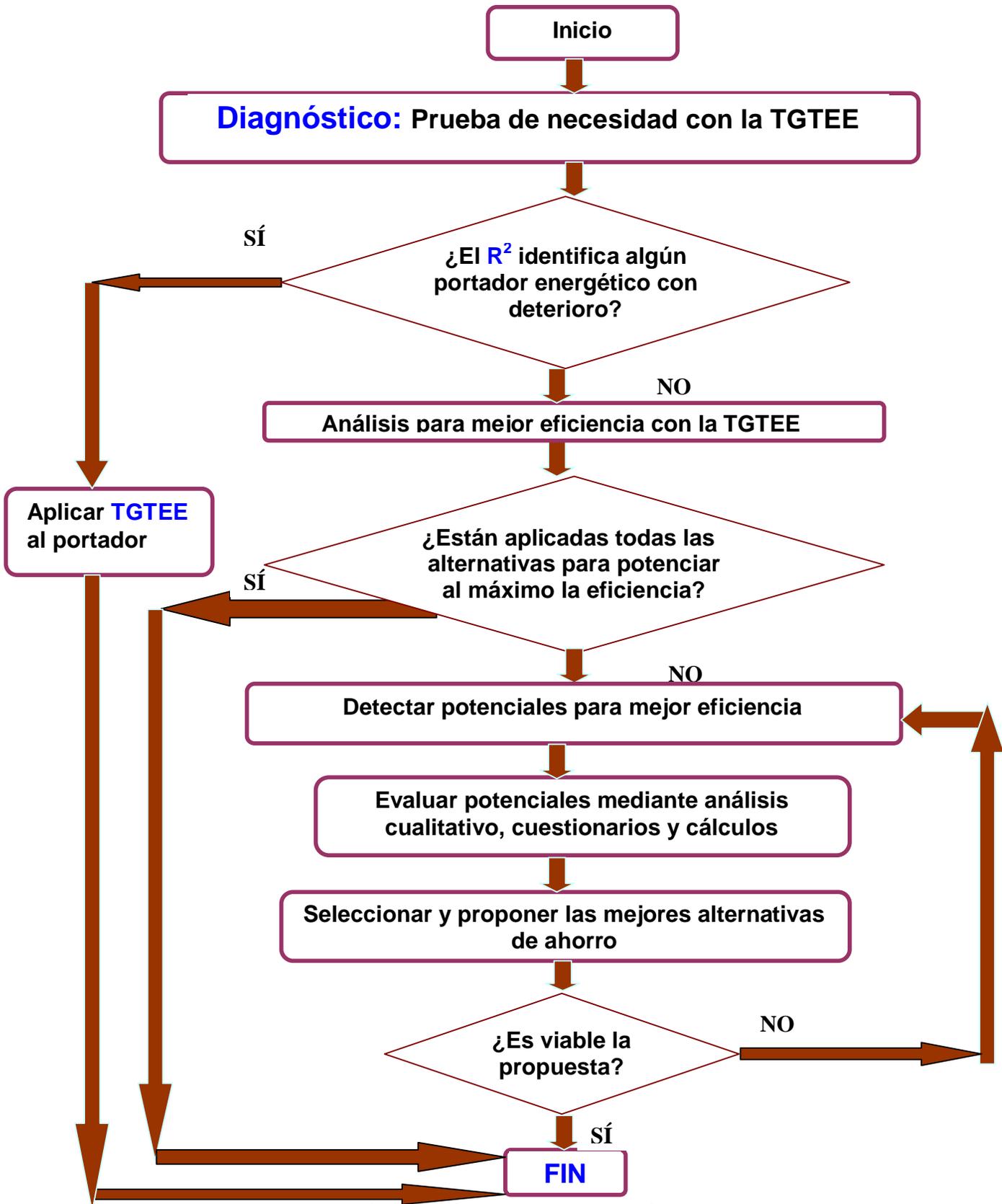


Gráfico 2.1.- Diagrama heurístico

2.3 Caracterización energética

2.3.1 Estructura de gastos

Se analizaron los estados de cuenta de la entidad, documentos oficiales del cierre contable de cada año, en poder de la dirección económica de la empresa; para obtener la estructura de gastos, o sea, el impacto de los energéticos consumidos en valores, con respecto a los gastos totales incurridos por la entidad, durante los años del periodo base aceptados para este estudio (años 2006; 2007 y 2008).

Para ilustrar los resultados, se construyó el diagrama de Pareto, el cual refleja de forma acumulada los gastos incurridos, representando además el por ciento que le corresponde a cada uno de los elementos de gastos.

2.3.2 Estructura de consumo

Se utilizó el diagrama de Pareto, a partir de los datos estadísticos oficiales de la entidad, referidos a los consumos de portadores energéticos durante el período base (2006 a 2008) y que aparecen en los modelos 5073 de “Balance de consumo de portadores energéticos”, ONE (SIE – N) referentes a los años mencionados.

Los valores de consumo de cada portador fueron referidos a toneladas de combustible convencional, a partir de los diferentes valores vigentes de coeficientes para realizar tal conversión.

2.3.3 Potencia eléctrica instalada en la UEB INDUPIR

A partir de los datos de chapa, catálogos y manuales de los diferentes equipos instalados en la UEB; se determinó la potencia total instalada en cada área de trabajo, y mediante el software Excel; se obtuvo un gráfico que refleja la estructura por áreas de trabajo, en la que se aprecian las áreas de mayores y menores potencias instaladas, las cuales en función de las horas de trabajo reportarán los diferentes consumos de energía eléctrica. Los valores expresados en kW.

El hecho de determinar estas áreas es fundamental para el tratamiento tanto del equipamiento como el de los hombres que allí operan, pues a partir de los diferentes análisis se proponen inversiones para mejorar la tecnología existente y

se pueden capacitar de forma específica en cada puesto de trabajo a los obreros, técnicos y especialistas, en aras de que consigan un mejor dominio y control de la electricidad en su área de trabajo.

2.4 Cuestionario aplicado a directivos y funcionarios de la UEB INDUPIR

Este cuestionario fue elaborado a partir de las sucesivas observaciones y apreciaciones, del área técnica de la empresa sobre la gestión energética, y quienes la ejecutan en la UEB INDUPIR.

El cuestionario persigue el objetivo de indagar en profundidad, acerca del conocimiento que poseen los directivos y funcionarios en relación al uso de la energía en su unidad empresarial de base.

Se aplicó al 100% de los funcionarios y directivos de la UEB, en particular fueron cuestionados 15 directivos y 6 funcionarios.

Las preguntas las diseñó el autor de este trabajo a partir de la observancia y seguimiento sobre la gestión energética en la entidad, con el fin de profundizar y encontrar las debilidades en todo este tipo de personal directivo.

A seguidas se muestra el cuestionario aplicado.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS EN BASE A 100 PUNTOS

OBJETIVO: DIRECCIÓN Y CONTROL ENERGÉTICO

APLICAR: A DIRECTORES DE UEB Y OTROS FUNCIONARIOS

CUESTIONARIO:

1. Diga cuál es el portador energético que más consume su UEB? 20puntos.
2. Mencione dos puestos claves de su UEB? 20 puntos.
3. Mencione (Nombre) de tres operarios claves de su UEB. 20 puntos.
4. Qué periodicidad tiene el parte energético al Puesto de Mando: 20 puntos.

>Mensual

>Diaria

>Semanal

5. ¿Quién preside el Consejo Energético de la Empresa? 20 puntos.

RESPUESTAS

UEB: -----

Fecha: -----

Fuente: Elaboración propia.

2.4.1 Cuestionario aplicado a técnicos y especialistas en la UEB INDUPIR

De igual forma que el epígrafe anterior, pero aplicado a los técnicos y especialistas de INDUPIR, se diseñó un cuestionario dirigido a conocer con seguridad, si realmente los técnicos encargados de aplicar métodos y estrategias correctas, conocían en primer lugar, lo más esencial y básico para llevar a su entidad a un plano superior en la gestión y eficiencia energética.

Se aplicó al 100 % de los técnicos y especialistas; en particular a 28 técnicos y 2 especialistas.

A partir de la necesidad del autor por conocer los elementos esenciales de los técnicos de la entidad acerca de la energía y su uso, diseñó el siguiente cuestionario que incluye una última pregunta en la cual los implicados tienen que desarrollarla de forma que permite al autor encontrar realmente la preparación, conocimientos e incluso posibles proyecciones de los encuestados.

Prueba sobre conocimientos de Energía

Fecha: _____

Nombre y Apellidos: _____

UEB: _____

CUESTIONARIO

1. Mencione y escriba los portadores energéticos que se consumen en su UEB y cuál de ellos representa el de mayor consumo dentro de su unidad.
2. Diga tres medidas encaminadas a regular de una forma más estricta el portador que usted reconoce en la pregunta # 1 como más representativo en el consumo de su UEB.
3. Exprese cuántos litros de diesel consumió su UEB en el mes de febrero y diga cuántos de ellos en asuntos productivos y cuántos en administrativos.
4. Exprese o diga cuáles son los índices de consumo fundamentales que se captan y regulan en su UEB.
5. Anote al lado de cada índice, el valor real obtenido por su UEB en el mes anterior al que se aplica el cuestionario (responder según corresponda en cada UEB) y diga si está en norma.

Ø Producción industrial en kWh/t =

Ø Diesel captura en L/t =

Ø Transporte en km /L =

Ø Distribución en L/t =

6. ¿Cree usted que está aportando con su trabajo y proyección laboral al mejoramiento energético de su entidad?

En este cuestionario, se decidió captar el nombre y apellido de cada técnico y especialista que participó, para posteriormente diseñar estrategia de capacitación más oportuna y específica, según las debilidades encontradas en cada uno de los técnicos y especialistas que fueron sometidos a dicho cuestionario.

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Diagrama “Causa y Efecto”

Se elaboró el diagrama “Causa y Efecto” para la UEB INDUPIR, que compila los resultados de todo un período de observación, debate, inspecciones sucesivas de la dirección técnica de la empresa y de los resultados expuestos por inspecciones de otros organismos. Este diagrama es el producto de todo un trabajo sostenido por más de seis años del área de energía de la empresa.

2.6 Penalización por bajo factor de potencia

A partir del estudio inicial para caracterizar energéticamente la entidad, fue necesario revisar las facturaciones por consumo eléctrico de cada mes de los años 2006; 2007; 2008; y 2009.

En diversas reuniones técnicas, consejos energéticos, y consejos de dirección, el tema fue tratado en profundidad.

Se logró sensibilizar a la Dirección de empresa y esta accedió a contratar un estudio de cargas en la UEB INDUPIR, para buscar la posibilidad de instalar bancos de capacitares que eliminaran las penalizaciones y proporcionaran en la factura bonificaciones, a partir de lograr un factor de potencia por encima de 0,92.

Para obtener el gráfico que se muestra en el capítulo tres de este trabajo, se incluyeron todos los datos en tabla Excel y se insertó el gráfico correspondiente, donde se aprecian todas las variaciones y valores de las penalizaciones que atentan contra la eficiencia energética y economía de la entidad.

2.7 Análisis del portador diesel

Se graficó la estructura de consumo de la entidad para el combustible diesel, con el propósito de identificar el mayor consumidor.

Para ello fue necesario auxiliarse de los consumos reales de cada una de las unidades empresariales de base de la entidad durante el año 2009, los que aparecen reflejados en documentos internos ya citados en la bibliografía de este trabajo.

Los consumos reales de combustible diesel están respaldados por chips de compra de combustible, por detrás de los cuales incluso aparece la matrícula del vehículo que consumió y a la unidad empresarial de base a que pertenece, lo que permitió realizar un trabajo muy preciso en el momento de cuantificar los consumos pertenecientes a cada UEB.

2.7.1 Tablas de distancias

Ante la dificultad de no poder medir los recorridos reales de los diferentes vehículos, ya que con excepción de un solo camión del parque automotor, los restantes no disponían de odómetro para registrar los kilómetros recorridos, y aludidos por la necesidad de conocer tan importante elemento, la entidad contrató servicio con el grupo empresarial GEOCUBA, para determinar las distancias precisas de todos los puntos de destino que ampara el objeto social aprobado para la empresa; que entregaron de forma tabulada.

2.7.2 Recorrido representativo (Pista de prueba)

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la prueba del litro, de forma práctica, se escogió un recorrido representativo, que estuviera cerca de la empresa y que no fuera rectilíneo, para lograr acercar el resultado a la realidad con mejor precisión. Se seleccionó iniciar el recorrido en el ServiCupet “YAYABO”, aquí el vehículo objeto de la prueba, se le llenó el tanque con diesel, a partir de entonces se puso en marcha hasta el final del recorrido que se decidió fuera el ServiCupet “CUATRO VIAS”. El recorrido total de ida y vuelta es de 14 kilómetros, el vehículo al regresar al punto de origen, o sea al ServiCupet “YAYABO”, es reabastecido de combustible hasta volver a llenar su tanque; de esta forma se conoce realmente qué cantidad de diesel

consumió para vencer el recorrido establecido como pista de prueba. Con la distancia real recorrida y el diesel consumido se recalcula el índice de consumo del vehículo dividiendo los kilómetros entre el diesel consumido quedando el resultado expresado en km/L.

2.7.3 Herramienta para el control preciso del índice de consumo de los vehículos

Fuente: Elaboración propia.

Se diseñó la herramienta en software Excel, por la necesidad de controlar una serie de datos e informaciones de carácter técnico de cada vehículo que se reflejan más adelante.

La herramienta permite calcular el diesel necesario para cada vehículo, a partir de haberse revisado todo su plan de actividades diarias del mes de operaciones, además hace referencias claras al combustible asignado anteriormente, por lo que calcula diferencias de consumo, y sobregastos expresados en CUP, a partir del precio del combustible diesel conveniado con FINCIMEX de 0,70 centavos el litro; lo cual consta en contrato con dicha entidad.

Esta herramienta se divide en dos partes fundamentales, está diseñada en base al software Excel, por su fácil manipulación y acceso en esta UEB que cuenta con pocos recursos informáticos. Agrupa los siguientes datos primarios:

- Tipo de equipo o vehículo
- Matrícula
- Motor
- Número del motor
- Parqueo oficial establecido por la entidad (localización exacta)
- Tipo de combustible
- Estado actual de la licencia operativa de trabajo (LOT)
- Esfera de servicio
- Nombre del chofer
- Número de la tarjeta magnética de combustible asignada al vehículo

- Código de la tarjeta magnética de combustible asignada al vehículo
- Índice de consumo actual del vehículo
- Km desde el parqueo oficial al centro de trabajo
- Km recorridos en el período de tiempo pasado (referencia)
- Asignación de combustible para el mes (Litros mensuales asignados)

La segunda parte de esta herramienta, es la que calcula y da los resultados que se persiguen para el control del combustible diesel en la UEB.

Estos son los datos y cálculos que refiere:

- Recálculo del índice de consumo (km/L)
- Km recorridos (en la pista de prueba)
- Diesel consumido en la prueba (L)
- Tiempo de ejecución de la prueba (horas)
- Cálculo de km/h de ejecución de la prueba
- Acciones diarias del mes de trabajo del vehículo (trabajo de mesa con jefe directo del chofer del vehículo y con chofer propiamente)
- Km del mes que implican las acciones diarias del punto anterior
- Km a recorrer en el mes desde el parqueo oficial a centro de trabajo
- Cálculo de los km totales del mes de trabajo (incluye los km de las acciones diarias y los del parqueo oficial al centro de trabajo)
- Cálculo del diesel necesario para las acciones diarias del mes
- Cálculo del diesel necesario para el recorrido mensual desde el parqueo oficial al centro de trabajo
- Cálculo de la nueva asignación de litros de diesel para el mes de trabajo
- Cálculo de la diferencia de litros de diesel con respecto al asignado en el pasado (período de referencia establecido en la primera parte de la herramienta)
- Diferencia puntual entre índice de consumo anterior y el recalculado
- Cálculo de los sobregastos incurridos en valores por deficiente índice de consumo

- Cálculo del sobreconsumo en litros de diesel del período de referencia al estar deteriorado o alterado el índice del vehículo
- Cálculo de los sobregastos en valores en el período de referencia al estar deteriorado o alterado el índice de consumo del vehículo
- Fecha del recálculo del índice de consumo
- Testigos y participantes en la prueba

2.7.4 Herramienta para una mejor gestión energética en la UEB INDUPIR

Fuente: Elaboración propia

La siguiente herramienta para el trabajo consta de cuatro aspectos importantes y está diseñada en excel para su fácil acceso e instalación en dicha UEB, en la que los medios informáticos son más bien reducidos o escasos.

1. Control diario de los portadores que se consumen en la UEB.

A modo de ilustración este registro es como se muestra:

Tabla 2.1.- Registro de control diario de consumo

Portador	U/M	Día 1	Día 2	Día 3...31	Acum. Mes
Energía Eléctrica	kWh				
Mayores de 50 kWh	kWh				
Diesel directo	litros				
Diesel tarjeta	litros				
Agua	M ³				
Gasolina regular	litros				
Gas licuado petróleo	kg				
Aceite	litros				
Grasa	kg				
Gasolina especial	litros				
Diesel de captura	litros				

Se trata de registrar cada consumo de los portadores por día, así, en la última columna, aparecen sumados o acumulados hasta el día en que se anoten, esto implica tener un control diario del consumo de cada portador energético de la UEB.

Esta tabla, está vinculada a otra que refleja estos consumos consolidados, pero que hace referencias al plan mensual, plan acumulado, real mensual, real acumulado y lo refiere además al real ejecutado en el año anterior, esto se aprecia en la siguiente tabla.

3. Análisis ecoenergético

Tabla 2.3.- Análisis ecoenergético

Análisis Eco Energético									
PORTADOR	UM	Plan Mes	Plan Tcc	Real Mes	Real Tcc	Plan Acumulado	Plan Tcc Acumulado	Real Acumulado	Real Tcc Acumulado
Energía Eléctrica	KW	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E.E.Mayores 50 Kw/H	KW	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Comb.Diesel Directo	Ltos.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Comb.Diesel Indirecto	Ltos.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Agua	Ltos.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Gasolina Reg.Indirecta	Ltos.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Gas Licuado de Pet.	Kg.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Aceites Lub. Terminad.	Ltos.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grasas Lub. Terminad.	Kg.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Gasolina Especial	Ltos.	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total Tcc	Tcc		0		0,000		0,000		0,000
Produce Mercantil	MP	42		30,0					
Produce Bruta	T	40		54,000					
Intensidad Energetica	Tcc/MP	0,0000		0,000000		#DIV/0!		#DIV/0!	
Indice de Eficiencia	Tcc/T	0		0,000		#DIV/0!		#DIV/0!	
Ahorro/Deterioro	Tcc		0					#DIV/0!	
			MES					ACUMULADO	

La anterior tabla, introduce al equipo de dirección técnica y administrativa en un análisis económico y energético, o sea, a partir de aquí, se está analizando la gestión energética desde un punto de vista más profundo, por cuanto vincula los consumos energéticos y las producciones mercantiles expresadas en miles de pesos, para así obtener un indicador de eficiencia energética, tanto mensual como de forma acumulada, también se obtiene el índice de eficiencia pues se vincula la energía consumida con relación a las toneladas físicas industrialmente procesadas.

Otro aspecto importante para el análisis es que también se calcula el ahorro o deterioro relativo respecto al plan de portadores para el período evaluado, tanto del mes como de forma acumulada.

4. Estructura de consumo.

Tabla 2.4.- Cálculo de la Estructura de consumo

ESTRUCTURA DE CONSUMO				
Prioridad	Portador	Tcc Mes	Tcc Acumuladdo	% respecto Acumulado
	Energia Electrica	0,000	0,000	#DIV/0!
	Diesel Directo	0,000	0,000	#DIV/0!
	Diesel Indirecto	0,000	0,000	#DIV/0!
	Gasolina Regular	0,000	0,000	#DIV/0!
	GLP	0,000	0,000	#DIV/0!
	Aceites	0,000	0,000	#DIV/0!
	Grasa	0,000	0,000	#DIV/0!
	Gasolina especial	0,000	0,000	#DIV/0!
	Total	0,000	0,000	#DIV/0!

Esta última tabla que ofrece la herramienta de trabajo que al inicio mencionamos, ofrece la Estructura de consumo de la UEB según vaya concluyendo cada mes, es una tabla igualmente vinculada a las otras, o sea se nutre de los datos iniciales y finalmente calcula los consumos en tcc tanto para el mes como para el acumulado y refleja los % correspondientes, quedando solo una columna libre y/o en blanco, a propósito, para que el técnico o especialista, analice, según los porcentajes obtenidos y ponga con números, las prioridades de cada portador, según su consumo en la UEB.

2.7.5 Herramienta para una mejor gestión energética en la UEB SERVIPIR

Para controlar el uso racional del diesel en el transporte, son primordiales dos parámetros: los kilómetros a recorrer y el índice real del vehículo expresado en km/L.

Se decidió primeramente obtener los kilómetros correspondientes a cada punto de destino establecido en el objeto social de la entidad. Para ello se realizó un levantamiento de cada lugar de destino en el territorio de la provincia y fuera de la provincia, posteriormente se contrató servicio con el Grupo Empresarial GEOCUBA para el cálculo de una tabla de distancias a partir de todos los recorridos que abarcan el objeto social de la entidad; como resultado se obtuvo una tabla (elaborada en el taller de geomática, agencia GEOCUBA, SS) que refleja el enrutamiento oficial a recorrer por los equipos, los diferentes destinos y las distancias correspondientes a los mismos, expresadas en kilómetros.

Este primer paso permite calcular el combustible necesario para recorrer la distancia de trabajo a partir de la ecuación:

$$IC = km / L$$

Donde:

IC es el índice de consumo del vehículo

Km son los kilómetros que refleja la tabla de distancia

L son los litros de diesel a asignar al vehículo para que pueda vencer el recorrido destinado.

El otro elemento importante que interviene en este proceso de entrega de combustible es el índice de consumo real del equipo (km/L); si ya se conoce con

precisión la distancia a recorrer según las tablas de distancia elaboradas por GEOCUBA, corresponde entonces actuar sobre la obtención precisa del índice de consumo del vehículo y de esta forma calcular con mayor exactitud la variable (L).

2.7.6 Herramienta para control preciso del índice de consumo de vehículos

Fuente: Elaboración propia

Se designó un recorrido representativo (pista de prueba) para realizar el cálculo de forma práctica del índice de consumo de los vehículos. Este recorrido fue medido con un auto en buenas condiciones técnicas, con odómetro certificado, con el objetivo de tener la distancia exacta a la hora de realizar las pruebas para los cálculos de consumo de combustible.

Distancia Total del recorrido = 14 kms

Tiempo de ejecución del recorrido = 20 minutos

Participaron en el recorrido de medición, a manera de testigos, Director técnico de la entidad, jefe de transporte, director de Capital Humano, chofer del auto SSA 417 (perteneciente a la entidad) y el autor de este trabajo

Conclusiones parciales

1. Se identificaron las variables objetos de procesamiento, como base de datos.
2. Fue precisada la TGTEE para caracterizar la situación energética de la entidad.
3. Los modelos de encuestas elaborados por el autor, son una herramienta necesaria al propósito de este trabajo, a fin de profundizar en los análisis de eficiencia energética.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PESCASPIR. Estructura. Objeto Social. Consumos Globales de portadores energéticos

Como se muestra en el Anexo 1; la empresa cuenta con una Oficina Central y ocho unidades empresariales de base (UEB), el objeto social es amplio y complejo por cuanto incluye desde la misma producción del alevín que se convierte en larva, posteriormente se siembra en jaulas o embalses, se desarrolla de forma extensiva y/o intensiva, se captura, procesa y comercializa; por lo que intervienen múltiples factores de los cuales constantemente depende la producción y ganancia final de la entidad.

Este trabajo se desarrolló en la UEB INDUPIR, donde se consume el 65 % de la energía eléctrica total de la empresa, por tanto el portador “energía eléctrica” sin dudas, es el fundamental para este estudio.

3.2 Caracterización Energética. Empresa pesquera PESCASPIR

3.2.1 Impacto de los energéticos en los costos totales. “Estructura de gastos”

Para obtener una mejor identificación de los gastos, se compilaron desde el año 2006 hasta el 2009 y los resultados que se muestran en el siguiente gráfico.

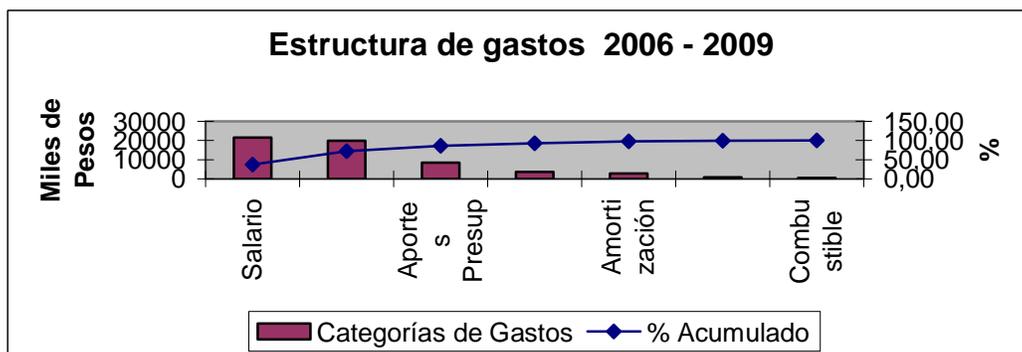


Gráfico 3.1. - Estructura de gastos 2006 – 2009.

Es importante señalar que aunque en la “Estructura de Gastos”, los energéticos no representan un significativo por ciento, es pertinente entrar en el análisis profundo y detallado del uso de los portadores de energía, argumentado en que van a

seguir incrementando sus precios en el mercado internacional, debido a las crecientes demandas de los mismos por parte de todos los países, tanto en vías de desarrollo como los ya desarrollados.

Si a este análisis se añade la objetividad de que: los consumos energéticos tienen la característica de crecer vertiginosamente ante el más leve descontrol, y que por tanto ellos definen en gran medida la eficiencia de cualquier proceso; es obvio trabajar sobre su control para la reducción de sus consumos, y así obtener resultados satisfactorios en materia de gestión y eficiencia energética.

En tal sentido en la tabla 3.1 se brinda la estructura de gastos por categorías del período 2006 – 2009.

Tabla 3.1. - Gastos según categorías. 2006 – 2009

Actividad	Valores	% Acum.
Salario	21 594,46	37,38
Materias Primas, Materiales	19 831,49	71,71
Aportes Presupuesto Estado	8 454,39	86,34
Otros gastos	3 622,65	92,61
Amortización	2 841,67	97,53
Energía	891,7	99,07
Combustible	535,73	100,00
Total	57 772,09	

Nota: Los valores expresados en miles de pesos (MP).

En la Tabla 3.1 se puede constatar que la energía eléctrica y el combustible sólo representan el 1,5 y 0,92 por ciento respectivamente, de los gastos totales incurridos en el período del 2006 al 2009.

Otra razón poderosa que justifica el estudio y control de los consumos energéticos de la entidad, es que sobre los mismos se puede accionar muy favorablemente, mediante control, monitoreo, nuevas técnicas, capacitación, en fin; por mejoras de la gestión energética se obtienen resultados sensibles para cualquier empresa.

En el Gráfico 3.2 se aprecia fácilmente la desproporcionalidad entre los gastos energéticos y los totales por cada año.

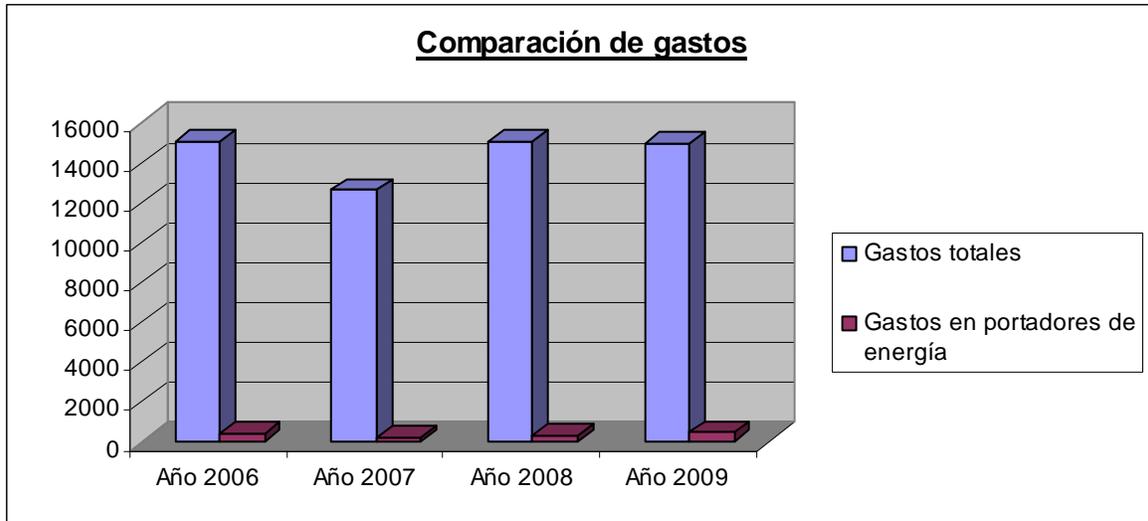


Gráfico 3.2.- Desproporcionalidad en gastos.

Nota: Los valores de gastos expresados en miles de pesos (MP).

El análisis de portadores energéticos mostró la siguiente “Estructura de consumo”.

3.2.2 Estructura de consumo. PESCASPIR

El Gráfico 3.3 de Pareto brindó la estructura de consumo.

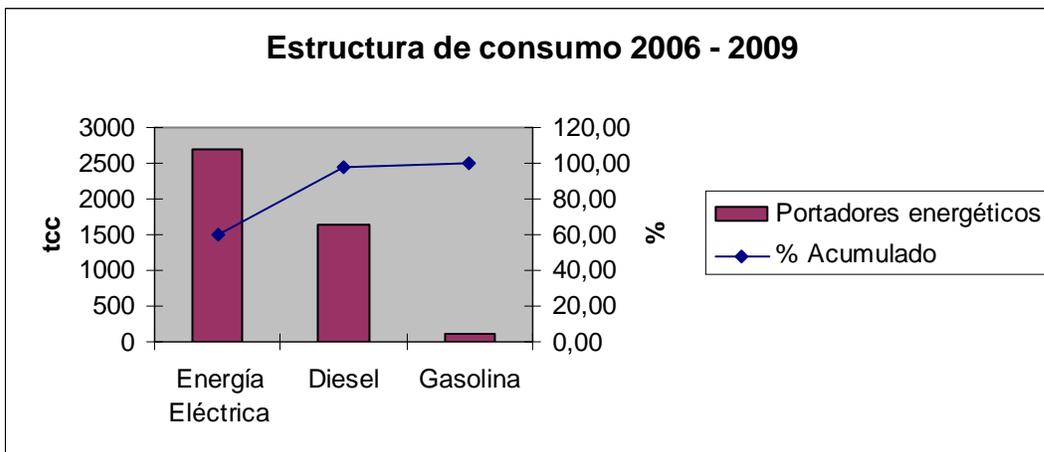


Gráfico 3.3.- Estructura de consumo 2006 – 2009.

Del diagrama de “Pareto” que compila 2006 – 2009, se observó que los portadores energía eléctrica y diesel representan el 60,39 % y el 37,09 % respectivamente del consumo total, que evidenció la necesidad de centrar este trabajo en ellos.

A continuación en la tabla 3.2 se muestran las tcc y % acumulado, de los portadores energéticos.

Tabla 3.2.- Valores de portadores en tcc

Actividad	Valores	% Acum.
Energía Eléctrica	2 680,8	60,39
Diesel	1 646,58	97,48
Gasolina	112,09	100,00
Total	4 439,47	

Nota: Los valores expresados en toneladas de combustible convencional (tcc).

Se determinó que el 97,48 % de la energía que por cuatro años consumió PESCASPIR, para realizar todas sus actividades; lo representaron la energía eléctrica y el diesel, por lo que fue menester particularizar en el uso de este portador para poder determinar las causas o debilidades, que al actuar sobre ellas permitan una mejor gestión energética en la entidad.

Con la finalidad de determinar cuál UEB entre las que conforman la empresa, es la de mayor consumo de energía eléctrica, se realizó la siguiente tabla 3.3 que muestra el comportamiento en el año 2009.

Tabla 3.3.- Estructura de Consumo Energía Eléctrica. PESCASPIR

ESTRUCTURA CONSUMO PESCASPIR. kWh. 2009		
UEB	Consumo EE 2009	%
INDUPIR	1 384 137	65,0
ACUISIER	456 203	21,4
COMESPIR	86 852	4,1
ACUIZA	80 523	3,8
OFICINA CENTRAL	61 141	2,9
ACUIMENTO	54 042	2,5
ACUINICO	5 143	0,2
TOTAL	2 128 041	100,0

En la UEB INDUPIR se consumió el 65,0 % de la energía eléctrica total del año 2009, por tanto el estudio para una mejor gestión energética se ejecutó e inició por primera vez en esta UEB, dedicada al proceso industrial de todo el pescado capturado en los diferentes embalses de la provincia, y cantidades aleatorias que

proviene de la plataforma, almacenados en sus neveras, cámaras y túneles de congelación para su posterior proceso y almacenamiento de los diferentes surtidos que produce (picadillos, filetes, minutas, embutidos, pescado entero, etc.).

El Gráfico 3.4 muestra el predominio de INDUPIR como más relevante en el consumo de energía eléctrica.

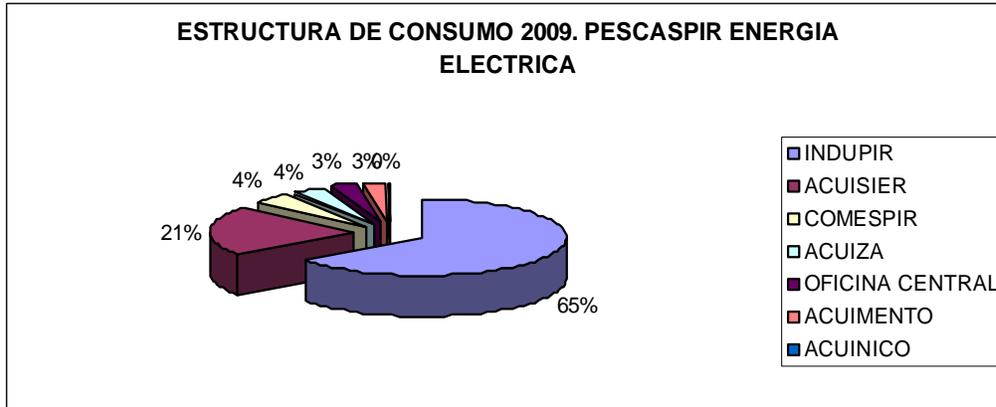


Gráfico 3.4.- Estructura de consumo de la energía eléctrica

3.3 Potencia eléctrica instalada. INDUPIR

A partir de la identificación de la UEB mayor consumidora de electricidad mostrada en el epígrafe anterior, se perfiló la estructura de la potencia instalada por áreas en la industria, por tal motivo en la tabla 3.4 se muestra el resultado ilustrado con el gráfico 3.4.

Tabla 3.4.- Potencia instalada por áreas (kW). INDUPIR

Nombre del Area	Potencia Instalada	%
Sala Máquinas	280	36,9
Plantas de Hielo	150	19,8
Furgones	125	16,5
Proceso	50,25	6,6
Cámara Congelación	45	5,9
Conformado	38	5,0
Mantenimiento	30	4,0
Bombeo Agua	15	2,0
Caldera	14	1,8
Alumbrado	5	0,7
Cocina	4	0,5
Oficinas	3	0,4
Total	759,25	100

Para una ilustración gráfica del resultado obsérvese el Gráfico 3.5

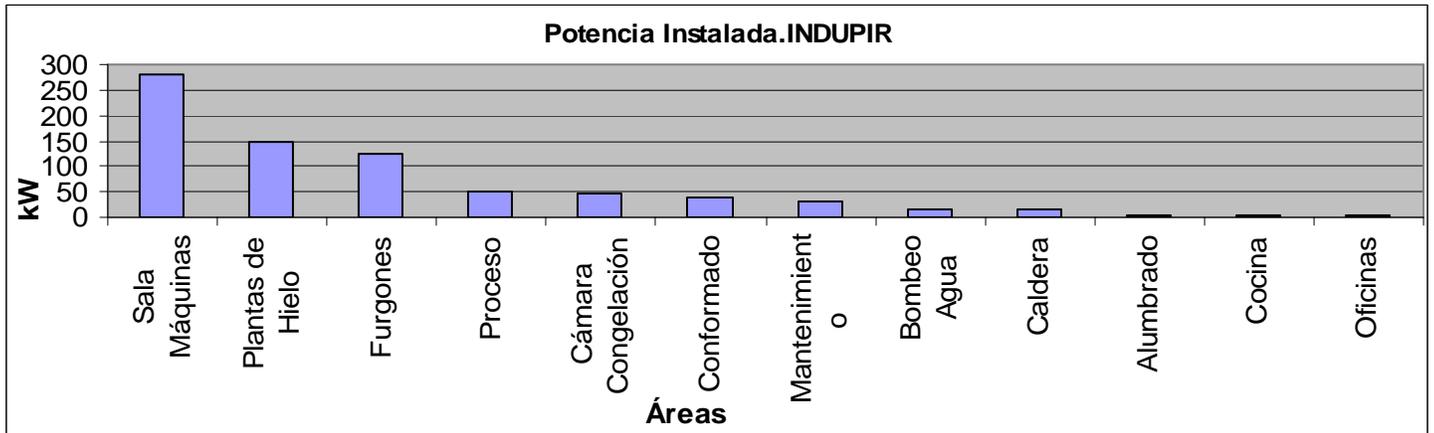


Gráfico 3.5.- Potencia instalada en INDUPIR

De esta forma se obtuvo una precisión de la cuantía en kW instalados en cada área de la industria, por lo que en esa proporción corresponden los consumos según el tiempo de trabajo de los equipos incluidos en las diferentes locaciones.

El área “Sala de máquinas” representa el de mayor consumo (36,9 %), seguida por plantas de hielo (19,8 %), furgones (16,5 %), y así sucesivamente hasta las “oficinas” que representan el menor porcentaje (0,4 %).

Corresponde señalar que estos valores de potencia expresados en kW, de cada área, se tomaron a partir de los datos de chapa de cada equipo y/o por sus catálogos; sin embargo, se presentó una debilidad para poder diagnosticar y caracterizar de forma más precisa, el uso de la electricidad en la industria, pues no se cuenta con metros contadores en ninguna de las áreas, lo que imposibilita la captación de índices de consumo específicos por áreas, y esto constituye una de las principales debilidades para gestionar correctamente la energía en este establecimiento..

Con estos elementos, la estrategia de establecer prioridades para accionar sobre el control de los consumos quedó establecido por el porcentaje de cada área, cuestión válida para tratar con la parte subjetiva, o sea, con el personal, ya sea obrero, técnico o funcionario; que esté directamente e indirectamente involucrado con el uso de la energía en dichas áreas.

Por tanto, las potencialidades de mejor control y ahorro quedan bien definidas según la tabla y el gráfico anterior, y para lograrlo es preciso invertir en la compra de instrumentación adecuada (metrocontadores) y proceder a su instalación en cada área productiva y simultáneamente capacitar a todo el personal involucrado con el uso de la energía eléctrica.

3.3.1 Resultados del cuestionario a directivos y funcionarios en INDUPIR

INDUPIR cuenta con 15 directivos y seis funcionarios, el cuestionario constó de cinco preguntas a desarrollar con puntuación total de 100 puntos, a razón de 20 puntos por cada pregunta.

Los resultados de la encuesta referida en el epígrafe 2.4 del Capítulo II, se muestran la tabla 3.5 y el gráfico 3.6.

Tabla 3.5.- Resultados del cuestionario para directivos y funcionarios.

RESULTADO A CUESTIONARIO APLICADO A DIRECTIVOS Y FUNCIONARIOS						
Aplicantes	Puntos Pregunta 1	Puntos Pregunta 2	Puntos Pregunta 3	Puntos Pregunta 4	Puntos Pregunta 5	Total Puntos
1	20	15	5	15	10	65
2	15	10	0	10	10	45
3	15	10	5	15	5	50
4	20	15	5	15	20	75
5	15	15	5	10	10	55
6	20	10	5	10	10	55
7	15	15	0	15	15	60
8	20	15	5	15	15	70
9	15	10	0	15	10	50
10	20	15	10	15	20	80
11	15	10	5	10	10	50
12	20	10	5	20	15	70
13	20	15	5	15	15	70
14	15	15	0	10	15	55
15	15	15	5	15	15	65
16	20	10	5	10	15	60
17	15	15	5	10	15	60
18	20	10	0	15	15	60
19	15	15	10	15	15	70
20	20	15	10	10	15	70
21	20	10	0	15	15	60
Total	370	270	90	280	285	1295

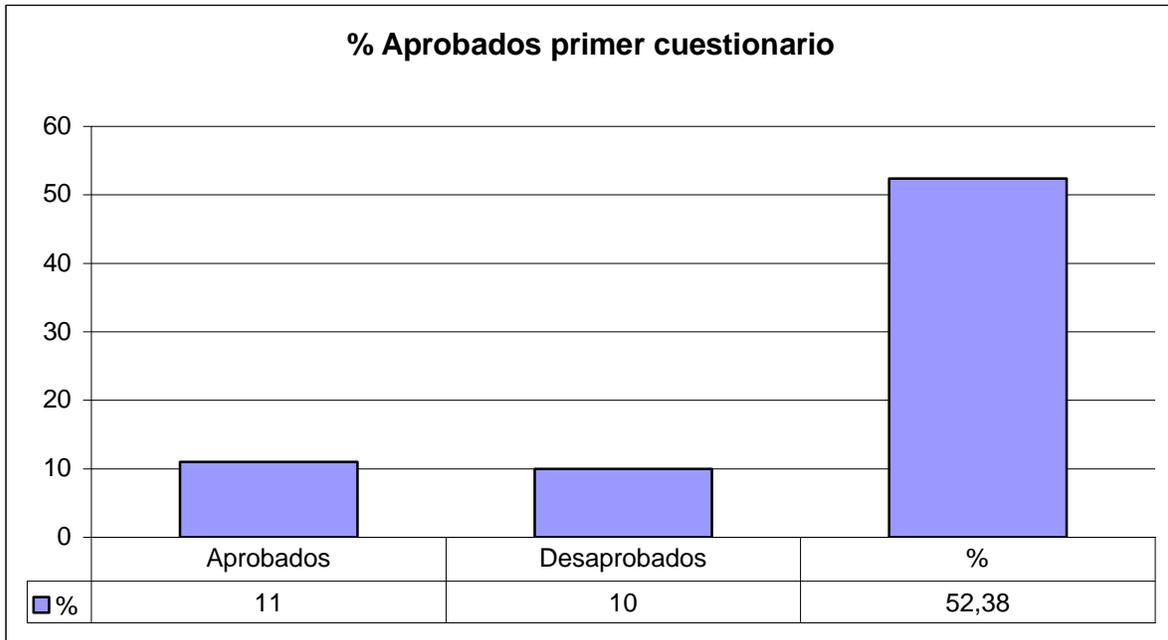


Gráfico 3.6.- Resultados del cuestionario a funcionarios y directivos. INDIPIR

El análisis realizado evidenció que los resultados más bajos fueron: en la pregunta número tres, producto de su carácter particular, al exigir del encuestado la respuesta de citar tres operarios claves de su UEB, con relación a la incidencia que pueden tener en el correcto uso de la energía.

Las puntuaciones no fueron buenas, ya que se constata que la mayor puntuación se obtuvo en la pregunta número uno (370 puntos de 420 puntos a obtener), la cual está asociada a un conocimiento muy elemental por parte del personal seleccionado para aplicarle el cuestionario.

Como resultado general se demostró que sólo el 52,38 % aprobó el cuestionario, lo cual evidenció que en la esfera directiva, no están bien definidos los aspectos energéticos fundamentales a controlar diariamente; para lograr una mejor administración de la energía.

3.3.2 Resultados del cuestionario a Técnicos y Especialistas en INDUPIR.

En la UEB existen 28 técnicos, de ellos dos son especialistas, se les aplicó el cuestionario que aparece detallado en el capítulo II, epígrafe 2.4.1 y los resultados se ofrecen en la tabla 3.6 ilustrada con el gráfico 3.7.

Tabla 3.6.- Resultados del cuestionario para técnicos y especialistas. INDUPIR

RESULTADO CUESTIONARIO A TECNICOS Y ESPECIALISTAS			
	Puntos Obtenidos	Puntos a Obtener	%
Pregunta 1	315	420	75
Pregunta 2	390	420	93
Pregunta 3	15	420	4
Pregunta 4	225	420	54
Pregunta 5	15	700	2
Pregunta 6	405	420	96
Total	1365	2800	49

Gráficamente, estos son los resultados:

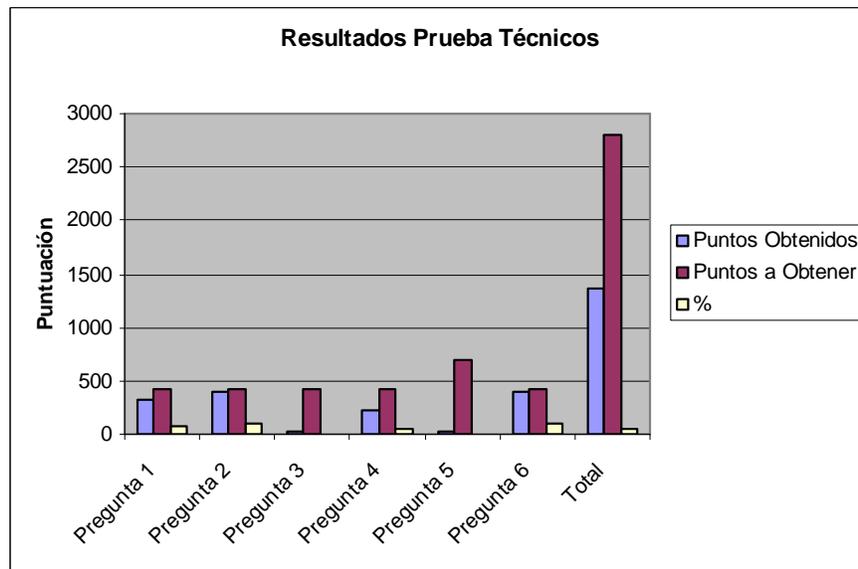


Gráfico 3.7.- Resultados del cuestionario a técnicos y especialistas. INDUPIR

El total de 49 % de los puntos obtenidos, mostró que los resultados no fueron buenos; obsérvese que en específico las preguntas número tres y cinco, ambas relacionadas con consumo específico del mes e índices de consumos respectivamente; son las de más baja puntuación, lo que demostró poca profundidad técnica de los implicados en el campo energético.

3.3.3 Diagrama “Causa y Efecto”

El diagrama “Causa y Efecto” en INDUPIR, se realizó para tener bien clasificadas todas las causas que implican o conducen de forma directa y/o indirecta a la ineficiencia energética. Este diagrama es el resultado de todo un trabajo sostenido por más de seis años del área de energía de la empresa, que posibilitó detectar y clasificar 16 causas que afectan la oportunidad de mejorar la gestión energética en la UEB. Las causas se desglosaron en dos secciones, apareciendo en el diagrama nueve causas que el autor considera de mayor importancia y relevancia, por lo que las siete restantes fueron clasificadas como subcausas, lo cual se ilustra en el siguiente gráfico 3.8.

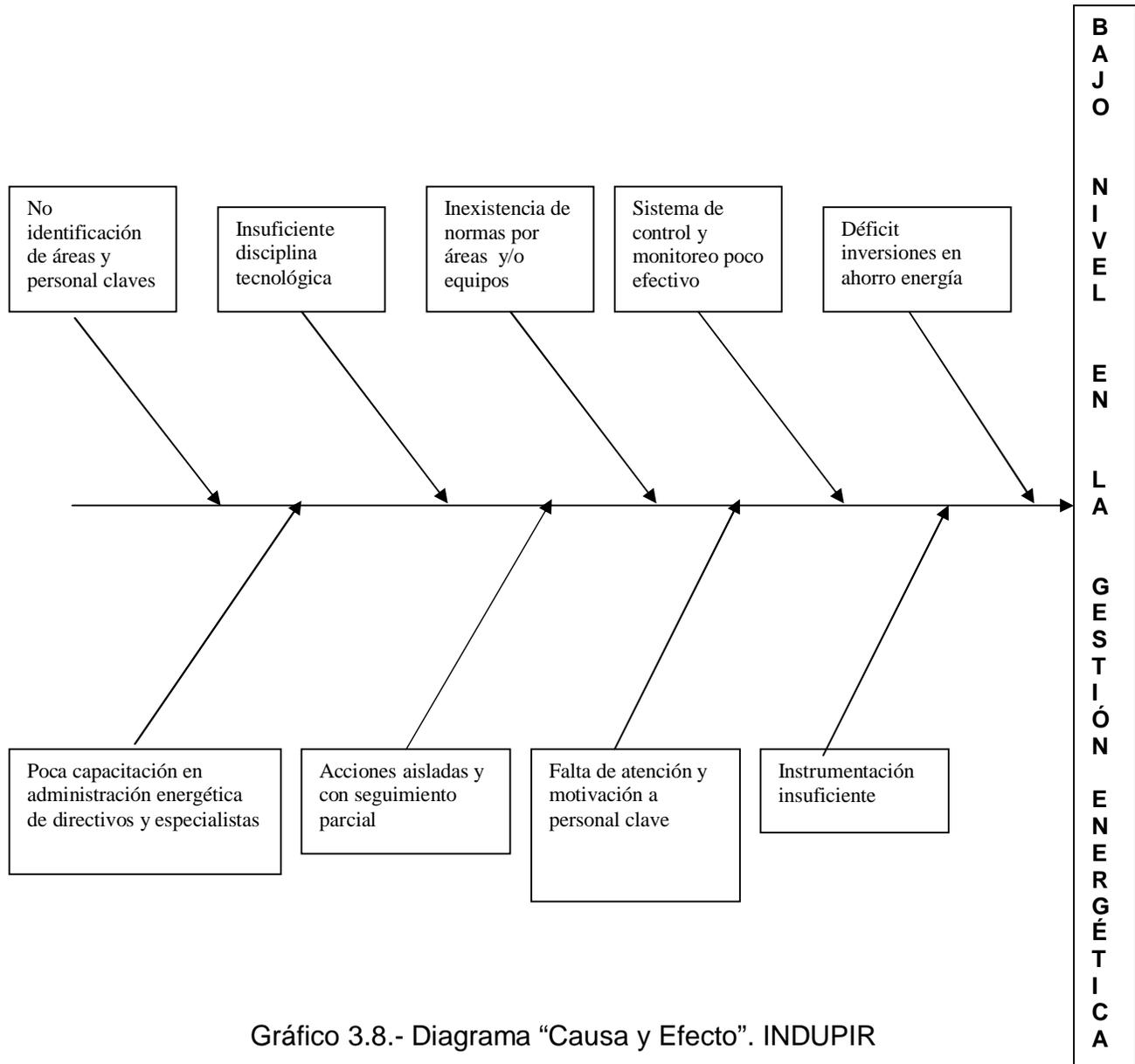


Gráfico 3.8.- Diagrama "Causa y Efecto". INDUPIR

Por su menor influencia en el proceso de la administración de la energía se relacionan siete subcausas, que no dejan de merecer tratamiento, dado que están presentes en el accionar diario de esta unidad empresarial de base.

1. Insuficiente evaluación técnico – económica.
2. Control y planificación por datos históricos.
3. La eficiencia no es problema de todos.
4. El banco de problemas no responde a diagnósticos.
5. Baja efectividad e insuficiente análisis de índices de eficiencia.
6. Desconocimiento de costos en portadores secundarios.
7. Inspecciones esporádicas.

Se constató que el trabajo sostenido e “increscendo” de la dirección técnica de la empresa desde el año 2004 hasta la fecha, a partir de visitas de inspección planificadas y no planificadas, visitas de organismos externos, reuniones o consejos técnicos mensuales, encuestas y cuestionarios, entre otras acciones, permitieron detectar las 16 causas que aparecen señaladas en el diagrama.

Cada una de estas premisas, en menor o mayor cuantía, inciden siempre de forma negativa en el adecuado uso y explotación de la energía, por lo que ineludiblemente conducen a la entidad a obtener un bajo nivel en la gestión energética.

Aunque se detectaron deficiencias que están directamente vinculadas con la carencia o imposibilidad de recursos, que dependen de financiamiento incluido inversiones; se observó que la gran mayoría están relacionadas con la acción y capacitación del sujeto, lo cual limita la tarea de lograr mejores resultados.

3.3.4 Penalizaciones por bajo factor de potencia

Se precisó que INDUPIR se alimenta a través de un banco de tres transformadores de 167 kVA cada uno, que por el primario tienen 33 kV y por el secundario 448/480 V, la conexión es en delta.

La tarifa contratada es la MIC y, la Máxima Demanda Contratada (MDC) es de 350 kW.

Se determinó que durante el año 2009, el factor de potencia como promedio ha oscilado alrededor del valor de 0,75, por lo que la entidad debió amortizar en valores las penalizaciones pertinentes.

Al cierre del año 2009 la entidad tuvo que desembolsar 14 642 pesos en moneda nacional. Con los últimos valores obtenidos al término del mes de abril del año 2010, las penalizaciones por este concepto son de 10 702 pesos; lo que representó un promedio mensual de 3 567 pesos.

El pronóstico en este sentido, al cierre del año 2010 será de 42 808 pesos totales por tal penalización, lo cual representa el 292,3 % con respecto a lo amortizado en el año 2009.

La Tabla 3.7 muestra cronológicamente desde el año 2005 – marzo 2010 este indicador financiero; ilustrado en el Gráfico 3.9.

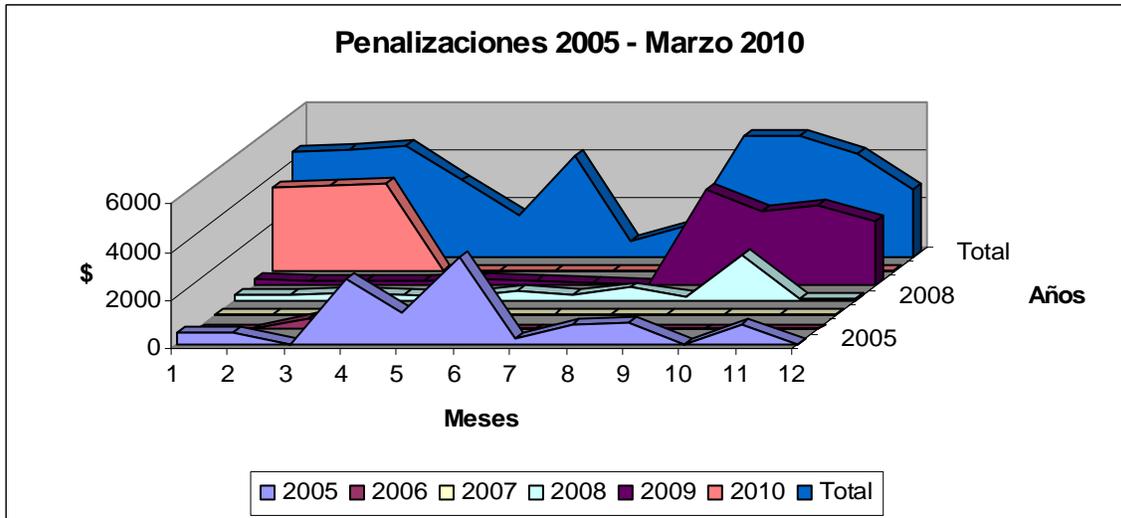
Tabla 3.7.- Penalizaciones en INDUPIR

PENALIZACIONES DESDE 2005 HASTA 2010 POR BAJO FACOTR DE POTENCIA							
Mes	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
enero	448,39	0	0	199,34	251,11	3 444,54	4 343,38
febrero	444,41	0	0	201,15	200,47	3 591,84	4 437,87
marzo	0	425,82	0	329,93	202,98	3 666,39	4 625,12
abril	2 695,78	0	0	253,78	214,54		3 164,1
mayo	1 338,59	0	0	121,56	248,1		1 708,25
junio	3 593,34	0	0	391,42	228,44		4 213,2
julio	213,26	0	0	252,84	157,41		623,51
agosto	809,56	0	0	520,55	0		1 330,11
septiembre	882,23	0	0	134,1	3 986,15		5 002,48
octubre	0	0	0	1 907,51	3 088,29		4 995,8
noviembre	801,77	0	0	88,55	3 352,6		4 242,92
diciembre	0	0	0	78,1	2 711,97		2 790,07
Total	11 227,33	425,82	0	4 478,83	14 642,06	10 702,77	41 476,81

La penalización por bajo factor de potencia representan el 18,5 % del importe total correspondiente al pago del servicio eléctrico.

Con estos resultados, su análisis en los consejos energéticos de la empresa, y juntas económicas; se aprobó financiar el estudio de las cargas en la industria, con miras a aprobar el financiamiento para adquirir un banco de capacitares, que permita elevar el factor de potencia a 0,92 o sobre este valor y así eliminar las

penalizaciones, obtener bonificaciones y poner a la entidad en una mejor posición económica, lo cual conduce a una mejor administración de la energía industrial. A continuación en el gráfico 3.9 se ilustran los diferentes comportamientos.



G

Gráfico 3.9.- Penalizaciones por bajo factor de potencia. INDUPIR

Al analizar la marcha de estas penalizaciones representadas en su totalidad, conforman una especie de “pared de gastos” por el concepto de penalización por bajo factor de potencia; obsérvese que en lo que va del año 2010, se establece de forma continua esa pared, que mostró la urgencia de accionar para su solución y sobre lo cual ya se trabaja.

De continuar esta tendencia, al culminar el año 2010 la entidad habrá amortizado por este concepto, lo que ya pagó por el mismo concepto desde el año 2005 hasta el 2009.

Para ilustrar más en la discusión, en el gráfico 3.10 se representa en barras la estructuración cronológica.

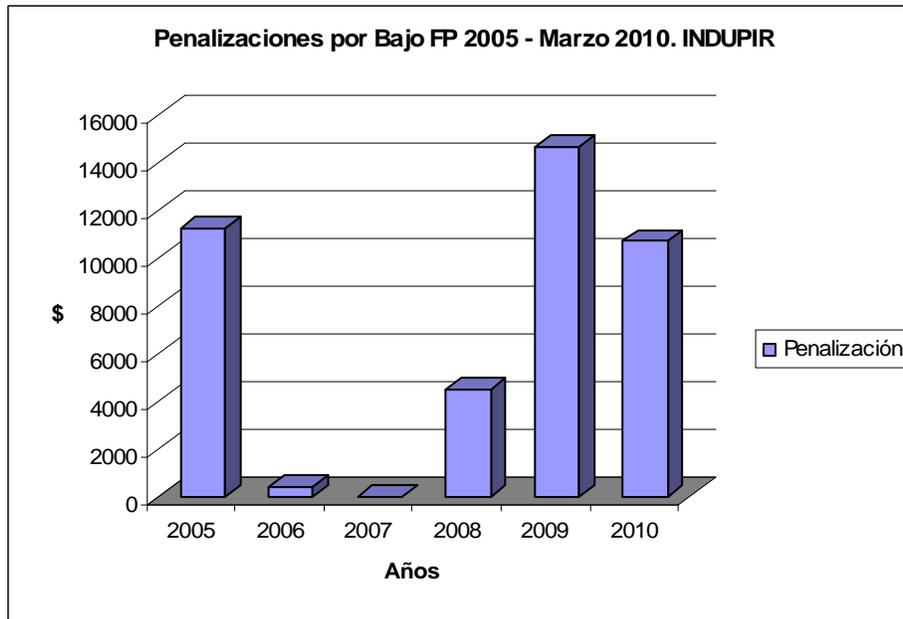


Gráfico 3.10.- Penalizaciones por bajo factor de potencia en INDUPIR

Estos elementos suficientes y necesarios, se utilizaron para lograr que la administración de la entidad accediera en primera instancia; a financiar el estudio y posteriormente (en proceso) la solución al problema con dos bancos de capacitores, según los resultados analizados que tuvieron en cuenta las facturaciones del año 2009.

3.4 Consumo de energía eléctrica en el período base (2006 – 2008)

Se constató que en este período se nota una tendencia al crecimiento sobre todo en los meses de mayo a agosto del 2007 en el consumo eléctrico, lo que se explica por ser meses típicos de altas capturas y por consiguiente de producciones industriales elevadas.

El máximo consumo eléctrico registrado fue en el mes de agosto del 2007 con 140 172 kWh, época en que además las temperaturas ambientales promedio se incrementaron; por lo que equipos como túneles de congelación, furgones, cámaras de mantenimiento congelado y plantas de hielo como regla; aumentaron su consumo eléctrico para vencer el gradiente de temperatura y lograr sus objetivos tecnológicos.

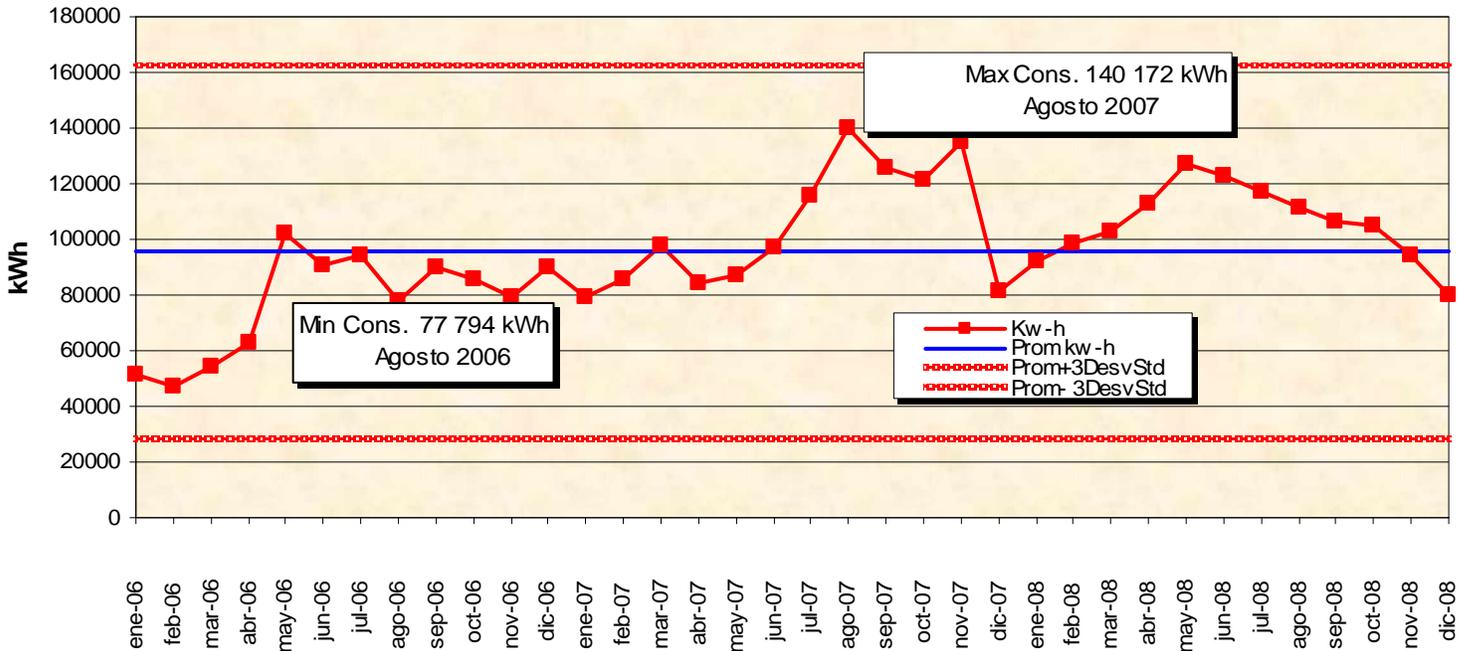


Gráfico 3.11.- Comportamiento del consumo eléctrico. INDUPIR

Del gráfico anterior se observa que el consumo eléctrico desde enero de 2006 hasta junio de 2007, estuvo por debajo de la línea de consumo promedio, a partir de entonces comienza un incremento de alcanzándose el máximo pico y se obtuvo un primer descenso en diciembre del 2007, asociado a la baja captura que caracteriza esta época del año fundamentalmente por aspectos de orden climático.

A partir del año 2008 comenzó de nuevo el ascenso en el consumo, pero medidas energéticas lo atenuaron a niveles inferiores a los reportados desde mediados del 2007.

La tendencia de aumento en kWh es producto de que el 2007 se instaló un congelador de placas y una planta de hielo, que se comenzaron a utilizar de forma progresiva pues existía poca capacidad de congelación y mantenimiento de pescado y sus derivados, a partir de las producciones que crecían.

3.4.1 Producciones físicas. Período base. INDUPIR

El gráfico 3.12 ilustra las producciones del período base.

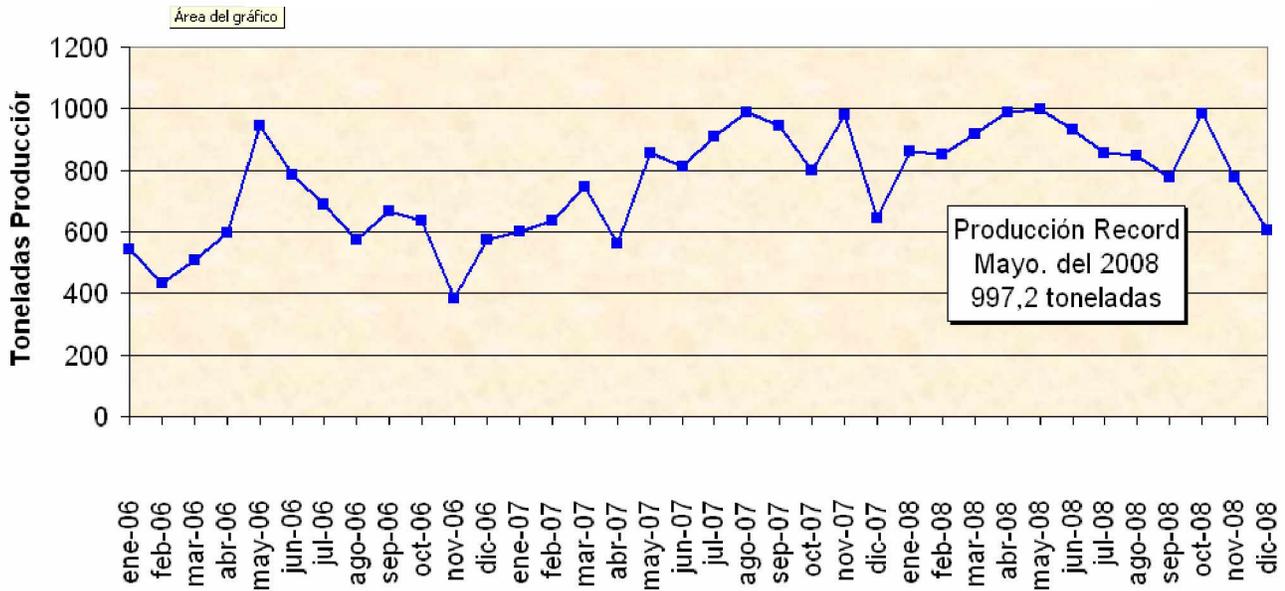


Gráfico 3.12.- Producciones físicas. INDUPIR

Pudo constatar que en el mes de mayo del año 2008, se obtuvo la mayor producción, lo cual está estrechamente vinculado a la captura de pescado, en este caso ascendió a 997,2 toneladas de producción industrial.

Al analizar los Gráficos 3.11 y 3.12 comparativamente, se apreció el comportamiento oscilante de ambos indicadores, o sea del consumo eléctrico y el de las producciones. En gran medida esto viene dado por las inconstancias de la materia prima a procesar industrialmente, en otras palabras, la captura de pescado es en muchas ocasiones producto de una buena acción de los hombres que pescan, pero vinculada a diversos factores complejos como la temperatura del agua, iluminación de la zona de pesca donde se acciona, oxígeno del agua, velocidad del viento, entre otros.

3.4.2 Consumo eléctrico y producción física. Período base. INDUPIR

A continuación a modo de ilustración conjunta, se aprecian los comportamientos de consumo eléctrico y producciones industriales anteriormente explicados en los epígrafes 3.4 y 3.4.1.

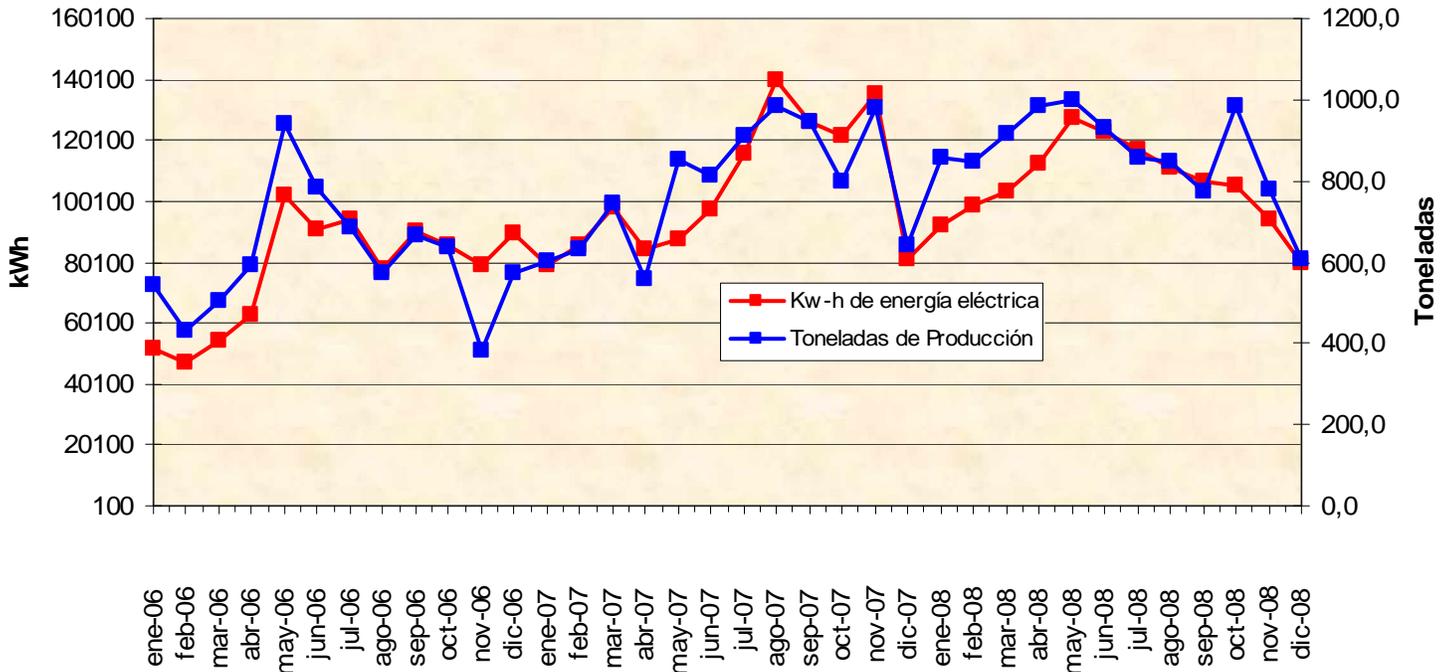


Gráfico 3.13.- Consumo eléctrico y producción física. INDUPIR

En el Gráfico 3.13 mostró la relación directa entre el consumo eléctrico y la producción ejecutada, lo cual es lógica elemental. Ahora bien, en el próximo subepígrafe 3.4.3, se analiza el índice de consumo eléctrico / producción.

3.4.3 Índice de consumo. Período base. INDUPIR

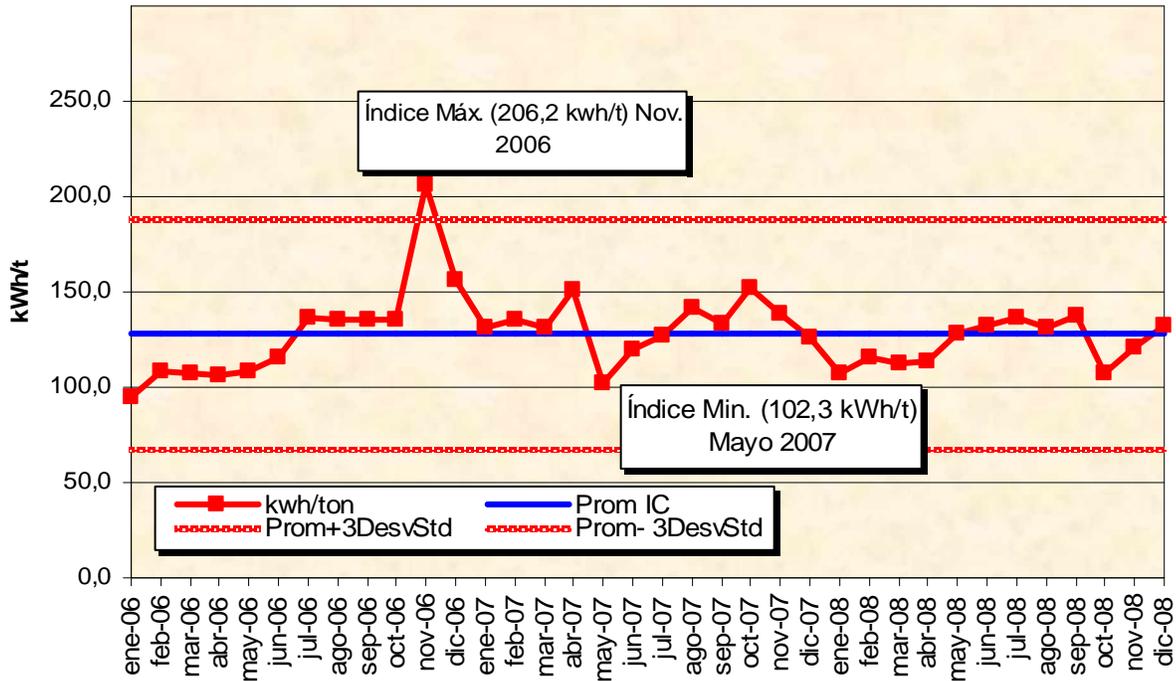


Gráfico 3.14.- Índice de consumo kWh/t. INDUPIR

El incremento del índice por encima de la máxima desviación, estuvo asociado a una baja producción ocurrida en el mes de noviembre del año 2006; sin embargo, el valor promedio fue de 126,9 kWh/t.

En el mes de mayo del año 2007, se obtuvo el mejor valor de índice de consumo: 102,3 kWh/t. Este resultado fue producto de una buena correlación entre el consumo eléctrico y la producción industrial, referencia real industrial a seguir como táctica de planificación de la producción y sus consumos, para una mejor administración del recurso energético.

3.4.4 Gráfico de dispersión. Periodo base. INDUPIR

A continuación el gráfico 3.15 ilustra el asunto de referencia.

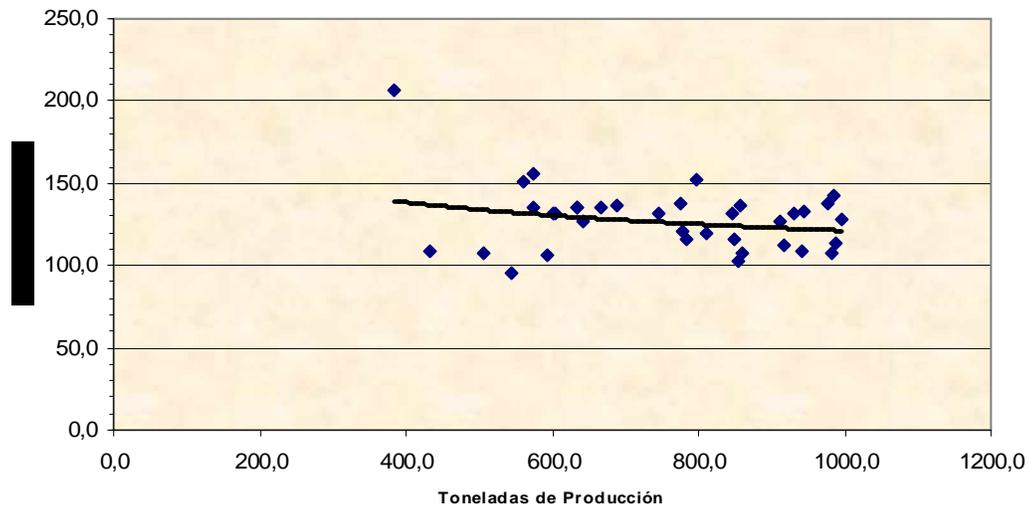


Gráfico 3.15.- Dispersión. Período base. INDUPIR

Se observó cierta correlación y cercanía de varios puntos a la línea de tendencia.

Se identificó que niveles de producción inferiores a 600 toneladas, conllevan a un sensible deterioro de del índice de consumo, por lo que se determinó que representa el valor de producción crítico.

Este dato es de vital importancia, ya que la dirección de la entidad puede mejorar su planificación, en aras de un mejor resultado en su gestión energética y productiva.

A partir de las 580 t de producción industrial, los puntos se agrupan con cierta homogeneidad en su distribución cerca de la línea de tendencia.

3.4.5 Gráfico de Energía vs Producción. Período base. INDUPIR

A continuación se muestra el gráfico 3.16 que relaciona la energía consumida y la producción.

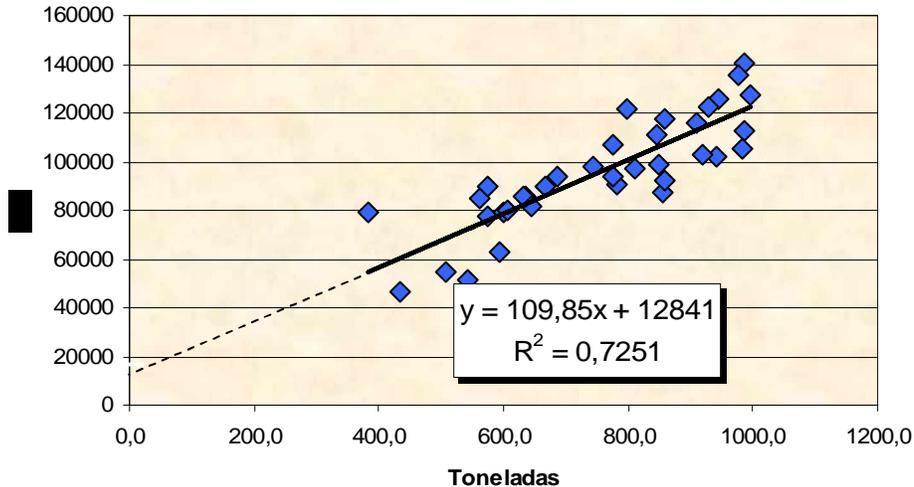


Gráfico 3.16.- Energía vs Producción. INDUPIR

La R^2 obtenida está cerca del valor 0,75 recomendado por la Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE). Esto responde a que en la UEB desde el año 2006 se han tomado medidas para mejorar la eficiencia energética.

La ecuación que caracteriza e interrelaciona el consumo y la producción es la siguiente:

$$\text{kWh} = 109,85 x + 12\ 841$$

El consumo fijo no asociado a la producción industrial, registró como promedio de 12 841 kWh/mes, el cual representa el 12,4 % del consumo promedio mensual; valor que está estrechamente vinculado a la carga de refrigeración, específicamente en túneles de congelación, furgones y cámaras de mantenimiento congelado, de cuyos consumos de electricidad no depende la producción industrial.

Por otra parte se constató que para producciones entre las 580 t y 670 t se redujo la dispersión entre los diferentes puntos, tendencia que se estabiliza para producciones mayores.

En el próximo gráfico 3.17 se muestra el comportamiento a través del período base de la energía y la producción industrial.

3.4.6 Gráfico Energía y Producción año 2009. INDUPIR

Para el 2009 la empresa había incrementado su plan de captura de pescado en más de 500 t respecto al 2008, lo cual produjo mayores consumos eléctricos en la industria, a continuación se muestran los comportamientos.

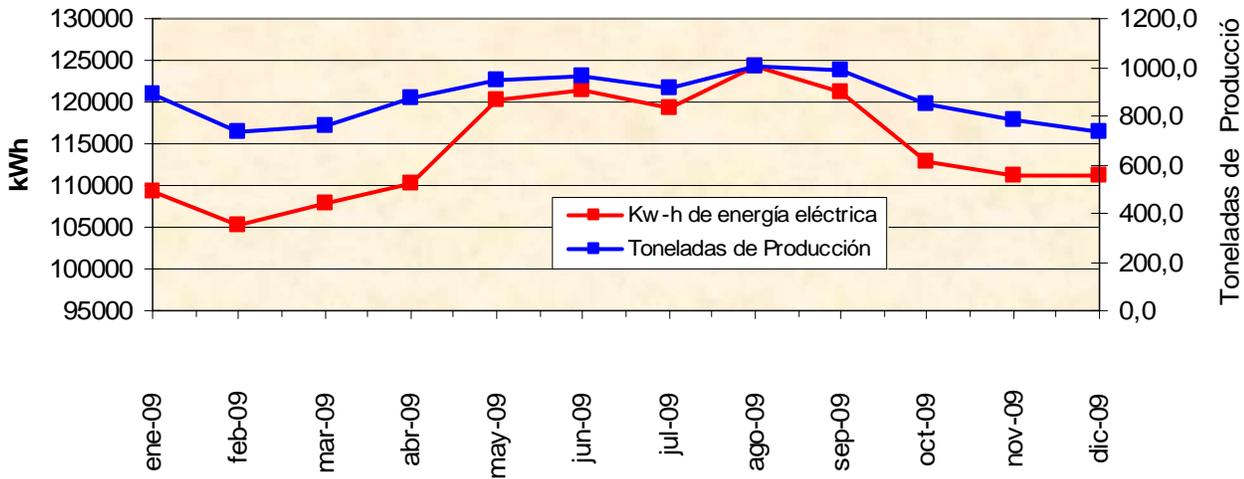


Gráfico 3.17.- Energía y Producción año 2009. INDUPIR

En el gráfico se observó como característica fundamental la tendencia de simetría en ambos indicadores.

Nótese que en el mes de agosto, se obtuvieron los valores máximos de producción y consumo eléctrico, 1 001 t de producción industrial y 124 281 kWh respectivamente, de ellos 15 410 kWh fueron no asociados directamente a esta producción industrial.

Otras observaciones importantes, fueron las tendencias de bajas producciones y consumos eléctricos en los primeros meses del año y en los meses finales; comportamiento como antes se ha expresado, relacionado con la baja manifestación del pescado en esos meses en los diferentes embalses, ya que las bajas temperaturas que predominan en estas temporadas, inciden en el comportamiento del los mismos que dificulta la captura y extracción. Sin embargo, en los meses de mayo a septiembre, se aprecian los mayores y más estables

niveles productivos, al mismo tiempo respaldados por consumos superiores a las etapas antes mencionadas.

El análisis de estas curvas, datos y otros elementos ya tratados, ha permitido una mejor dirección energética de la entidad, pues se conoce el comportamiento o tendencia de las producciones y consumos eléctricos; lo cual permite gestionar y administrar mejor los recursos energéticos, financieros y humanos; así como también, de disponer de estrategias de uso de las embarcaciones correctamente, y la producción de hielo incrementarla en el momento más adecuado entre otros.

A partir del uso de todas estas oportunidades, aun con grandes potencialidades, permitió obtener en el 2009 un mejor coeficiente R^2 , obsérvese el siguiente gráfico.

3.4.7 Gráfico de energía eléctrica versus producción. 2009 INDUPIR

Para ilustrar los resultados, se muestra el siguiente Gráfico 3.18.

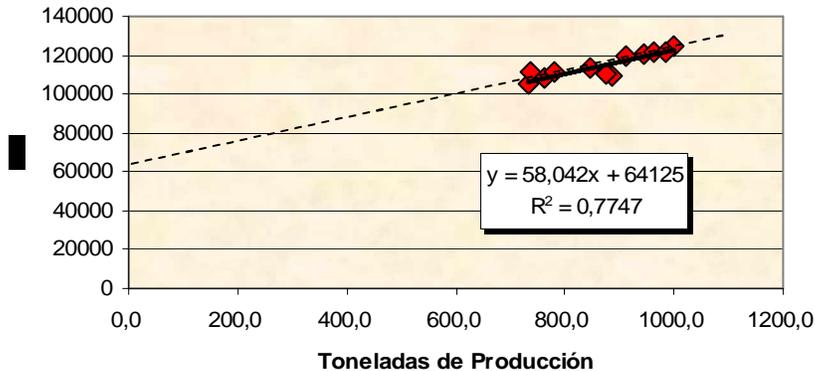


Gráfico 3.18.- Electricidad vs producción. Año 2009. INDUPIR

Como resultado se obtiene un coeficiente $R^2 = 0,7747$, superior al obtenido en el periodo base ($R^2 = 0.7251$); por lo que existió una mejor correlación entre los consumos y producciones. No es un resultado descollante, pero indicó que la entidad debe seguir en la profundización de las medidas respecto a la gestión y eficiencia energética.

La producción anual del año 2009 (10 424 t) es superior al promedio anual obtenido en el período base de este estudio, cuya producción promedio anual fue de 9 060 t, que estuvo por debajo en 1 364 t con respecto al 2009, y el índice de consumo de producción industrial expresado en kWh/t que caracterizó esta triada de años (período base), fue de 126,9 kWh/t.

En el año 2009 el índice se incrementó a 131,9 kWh/t y esto fue producto de que si bien aumentó la producción, también lo hizo el consumo eléctrico en 225 300 kWh todo el debido en lo fundamental, al incremento de equipos para respaldar la calidad de la materia prima (pescado), así como la de los productos finales a comercializar.

3.4.8 Índice de consumo vs producción. INDUPIR. 2009

En el próximo Gráfico 3.19 se muestra la relación de índice de consumo con la producción en el año 2009.

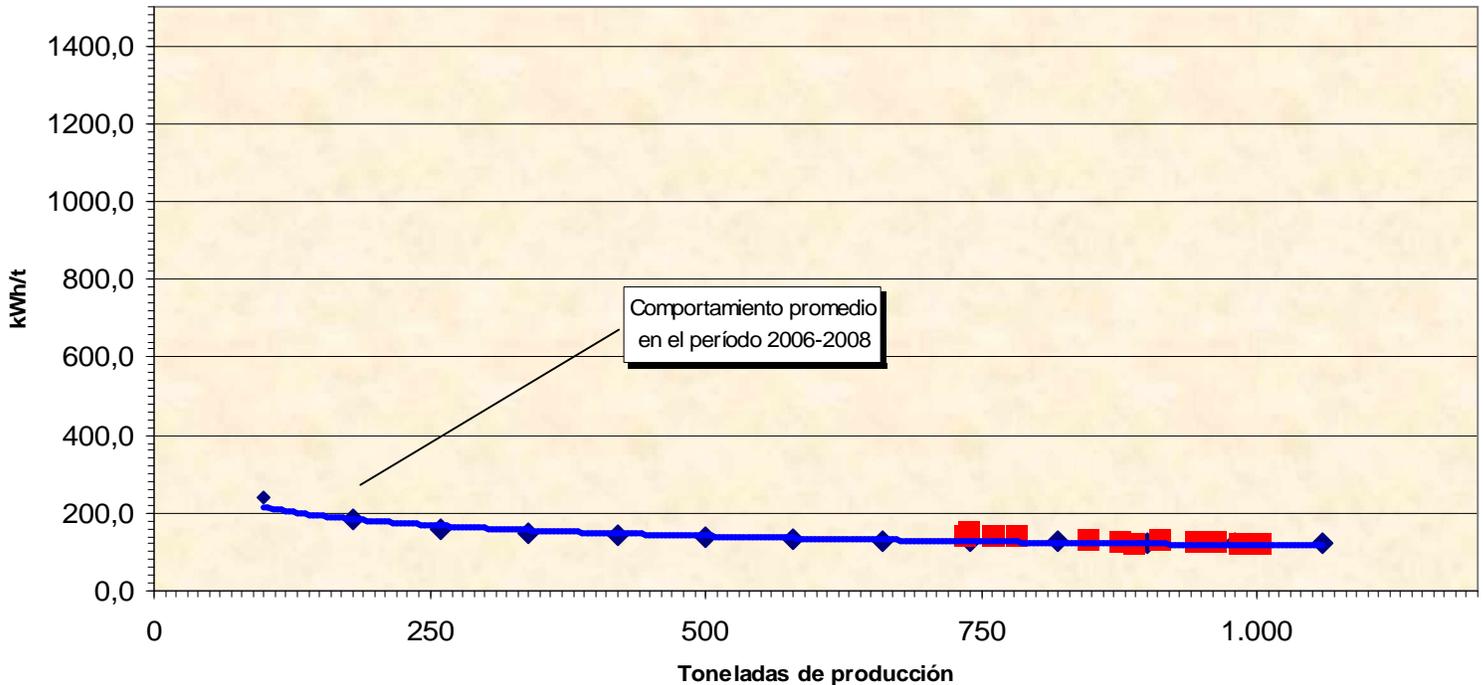


Gráfico 3.19.- Índice de consumo vs producción. Año 2009. INDUPIR

En el gráfico 3.19 se observó el comportamiento promedio del período base, valor que osciló alrededor de 126,9 kWh/t; ligeramente por encima se encuentran los puntos que caracterizan al año 2009, cuyo valor promedio fue de 131,9 kWh/t.

Se apreció que la producción industrial crítica es de aproximadamente 750 t, por debajo de las cuales el índice tiende a aumentar, este es otro parámetro bien definido que la dirección técnica y administrativa, llevan en su análisis diario para una mejor gestión y eficiencia industrial.

A continuación se refleja el gráfico 3.20 que muestra la tendencia del consumo eléctrico en el año 2009.

3.4.9 Gráfico de tendencia del consumo de electricidad en el 2009 con relación al período base (2006 – 2008) en INDUPIR

El siguiente gráfico muestra el resultado (en forma de tendencia) del crecimiento del consumo eléctrico en el 2009 respecto al periodo base.

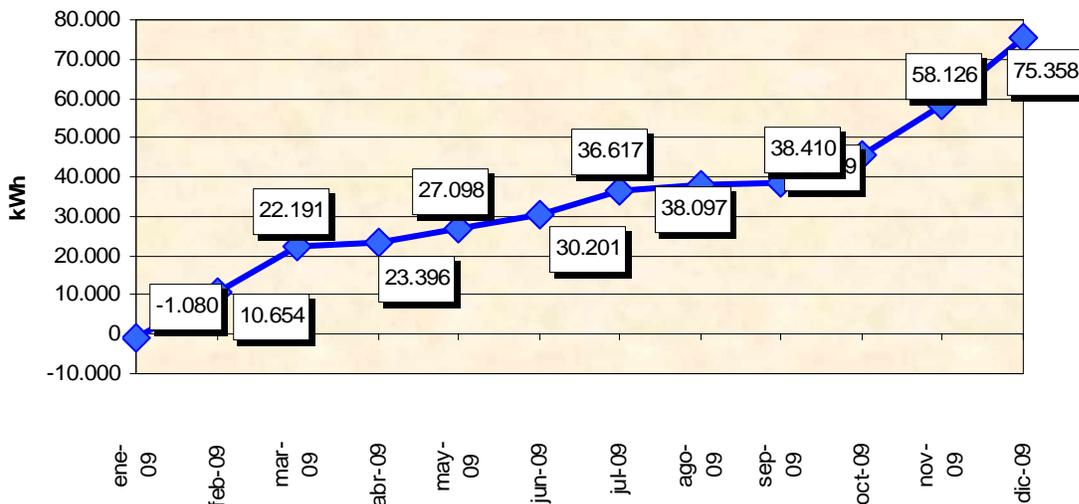


Gráfico 3.20.-Tendencia en el consumo eléctrico. INDUPIR

La tendencia en el año 2009 en cuanto al consumo de energía eléctrica, con relación al periodo base, como se aprecia en el anterior gráfico, es de aumentar, ya en el epígrafe anterior, se introdujo este resultado.

Este crecimiento estuvo asociado a un incremento de trabajo de los equipos fundamentales como túneles de congelación, furgones, plantas de hielo, congelador de placas entre otros; lo que se explica porque tuvieron que asumir 1 364 t más de producto que el promedio anual del período base. A partir del mes de junio de 2009 se utilizó de forma más estable y continúa el segundo túnel de congelación, aspecto que durante el período base sólo sucedió de forma muy discontinua. Este equipo es el de mayor potencia instalada en la industria y por lo tanto, de mayor consumo; al valorar que su explotación excede las 12 horas de trabajo diarias. Sin embargo, al cierre del mes de mayo de 2010, se obtiene una reducción de 19 000 kWh con relación a igual periodo del año 2009, relacionado con mejor capacitación y control, esto equivale a una reducción mensual promedio de 3 800 kWh, como resultado de aspectos ya tratados y de la continuidad del

trabajo de la Dirección Técnica de la empresa, para dar seguimiento a una política que conduzca a obtener una mejor eficiencia energética en la UEB INDUPIR.

3.5 Estructura de Dirección en la UEB INDUPIR

A continuación se muestra en el gráfico 3.21 la estructura de dirección de INDUPIR.

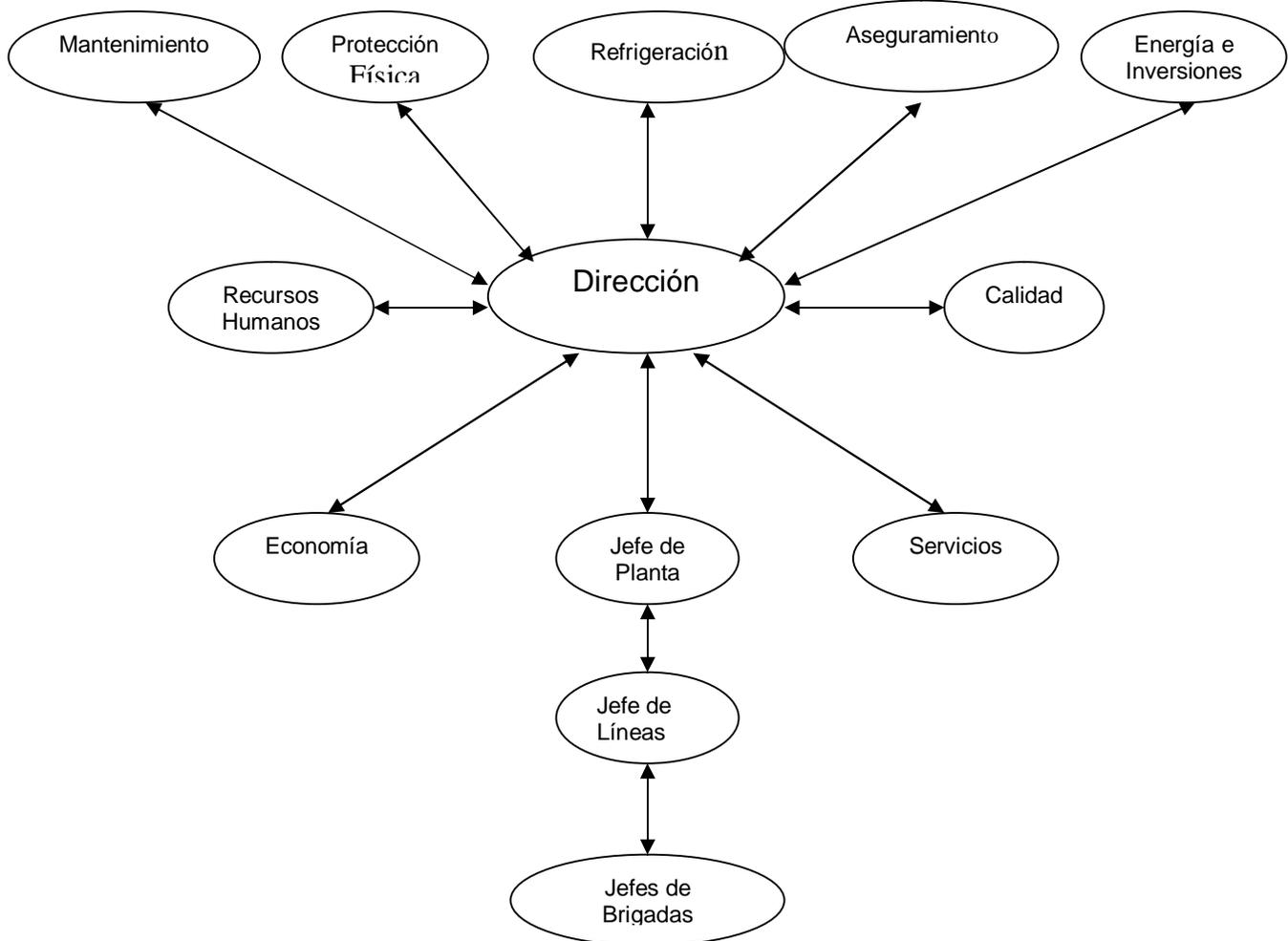


Gráfico 3.21.-Diagrama de la estructura de Dirección en INDUPIR

El diagrama anterior muestra la estructura de dirección de la UEB INDUPIR, y se observa cómo alrededor de la dirección; accionan 10 direcciones funcionales y/o especialistas, entre ellos el Inversionista y Energético de la entidad. En primera instancia, el hecho de que el energético (objeto de interés de este estudio) esté subordinado solo a la dirección máxima del centro, presupone una buena gestión y

mando de la actividad, sin embargo, esto origina por la estructura actual de dirección, la limitación de obtener los mejores resultados producto de la alta centralización con respecto al director de la UEB.

La solución al problema, ya se aplicó a nivel de empresa (en la oficina central) en el año 2007, cuando se creó la dirección técnica, por tanto, es apremiante la necesidad de crear la estructura similar en la UEB INDUPIR, o sea, una dirección técnica que aglutine a el área de energía, transporte, refrigeración, mantenimiento, e inversiones.

3.6 – Resultados del estudio de cargas en INDUPIR

Tabla 3.8.- Resumen de resultados del análisis costos - beneficios

Demanda contratada (kW)	350
Facturación mensual promedio	
Sin mejora del FP (CUP/mes)	Con mejora del FP (CUP/mes)
19 173,81	15 231,90
Penalización promedio (CUP/mes)	Bonificación estimada promedio (CUP/mes)
1 220,17	15 231,90
Ahorro después de la mejora (CUP/mes)	
3 941,91	
Ahorro después de la mejora (CUP/año)	
47 302,95	
Inversión estimada en baterías de capacitares, instalación y puesta en marcha (CUP)	
47 930,00	
Tiempo estimado de recuperación de la inversión (meses)	
12,16	

La tabla 3.8 demostró la viabilidad económica de la inversión.

Se decide la compensación por grupo para el centro de carga Frigorífico + Industria, y la compensación individual en el centro de carga Planta de hielo + Fábrica de croquetas. Con ello se reducirán las pérdidas de energía eléctrica en los conductores en 1 008,5 kWh al año. Se tendrá también una reducción de pérdidas en el banco de transformadores de 4 754,1 kWh al año, lo que implica una reducción del consumo de electricidad de 5,76 MWh al año.

La correcta compensación de energía reactiva en este caso, es una inversión ventajosa desde el punto de vista técnico económico (se recupera la inversión al año), además de resultar útil para la protección del medio ambiente ya que se

reducen las pérdidas de energía eléctrica y por consiguiente se ahorran cantidades apreciables de combustibles fósiles evitándose la emisión de gases de efecto invernadero.

3.7 Análisis del portador energético diesel

Como se mostró en la Tabla 3.2.2 la electricidad representa poco más del 60 % del consumo energético de la entidad, lo que no alcanza el 80 % mínimo de la ley de Pareto.

Esto originó la pertenencia de analizar el segundo mayor portador, el diesel.

A continuación se brindan los resultados del análisis de este portador.

3.7.1 Estructura de consumo del portador diesel

En el siguiente gráfico se aprecia la estructura de consumo del diesel en la entidad PESCASPIR.

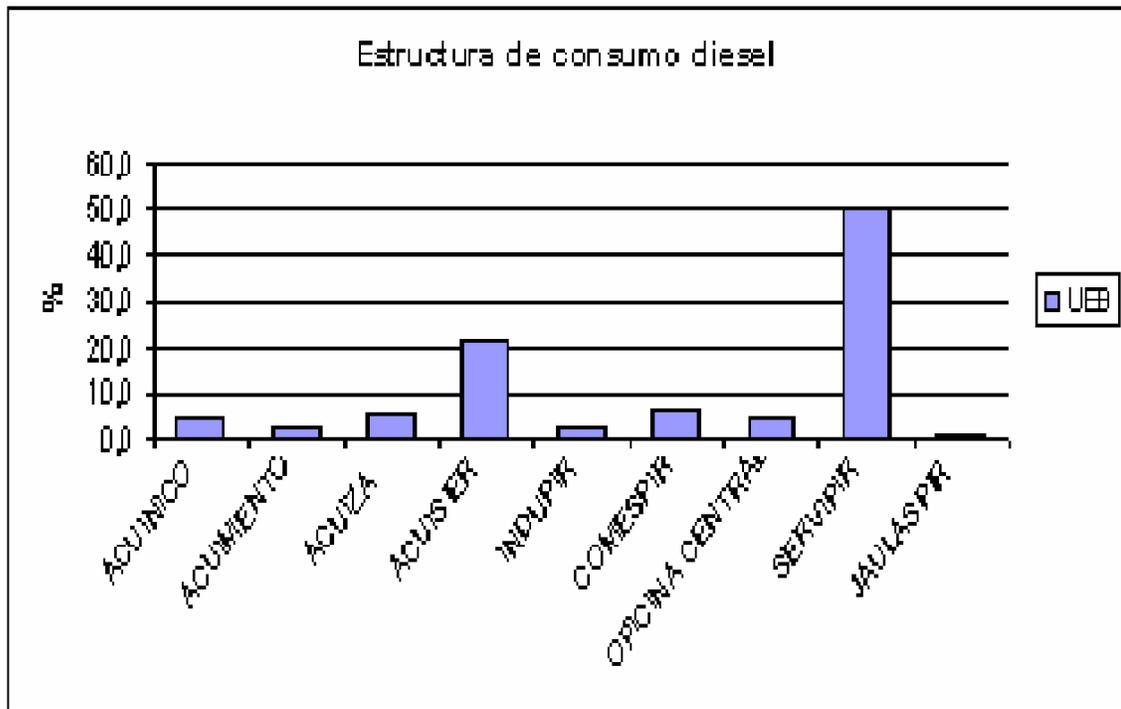


Gráfico 3.22.- Estructura de consumo del portador diesel

El gráfico anterior mostró que la UEB SERVIPIR consume en sus actividades el 50 % del diesel total de las operaciones de la empresa, por esta razón se decidió analizarla en el estudio.

3.7.2 Caracterización de la UEB SERVIPIR

Este establecimiento tiene como misión fundamental la prestación de servicios a toda la empresa. Dentro de ellos tiene un papel preponderante el de transporte automotor. Cuenta con 31 vehículos del tipo camión ZIL 130, con un índice promedio de 4.5 km/L; consume aproximadamente entre 17 000 L y 18 000 L de diesel por mes, en sus operaciones que cubren actividades vitales de la entidad, como son: el acopio de hielo y pescado capturado, la distribución de productos pesqueros, la búsqueda de insumos (locales e interprovinciales) necesarios para los diferentes procesos, entre otras actividades de similar importancia.

El índice de consumo establecido por el grupo empresarial INDIPES como plan, para la transportación de todas las cargas que forman parte del objeto social aprobado es de 20 L/t, y la UEB SERVIPIR como promedio real reporta según documentos internos de control de la empresa 17,55 L/t.

3.7.3 Resultados de aplicación de la herramienta en la UEB SERVIPIR

En la tabla 3.13 se muestra el resultado de la aplicación de la herramienta explicada en el epígrafe anterior.

Datos primarios:

Tabla 3.13.- Resultados de la herramienta de transporte. Datos primarios

Equipo	Matrícula	Motor	Parqueo oficial	Combustible
Microbus	SSD 941	Nissan	Rotonda	Diesel

Tabla 3.13.- Continuación

LOT	Esfera de servicio	Nombre chofer	Nombre jefe inmediato	No. de tarjeta
Si	Servicios	Alberto Mas V	J. Quesada	20 477

Tabla 3.13.- Continuación

Código de tarjeta	Índice de consumo actual	km de parque a centro	km referencia al pasado	Diesel mensual asignado
5044	7 km/L	8 km	22 274 km	250 L

Cálculos y resultados:

Tabla 3.14.-Cálculos y resultados

Índice de consumo recalculado	Km en pista de prueba	Diesel consumido en la prueba	Tiempo en la prueba	Km/h
8 km/L	14 km	1,75 L	0,33 horas	42

Tabla 3.14.- Continuación

Diesel parqueo/centro	Diesel acciones diarias	Nueva asignación del mes	Diferencia respecto a la anterior	Sobregasto del mes
26 L	149 L	218 L	32 L	22 pesos

Tabla 3.14.- Continuación

Sobregasto respecto a período referencia	Fecha de realización de prueba	Presentes en la prueba de recorrido		
398 pesos	5 mayo/2010	L. Venegas	J. Goliath	T. de Oca

Hasta el momento, la herramienta ha sido aplicada a un sólo vehículo, lo cual denota morosidad administrativa en hacer uso de la misma.

Con este único ejemplo, se apreció que 32 litros de diesel se estaban asignando al vehículo sin necesidad, para cumplir sus actividades planeadas para un mes de

trabajo, al cierre de un año, por ese concepto de asignación mensual de combustible se perderían 384 litros de diesel.

Conclusiones parciales

1. Los resultados mostraron que se requiere invertir financieramente para mejorar la instrumentación en todas las áreas productivas de INDUPIR, con priorización de aquellas de mayor consumo.
2. Se constató que deben capacitarse de forma específica todos los directivos, técnicos y especialistas en materia de energía y su mejor utilización en el proceso industrial.
3. El estudio demostró que, se deben comprar los bancos de capacitares recomendados para eliminar las constantes penalizaciones mensuales en la factura eléctrica, y obtener bonificaciones a partir de elevar el factor de potencia a 0,96.

CONCLUSIONES

- Las UEB INDUPIR y SERVIPIR quedaron caracterizadas como altas consumidoras de energía eléctrica y diesel respectivamente, portadores energéticos prioritarios con un índice general que relaciona el consumo eléctrico y la producción industrial de 131,9 kWh/t y de 17,55 L/t.
- Se reconocen como debilidades respecto a la eficiencia y gestión energética la insuficiente preparación acerca del tema energético por parte del personal técnico y directivo, y la insuficiente instrumentación existente, que no permite calcular y evaluar índices de consumo por áreas de producción industrial, así como las constantes penalizaciones mensuales en la factura eléctrica de la entidad por bajo factor de potencia.
- Se delineó el Sistema de Gestión Energética de las UEB INDUPIR y SERVIPIR, que para su implantación escalonada requieren:
 - Capacitar debidamente a técnicos, especialistas y directivos.
 - Rediseñar la estructura de dirección.
 - Utilizar la herramienta de trabajo diseñada para el control diario de cada portador energético, su consumo real y comparación respecto al plan asignado y al real ejecutado en igual período del año anterior; cálculo de la estructura de consumo mensual, de la intensidad energética e índice de eficiencia al cierre de cada mes, así como, el cálculo del ahorro relativo (mes y acumulado) en tcc respecto al plan asignado.

RECOMENDACIONES

- Impartir a técnicos, especialistas y dirigentes conferencias de carácter técnico didáctico y seminarios específicos a dirigentes; con el objetivo de sensibilizarlos en primera instancia con la problemática de la gestión o administración de la energía para una mejor eficiencia energética de su entidad.
- Proporcionar los medios informáticos necesarios para mejorar la agilidad de la gestión de datos, a partir de un servidor con el sistema InfoPesca, actualmente en explotación por la dirección técnica de la oficina central.
- Extender a otros escenarios donde se requiera, el procedimiento general realizado en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anuario Internacional de energía. (2007). **WORLD ENERGY OUTLOOK**
2. **CARMONA, A.** (Octubre, 15-20, 2004). Seminario de Energía en el MEP.
3. **CARPIO CAMAROTE, C.** (marzo, 2010). Disponible en:
<http://www.cubaenergia.cu>
4. **CASTRO DÍAZ BALAR, F.** (1997). Energía Nuclear. ¿Peligro ambiental o solución para el siglo XXI? Ediciones MacGrafic.SA.
5. **Colectivo de autores.** (2002). Bases para una política energética. Centro de estudio de energía y medio ambiente. Universidad de Cienfuegos.
6. **Colectivo de autores.** (2001). Alternativas energéticas. Centro de estudio de energía y medio ambiente. Universidad de Cienfuegos.
7. **CUBAENERGÍA.** Disponible en: <http://www.cubaenergia.cu> (15 mayo,2007).
8. **CUMBRE DE COPENHAGUE.** La Gran Esperanza. (2009). Resumen. Página 9.
9. **DE OCA, T.** (2009). Acotación del autor en trabajo de forum.
10. **Documentos Internos.** (2005) Análisis económico- energético. Empresa Pesquera PESCASPIR.
11. **Documentos Internos.** (2006-2009) Análisis económico- energético. Empresa Pesquera PESCASPIR.
12. **Documentos Internos.** (2006) Análisis económico- energético. Empresa Pesquera PESCASPIR.
13. **Documentos Internos.** (2007) Análisis económico- energético. Empresa Pesquera PESCASPIR.
14. **Documentos Internos.** (2008) Análisis económico- energético. Empresa Pesquera PESCASPIR.
15. **Documentos Internos.** (2009) Análisis económico- energético. Empresa Pesquera PESCASPIR.
16. **Documentos Internos.** (2009) Parte Diario de Consumo de Energía Eléctrica. Empresa Pesquera PESCASPIR.

17. **Documentos Internos.** (2009) Distribución de combustible. Empresa Pesquera PESCASPIR.
18. **GREENPEACE.** (1993). La energía, uso y consecuencias.
19. Estudio ANDI. (2007). Seccional Barranquilla. Universidad del Atlántico.
20. **Facturación de la energía eléctrica.** Documentos Internos. (2009). Empresa Pesquera PESCASPIR.
21. **FERNÁNDEZ, A.** (2008). La UE propugna aumentar uso de energía solar porque ofrece ahorro energético y beneficios al medio ambiente. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/energia24/html/articulo10>
22. **HOENEISEN, B.** Situación energética mundial. Universidad San Francisco de Quito.
23. Instalación de Gestión eficiente de la energía. (1999-2007). Universidad de Atlanta, Barranquilla, Colombia.
24. Internacional Energy Outlook. 2006. Página 3.
25. Internacional Energy Outlook. 2005. Página 4.
26. Internacional Energy Outlook. 2007. Página 1.
27. Internacional Energy Outlook. 2009. Página 2.
28. Internacional Energy Outlook. 2007. Página 3.
29. Internacional Energy Outlook. 2004. Página 5.
30. **ISGRO, M.** (2006). Crisis energética mundial. Colegio Universitario Patagónico, Comodoro-Rivadavia.
31. **LAPIDO, M.** (2008). La tecnología de gestión total.
32. **LINARES, S.** (2009). Apuntes sobre la energía y su uso racional. CUBAENERGÍA.
33. **LÓPEZ, A.** (18 abril, 2007). Intervención del Ministro de la Industria Pesquera en la Empresa Pesquera PESCASPIR.
34. **MOREJÓN D, A.** (2008). Intervención en reunión técnica del grupo empresarial INDIPES. Edificio 70. MIP
35. Notas del Real Decreto. (2008). RD1578. España.
36. **PAZO, M.** (2009) Energía Hidráulica en Cuba. Publicación Semanal.

37. **PÉREZ SÁEZ, D.** (2008) La revolución energética en Cuba, conquistas alcanzadas. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca>.
38. **RODRÍGUEZ, P.** (1998). Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía. Ministerio de Economía y Planificación.
39. Registros EPESCASPIR. (2008). Índices de consumo INDIPES.
40. Registros EPESCASPIR. (2009). Índices de consumo INDIPES.
41. Reunión Ejecutiva. (2007) Agencia Internacional de la Energía. Página 7
42. Reunión Ejecutiva. (2007) Agencia Internacional de la Energía. Página 8
43. Revista CUBAENERGÍA. (2008). La actividad energética en Cuba.
44. Revista CUBAENERGÍA. (2008). Una energía más limpia. Disponible en www.ECOticias.com
45. Revista CUBAENERGÍA. (2009). Centrales solares termoeléctricas. Página 21.
46. Revista CUBAENERGÍA. (2009). Energía geotérmica. Página 21.
47. Revista "Energía Renovable". (2009). Diversidad en las Energías Renovables.
48. **ROSS, D.** (2008). Energy from waves. Open University Network for alternative technology.
49. **ROSS, D.** (2009). Energy from waves. Open University Network for alternative technology.
50. Software INFOPECA. (2006). Elaboración propia. Empresa Pesquera PESCASPIR.
51. **SOLTURA, M. y ROQUE R. A.** (septiembre 2009). CUBAENERGÍA. Publicación Semanal.
52. Suplemento Especial de Energía. (2006). Tabloide.
53. Tendencias. (2008). CUBAENERGÍA. Energía Eólica. Disponible en www.tendencias21.net.
54. **TURRINI, E.** (2009). La energía solar en Cuba.
55. **V, YA. RIZHKIN.** (1979). Centrales Termoeléctricas. Tomo II Ediciones MIR.

56. **VALDÉS, A.** (1996). Caña de azúcar. Generación de electricidad, alcohol y biogas. II Seminario Global de Energía y Ambiente. OCADE.

Anexo # 1

