

**Universidad "Carlos Rafael Rodríguez"
Cienfuegos**

**TESIS EN OPCION AL GRADO DE MASTER EN EFICIENCIA
ENERGETICA**

**Título: Estrategia para el desarrollo e implementación de un
Sistema de Monitoreo y Control Energético para el
Gobierno Provincial de Cienfuegos.**

Autor: Ing. Saturnino de la Caridad Sosa Peña

Tutor: Dr. José P. Monteagudo Yáñez

**Cienfuegos, Noviembre 2009.
"Año 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución".**

DECLARACIÓN JURADA

Por medio de la presente declaro ante el Comité Académico de la Maestría en Eficiencia Energética, que la Tesis presentada es de mi propia autoría, que no contiene material escrito por otra persona, al no ser el referenciado debidamente en el texto, y que ni en su totalidad, ni parte de ella, ha sido aceptada para el otorgamiento de cualquier otro grado científico en instituciones nacionales o extranjeras.

Fecha: _____

Firma del Autor: _____

SINTESIS

El presente trabajo está destinado a la identificación de una estrategia que permita el desarrollo e implementación de un Sistema de Monitoreo y Control de la eficiencia energética en la provincia de Cienfuegos.

Para el desarrollo del trabajo fue necesario la búsqueda y consulta de la información existente sobre el tema, tanto internacional, como nacional y provincial, realizándose una revisión del Estado del Arte sobre los modelos de Gestión Energética utilizado en diferentes países con el objetivo de determinar las tendencias actuales en el mundo, sobre la gestión y administración de la energía.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, la tesis cuenta con un primer capítulo en el que se aborda la situación actual de la energía en el mundo y en Cuba a modo de ilustración, un segundo capítulo donde exponemos la caracterización energética de la provincia de Cienfuegos, un tercer capítulo en el cual proponemos los macroindicadores a evaluar en el Sistema de Monitoreo y Control Energético del Gobierno Provincial y un cuarto capítulo donde proponemos los elementos básicos para el desarrollo e implementación de dicho sistema, como son las herramientas a utilizar para el monitoreo, así como la definición de los estándares para su comparación, quedando establecidas las particularidades del mismo para el trabajo de Gobierno, constituyendo por primera vez una propuesta en fase de aplicación y validación en el territorio para una frecuencia diaria.

Se propone, finalmente la modificación de la Página Web, que hoy se utiliza solo para monitorear los consumos de Energía Eléctrica, en el marco de la contingencia energética en que estamos enfrascados, para su empleo en la Fase de Información del Sistema de Monitoreo y Control de la eficiencia energética que proponemos.

INDICE

INTRODUCCIÓN.	1
Capítulo I.- Estado actual de la Energía en el Mundo y en Cuba.	6
1.1.- El sistema energético mundial. Comportamiento de las fuentes comerciales de energía.	6
1.1.1.- Principales consumidores e importadores de petróleo.	8
1.1.2.- Relación del consumo y el impacto medio ambiental.	9
1.2.- Situación de los mercados y precios. Factores que los condicionan.	10
1.3.- Situación energética en Cuba.	11
1.4.- Estado del Arte de los Modelos de Gestión Energética	12
1.4.1.- Gerencia de la Energía (Victoria).....	
1.4.2.- Gestión Energética Integral (EVE).....	
1.4.3.- Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. CEEMA, Universidad de Cienfuegos, Cuba.	15
Capítulo II.- Caracterización Energética de la Provincia de Cienfuegos.	18
2.1.- Descripción General de la Provincia.	18
2.2.- Caracterización energética histórica de la Provincia.	19
2.3.- Estructura de Consumo de los Portadores Energéticos del Territorio.	20
2.3.1- Estratificación de los Consumos.	21
2.4.- La Gestión Energética en el Territorio.	26
Conclusiones Parciales	31

Capítulo III.- Propuesta de Macroindicadores a evaluar en el Sistema de Monitoreo y Control 56

3.1.- Variables presentes en el análisis e identificación de los Macroindicadores..... 56

3.2.- Gráficos de dispersión – correlación de las variables seleccionadas..... 57

3.2.1.- Gráficos de Control..... 57

3.2.2.- Gráficos de Energía vs. Producción..... 60

3.3.- Propuesta de Macroindicadores por Sectores..... 62

3.3.1.- Macroindicadores para evaluar la eficiencia energética en el consumo de E.E...63

3.3.2.- Macroindicadores para evaluar la eficiencia energética en el consumo de Diesel

Conclusiones Parciales..... 65

CAPÍTULO IV.- Propuesta de un Sistema de Monitoreo y Control Energético para el Gobierno Provincial de Cienfuegos 66

4.1.- Importancia del Sistema de Monitoreo y Control Energético..... 66

4.2.- Características básicas del Sistema de Monitoreo y Control Energético..... 66

4.2.1.- Procedimiento para organizar el SMCE del Territorio 67

4.2.2.- Método de Control..... 67

4.3.- Elementos básicos de un SMCE para la provincia de Cienfuegos..... 68

4.3.1.- Fase de Información en el SMCE..... 68

4.3.2.- Fase de Control en el SMCE..... 69

4.3.3.- Herramientas básicas para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en el Territorio..... 69

4.4.- Gráfico de Consumo de Energía – Producción en el Tiempo..... 70

4.5.- Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas (CUSUM).....	71
4.6.- Gráfico de Pareto de Portadores Energéticos.....	71
4.7.- Estratificación.....	72
4.8.- Gráficos de Control Energético.....	72
4.8.1.- Cálculo de líneas de Control.....	73
4.9.- Gráficos de Consumo de Energía vs. Producción.....	76
4.10.- Definición de los Estándares.....	78
4.10.1.- Estándares obtenidos por el comportamiento histórico.....	79
4.10.1.1.- Diagramas de correlación Estándar vs. Producción.....	79
4.10.1.2.- Gráfico de Control para determinar el valor promedio y los límites superior e inferior del estándar.....	80
4.11.- Comparación de los resultados con los estándares.....	81
CONCLUSIONES PARCIALES.....	
CONCLUSIONES GENERALES.....	
RECOMENDACIONES.....	
BIBLIOGRAFIA.	
ANEXOS.	

INTRODUCCIÓN

Históricamente, el desarrollo de la humanidad se ha basado en el aprovechamiento de fuentes energéticas primarias del tipo fósil: carbón, petróleo y gas natural. Producto de su uso indiscriminado se ha generado un deterioro ambiental en todos los ámbitos que puede llegar a niveles inadmisibles si no se toman correctivos oportunos. El deterioro ambiental global, el agotamiento de sus fuentes y los conflictos geopolíticos producto de su desigual distribución mundial, son los principales aspectos negativos del sistema energético actual basado en la utilización intensiva de los combustibles fósiles. ¹

Poco a poco la humanidad va tomando conciencia de que la relación que ha venido manteniendo con la naturaleza durante los últimos ciento cincuenta años es equivocada. Esto se debe fundamentalmente, a que las fuentes de energía que ha escogido para su desarrollo socioeconómico, producen impactos ambientales de carácter local, regional y global que están amenazando con poner en peligro su propia existencia. ² La salida a esta dramática situación, agravada por el eventual agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y nucleares, es el cambio hacia un paradigma basado en el uso eficiente de los recursos energéticos disponibles y el empleo cada vez más amplio de las fuentes renovables de energía. En tal sentido es preciso transitar hacia el uso de energías alternativas, más livianas y menos impactantes, en el marco de la construcción de sociedades sustentables. De lo contrario, la vida de todo el planeta estará cada vez más amenazada. ³

En América Latina y el Caribe se dan pasos para transitar hacia un futuro energético sostenible. Con respecto a las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, la contribución de América Latina y el Caribe al total mundial es poco relevante: su aporte.

¹ Posso, F. Energía y Ambiente: pasado, presente y futuro. Parte tres: Sistema Energético basado en el hidrógeno. Universidad de Los Andes-Táchira. P.49-66

² Kapitsa, P. "Problemas globales y la energía", en Experimento, teoría y práctica, Editorial Mir, Moscú, 1985.

³ Roa Avendaño T.: "El cambio climático otra deuda ecológica".__Colombia: CENSAT Agua Viva, F o E, 2002.

se ubica en un 5,2 %. ⁴ En esta región, el nivel medio de emisiones de CO₂ per cápita se ubica alrededor del 60 % del promedio mundial y del 20 % del valor relativo al conjunto de países de alto índice de desarrollo humano. ⁵

En nuestro país, al inicio del 2006, existían 2 940 MW de potencia instalada en Termoeléctricas, gran parte de las cuales supera los 25 años de explotación, y tienen una disponibilidad promedio del 60 % y grandes consumos de combustible por KWh generado. ⁶

Este sistema está siendo sustituido paulatinamente por la nueva generación de grupos electrógenos y se le dedican los recursos mínimos necesarios para mantener la disponibilidad de las unidades más eficientes. Otras unidades serán conservadas y estarán listas para trabajar cuando se requiera, en tanto transcurra la primera fase de la transformación del actual sistema.

Los nuevos conceptos sobre el desarrollo sostenible ⁷ y sustentable, establecen relaciones fundamentales entre la energía y el medio ambiente en un contexto de equidad y justicia social no solo para la sociedad actual sino también para la población futura, lo cual ha generado nuevos paradigmas en el manejo y aprovechamiento eficiente de los recursos naturales y energéticos, en un enfoque preventivo que contribuye en lograr mayor eficiencia en la producción con el objetivo de alcanzar un ritmo sostenido y equitativo del crecimiento económico.

El objetivo final de la energía debe ser lograr un desarrollo social armónico y sostenible que contribuya al bienestar de la mayor cantidad de personas posibles.

⁴ Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD): Informe sobre el desarrollo humano, Nueva York , 2000.

⁵ OLADE – GTZ.: Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación políticas energéticas. Primera Edición, Naciones Unidas. Santiago de Chile, 2003.

⁶ Granma, 2007. Disponible en Internet: ma.julia@ granma.cip.cu, 2007

⁷ Brundtland,G.H. " Nuestro futuro común", 1987.

La presión sobre el uso de los recursos, en especial los energéticos y los hídricos, obliga a utilizarlos cada vez de manera racional y eficiente. La tendencia al encarecimiento de la energía y al agotamiento de los recursos hídricos, está presionando social y económicamente a la humanidad.

Los estudios realizados por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos y la Comisión Provincial del Fórum de Ciencia y Técnica durante los últimos 10 años en numerosas empresas, en los que se ha caracterizado la capacidad técnico - organizativa existente en las mismas para controlar e incrementar la eficiencia energética, arrojan los siguientes resultados.

- La capacidad técnico - organizativa de las empresas no es similar, pero las que han avanzado en este sentido constituyen minoría respecto al resto.
- Existe interés y preocupación por la eficiencia energética, pero la gestión empresarial para lograrla ocupa un lugar secundario en las prioridades de las empresas industriales y de servicios y se limita generalmente a lo que le exigen sus organismos nacionales y provinciales.
- Las eventuales necesidades prácticas de aumento de la eficiencia energética, determinadas por la propia empresa, aparecen generalmente por motivos diversos, tales como: ampliar la producción, la reducción del gasto de combustible o la electricidad asignado, modernizar la tecnología, mantener la disponibilidad o el funcionamiento de la industria, etc.
- La puesta en práctica de medidas de ahorro de energía, detectadas por las capacidades técnicas de la propia empresa o por la Inspección Estatal Energética, depende de las prioridades que tenga la empresa o el ministerio a que pertenecen al decidir el uso del pequeño capital disponible.
- Existe un alto potencial de incremento de la eficiencia energética a partir de la capacitación del personal en prácticas eficientes del consumo y técnicas de administración eficiente de la energía, la implantación de sistemas técnico - organizativos de gestión, el uso de programas de concientización, motivación (estimulación) y capacitación del personal involucrado en los índices de consumo y

de eficiencia, el desarrollo de auditorías energéticas sistemáticas de diferentes grados, y otras que requieren de pequeñas inversiones y responden a cortos períodos de recuperación de la inversión.

Los sistemas de planeación y control de la administración de energía que se aplican hoy en la mayor parte de las empresas en Cuba se han retrasado respecto a los métodos de planeación y control económico que el perfeccionamiento de la economía ha exigido.

Todo lo anterior permite afirmar que existen grandes posibilidades de reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación en las empresas de las capacidades técnico- organizativas para administrar eficientemente la energía, y que es ese el camino a seguir para que los resultados sean perdurables en el tiempo.

Por las razones anteriores, se hace necesario lograr en forma creciente la utilización de técnicas de administración de energía con vistas a impulsar el uso eficiente de los portadores energéticos, en desarrollo armónico con el medio ambiente.

Por tal motivo, la puesta en funcionamiento de un sistema de gestión de energía, basado en la filosofía del mejoramiento continuo y en la creación en ellas de capacidades técnico-organizativas para la administración eficiente de la energía, debe propiciar un uso más eficiente de los portadores energéticos y posibilitar la toma de decisiones energéticas de menor costo, menor consumo energético e impacto ambiental.

El país desarrolla una Revolución Energética, en un contexto complejo, enfrentando enormes retos para mejorar continuamente los niveles de vida de la población optimizando el uso de los recursos, prestándose especial atención a la elevación de la eficiencia energética en todos los sectores.

Con el objetivo de establecer el estado del arte en la temática de Gestión de la Energía, y de encontrar aspectos comunes en los modelos de gestión relacionados con la eficiencia energética, se toma una muestra representativa, analizando ocho modelos de diferentes países (Cuba, España, USA, México, Colombia) para determinar las tendencias actuales en el Mundo sobre la gestión y administración de energía.

En general, en todos los sistemas de gestión energética o de administración de energía se pueden identificar tres etapas fundamentales:

- Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).
- Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

El resultado de numerosos estudios realizados en Cuba ha puesto de manifiesto las insuficiencias existentes en la gestión energética en las empresas y entidades de diferentes sectores; así como la carencia de un sistema de monitoreo y control de la eficiencia energética por parte de los Gobiernos Provinciales, que les permita la toma de decisiones y el desarrollo de acciones más efectivas, para lograr concretar los potenciales de ahorro energético existentes en el territorio, lo cual constituye el **Problema Científico** del presente trabajo.

Por ello, se ha definido como **Objetivo General** para la investigación: identificar una estrategia para el desarrollo y la implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Energético del Gobierno Provincial, con el fin de reducir los consumos energéticos, los costos y el impacto ambiental asociado en el territorio.

Para lograr este objetivo general será necesario:

1. Recopilar y sintetizar información sobre el estado del arte en el campo de la administración gubernamental de la energía.

2. Realizar la caracterización energética de la provincia de Cienfuegos y lograr identificar los principales portadores energéticos derivados del Petróleo que se consumen así como su estratificación por municipios y sectores de la economía.
3. Diseñar los macro indicadores, que correlacionen los resultados productivos y económicos, con los consumos energéticos del territorio.
4. Diseñar un sistema de monitoreo y control que permita evaluar el comportamiento de los principales portadores para establecer medidas de ahorro y de control en el balance energético del territorio.
5. Crear una base documental que permita la extensión de la experiencia a otras provincias del país.

La presente tesis parte de la **hipótesis** de que sí la provincia de Cienfuegos contara con un Sistema de Monitoreo y Control Energético efectivo en el sistema de Gobierno, posibilitaría el seguimiento al comportamiento de la eficiencia energética de todos los municipios, sectores y entidades " Claves " del territorio , la detección de las desviaciones , comportamientos anómalos, así como el diagnóstico y acciones correctivas para lograr el mejoramiento continuo de su eficiencia energética.

Para ello se definió el siguiente **Programa de Acciones:**

- Caracterización de la Gestión Energética de la Provincia.
- Establecimiento de una estructura de consumo de portadores energéticos.
- Determinación de los Municipios, Sectores y Entidades "Claves" que deciden en la Eficiencia Energética.
- Constitución del Consejo Energético de la Provincia.
- Perfeccionamiento del Sistema o Métodos de Análisis de la eficiencia energética en el Consejo de Administración Provincial.
- Establecer un Sistema de Estadística Energética que permita el control y la dirección del programa.

Para el cumplimiento de estos objetivos la tesis cuenta con un primer capítulo, en el que se aborda la situación actual de la energía en el mundo y en Cuba a modo de ilustración. Después se realiza un análisis detallado de los diferentes modelos de

gestión de energía que se siguen en el mundo y se plantea un modelo característico común entre ellos.

En el segundo capítulo, se realiza una caracterización energética del territorio, partiendo de la información estadística del consumo de todos los portadores energéticos, y se determinan los Municipios y Sectores más consumidores de energía, los que se considerarán para el desarrollo e implementación del Sistema de Monitoreo y Control del Gobierno Provincial.

El tercer capítulo está dedicado al análisis e identificación de los macroindicadores a evaluar en el mencionado sistema.

Un cuarto capítulo donde se propone los elementos básicos para el desarrollo e implementación de dicho sistema, como son las herramientas a utilizar para el monitoreo, así como la definición de los estándares para su comparación, quedando establecidas las particularidades del mismo para el trabajo de Gobierno, constituyendo por primera vez una propuesta en fase de aplicación y validación en el territorio para una frecuencia diaria.

Se propone, finalmente la modificación de la Página Web, que hoy se utiliza solo para monitorear los consumos de Energía Eléctrica, en el marco de la contingencia energética en que estamos enfrascados, para su empleo en la Fase de Información del Sistema de Monitoreo y Control de la eficiencia energética que proponemos.

Los principales aportes de la Tesis son:

- Partiendo de una correcta caracterización energética del territorio, definir los Municipios y Sectores “Claves”, así como los portadores energéticos que deciden los consumos convencionales de energía del mismo.
- Diseño de los macroindicadores, que correlacionen los resultados productivos y económicos, con los consumos energéticos del territorio.

- Diseño de una estrategia para la implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Energético, que permita evaluar el comportamiento de los principales portadores para establecer medidas de ahorro y de control en el balance energético del territorio.
- Se genera una base documental que recoge las experiencias positivas y las dificultades afrontadas, la que servirá de referencia para la replicación de este tipo de trabajo en otros territorios del País.

CAPÍTULO I - Estado actual de la Energía en el Mundo y en Cuba.

1.1 El sistema energético mundial. Comportamiento de las fuentes comerciales de energía.

Las fuentes de energía se dividen en renovables y no renovables. Las renovables (suministradas por el sol de forma directa e indirecta) fueron las que predominaron durante todo el período preindustrial (antes de la Revolución Industrial en Inglaterra) y bajo condiciones de uso sostenible, están llamadas a desempeñar un papel fundamental en los sistemas energéticos futuros.

Las no renovables (como los combustibles fósiles: carbón mineral, petróleo y gas natural) irrumpieron con fuerza dominante al calor de la Revolución Industrial y todavía aportan la mayor parte de la energía comercial que se utiliza globalmente.

Entre las fuentes comerciales de energía, los combustibles fósiles mantienen su dominio en la composición del balance energético mundial, sobre todo el petróleo, a pesar del proceso de sustitución petrolera por otras fuentes de energía, que alcanzó su máxima expresión en el período de altos precios entre 1973 y 1985.

En la siguiente tabla aparece reflejado el comportamiento del balance de energía comercial en diferentes períodos según datos reportados. ⁸

Tabla 1.1 Dinámica del balance de energía comercial a nivel mundial entre 1973-2004 (en % del Total).

Fuentes	1973	1985	2000	2004
Petróleo	48	39	39	37
Gas Natural	18	21	24	24
Carbón	28	29	24	27
Hidroelectricidad	5	6	7	6
Nuclear	1	5	6	6
Total	100	100	100	100

⁸ Fuente: British Petroleum, 2005

Como puede apreciarse durante el período de 1973-1985, caracterizado por los altos precios del petróleo:

- La participación de petróleo en el balance mundial de energía se redujo de 48 % a 39 %, como resultado de la sustitución de petróleo por fuentes alternativas.
- El resto de las fuentes aumentaron su participación, pero las más dinámicas fueron la energía nuclear y el gas natural.

En el período 1985 – 2000, en que predominaron niveles de precios relativamente estables y moderados:

- Se estancó la sustitución petrolera.
- El gas natural fue la fuente más dinámica.
- El carbón fue la fuente que más retrocedió.

El período de altos precios 2000 – 2004 se destaca:

- Un retroceso del petróleo, principalmente en el Tercer Mundo.
- Una recuperación del carbón, sobre todo en países subdesarrollados de Asia y particularmente en (China).

En general los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) representan el 88 % de la energía comercial que se consume en el mundo.

El petróleo sigue siendo el producto más comercializado a nivel internacional, tanto en términos de volumen (cantidad física), como en términos de valor. El 60 % del petróleo que se produce se comercializa internacionalmente, a diferencia del carbón (del que solo se comercializa el 17 %) y del gas natural (25 %).⁹

Además, continúa siendo el principal componente del consumo de energía comercial mundial con alrededor de 37 % de dicho consumo, de acuerdo con las cifras del 2004, a pesar de conocerse que el petróleo es un recurso no renovable, que desde finales del siglo XIX se ha utilizado de forma irracional.

⁹ González, P.F. y Colectivo de Autores. Energía y desarrollo sostenible Editorial Política/ La Habana, 2006.p.94.

Podría pensarse que la falta de nuevos recursos se podría compensar con un mayor esfuerzo en exploración o mejores técnicas de recuperación de petróleo. Pero esto no es así. Los datos demuestran que la producción ha sobrepasado los nuevos descubrimientos de hidrocarburos ya desde 1980.

La Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO) basándose en la información actual sobre las reservas petrolíferas conocidas y sobre la tecnología disponible, la asociación predice que el pico mundial de producción sucederá en torno al año 2010 Para el gas natural el pico se retrasaría unos años más y se situaría entre el 2015 y el 2025.

La llegada del pico del petróleo provocaría una escasez de dicho recurso. Pero esta escasez sería diferente a todas las sucedidas en el pasado ya que sus causas serían muy distintas. Los anteriores períodos de escasez tuvieron más que ver con razones políticas que con problemas reales en la extracción de los recursos. Esta vez, en cambio, el motivo fundamental será la falta de crudo suficiente para abastecer a toda la demanda. Los efectos y la gravedad de dicha escasez dependerán de lo rápido que decrezca la producción y de si se adoptaron medidas preventivas para adaptar la sociedad al uso de energías alternativas.

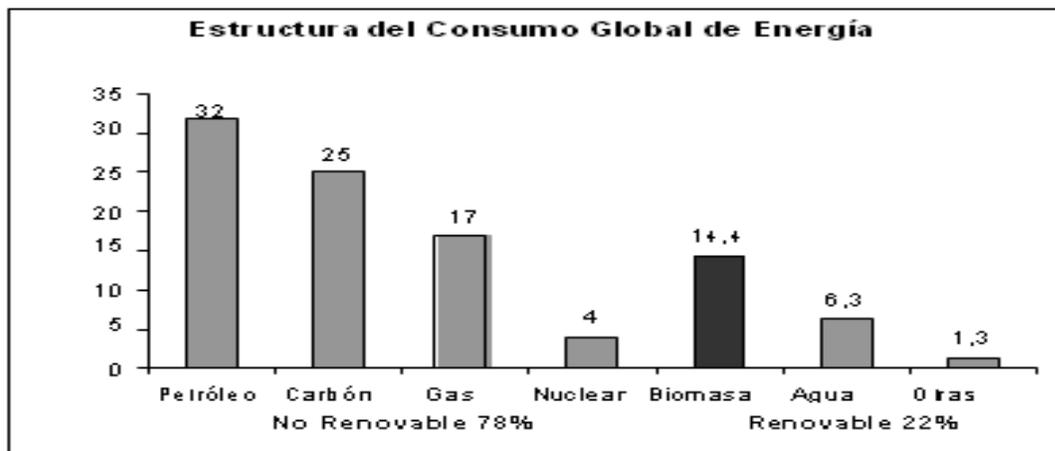


Figura.1: Estructura del consumo global de energía Tomado De Newsletter N°30 de la ASPO

En años recientes el consumo ha alcanzado la cifra de 25.000 millones de barriles anuales mientras que la cifra de nuevos descubrimientos petrolíferos ha disminuido hasta, tan solo, 8.000 millones de barriles anuales. La tendencia es totalmente insostenible ya que va hacia un aumento del consumo y una disminución cada vez más acusada en los nuevos hallazgos.

Las reservas probadas de petróleo, al igual que las de otros recursos energéticos, están desigualmente distribuidas entre regiones y países. La mayor parte se encuentra en los países subdesarrollados.

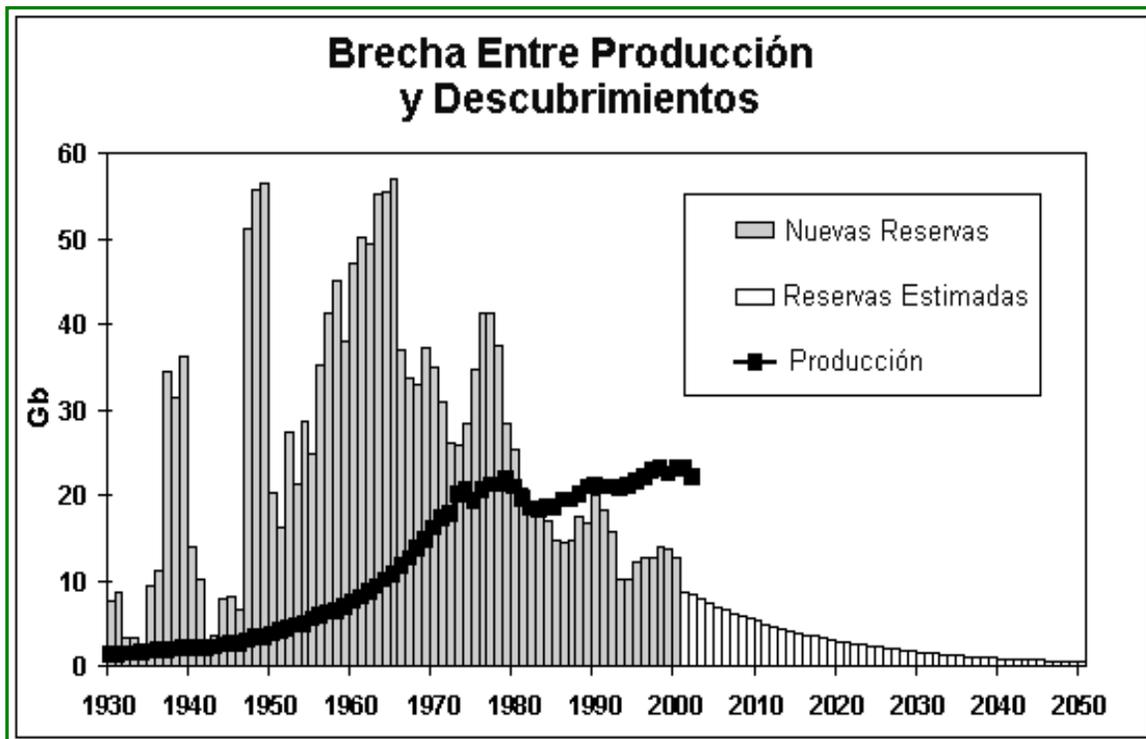
De acuerdo con fuentes especializadas, la mayor parte de las cuencas petroleras fuera del Golfo Árabe Pérsico ya han alcanzado sus niveles máximo de producción, como son los casos de Estados Unidos y Canadá (a comienzo del decenio 1970), territorios de la antigua URSS (década del 1980) y el Mar del Norte – Reino Unido y Noruega a finales del decenio de 1990).¹⁰

Según cifras, reportadas por Gian Carlo Delgado Ramos en su artículo los límites del patrón energético actual. Combustibles fósiles y medio ambiente, las reservas probadas de petróleo, al igual que las de otros recursos energéticos, están desigualmente distribuidas entre regiones y países. La mayor parte se encuentra en los países subdesarrollados. En el Medio Oriente se ubican cerca de las dos terceras partes de las reservas petroleras mundiales. Y América Latina y el Caribe, con alrededor del 10 % de las reservas probadas, es considerada como una de las principales cuencas petroleras del mundo.

¹⁰ Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy: www.wuppreinst.org

TABLA 1,2 - Distribución Global de Reservas Probadas de Petróleo (2006) Fuente: British Petroleum. Statistical Review of World Energy, 2007

Región	Millardos de Barriles	% del Total
África	117.2	7.1
Asia Pacífico	40.5	4.2
Europa	14.3	1.8
Antigua Unión Soviética	130.1	6.2
Medio Oriente	742.7	65.3
América del Norte	59.9	6.2
Centro y Sudamérica	103.5	9.1
Total	1208.2	100



Fuente: British Petroleum. Statistical Review of World Energy, 2007

Los principales productores de petróleo son países subdesarrollados como Arabia Saudita, Irán, México, China, Venezuela y los Emiratos Árabes Unidos; a ellos se unen países desarrollados como Rusia, Estados Unidos, Noruega.

La situación internacional en cuanto a abastecimiento de hidrocarburos está llegando a un punto que se tornará crítico en los próximos cinco a diez años.

En el artículo: La utilización potencial de la biomasa forestal en Chile como fuente de energía, precisa que ya en la década de los 70 existieron predicciones que preveían que la producción mundial de petróleo iba a comenzar a declinar hacia 1985-1990.

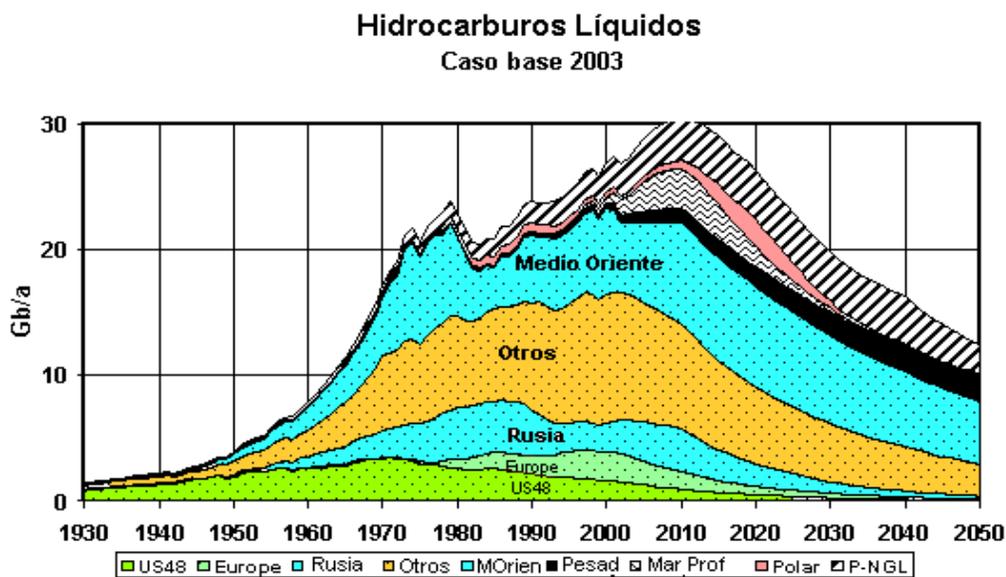


Figura 2: Diferencia entre descubrimiento y reservas de hidrocarburos a nivel mundial: Tomado "De Newsletter N°30 de la ASPO".

En la grafica anterior se aprecia que la producción mundial de petróleo alcanzó un primer peak a fines de los años 70 y luego declinó durante los 80, recuperando después su producción creciente. La razón de la baja de demanda radica en técnicas más eficientes de uso de energía y, sobre todo, de la puesta en marcha de centrales que utilizan Gas Natural (en Ciclo Combinado) para la generación de energía eléctrica. Es así que el petróleo que era una importante fuente de energía para la generación eléctrica ha sido desplazado por el Gas Natural. Por lo tanto se prevé que, a nivel mundial, la producción de petróleo comenzará a declinar hacia el 2005 al 2010 y que la producción total de hidrocarburos (incluyendo Gas Natural y otros recursos) comenzará

a declinar hacia el 2015.

1.1.1. Principales consumidores e importadores de petróleo.

La mayoría de los principales consumidores de petróleo del mundo son países desarrollados como Estados Unidos, Japón, Rusia, Alemania, Corea del Sur, Canadá, Francia e Italia. Estados Unidos con un consumo de 937.6 millones de toneladas, representa el 24.9 % del consumo total mundial. Solo dos países subdesarrollados se ubicaron en el 2004 entre los principales consumidores de petróleo del mundo: China e India.¹¹

Es meritorio señalar el rápido crecimiento del consumo petrolero en los últimos años en grandes consumidores como Estados Unidos, China e India.

China recibió el 23 % del incremento del consumo petrolero entre 1984 y 2004, pasando a ocupar el segundo lugar entre los grandes consumidores,¹² mientras que Estados Unidos absorbió el 22 % de dicho incremento y la India el 8 %.

1.1.2 Relación del consumo y el impacto medioambiental.

Hasta nuestros días, el consumo de energía ha sido valorado como un índice del progreso económico y social de los países, sin tener en cuenta las consecuencias ambientales que esos patrones irracionales de consumo han provocado en el planeta. Por ejemplo en Estados Unidos el consumo anual per cápita de energía es de 13000 kWh, mientras el promedio mundial de consumo es de 2429 kWh. En América Latina el consumo promedio es de 1601 kWh.¹³

Las fuentes no renovables de energía (los combustibles fósiles) han sido, en mayor o menor medida, el sostén de la economía energética mundial durante los últimos ciento cincuenta años. Ellos constituyen alrededor del 88 % y junto a la energía nuclear se

¹¹ Fuente: Elaborado a partir de British Petroleum 2005.

¹² González, P.F. y Colectivo de Autores. Energía y desarrollo sostenible Editorial Política/ La Habana, 2006.

¹³ Fuente: Granma, martes 15 de mayo de 2007.

identifican con el denominado “camino duro” ¹⁴ en el empleo de los recursos energéticos. El modo irracional en que han sido utilizados estos recursos ha dañado considerablemente la naturaleza por las constantes emanaciones de gases tóxicos. Según se estima, las principales causas de esas emanaciones gaseosas son, la generación de electricidad y el transporte automotor, responsables del 80 % de las emisiones.

Mientras los países subdesarrollados emiten hoy como promedio cerca de 0.6 t de CO₂ por cada habitante al año, los países más industrializados expulsan a la atmósfera como promedio 3.1 t de tales gases por habitante anualmente. ¹⁵ Estados Unidos es el causante del 20.6 % de las emisiones globales.

Los países con los niveles de vida más altos, han sido los principales responsables del aumento de las concentraciones de los GEI. Estos países y aquellos de las llamadas “Economías de transición”, son responsables del 70 % de las emisiones mundiales de GEI. ¹⁶

La única defensa razonable ante el cambio climático es la reducción drástica de las emisiones de CO₂ transitando hacia un Nuevo Paradigma Energético que sustituya definitivamente al Sistema Energético Contemporáneo. ¹⁷

En tal sentido, el beneficio ambiental del actual programa energético cubano, basado esencialmente en el incremento de la eficiencia y el desarrollo de las Fuentes Alternativas de Energía (FAE), dentro de las cuales tienen un peso significativo las renovables, es considerable y además, evidente.

1.2 Situación de los mercados y precios. Factores que los condicionan.

¹⁴ Turrini, E. El camino del Sol, Editorial de Cubasolar, Ciudad de La Habana, 1999.

¹⁵ Fuente: Climate Data: Insights and observations, PEW Center on Global Climate Change, diciembre de 2004.

¹⁶ González, P.F. y Colectivo de Autores.: Ob. cit., p.47

¹⁷ “Cambio Climático: El Rol de la Argentina”, portal web: www.worldbank.org

Los precios del petróleo constituyen una variable fundamental en la dinámica de la economía mundial, debido a la importancia de este recurso natural no renovable en el mercado mundial y su papel en el sistema energético mundial.

En las últimas tres décadas, pueden identificarse tres períodos en función de la dinámica de los precios petroleros en el mercado mundial:

- 1973 – 1985: Período de altos precios, al calor de las alzas de precios de 1973 – 1974 y 1979 – 1981
- 1986 – 1998: Período que se inicia con una marcada caída de precios de más de un 50 % y cierra con otra caída de precio superior al 30 %.
- 1999 – 2006: Nueva tendencia alcista de los precios petroleros.

Sobre el período 1999 – 2006, cabe señalar que después de una caída superior al 30 % en 1998, los precios internacionales del petróleo ha registrado una tendencia alcista provocado por un creciente frenesí especulativo en ese mercado, reforzado sobre todo después de la invasión y ocupación de Irak por los Estados Unidos y sus aliados. La ola de violencia e inseguridad desatada tanto en Irak como en otros países de Medio Oriente después de la ocupación iraquí ha alimentado la escalada de precios del petróleo experimentada en los últimos años.

La mayoría de los principales consumidores de petróleo del mundo son países desarrollados como Estados Unidos, Japón, Rusia, Alemania, Corea del Sur, Canadá, Francia e Italia. Solo dos países subdesarrollados se ubicaron en el 2004 entre los principales consumidores de petróleo del mundo: China e India.

La Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) revisó sus previsiones de demanda de crudo para el año 2008 y estimó que la demanda mundial de petróleo se situará en los 86,9 millones de barriles diarios, lo que supone un crecimiento del 1,17%, mientras que para 2009 el crecimiento será del 1,03% respecto a este, el nivel más bajo desde el año 2002.

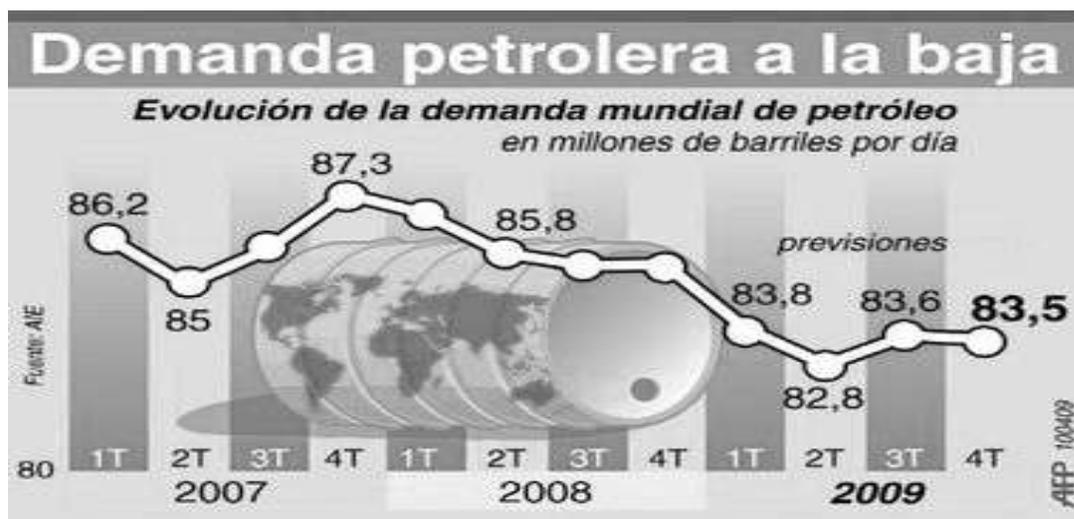


Figura.3: Evolución de la demanda mundial de petróleo. [Precio Petróleo 2009](#) [Diario](#) 20-04-2009 EIA

Otros factores básicos que inciden en las altas cotizaciones del crudo están relacionados con las limitaciones de la oferta, la creciente demanda de los países industrializados y algunos países con rápido crecimiento como China, y los cuellos de botellas creados por el déficit de capacidades de refinación en países industrializados.

1.3 Situación energética en Cuba.

En el país, al inicio del 2006, existen 2 940 MW de potencia instalada en Termoeléctricas, gran parte de las cuales supera los 25 años de explotación, y tienen una disponibilidad promedio del 60 % y grandes consumos de combustible por Kwh. generado.¹⁸

Este sistema está siendo sustituido paulatinamente por la nueva generación de grupos electrógenos y se le dedican los recursos mínimos necesarios para mantener la disponibilidad de las unidades más eficientes. Otras unidades serán conservadas y estarán listas para trabajar cuando se requiera, en tanto transcurra la primera fase de la transformación del actual sistema.

¹⁸ Granma, 2007. Disponible en Internet: ma.julia@ granma.cip.cu, 2007

Por otro lado, es sabido que la generación eléctrica más eficiente y conveniente para Cuba es la que tiene lugar a partir del gas acompañante del crudo, esto ha propiciado que actualmente haya 405 MW de potencia instalada para generar electricidad con ese recurso. De la cifra mencionada, 305 MW se producen en las plantas de Energás y 100 en la termoeléctrica de Santa Cruz del Norte, preparada tecnológicamente para la quema simultánea de gas y crudo.¹⁹

No obstante estos resultados, en Cuba se dió la máxima prioridad también, por supuesto, al incremento de la eficiencia energética, a la aplicación de cuanta medida de ahorro que resultara posible en todos los centros de trabajo y actividades sociales, y a la búsqueda y aprovechamiento de Fuentes Alternativas de Energía.²⁰

La Revolución Energética de Cuba constituye un cambio radical en la manera en que el país utiliza los portadores energéticos. En términos prácticos, la Revolución Energética de Cuba ha sido de forma inmediata, la salida de la crisis energética sufrida por nuestro país en los años más recientes. Dicha estrategia permitirá la transición del país hacia un nuevo paradigma Cuba depende de los combustibles fósiles para generar electricidad y el país consume 7,6 millones de toneladas de petróleo al año.

Las tecnologías energéticas renovables comenzaron a ser introducidas en Cuba a finales del siglo XIX. En un comienzo hubo aplicaciones de la energía hidroeléctrica, calentamiento de agua con energía solar, el secado solar de café, cacao, hierbas y medicamentos, así como el bombeo de agua con energía eólica. La instalación, en 1930, de la primera planta de conversión de la de energía térmica oceánica (OTEC

¹⁹ Lage, D. C.: Puede decirse que en menos de tres años el país alcanzó una capacidad de generación eléctrica suficientemente por encima de su demanda máxima. Granma, 7 de junio de 2007. p. 3

²⁰ Término introducido por la ONG cubana CUBASOLAR y que representa la vía opuesta al camino energético duro.

por sus siglas en inglés), en la Bahía de Matanzas (22 Kw.), fue un acontecimiento histórico.

En la segunda mitad del siglo XX, el país comenzó la calificación de capital humano especializado, y se llevó a cabo investigación científica en celdas solares, secadores solares, calentadores solares y energía eólica. Hoy día, el país trabaja en la aplicación de proyectos de tecnologías energéticas renovables a escala nacional.

En cuanto a la bioenergía, existe experiencia en Cuba en el uso de bagazo (residuos de la caña de azúcar) para producir energía térmica para el proceso de producción de azúcar y para generar electricidad que satisfaga la demanda de los centrales y enviar el excedente a la red nacional. La industria azucarera sigue siendo un componente estratégico del desarrollo de las fuentes nacionales de energía.

Después de la crisis económica de la década de 1990, la proporción del empleo de la biomasa cañera en el conjunto de las fuentes primarias de energía usadas en Cuba ha disminuido, según la publicación. Cuba: “Un perfil de país sobre el Desarrollo Sostenible”, una publicación patrocinada por la Organización Internacional de Energía Atómica, CUBAENERGÍA y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas, la cogeneración en la industria azucarera representó el 18 por ciento de toda la electricidad generada en el país en 1970. En el año 2003, esta cifra había disminuido a 5%. Los esfuerzos se hacen ahora para aumentar la eficiencia energética en la industria de la caña de azúcar y se espera que la cogeneración aumente con la instalación de calderas de mayor eficiencia y nuevos turbogeneradores en los centrales azucareros. El país posee un potencial total de cogeneración estimado en 1355 MW.

El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba y el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación, se pusieron en marcha en 1997. Ambos programas han tenido buenos resultados en la gestión de la demanda, la eficiencia energética y la educación energética. Sin embargo, durante el periodo 2004-2005, frecuentes interrupciones en las centrales termoeléctricas a base de petróleo, muchas de ellas

con tecnologías con más de 25 años de explotación, y que sólo garantizaban una disponibilidad promedio del 60 por ciento, empeoró con el impacto de los huracanes en las líneas de transmisión de alta tensión. Todos los problemas antes mencionados afectaron a la economía cubana y dieron lugar a una crisis energética. La solución fue la iniciativa llamada Revolución Energética de Cuba.

1.4 Estado del Arte en los Modelos de Gestión Energética.

Con el objetivo de establecer el estado del arte en la temática de Gestión de la Energía, y de encontrar aspectos comunes en los modelos de gestión relacionados con la eficiencia energética, se toma una muestra representativa, analizando ocho modelos de diferentes países (Cuba, España, USA, México, Colombia) para determinar las tendencias actuales en el Mundo sobre la gestión y administración de energía:

- 1. Gerencia de la energía (Victoria). España.**
- 2. Gestión Energética Integral. Ente Vasco de Energía (EVE).**
- 3. Gestión Energética en la Empresa. (CADEM) Centro para el Ahorro Desarrollo Energético y Minero, España.**
- 4. Pautas para la gerencia de la energía. (energy star) U. S. Environmental Protection Agency. U.I. Department of Energy, USA.**
- 5. Administración de la energía. (CONAE) Comisión Nacional de Energía, México.**
- 6. Gestión Energética. Herramientas para el control de variables por proceso. (UPB) Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia.**
- 7. Optimizing Energy Efficiencies in Industry. G.G Rajan, USA.**
- 8. Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. CEEMA de la Universidad de Cienfuegos, Cuba.**

Un sistema de gestión energética se compone de la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación. Ver gráfico 1.1

Gráfico 1,1.- Sistema gestión energética. ²¹



En general, en todos los sistemas de gestión energética o de administración de energía se pueden identificar tres etapas fundamentales:

- Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).

²¹ Borroto, Aníbal, Colectivo de Autores CEEMA.: Gestión Energética Empresarial. Cienfuegos, Editorial Universidad de Cienfuegos, 2002. P 22.

- Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

Análisis preliminar de los consumos energéticos.

Esta etapa tiene como objetivo conocer el impacto en la empresa al implantar un sistema de gestión energética que le permitirá abatir costos por sus consumos de energía, alcanzar una mayor protección ante los problemas de suministro de la energía, reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad de sus productos o servicios, y de esta forma elevar sus beneficios.

- El análisis preliminar abarca la información de las fuentes y consumos de portadores energéticos, como también de los relacionados con el proceso productivo, la distribución general de costos, la definición de indicadores globales de eficiencia y productividad, etc.; y posibilita la conformación de la estrategia para la implantación del sistema de gestión energética en la empresa considerando la estrategia general de desarrollo de la empresa, las previsiones sobre el entorno de la empresa (factores sociales, económicos, tecnológicos y políticos) y la capacidad de la empresa para el establecimiento de un sistema de gestión energética, que incluye: Recursos materiales y financieros, nivel de desarrollo tecnológico, capacidad del personal, experiencias anteriores.

Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).

Una de las acciones iniciales para el establecimiento de un programa de ahorro de energía es el establecimiento de metas. Es importante, que al establecer estas metas por la alta gerencia, se cuente con el consenso del personal involucrado en la coordinación e implementación de las acciones. Las metas que se establezcan pueden ser a corto, mediano y largo plazo y deben ser retadoras, concretas y orientadas a resultados, con fechas específicas de inicio y terminación, acordadas con el personal involucrado para lograr compromiso de todos y finalmente deben ser evaluables, con claros y definidos criterios de medida.

Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas que permiten evaluar grados de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

Los objetivos del diagnóstico energético se orientan hacia la evaluación cuantitativa y cualitativa del consumo de energía y determinación de la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos. Como también hacia la identificación de los potenciales de ahorro energético y económico que permita establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento y finalmente definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

Después de conocer las etapas básicas de los sistemas de gestión de energía, se procede al análisis comparativo entre los modelos mencionados:

1.4.1 Gerencia de la energía (Victoria)

De acuerdo con VICTORIA (España), la gerencia de la energía puede ser incorporada en sistemas existentes a nivel empresarial o de servicios para proporcionar un acercamiento integrado a la sostenibilidad del mismo. Se recomienda, siempre que sea posible, incorporar a la gerencia de la energía las normas de calidad (ISO 9 000) o sistemas de gerencia ambientales (ISO 14 001).

1.4.1.1 Matriz de la Gerencia de la Energía.

La matriz de la gerencia de la energía ²² proporciona una manera eficaz de introducir en una compañía los temas energéticos. Cada columna de la matriz trata una de las acciones de gerencia cruciales de la energía: política de gerencia de la energía; organización; motivación del personal; seguimiento, supervisión y divulgación de sistemas; personal awareness/training y promoción; e inversión. Las filas ascendentes, a partir de la 0 a la 4, representan la naturaleza cada vez más sofisticada de esta. Ver Anexo IV.

1.4.1.2 Como utilizar la matriz de la gerencia de la energía.

Considere cada columna individualmente. Ponga una marca en cada columna que describa lo mejor posible donde localizan a la compañía actualmente y ensamble las marcas a través de las columnas. Esto describirá el acercamiento de la organización a la gerencia de la energía. Los picos representan donde está más sofisticado el esfuerzo actual.

1.4.1.3 Preparar una política de gerencia corporativa de la energía.

Una política de gerencia de la energía incluirá objetivos generales y específicos en la reducción de costos energéticos, horarios y límites presupuestarios, los métodos que se emplearán y la organización de los recursos de la gerencia. Se debe también establecer uso de la energía, supervisión y divulgación del sistema para recoger, analizar y divulgar sobre los costos energéticos, consumo y la utilización de la energía.

Identificar las oportunidades de ahorro energético que establece donde y como se está utilizando la energía, y el potencial para los ahorros y costos de estas, como también, prepara un plan de acción detallado basado en resultados de intervención y

²² Developing an energy management system. State Government of Victoria. June 2002. Disponible en Internet:

<<http://www.seav.sustainability.vig.gov.au/fit/advice/bussines/egmtoolkit/Module4.pdf>>

presupuestos.

1.4.1.4 Resultados del informe y de la revisión.

Revisar regularmente el consumo de energía. Divulgar los resultados y el progreso a la gerencia y al personal sobre una base regular. La revisión debe detallar por lo menos las acciones emprendidas durante el año y los proyectos y los planes de la puesta en práctica para los 12 meses próximos.

1.4.1.5 Herramientas para la implementación del sistema de gestión.

Una auditoría energética también cuantifica uso actual de la energía y emisiones de gas equivalentes de invernadero, y hace las recomendaciones para las mejoras del rendimiento energético. La auditoría se compone de los siguientes aspectos:

- Investigación del uso de todos los tipos de energía consumidos en equipos dentro de la organización, del complejo o de la planta.
- Identificación del uso de la energía y su porcentaje contra el uso total de la energía.
- Identificación de medidas rentables para mejorar la eficacia del uso de la energía.
- Estimación de los ahorros potenciales de energía, los costos indicativos del presupuesto y los períodos de reembolso para cada acción recomendada.
- Repaso de estrategia de la gerencia de la energía, incluyendo sistemas de supervisión y proceso de evaluación.

1.4.1.6 Tipos de auditoría.

Las auditorías australianas **AS/NZ** estándar 3598:2000 ²³ de la energía definen tres niveles de auditorías.

Una intervención del nivel 1 permite que el consumo de energía total del sitio sea evaluado para determinarse si el uso de la energía es razonable o excesivo. Proporciona las pruebas patrones iniciales del sitio para poder ser seguido y evaluar el

²³ Este estándar precisó los requisitos mínimos para comisionar y conducir intervenciones energéticas que identifican las oportunidades para que las inversiones rentables mejoren la eficiencia y eficacia en el uso de la energía.

efecto de las medidas de la energía. Se espera que una intervención de nivel 1 muestre una descripción que proporcione órdenes ásperas de ahorros y de costos. La exactitud de figuras estaría generalmente dentro del $\pm 40\%$.

Una intervención del nivel 2 identifica las fuentes de la energía a un sitio, la cantidad de energía provista y para qué se utiliza. También identifica las áreas donde los ahorros pueden ser hecho, recomiendan medidas a implementar, y proporciona una declaración de costos y de ahorros potenciales. Una intervención de este nivel es una encuesta sobre el uso de la energía que se espera que proporcione un gravamen preliminar de costos y ahorros. La exactitud de figuras estaría generalmente dentro del $\pm 20\%$.

Una intervención del nivel 3 proporciona un análisis detallado del uso de la energía, de los ahorros que pueden lograrse y del costo de alcanzar esos ahorros. Puede cubrir el sitio entero o puede concentrarse en un artículo individual, tal como un solo proceso industrial o de servicio. El informe de una intervención del nivel 3 forma a menudo la justificación para la inversión sustancial del dueño o de un contratista del funcionamiento de la energía. Se espera que una intervención del nivel 3 proporcione una estimación firme de ahorros y de costos. La exactitud de figura estaría dentro del $+10\%$ para los costos y de -10% para las ventajas.

1.4.1.7 Resultados de una auditoria.

Los resultados de una intervención energética necesitan ser compilados en un informe claro y preciso, que a su vez incluye:

- Resumen ejecutivo con recomendaciones en un orden de prioridad, y estimaciones de la planta relevante, de los costos de la puesta en práctica y períodos de reembolso.
- Datos del proceso.
- Los datos del equipo con medidas y estimaciones del consumo de energía.
- Análisis del uso de la energía de forma gráfica.
- Detalles de la mejoras del rendimiento energético.
- Comparación del consumo real con el análisis de resultados estimados de acciones

recomendadas.

1.4.1.8 Identificación de las oportunidades de ahorro energético.

Consultar a todos los empleados para ideas de ahorro energéticos. Ellos tendrán una comprensión exacta de los flujos y del uso de la energía y estarán en una buena posición para hacer sugerencias. Consultar las fuentes internas de ingeniería para los proyectos.

Los cambios de equipos para reducir el consumo de energía pueden incluir mejoras en el control del equipo, motores de alta eficacia, variadores de velocidad, aislamiento mejorado, una iluminación eficiente, etc. Estas iniciativas rendirán generalmente ahorros más significativos de la energía, pero implicaran un cierto costo.

1.4.1.9 Mejora continua.

Un proceso de gerencia de la energía se debe considerar como un proceso de mejora continua. El funcionamiento de un sistema se debe evaluar regularmente contra la política, los objetivos y las metas de gerencias de la compañía.

- Identificar todas las áreas de oportunidad para el funcionamiento mejorado de la energía mediante la consulta detallada con el personal.
- Observar las áreas donde mejor se pueden llevar a cabo un ciclo de mejora continua.
- Facilitar el desarrollo y puesta en marcha de un plan de acción.
- Recompensar a los cumplidores.
- Comprobar la eficacia de las medidas de ahorro de energía, documente periódicamente cualquier cambio en procedimiento resultando la mejora del proceso, y hacer las comparaciones con objetivos y blancos.
- La mejora continua de la gerencia de la energía es constante con principios de la ISO 14001.

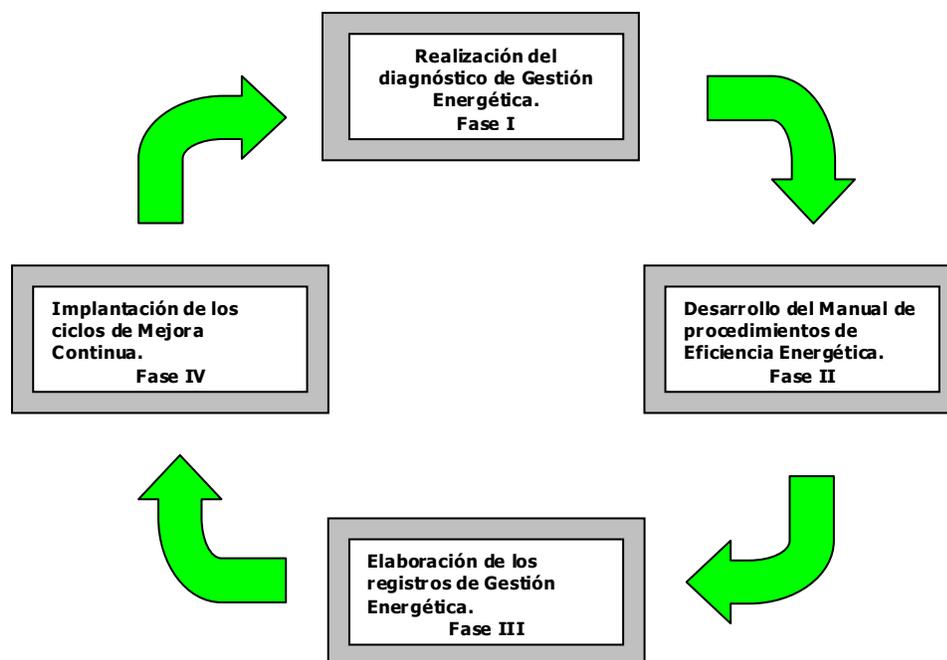
1.4.2 Gestión Energética Integral (EVE).

La situación energética de cualquier industria es cambiante y requiere no solo la

aplicación de las medidas de mejoras puntuales que se puedan recomendar en los diagnósticos, sino en el mantenimiento de las instalaciones consumidoras de energía en condiciones óptimas. Para ello es preciso establecer un sistema de mejora continua que permita detectar cualquier tipo de desviación que pudiera suponer un incremento de consumo energético y en consecuencia de sus costos.

Para el desarrollo del trabajo de implantación del sistema se cubrirán las siguientes cuatro fases (EVE 1999)²⁴. Ver gráfico 1.2

Gráfico 1.2 Modelo Gestión Energía EVE.



Fase I: Diagnóstico de gestión energética.

Este diagnóstico permitirá conocer la situación energética de los diferentes equipos y de la instalación en su conjunto. Aportará una información completa y detallada sobre cómo se compra y se utiliza la energía, dónde se utiliza y con qué eficacia. También incluirá una visión de cómo influyen los aspectos energéticos en la gestión de la

²⁴ Ente Vasco de Energía – EVE. Implantación de la Gestión Energética Integral. Marzo1999.

empresa y de cuál es el control que se ejerce sobre ellos.

El Diagnóstico de Gestión Energética incorpora una descripción de las medidas de ahorro energético detectadas, valorando su interés económico y planificando su posible realización a corto, mediano y largo plazo. Asimismo, incluirá un análisis del sistema de calidad que tenga implantado la empresa.

Fase II: Desarrollo del manual de procedimientos.

Toda la información elaborada en la primera fase hará que se tenga un conocimiento profundo de los procesos y actividades de la empresa relacionado con la energía. Para ello se realizará el Manual de Procedimiento de Eficiencia Energética y se definirá las instrucciones técnicas necesarias que permitirán a la empresa:

- Disponer de un documentado – guía dirigido a la consecución de los objetivos de mejora de la gestión energética identificados en el diagnóstico.
- Fijar las instrucciones operativas con sus tareas y responsabilidades, encaminadas al mayor ahorro de energía.
- Desarrollar una metodología para la búsqueda, análisis y selección de toda aquella documentación que pueda considerarse estratégica en la toma de decisiones.

Los procedimientos establecidos en este Manual facilitarán a la empresa la estructura necesaria para optimizar sus costos energéticos sin que se vea reducido el nivel de prestaciones. El desarrollo, puesta en práctica y mejora de estos procedimientos es uno de los puntos básicos en el proceso de Mejora Continua.

Fase III: Elaborar registros de gestión energética.

El Diagnóstico de Gestión Energética identificará todos los aspectos relacionados con la utilización de la energía que deben ser controlados para el correcto análisis de la gestión energética. Se elaborarán los Registros que servirán para disponer de una información objetiva sobre cómo se utiliza la energía en la actividad diaria de la empresa, para valorar la evolución de la Mejora Continua y replantear objetivos y para

incorporar los costos energéticos correctamente a la contabilidad de la empresa. La elaboración de estos Registros será desarrollada por especialistas.

Fase IV: Implantar los ciclos de mejora continua.

Hay que lograr que el control alcanzado sobre los aspectos energéticos sea punto de partida para un aumento progresivo de eficiencia energética de la empresa. Una herramienta contrastada para alcanzar este objetivo es el desarrollo de ciclos de Mejora Continua con las siguientes metodologías:

- Decidir qué medidas de ahorro se van a acometer.
- Identificar los equipos e instalaciones a controlar.
- Identificar los Registros que van a ser útiles en el desarrollo de las actividades previstas.
- Planificar las actividades a emprender, definiendo metodología, objetivos, costos, cronologías y ahorros previstos.

Después se debe poner en acción el plan definido, en base a la metodología y objetivos previstos.

- Analizar los Registro de Gestión Energética de manera que se pueda comprobar el desarrollo del plan y si los objetivos previstos están siendo o no alcanzados.
- El análisis de los Registros proporcionará una retroalimentación sobre la manera en que se está trabajando para alcanzar los objetivos de ahorro energético, y guiado por esta retroalimentación se actuará para modificar el plan y sus acciones, o incluso para replantear objetivos.

1.4.3 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. CEEMA, Universidad de Cienfuegos, Cuba.

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente – CEEMA de la Universidad de Cienfuegos, Cuba, define un sistema de Gestión Empresarial que incluye todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización y que las ponen en práctica a través de la

planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento del sistema de la organización.²⁵

La Gestión Energética o Administración de Energía, como subsistema de la gestión empresarial abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas. Entendido por eficiencia energética el logro de los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto. Para el CEEMA la administración de energía no se debe limitar solamente a un plan de medidas de ahorro de energía, sino por el contrario debe garantizar el mejoramiento continuo.

Tiene la TGTEE una filosofía de trabajo y un carácter innovador al perseguir, no sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa, de forma tal que ésta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

La TGTEE incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

La TGTEE ha tenido una amplia generalización en empresas del país, demostrando su efectividad para crear en las empresas capacidades permanentes para la administración eficiente de la energía, alcanzando significativos impactos económicos, sociales y ambientales, y contribuyendo a la creación de una cultura energética ambiental.

Según el modelo de gestión (TGTEE) propuesto por el CEEMA,²⁶ el éxito de su aplicación depende, en gran medida, de la calidad del diagnóstico preliminar que se

²⁵ Borroto, Aníbal, Colectivo de Autores CEEMA.: Ob. Cit. P. 21

haga en la empresa. Para obtener los resultados deseados en el diagnóstico energético es necesario realizar las siguientes acciones y tareas:

1. Estratificación de los consumos energéticos por portadores y elaboración de la estructura de consumos por áreas y equipos mayores consumidores, determinación de los índices de correlación de consumo y de eficiencia energética principales de la Empresa.
2. Determinación de los tipos de normas a establecer y fundamentación técnica de la norma y establecimiento de los documentos necesarios para la formación (datos nominales, de diseño, prueba de control).
3. Establecimiento de la información y flujo del sistema de contabilidad energética de la empresa y elaboración de los documentos de ordenamiento del sistema de contabilidad energética.
4. Diagnóstico energético de equipos y áreas mayores consumidoras. Cálculo de las pérdidas energéticas por equipos y áreas mayores consumidoras. Valoración económica de las mismas y finalmente la selección del Banco de Problemas Energéticos de la empresa (métodos, equipos, materiales, recursos humanos, régimen).

Conclusiones Parciales.

1. La desigual distribución mundial de las reservas energéticas, el inminente agotamiento de las mismas, y los problemas geopolíticos desatados por el control de esos recursos han provocado un sustancial incremento de los precios del petróleo, que unido al deterioro ambiental global motivado por el uso irracional de los combustibles, hacen insostenible el modelo energético actual; en tal sentido se hace necesario un cambio de paradigmas que conlleven a un Desarrollo Energético Sostenible y Sustentable.
2. Por las consideraciones anteriores y a pesar del desarrollo alcanzado en la utilización de diferentes Fuentes Alternativas de Energía (FAE), todavía es imposible prescindir del consumo de los energéticos convencionales; por lo que alcanza una vital importancia la implementación de los Modelos de Gestión de Energía en las empresas y organismos, que posibiliten disminuir los consumos energéticos y consigo su impacto ambiental, lo que permitirá avanzar hacia un Desarrollo Energético Sostenible.
3. Según el análisis hecho del estado del arte de los Modelos de Gestión Energética, en su mayoría se recogen elementos adicionales al energético, como el mejoramiento continuo, el comprometimiento de la Dirección, la gestión de la calidad total, y la gestión ambiental, pero se deben contemplar más factores que interrelacionen la eficiencia energética con la Productividad y la Competitividad.
4. La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía es un modelo que integra los factores presentes en los diferentes Modelos de Gestión analizados, pero además adiciona los análisis medioambientales. Esto unido a las experiencias adquiridas por sus aplicaciones anteriores y las herramientas que incorpora a su accionar como

sistema de administración de energía, justifican su selección para ser implementada en las empresas de la provincia de Cienfuegos.

Capítulo II.- Caracterización Energética de la Provincia de Cienfuegos.

2.1.- Descripción General de la Provincia.

Geográficamente la provincia de Cienfuegos limita al Norte con la provincia de Villa Clara, al Oeste con la provincia de Matanzas, al Este con la provincia de Sancti Spiritus y al Sur con el Mar Caribe. Ocupa un área geográfica total de 4180 Km. cuadrados (Tierra firme), representando el 3,8 % del total del País. Con 403574 habitantes, la de menor población del país, distribuidos en 8 municipios, 268 asentamientos poblacionales, 41 urbanos y 227 rurales, con una densidad poblacional de 96,5 hab. /Km².²⁷

Figura 4.- Ubicación geográfica de la Provincia.



Los sectores económicos principales son el industrial y el agropecuario, destacándose dentro de este último, la ganadería, caña de azúcar, cultivos varios, arroz popular, cítricos y café. En el industrial se destacan la producción de Cemento, la Generación de

²⁷ Anuario estadístico. Oficina Nacional de Estadística Cienfuegos (ONE), 2008.

Energía Eléctrica, Harina Panelera, Producciones Pesqueras, Glucosa, Azucarera y Derivados, Refinación de Petróleo, entre otras.

2.2.- Caracterización energética histórica de la Provincia.

Tabla 2,1.- Consumo Energético y Producción Mercantil.

Años	PM (MP)	Consumos (t _{cc})
2004	671854,70	180340,50
2005	725721,20	299259,10
2006	782294,80	197144,90
2007	927187,10	208391,60
2008	2925950,3	197708,10

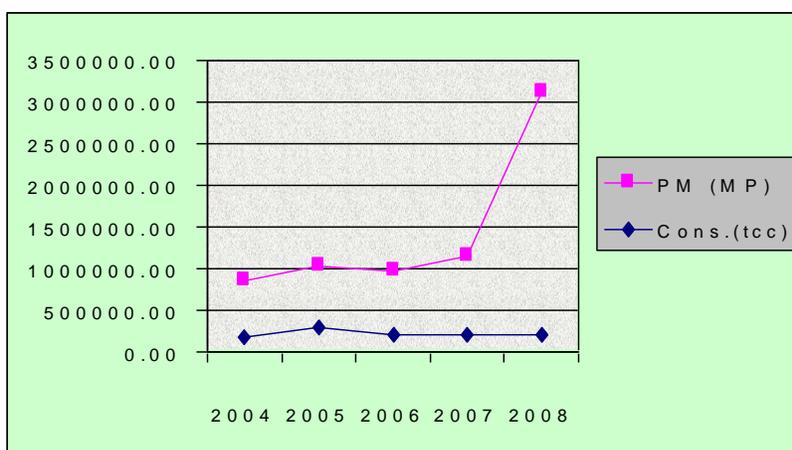


Figura 5- Consumo Energético y Producción Mercantil.

Como puede observarse en este gráfico, la Producción Mercantil en la provincia en los últimos cinco años se ha venido incrementando, mientras los Consumos Energéticos han mantenido una estabilidad, lo cual demuestra una tendencia positiva y donde están influyendo las medidas y acciones aplicadas de ahorro de portadores energéticos, principalmente en las empresas y entidades mayores consumidoras.

Se aprecia además, como en el Año 2008 la Producción Mercantil se incrementa 2,9 veces con respecto al Año 2007, mientras el consumo energético disminuye levemente, esto nos demuestra una vez mas, que en la llamada Intensidad Energética se

enmascaran otros factores no vinculados con la eficiencia y por lo tanto solo debe considerarse como un macro indicador de tendencia.

2.3.- Estructura de Consumo de los Portadores Energéticos del territorio.

Tabla 2,2

Estructura de Consumo de los Energéticos de Cienfuegos					
Año: 2008					
(incluye el consumo de Energía Eléctrica Residencial)					
NO RENOVABLES					
No.	Portador	UM	Consumos	Consumos Equivalente (tcc/a)	% Participación
1.	Energía Eléctrica	MWh	409780,5	127032	69
2.	Diesel Oil	t	35411,2	37646	20
3.	Petróleo Crudo Cubano	"	6771,2	6771	4
4.	Gasolina Motor	"	6777,1	7325	4
5.	Petróleo Combustible	"	5608,4	5664	3
FUENTES RENOVABLES					
Portador		UM	Consumo Equivalente (tcc/a)		% Participación
Quemados directamente					
Bagazo		tcc	90289,4		96,7
Leña		"	1819,6		1,4
Carbón		"	745,6		0,8
Sub total		tcc	92354,6		98,9
Generan energía					
Minihidroeléctricas		tcc	649,00		0,6
Fotovoltaica		"	25,00		0,08
Biogás		"	15,82		0,02
Sub total		tcc	589,82		0,63
Sustituyen energía					
Molinos de Viento		tcc	385,5		0,41
Calentadores Solares		"	5,1		0,01
Arietes Hidráulicos		"	4,25		0,005
Sub total		tcc	395,0		0,42
TOTALES		tcc	93339,4		100,0

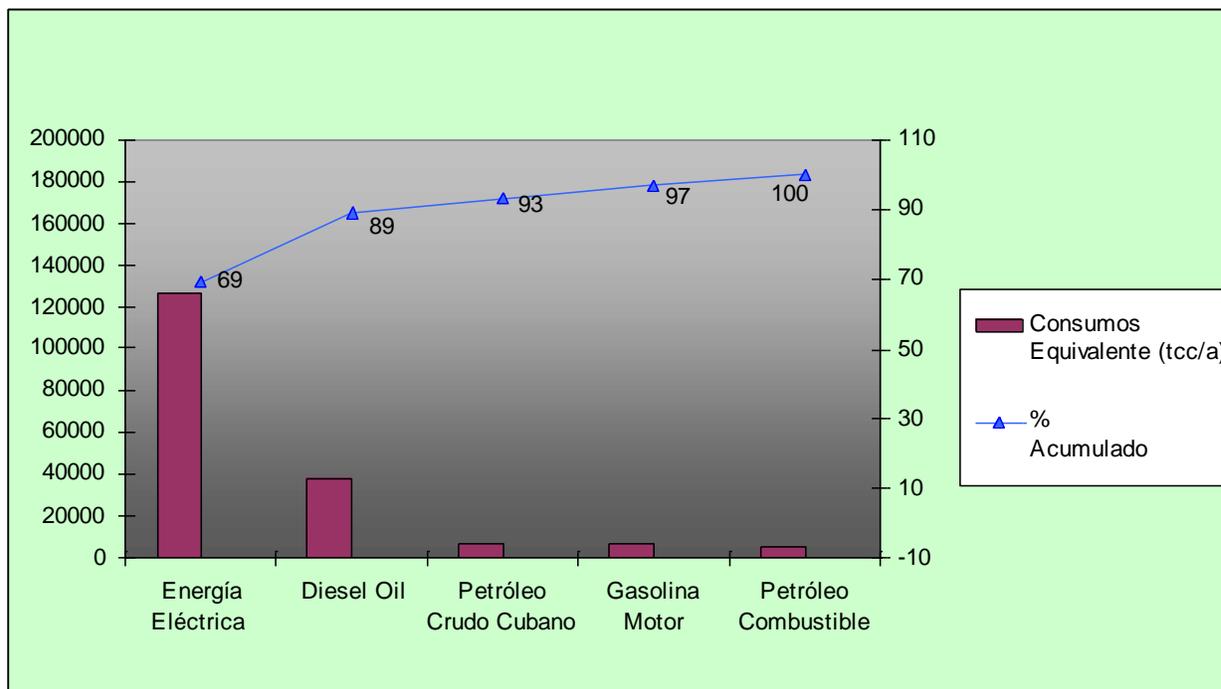


Figura 6- Consumo Equivalente de los Portadores Energéticos. Año 2008.

La provincia consume como promedio 216,500 toneladas equivalentes de combustible (incluyendo la Generación Eléctrica) del cual el 79,6% son combustibles no renovables y en 20,4% de energías renovables.

2.3.1- Estratificación de los consumos.

La Estructura de Consumo de los energéticos del territorio (no renovable) integrada por 13 portadores, la encabezan por su participación:

Tabla 2,3.- Estructura de Consumo de los Principales Portadores Energéticos por Municipios.

AÑO 2008

MUNICIPIO	Energía Eléctrica			Diesel			Petróleo Combustible y Crudo Cubano			Gasolina			TOTAL	
	(MWh/a)	(tcc/a)	% Part	(t/a)	(tcc/a)	% Part	(t/a)	(tcc/a)	% Part	(t/a)	(tcc/a)	% Part	(t/a)	(tcc/a)
Cienfuegos	299154,66	96118	85,4	23034	24264	64,4	4714	4668	36,9	5136	5635	76,5	130685	76,6
Cumanayagua	11558,84	3714	3,3	2296	2418	6,4	895	886	7,0	483	530	7,2	7548	4,4
Aguada	9200,75	2956	2,6	2344	2469	6,5	6860	6793	53,7	114	125	1,6	12343	7,2
Abreus	9748,74	3132	2,8	1278	1346	3,6	-	-	-	276	303	4,1	4781	2,8
Palmira	5903,07	1896	1,7	1504	1585	4,2	309	306	2,4	218	239	3,2	4026	2,3
Rodas	6747,41	2168	1,9	3182	3352	8,9	-	-	-	241	264	3,6	5784	3,4
Lajas	4008,10	1288	1,1	1749	1843	4,9	-	-	-	148	162	2,2	3293	1,9
Cruces	3672,56	1180	1,0	696	733	1,9	-	-	-	93	102	1,4	2015	1,1
Provincia	349994,13	112453	65,9	35411	37646	22,0	12778	12653	7,4	6709	7360	4,3	170475	

Tabla 2.4.- Consumo de Electricidad Provincia Cienfuegos. Año: 2008.

Sector	Consumo	%
Estatad	262259,5	64
Residencial	94249,5	23
Perdidas	53271,4	13

Fuente: Oficina Provincial de Estadísticas.

Como se puede apreciar el sector Estatal representa el 64% con un consumo de 262259,5 MWh, por lo tanto es nuestro principal objeto de estudio.

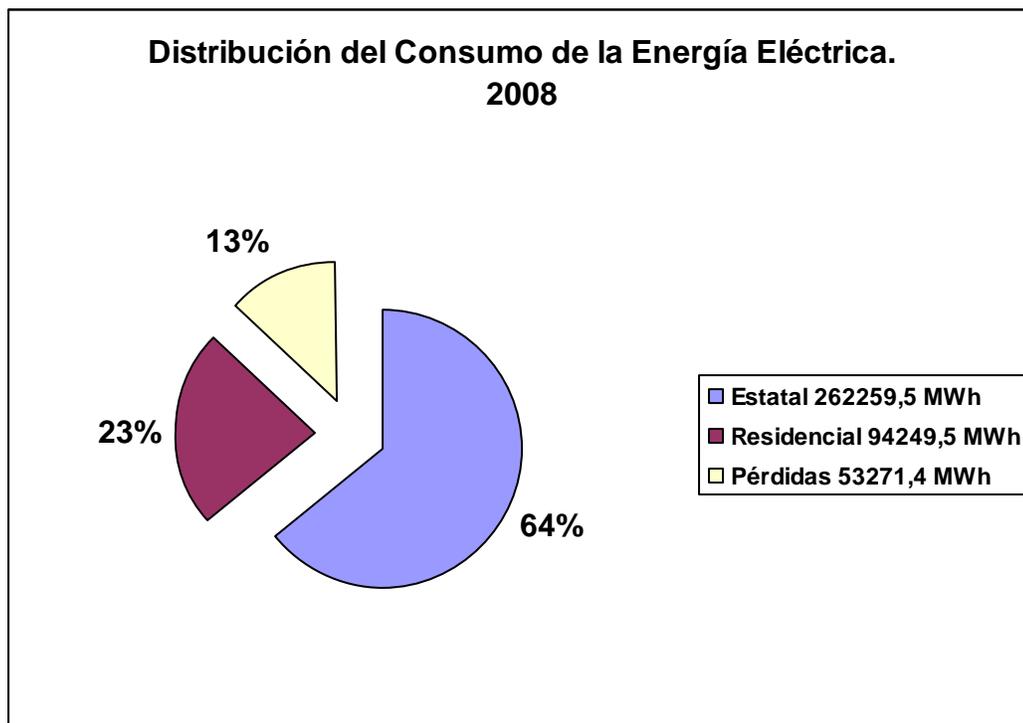


Figura 7- Consumo de Electricidad de la Provincia de Cienfuegos. Año 2008.

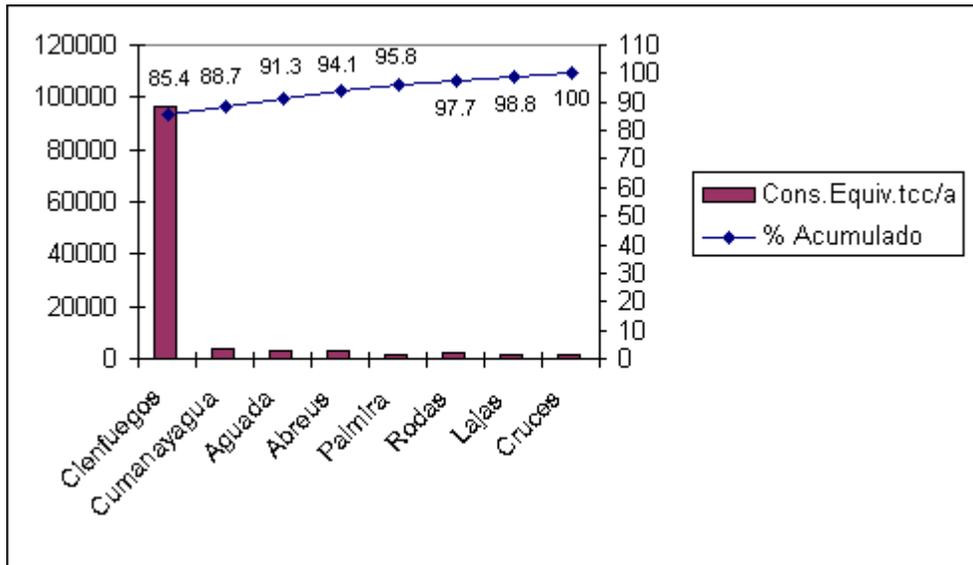


Figura 8- ESTRATIFICACION DE LOS CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA POR MUNICIPIOS.

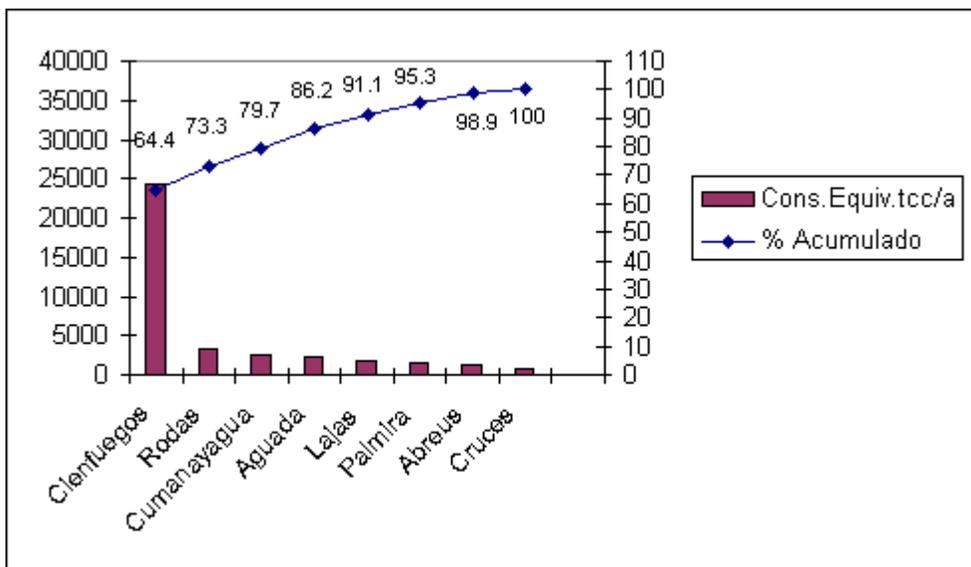


Figura 9-ESTRATIFICACION DE LOS CONSUMOS DE DIESEL Oil POR MUNICIPIOS.

- **Energía Eléctrica** con un consumo equivalente de 112453 t_{cc}/a, lo cual representa el 65,9% del total consumido, siendo los municipios mayores consumidores (91,5% acumulado):
 - ✓ Cienfuegos (85,4%)
 - ✓ Cumanayagua (3,3%)
 - ✓ Abreus (2,8%)

- **Diesel Oil** con un consumo equivalente de 37646 t_{cc}/a, representando el 22,0% del total consumido y los municipios más consumidores (88,2% acumulado):
 - ✓ Cienfuegos (64,4%)
 - ✓ Rodas (8,9%)
 - ✓ Aguada (6,5%)
 - ✓ Cumanayagua (6,4%)

Tabla 2.4.- Consumo de Energía Eléctrica por Sectores Claves. Año 2008

Sectores			%	%
Sub sectores	kWh/a	t_{cc}/a	Participación	Acumulado
Industrial	249138,14	80048,08	71,2	71,2
Industria Básica	200268,39	64346,23	57,2	57,2
Industria Alimenticia	24760,08	7955,41	7,1	64,3
Industria Azucarera	19730,69	6339,47	5,6	69,9
Industria Pesquera	4378,98	1406,96	1,3	71,2
Recursos Hidráulicos	32006,08	10283,55	9,1	80,3
Acueductos	26635,80	8558,08	7,6	78,8
Aprovechamiento Hidráulicos	5370,28	1725,47	1,5	80,3
Agropecuario	16114,20	5177,49	4,6	84,9
Hospitales Provinciales	5463,08	1755,29	1,6	86,5

Tabla 2.5.- Consumo de Diesel por Sectores Claves. Año 2008

Sectores	t/a	t _{cc} /a	% Participación	% Acumulado
Transportista	6641,8	6996,5	18,6	18,6
Construcciones	5261,3	5542,3	14,7	33,3
OLPP	5259,8	5540,7	14,7	48,0
Agropecuario	4661,4	4910,3	13,0	61,0
Pesquero	1243,1	1309,5	3,4	64,4
Alimenticia	579,0	609,9	1,6	66,0

- **Energía Eléctrica** siendo los sectores y subsectores mayores consumidores (86,5% acumulado):

- Sector Industrial (71,2%)

- ✓ Industria Básica (57,2%)
- ✓ Industria Alimenticia (7,1%)
- ✓ Industria Azucarera (5,6%)
- ✓ Industria Pesquera (1,3%)

- Sector Recursos Hidráulicos (9,1%)

- ✓ Acueductos (7,6%)
- ✓ Aprovechamiento Hidráulico (1,5%)

- Sector Agropecuario (4,6%)

- Sector Servicios Hospitalarios (1,6%)

- **Diesel Oil** siendo los sectores mayores consumidores (66% acumulado):

- ✓ Transportista (18,6)
- ✓ Construcciones y Materiales Constructivos (14,7)
- ✓ Órganos Locales del Poder Popular (14,7)
- ✓ Agropecuario, cañero y no cañero (13,0%)

- ✓ Pesquero (3,4%)
- ✓ Alimenticia (1,6%)

Estos dos portadores energéticos representan el 87,9% del consumo total equivalente de la provincia, por lo que debemos tener la máxima prioridad en su monitoreo y control.

2.4.- La Gestión Energética en el Territorio.

En los últimos años se ha estudiado y analizado en las empresas y entidades mayores y medianas consumidoras del territorio, el comportamiento de la gestión energética que desarrollan, lo cual ha permitido identificar la situación presente desde el punto de vista técnico organizativo que poseen las mismas para poder alcanzar verdaderos avances en la Eficiencia Energética.

Por supuesto no todas tienen la misma situación, algunas de ellas (fundamentalmente las seleccionadas para implantar la tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía) han alcanzado y continúan trabajando por alcanzar niveles superiores de Eficiencia Energética; mientras otras están prácticamente comenzando a andar por este camino.

En los análisis efectuados se pudo constatar que el control sobre los diferentes portadores energéticos y su orden de prioridad en el consumo total de las empresas y entidades, se realiza en el 84% de las mismas.

La identificación de las áreas, equipos y sistemas que consumen energía, en orden de prioridad, premisas para determinar o identificar los “Puestos Claves” donde se deciden los principales y más importantes consumos, se manifiesta en el 81% de ellas. La calidad de esta identificación no ha podido verificarse en todos los casos.

Un aspecto en el cual es imprescindible dar un salto, es en la atención a los trabajadores y jefes que deciden los consumos de los “Puestos Claves”, los cuales solo

representa el 12,3% del total de trabajadores y jefes de los centros estudiados y evaluados.

No es posible desarrollar un análisis sobre bases verdaderamente sólidas de la Eficiencia Energética, sino se evalúan como elemento fundamental los Índices Físicos de Consumo Energético.

La identificación y utilización de estos importantes indicadores, es uno de las principales dificultades que arroja este estudio; sólo el 71% manifiesta tenerlos definidos, pero aún en éstos existe un nivel no despreciable de entidades, donde no hay claridad del concepto; principalmente en aquellas de subordinación local.

Se reafirma que en un por ciento considerable de ellas, se analiza la Eficiencia Energética a partir del cálculo de la Intensidad Energética, indicador en el cual se encubre innumerables reservas de eficiencia.

En esta problemática está incidiendo de forma objetiva, la situación de los medios e instrumentos de medición, la cual es muy desfavorable, que va desde la inexistencia de los mismos, hasta la falta de mantenimiento, reparación y calibración de los instalados.

Aunque el 89% de las entidades cumplen con el control e información estadística de los consumos energéticos y manifiestan realizar los análisis a partir de estos resultados; ésta en no pocas ocasiones se deja de obtener diariamente, lo cual posibilite la toma de decisiones oportunas, principalmente la auto lectura eléctrica, las cuales informan por la factura en algunos casos.

En el territorio se controlan (de forma extraoficial, no montada en un sistema) y evalúan por la Dirección Provincial de Economía y Planificación, un número de índices físicos que representan el 80% de los consumos, brindándose a continuación sus resultados en los últimos 4 años.

Tabla 2,6- Índices de Consumo controlados.

AÑOS	Total Índices	Resultados de los índices		Ahorros		
		Reducen	Incrementan	E. Eléctrica (MWh)	Diesel (t)	Fuel Oil (t)
2005	52	29	23	866,0	(- 59,0)	-
2006	46	31	15	1500,0	193,0	142,0
2007	67	52	15	1878,0	883,0	158,0
2008	73	50	23	11126,9	623,7	(-5,6)
TOTAL				15370,9	1640,7	294,4

Como resultado de todo este proceso realizado para identificar las reservas de Eficiencia Energética, fueron analizados un grupo importante de problemas; siendo los más frecuentes los siguientes:

- Dificultades operacionales; indisciplinas tecnológicas y deficiente capacitación.
- Sobre dimensionamiento de los equipos.
- Falta o deficientes mantenimientos.
- Maquinarias y equipos con tecnologías obsoletas.
- Escasos instrumentos y medios de medición.
- Salideros de agua y vapor por válvulas y tuberías.
- Otras causas objetivas y subjetivas.

Los problemas que se registran tienen diferentes características y causales, pero en un número considerable pueden enfrentarse con medidas técnico organizativas y de control que no requieren grandes recursos para su ejecución, con lo cual se obtendrán en un corto plazo, aportes significativos en el uso eficiente de la energía.

2.5.- Consumos, Ahorro y Uso Eficiente del Agua.

El agua, recurso indispensable y agotable que requiere de una utilización adecuada y racional, no solo por su posible agotamiento, sino por la relación directa que tiene con los consumos energéticos (principalmente de energías eléctrica) para su bombeo y rebombeo, requiere de un tratamiento especial en el territorio y muy especialmente su municipio cabecera; por lo que se justifica su análisis en el presente trabajo, al caracterizar energéticamente a la provincia.

En el año 2007 en el territorio se desarrolló con la presencia de los mayores consumidores (ver Anexo No. 1) y distribuidores de este periodo e importantísimo líquido, un taller donde se identificaron 22 problemas principales y generales que afectaban su uso eficiente, con los cuales se ha venido trabajando en un programa gubernamental.

Los principales problemas identificados son enumerados a continuación:

1. Redes de distribución con muchos años de explotación y con un gran deterioro de sus elementos básicos, lo cual produce grandes salideros.
2. Válvulas de mayor y mediano diámetros con deficiente sellaje, incidiendo en las operaciones de la red.
3. Entidades que no cuentan con metros contadores que les permita identificar y controlar sus verdaderos consumos, lo cual les impide además cuantificar la eficiencia de las acciones que desarrollan para el ahorro.
4. No existencia; aplicación o control de los índices de consumo en centros industriales, hospitales, educacionales y de otros servicios.
5. Riegos agrícolas irracionales, con despilfarros del líquido, en lo que incide la no aplicación de tecnologías más eficientes y la no implementación de medidas organizativas.

A pesar de trabajarse en la eliminación de salideros; mantenimiento de la infraestructura hidráulica; el rescate de bombas sumergibles; la reparación de válvulas y otras acciones, todavía se aprecian considerables pérdidas de agua que obligan al sobreconsumo de energía en el bombeo y rebombeo de la misma.

Se estima que más de un tercio del agua que se bombea y rebombeea hacia el municipio de Cienfuegos, se pierde o mal utiliza (despilfarro) con el consecuente derroche de energía eléctrica sin un respaldo en la calidad de este servicio.

2.5.1.- Estratificación de los mayores consumidores de agua de la provincia.

Tomando como fuente la Empresa Provincial de Acueductos y Alcantarillado, se presentan en el territorio 22 centros y entidades grandes consumidoras (ver Anexo No. 1) las cuales consumen 3,78 MM ℓ/a ; o sea 322619.63 ℓ/mes .

Tabla 2.7.- Grandes Consumidores de Agua por Municipios y Sectores.**Año 2008**

Municipio	Sector	Entidad o Centro	Consumo Anual (M³/a)
Cienfuegos (19 centros)	Industrial	▪ PDV CUPET SA.	91139,54
		▪ Central Termoeléctrica.	431,41
		▪ Empresa Glucosa Cienfuegos.	211,90
		▪ EPICIEN.	114,26
		▪ EMC No. 10 (Baldosas)	62,23
▪ Emserpet.		40,86	
▪ Empresa Cereales.		26,08	
Salud	▪ Hospital Provincial.	572,50	
	▪ Hospital Pediátrico.	174,25	
	▪ Impedidos Físicos y Mentales.	21,56	
Educativa	▪ Universidad Cienfuegos.	210,01	
	▪ Universidad Ciencias Médica.	153,51	
	▪ EMV "Camilo Cienfuegos".	66,31	
Hotelero	▪ Hotel Jagua.	39,58	
	▪ Hotel Rancho Luna.	32,94	
Construcción	▪ Empresa Servicios Trabajadores.	16,20	
Cumanayagua (2 centros)	Industrial	▪ Empresa Láctea Escambray.	272,68
	Educativa	▪ IPUEC "Braulio Coroneaux".	51,42
Aguada (1 centro)	Salud	▪ Hospital Aguada.	22,88
Rodas (1 centro)	MININT	▪ Prisión Provincial Ariza.	129,66
Consumo Total			378,978

Ante esta problemática la Presidencia del Consejo de la Administración Provincial ha indicado trabajar en el ahorro y uso racional del agua en estos centros altos consumidores, a partir del estudio, análisis e identificación de la situación presente, tanto organizativa como tecnológica y proponer las posibles acciones y soluciones a implementar en los mismos.

Para desarrollar esta labor se ha diseñado una Guía de Trabajo (ver Anexo No. 2) que facilite la identificación de la Estructura de Consumo del agua, problemas presentes; sistema de trabajo y posibles medidas técnico organizativas a corto y mediano plazo, que permita el ahorro y uso racional del agua, así como su control riguroso.

Se muestra la implementación de la mencionada Guía (ver Anexo No. 3) con la Estructura de Consumo de Agua (aún sin concluir por no conclusión de las mediciones) en el Hospital Provincial "Gustavo Aldereguía", como punto de partida del trabajo.

Se constituyó un Grupo de Cooperación de "Ahorro y Uso Racional del Agua" en el territorio, integrado por especialistas con altos conocimientos del tema, el cual conjuntamente con el Departamento Técnico de la Empresa Provincial de Acueductos, apoyarán a los equipos de trabajo de dicho centros, en la identificación de las acciones y soluciones técnicas a implementar, con el objetivo principal de identificar los índices de consumo de agua, por áreas o actividades mayores consumidoras y su evaluación sistemática.

Conclusiones Parciales

1. En un por ciento considerable de las empresas y entidades mayores consumidoras del territorio, se han creado las capacidades técnico organizativas que les permite elevar el nivel de gestión de la energía, así como la determinación de los equipos y áreas donde se presentan los mayores consumos energéticos, sin embargo no todas logran identificar los potenciales de ahorro y concretar los mismos con acciones a corto y mediano plazo.
2. En el municipio de Cienfuegos y en el Sector Industrial, se producen los mayores consumos de Energía Eléctrica de la provincia, con el 85,4% y 71,2% respectivamente.
3. Es insuficiente la acción y respuesta en el ahorro y uso eficiente del agua, fundamentalmente en los sectores industrial, salud, educacional y hotelero, lo cual además de malgastar el preciado líquido, obliga al sobreconsumo de energía.
4. El Consejo de la Administración Provincial no tiene la posibilidad real de hacer un correcto análisis de los indicadores de Eficiencia Energética, que le permita accionar e incidir sobre los consumos de los portadores energéticos, por lo que se hace necesario establecer un Sistema de Monitoreo y Control, para elevar su nivel de gestión.

Capítulo III.- Propuesta de Macroindicadores a evaluar en el Sistema de Monitoreo y Control.

3.1.- Variables presentes en el análisis e identificación de los Macroindicadores.

Las variables presentes están divididas en dos grupos:

- Variables energéticas.
- Variables productivas – económicas.

En cuanto a las Variables Energéticas, las cuales se presentan en la Estructura de Consumo de Portadores Energéticos de la Provincia (Capítulo II) trabajaremos con los portadores energéticos que inciden en el 89% de los consumos del territorio:

- Energía Eléctrica (MWh).
- Diesel Oil (t).

Las variables productivas – económicas que se captan y analizan por los Organismos Globales de la Economía y se analizan por el Gobierno Provincial son:

- Producción Mercantil (MP).
- Producción Física (t; Mm³; Mlts, etc).
- Valor Agregado (MP).
- Productividad (MP).

De ellas las mas confiable y representativa, así como de mayor correspondencia con el consumo energético, es la Producción Física, en la cual no se enmascaran otros factores, como en la Producción Mercantil los precios de los productos, etc; que distorsionan los resultados, no permitiendo un análisis verás de la Eficiencia Energética.

Para analizar la correlación entre estas variables, se seleccionaron los resultados alcanzados en el Año 2008 como referencia, tomando en consideración que en este período la provincia alcanzó sus mejores resultados económicos y productivos, en los últimos 5 años, creciendo su Producción Mercantil 2.9 veces con respecto al 2007 y los consumos de portadores energéticos derivados del petróleo, mantuvieron una estabilidad.

Donde además, todos los organismos de la economía y los servicios crecieron en más del 11% como resultado del aumento de las principales producciones físicas del territorio.

Quiere esto decir que hubo un comportamiento bien equilibrado entre el crecimiento de la producción mercantil y las mercancías físicas obtenidas.

3.2.- Gráficos de dispersión - correlación de las variables seleccionadas.

3.2.1.- Gráficos de Control.

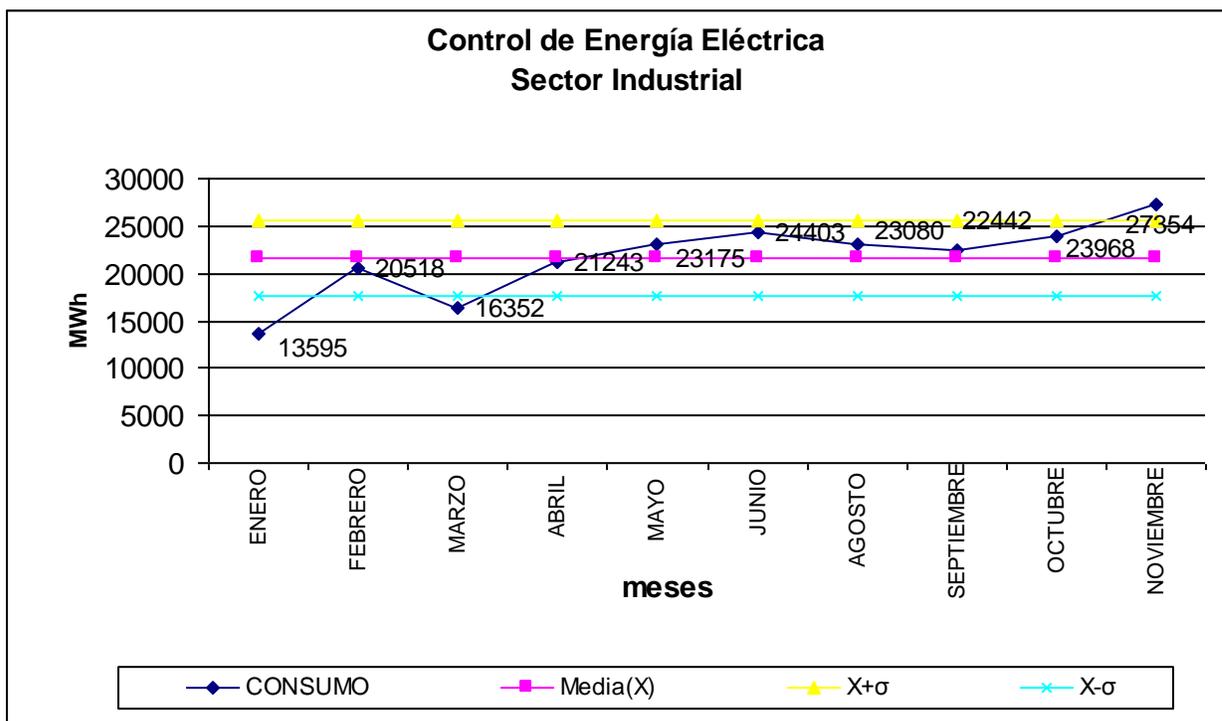


Figura 10 - Control de Energía Eléctrica del Sector Industrial. Año 2008.

En este gráfico se muestra el consumo de Energía Eléctrica en el Sector Industrial según los meses del año 2008. Se puede observar que los meses de alto consumo eléctrico son Mayo – Octubre, los meses que tienen un comportamiento positivo o una pendiente de línea positiva, indican un efecto negativo en el ahorro de Energía Eléctrica.

Las líneas de $X + \sigma$ dan el límite superior y $X - \sigma$ el límite inferior, los valores que están por encima de la línea del límite superior son parámetros fuera de control y los valores dentro del rango son parámetros controlados. Generalmente el comportamiento del 2008 fue bueno, con excepción del mes de Junio donde su valor estuvo cerca del límite superior y el de Noviembre, que estuvo fuera de control.

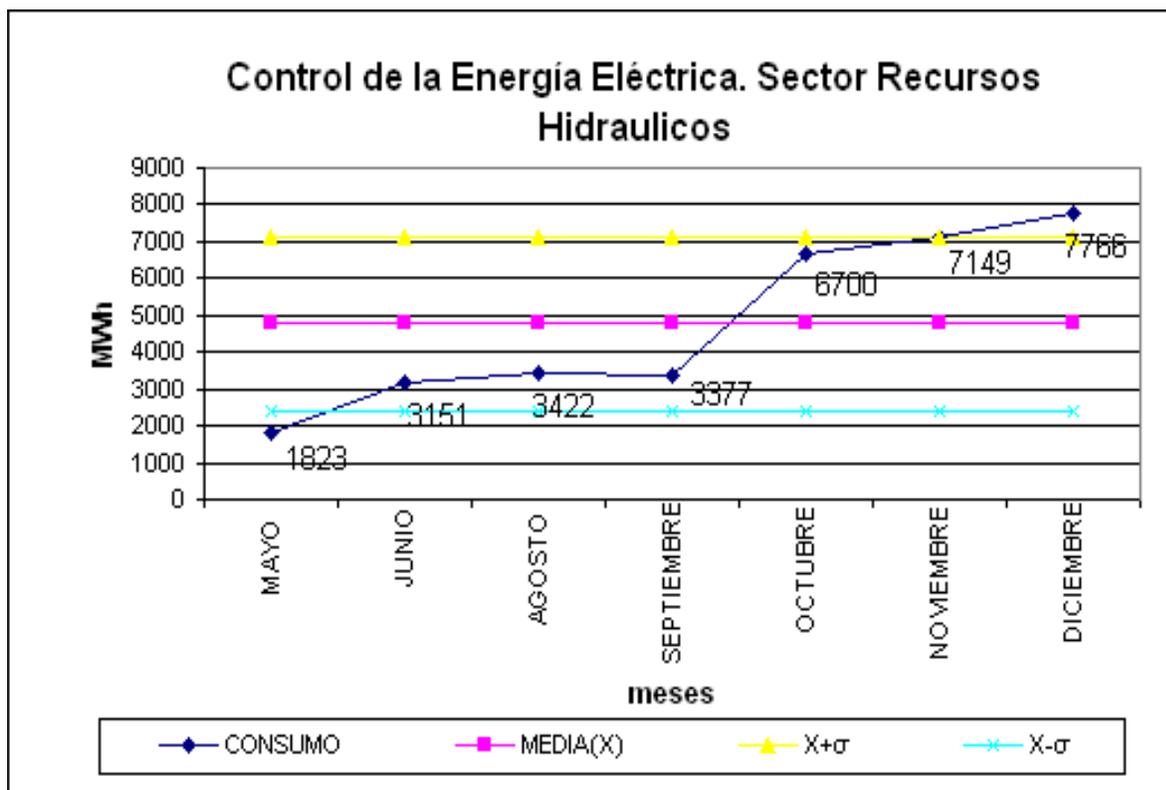


Figura 11 - Control de Energía Eléctrica del Sector R. Hidráulicos. Año 2008.

En este gráfico observamos que el consumo de Energía Eléctrica en el Sector de los Recursos Hidráulicos, a través del Año 2008, presenta a partir del mes de Octubre incrementos del mismo muy cercanos al límite superior y el valor correspondiente a Diciembre, esta fuera de control. Siendo el comportamiento en general bueno.

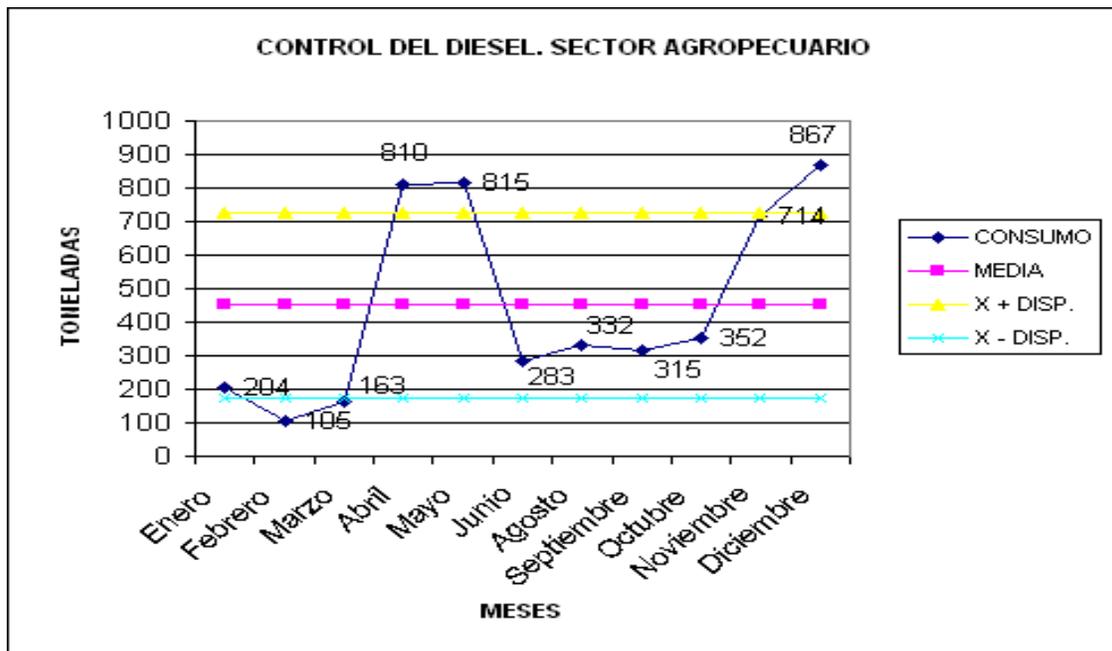


Figura 12 - Control del Diesel del Sector Agropecuario. Año 2008.

El comportamiento del consumo de Diesel durante el Año 2008, en el Sector Agropecuario, es irregular, con incrementos notables en los meses de Abril – Mayo y Noviembre – Diciembre, los cuales están fuera de control.

Estos periodos coinciden con las campañas de roturación de tierras y siembra, de primavera y de invierno, etapas donde hay que redoblar las medidas de ahorro y de gestión eficiente sobre los consumos.

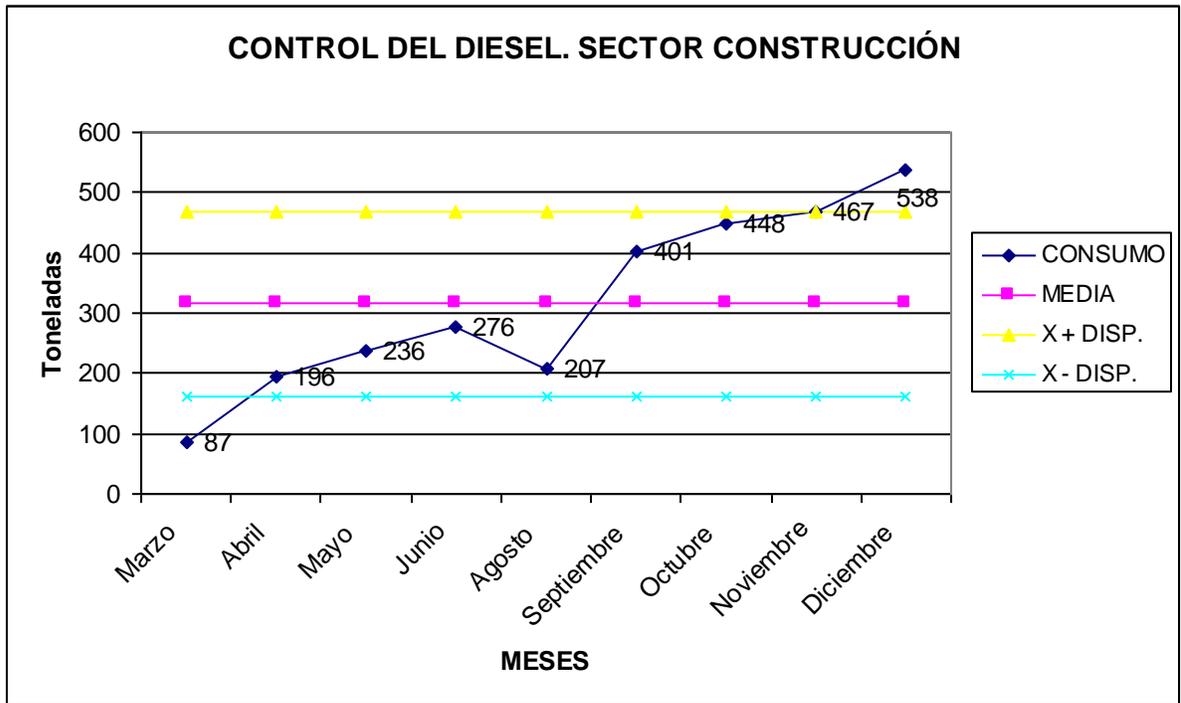


Figura 13 - Control del Diesel del Sector de la Construcción. Año 2008.

En este gráfico de control del consumo de Diesel en el Sector de la Construcción, se observa una clara tendencia al incremento del consumo a través del Año 2008, excepto en el mes de Agosto el cual se caracteriza por una recaída en la producción.

No obstante los valores, exceptuando el del mes de Diciembre, están controlados, con un comportamiento muy cercano al límite superior, los valores de Octubre y Noviembre.

3.2.2.- Gráficos de Consumo de Energía vs. Producción. Año 2008.

Para determinar en que medida la variación del consumo de portadores energéticos se debe a la producción física ejecutada.

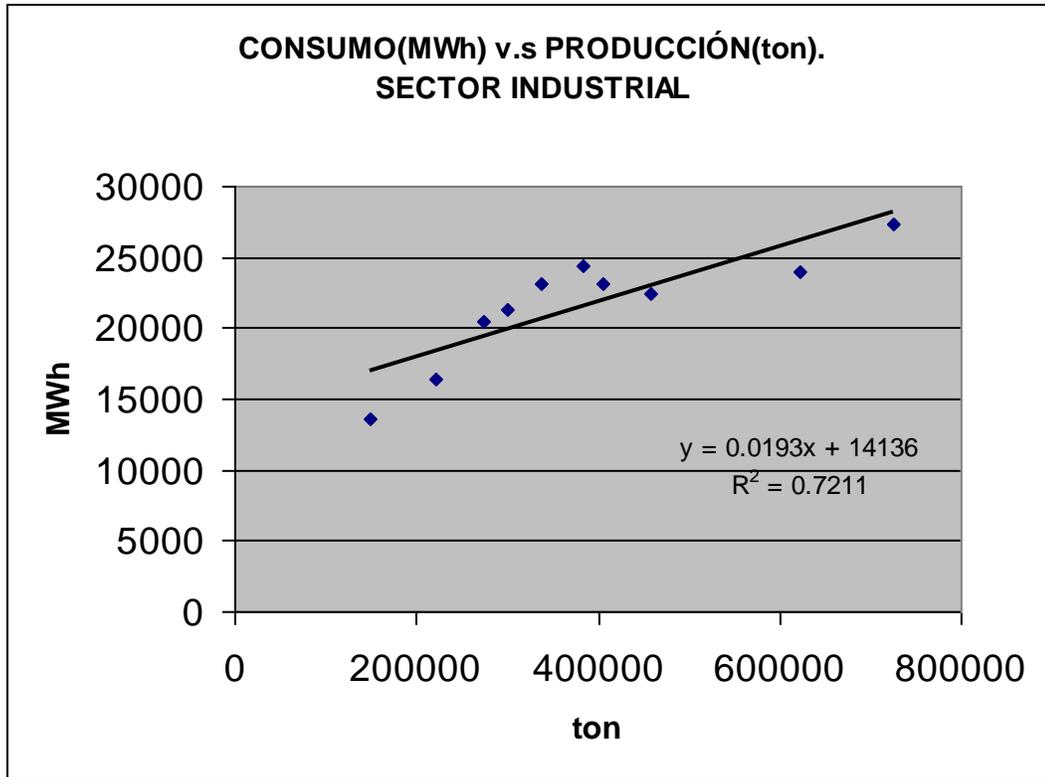


Figura 14 - Consumo de Energía Eléctrica vs. Producción Sector Industrial.

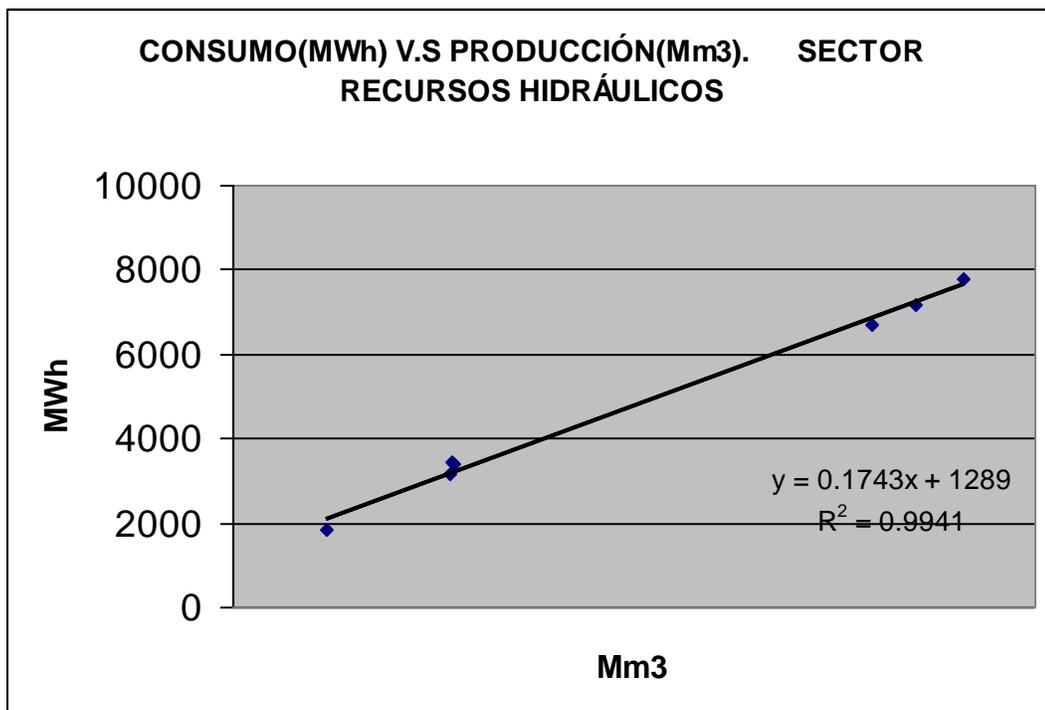


Figura 15 - Consumo de Energía Eléctrica vs. Producción Sector Rec. Hid.

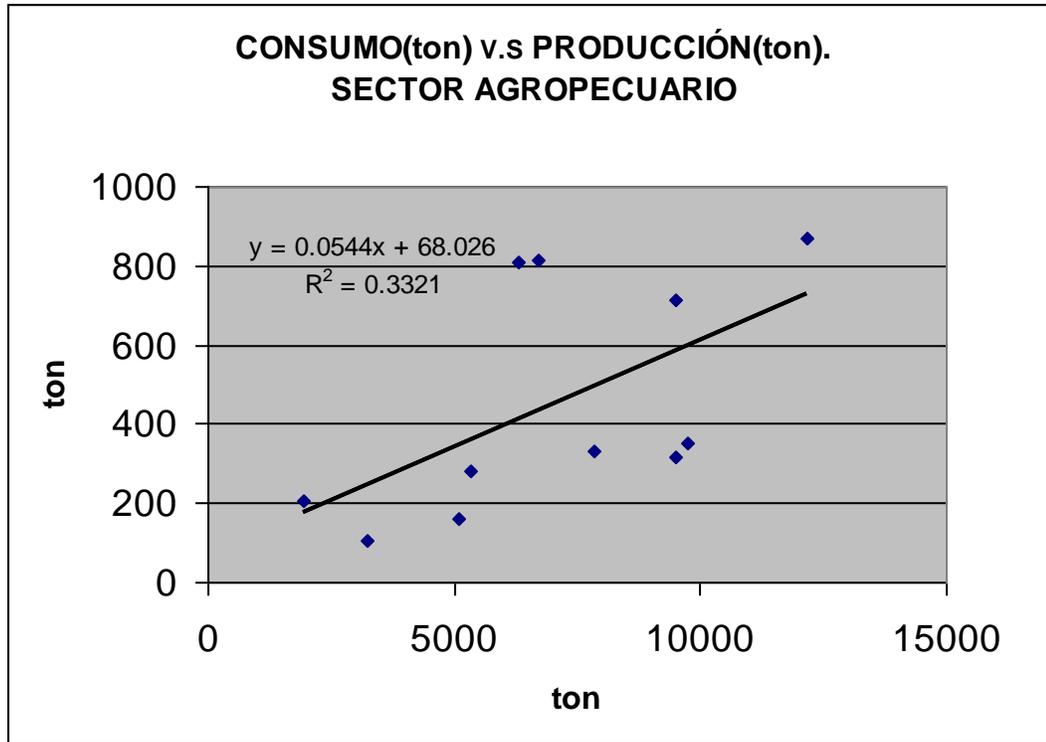


Figura 16 – Consumo de Diesel vs. Producción Sector Agropecuario.

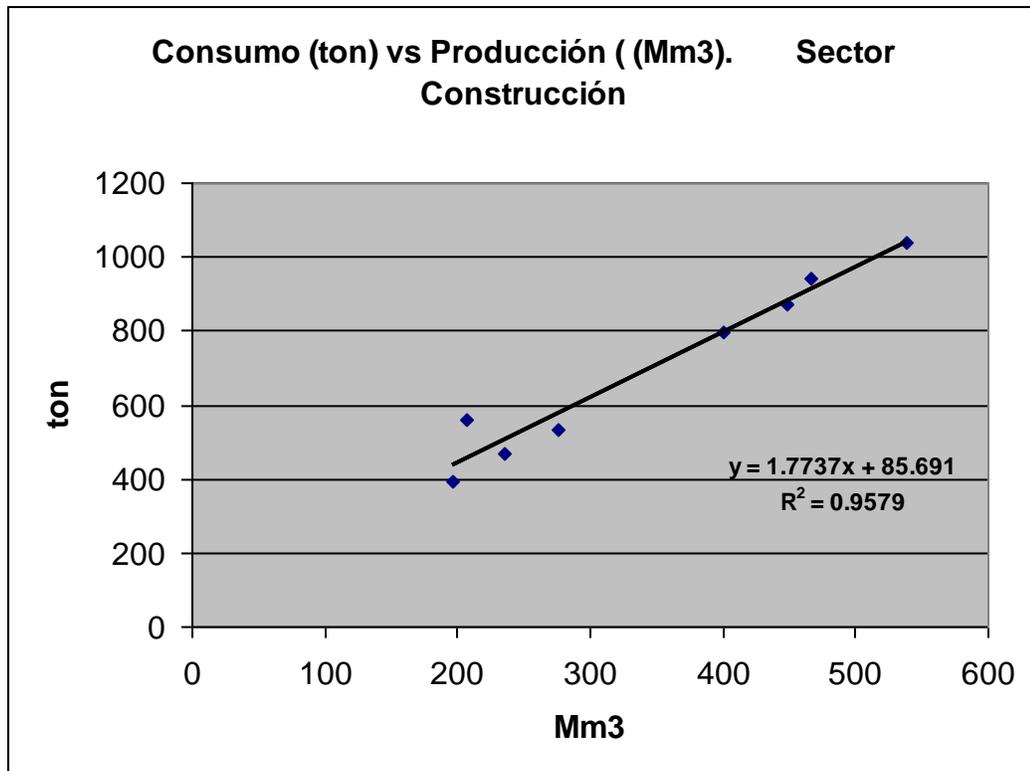


Figura 17 – Consumo de Diesel vs. Producción Sector Construcción.

Estos gráficos muestran las ecuaciones obtenidas y sus valores de correlación R^2 para un ajuste lineal realizado a los consumos de Energía Eléctrica y Diesel vs. Producción en los sectores mayores consumidores de estos portadores energéticos, observándose en los mismos elementos importantes como:

- Las correlaciones tienen una R^2 mayor que 0.75, siendo esto por las normas una buena correlación, en los casos del consumo de la Energía Eléctrica en el Sector de los Recursos Hidráulicos y del Diesel en el Sector de las Construcciones, contra las Producciones Físicas ejecutadas.
- Los grados de correlación son débil en el caso del consumo de Energía Eléctrica vs. Producción en el Sector Industrial y muy débil en el caso del consumo de Diesel vs. Producción Física en el Sector Agropecuario.

3.3.- Propuesta de Macroindicadores por Sectores.

Como resultado del análisis desarrollado; donde se tomaron en cuenta la caracterización energética del territorio, los consumos de los portadores energéticos, las variables presentes y la correlación entre las mismas, así como la experiencia internacional sobre el tema, proponemos:

3.3.1.- Macroindicadores para evaluar la eficiencia energética en el consumo de Energía Eléctrica.

- **Sector Industrial.**
 - Megawatt hora por toneladas físicas producidas (MWh/t).
- **Sector de Recursos Hidráulicos.**
 - Megawatt hora por Miles de Metros Cúbicos bombeados (MWh/Mm³).
- **Sector Agropecuario.**
 - Megawatt hora por hectáreas de riego (MWh/ha).

- **Sector Hospitalario.**

- Megawatt hora por Cama Día Ocupada (MWh/CDO).

3.3.2.- Macroindicadores para evaluar la eficiencia energética en el consumo de Diesel.

- **Sector Transportista.**

- En el caso del transporte de carga, toneladas por Miles de Millones de toneladas Kilómetros (t/MMt Kms).

- En el caso de transporte de pasajeros, toneladas por kilómetros pasajeros transportados (t/Kms pasajeros).

- **Sector Construcciones.**

- Toneladas por Miles de Metros Cúbicos de materiales transportados (t/Mm³).

- **Sector Agropecuario.**

- Toneladas por Toneladas de producción o Toneladas por Miles de quintales producidos (t/t ó t/Mqq).

- **Sector de la Alimenticia y de la Pesca.**

- Toneladas por Toneladas de producción (Alimenticia) o capturadas en la Pesca (t/t).

CONCLUSIONES PARCIALES

- 1.** Se analizó y definió las variables energéticas y productivas a considerar en el monitoreo y control energético en el municipio y la provincia.
- 2.** Son aplicadas algunas herramientas para evaluar la correlación entre estas variables, obteniéndose en general un buen comportamiento.
- 3.** Se identifican los macro indicadores a evaluar por los sectores que más impacto tienen en los consumos de los portadores energéticos principales a controlar en el territorio.

CAPÍTULO IV.- Propuesta de un Sistema de Monitoreo y Control Energético para el Gobierno Provincial de Cienfuegos.

4.1.- Importancia del Sistema de Monitoreo y Control Energético.

La importancia que reviste el Sistema de Monitoreo y Control Energético (SMCE) está en brindar las herramientas para analizar el comportamiento energético de una entidad, sector o territorio y establecer metas de ahorro energético.

Algunos conceptos básicos de gestión energética, plantean que lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan ahorro de energía, sino contar con un sistema que garantice el mejoramiento continuo.

No es posible hablar de gestión energética sino incluir la existencia de un SMCE que garantice el seguimiento de los parámetros y medidas propuestas durante las etapas de diagnóstico e implementación de mejoras.

4.2.- Características básicas del Sistema de Monitoreo y Control Energético.

Un SMCE básicamente no es más que un sistema que organiza la recolección de datos históricos de portadores energéticos, con los que se establecen estándares para comparar con resultados regularmente tomados en un tiempo determinado. Con esta comparación de los datos, se establecen nuevos procedimientos o inversiones para el ahorro de energía.

En el Gráfico 4.1 se muestra el esquema estructural del Sistema de Monitoreo y Control Energético.

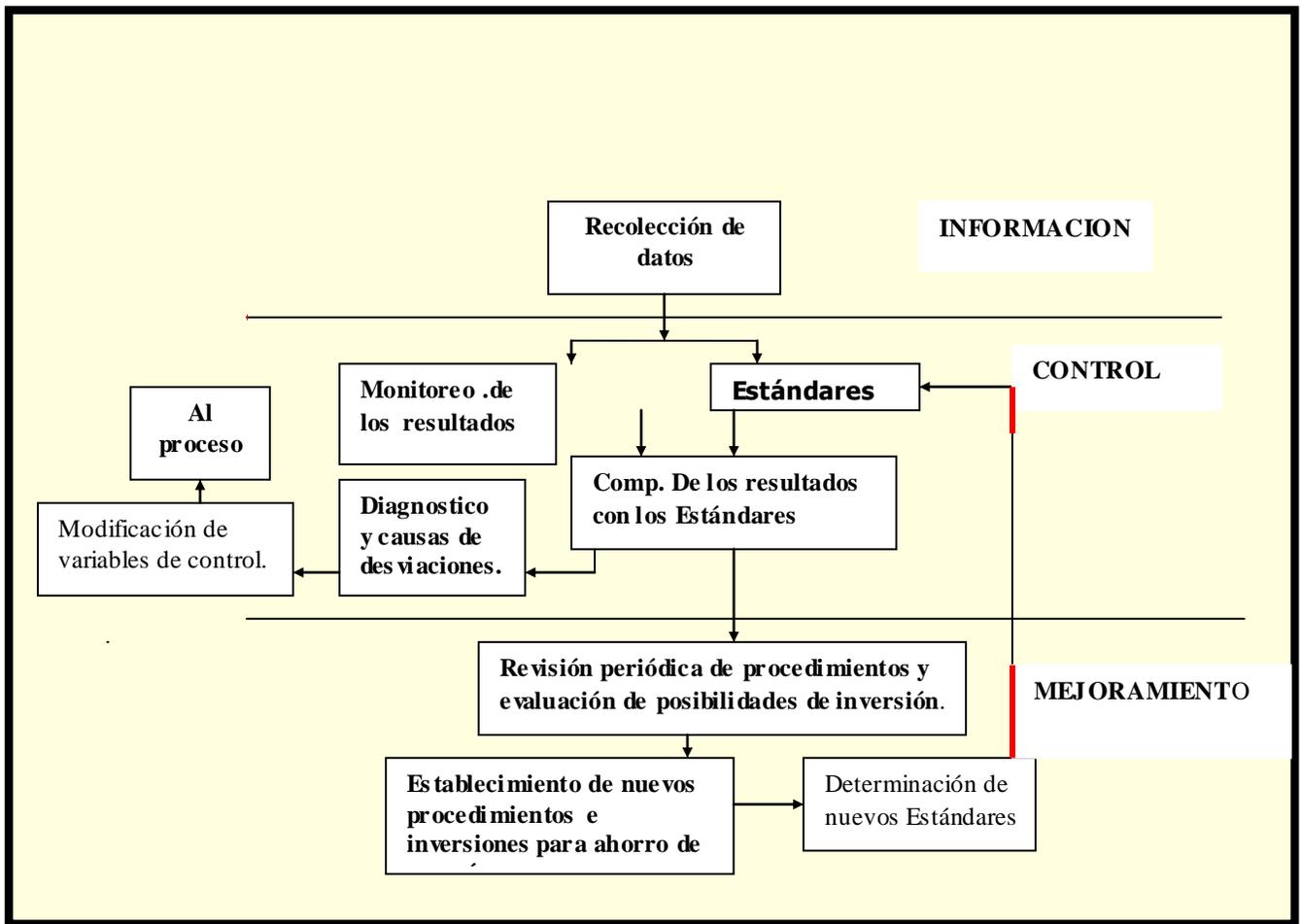


Gráfico 4.1- Esquema general de un sistema de monitoreo y control energético

4.2.1 Procedimiento para organizar el Sistema de Monitoreo y Control Energético del Territorio.

Como se aprecia en la gráfica 4.1 el proceso de control en su ejecución consta de las siguientes etapas.

1. Recolección de datos.
2. Determinación del resultado.
3. Comparación del resultado con los estándares.
4. Ejecución del diagnóstico de causas de derivaciones.

5. Modificación de las variables de control o corrección de desviaciones.

Un proceso de control general incluye también una etapa de mejoramiento del proceso, cuando la acción sobre las variables de control no es suficiente para corregir las constantes variaciones que en este se presentan. Esta etapa consiste en una revisión periódica de procedimientos y evaluación técnico-económica de posibilidades de inversión que producen un cambio en los estándares y en los resultados del control frecuente.

4.2.2- Método de Control

El control se puede lograr en varias formas, pero el método selectivo más usado es el que implementa la regla 20-80, que es un estándar mundial. Simplemente es seleccionar el 20% de las tareas que produce un 80% de los gastos energéticos total del municipio.

4.3.- Elementos básicos de un sistema de monitoreo y control energético para la provincia de Cienfuegos.

4.3.1. Fase de información en el Sistema de Monitoreo y Control Energético.

En el trabajo de Gobierno la fase de recolección de la información consiste en ejecutar y asentar en la base de datos toda la información recibida en la Página Web establecida recientemente, en el marco de la Contingencia Energética (ver Anexo No4 y No 5) la cual solo capta los consumos, diarios y acumulados, de energía eléctrica de todos los servicios estatales.

En el presente trabajo se propone modificar o integrar a la Página Web, la información necesaria que permita evaluar la eficiencia energética de los Sectores Claves del territorio, que deciden más del 80% del consumo de energía eléctrica (ver Anexo No 6 y No 7).

La captación de la información se desarrolla por los Consejos Energéticos constituidos desde el nivel de centro, hasta la provincia, a través de los Puestos de Mando establecidos en los CAM y en el CAP.

La frecuencia óptima de recoger estos datos es diaria como se explica en el desarrollo de este capítulo. En la misma medida que se obtienen más datos de variables se alcanzan mejores resultados y se disminuye el margen de error.

En el caso del combustible Diesel, se propone mantener la captación de la información por el Departamento de Combustibles, adscrito al CAP, a través del Modelo 5073 establecido por la Oficina Territorial de Estadística, el cual tiene una frecuencia mensual (no siendo posible objetivamente una mayor) siendo asentada en una Hoja de Control, donde se evalúa el cumplimiento de los Índices de Consumo (ver Anexo No 8), donde se expone un ejemplo para el Programa Viviendas, del MINAGRI y el MINAZ).

Este portador energético tiene un doble control, ya que desde su propia asignación se toma en cuenta los Índices de Consumo de cada consumidor, siendo estos las Bases Municipales de Carga (que agrupan toda la transportación de carga de los OLPP) y las Bases de Cargas Especiales (deben crearse 14 Bases), así como de la disponibilidad existente en el territorio.

4.3.2 Fases de Control en el Sistema de Monitoreo y Control Energético.

En la fase de control en el sistema de monitoreo y control energético se aplican diferentes herramientas que permiten monitorear los resultados de los procesos, e ir comparándolos con el estándar. Las herramientas a utilizar son:

- Las gráficas de pastel de impacto económico de consumo energético.
- Las gráficas de Pareto de portadores energéticos.
- Estratificación del 20% que significa el 80% del consumo.
- Las gráficas de control.
- Las gráficas de Energía (E) – Producción (P) en el tiempo.

- Las gráficas de dispersión – correlación del consumo de energía vs. producción.
- Las gráficas de tendencia del consumo de energía (CUSUM).

4.3.3 Herramientas básicas para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en el Territorio.

Las herramientas que se pudieran utilizar en la aplicación de un sistema de gestión de energía para el Municipio se exponen a continuación:

1. Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (E-P vs. T).

A partir de este gráfico se modela el comportamiento del consumo de energía y la producción realizada en determinado intervalo de tiempo, ya sea diario, mensual o en varios años. A través de este gráfico se puede identificar los comportamientos anómalos de los consumos de energía en un período de tiempo determinado

2. Diagrama de Consumo-Producción (E vs. P).

Este tipo de gráfica puede realizarse por tipo de portador energético o por Empresas y Sectores, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión.

3. Gráfico de Tendencias o de Sumas Acumulativas (CUSUM)

Permite comparar los consumos energéticos de un periodo base con otro en cuanto a eficiencia energética, ahorro o gastos, variación de consumos, etc.

4. Diagrama de Pareto.

Identifica los mayores consumidores del Territorio, por lo que muestra donde se debe concentrar los esfuerzos para la reducción de los consumos energéticos. Identifica el 20% de las Entidades, Sectores y Municipios que provoca el 80% del consumo energético.

5. Estratificación.

Es el método de agrupar datos asociados por elementos comunes pasando de lo general a lo particular. El uso del método de estratificación permite identificar el número mínimo de Entidades, Sectores y Municipios que provocan la mayor parte de los consumos totales equivalentes de energía del Territorio (Empresas, Sectores y Municipios Claves).

4.4- Gráfica de Consumo de Energía – Producción en el tiempo (E-P vs. T).

La gráfica de consumo E – P en el tiempo se desarrolla para cada portador energético importante de la provincia y muestran los periodos en que se producen comportamientos anormales de las variaciones del consumo energético con respecto a la variación de la producción, así como que permite identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

Este gráfico puede acompañarse de una tabla de variación relativa de la producción y el consumo en el tiempo lo que permite la evaluación numérica de las anomalías presentadas en los procesos productivos.

4.5- Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas (CUSUM).

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia del Municipio en cuanto a la variación de sus consumos energéticos con respecto a un período base determinado.

El uso de estas gráficas permite:

- Monitorear los consumos energéticos con respecto al año o al semestre anterior o de referencia a nivel de la Provincia, Municipio, Sector, Empresa, Área o equipo alto consumidor.
- Evaluar las tendencias del Territorio en Eficiencia Energética.
- Determinar la efectividad de las medidas de ahorro de energía.

- Cuantificar las mejoras o disminuciones de la Eficiencia Energética.

La toma de datos de esta grafica debe ser mensual o semanal por los técnicos de las áreas donde se controlan los portadores Energéticos.

4.6- Gráfico de Pareto de Portadores Energéticos.

El uso de esta herramienta nos permite:

- Identificar el 20% de los portadores energéticos de la Provincia que producen el 80% del consumo total equivalente.
- Identificar el 20% de los Municipios y Sectores que producen el 80% del consumo energético total, así como por portadores Energéticos.
- Permite realizar de igual forma que lo explicado anteriormente, diagramas para los costos energéticos y para las perdidas energéticas equivalentes del territorio.
- Además nos permite determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas anterior y posterior a la misma.

Ejemplos de gráficos de Pareto de Portadores Energéticos se muestran en las Figuras 6, 7 y 9 del Capítulo II.

4.7- Estratificación.

Este es el método que nos permite agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de Control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos.

La Estratificación de los portadores se desarrolla entre el nivel de Gobierno y la oficina de Estadística Territorial. Teniendo los valores de las Tablas 2.4 y 2.5, Epígrafe 2.3.1, da las herramientas necesarias para desarrollar el diagrama de Pareto de las “Sectores Claves” del Territorio.

El método de Estratificación debe tener en cuenta como mínimo lo siguiente:

- ¿Cuál es el 20% de los portadores que aportan el 80% del consumo energético del Territorio?
- ¿Cuáles son los Sectores que reportan el 80% del consumo energético?
- Identificar factores o variables de control que puedan influir sobre los consumos, pérdidas y costos energéticos.
- Identificar causas de comportamientos no esperados de las variaciones de los consumos energéticos.

4.8- Gráficos de Control Energético.

Los gráficos de control energético se elaboran a partir de los portadores energéticos utilizados. Depende de una recolección de datos más compleja que las usadas por las otras herramientas del sistema. Ello está dado porque se desarrolla para todos los portadores en el tiempo. Los datos recolectados depende de las Entidades, Sectores y Municipios que se van a controlar y se requiere de una gran cantidad de personas que realicen la recogida de los datos. Los portadores que normalmente se recogen son los dados en el epígrafe 2.3 del capítulo II.

Las graficas de control se pueden usar como una forma de autoevaluar el estado energético del Territorio y su utilidad es la siguiente:

- Permite conocer si las variables evaluadas están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar los comportamientos que requieren ser analizados e identificar las causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

4.8.1 Cálculo de líneas de Control.

Para el gráfico de control, el valor medio de la magnitud se determina según la ecuación (4.1).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

La desviación estándar se calcula según la ecuación (4.2).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (\text{Ecuación. 4.2})$$

$X + \sigma$ límite de control superior de X (Ecuación.4.3 a)

$X - \sigma$ límite de control inferior de X (Ecuación.4.3 b)

Donde:

\bar{X} : Es el valor de la media aritmética de los argumentos.

σ : Es la desviación estándar.

x : Datos de consumo (MWh, ton, etc.).

n : Número de datos.

Los límites de control del gráfico se establecen según las ecuaciones (4.3 a y 4.3 b).

Para elaborar los gráficos de control se utilizaron los datos del consumo de electricidad y de Diesel por determinados Sectores en el año 2008.

Nota: Según la campana de Gauss las desviaciones superiores aceptables son tres veces la desviación estándar del valor medio o menos. En este caso, se utilizó el valor límite de una vez la desviación estándar del valor medio. Esto quiere decir que el 68%

como mínimo de los valores tomados en una desviación normal están cerca o debajo del valor medio y la dispersión de valores es mínima.

Estos gráficos de control energético ya fueron analizados y mostrados, para el caso de los Sectores Claves, en el epígrafe 3.2.1 del Capítulo III (ver Figuras 10 a la 13).

A continuación se analiza el comportamiento, a través esta herramienta, de los consumos de Energía Eléctrica y combustible Diesel, del municipio de Cienfuegos (Clave para el Territorio) en el Año 2008.

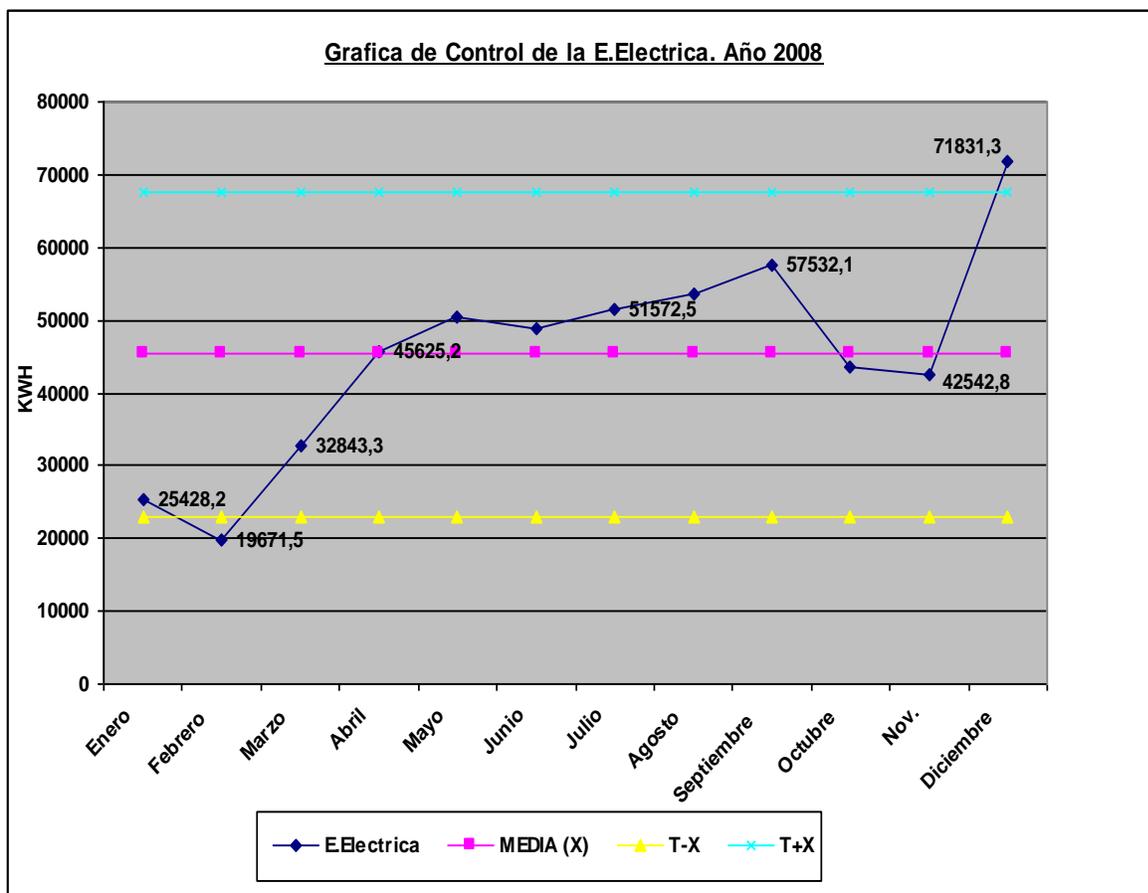


Figura 18 -Gráfico de Control de la Energía Eléctrica. Año 2008

En el comportamiento del Municipio, se observa, que en los meses del verano el consumo se acerca al valor límite superior, esto indica que no se hizo ninguna mejora en el control del comportamiento de esos meses, aunque los valores de los consumos

están controlados, con la excepción del mes de Diciembre el cual alcanzó valores por encima del límite superior, con un comportamiento anómalo.

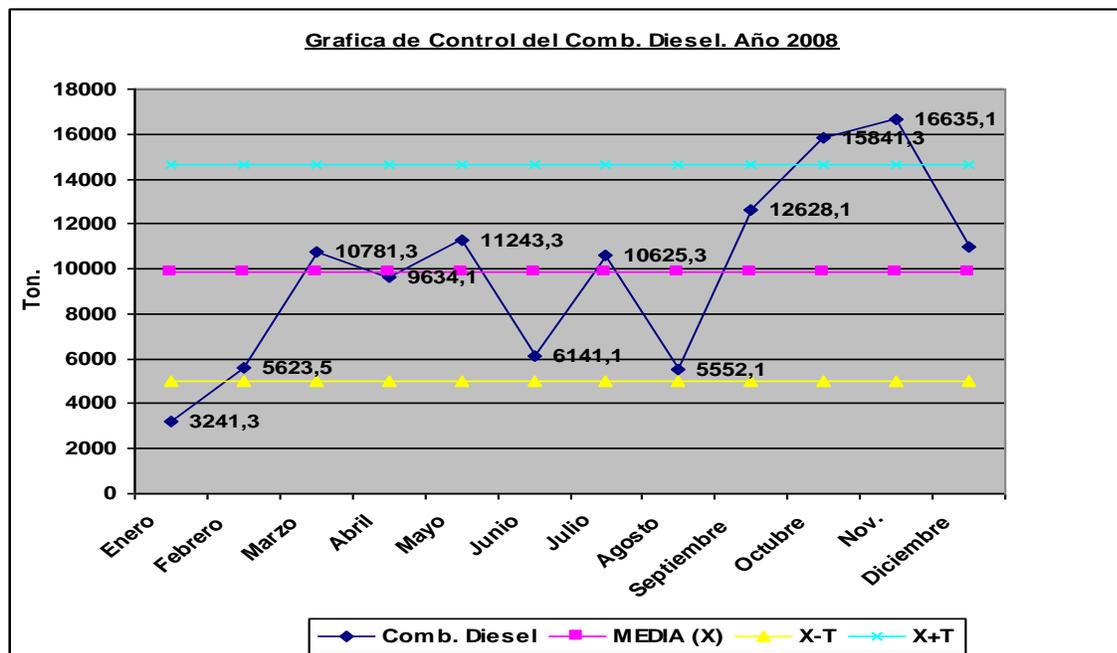


Figura 19 - Gráfico de Control del combustible Diesel. Año 2008

En el comportamiento del Municipio se denota, los meses de Junio y Agosto los cuales se caracterizaron por una recaída de la producción, no obstante, los valores con la excepción de los meses de Octubre y Noviembre, están controlados. Con un comportamiento muy cercano al límite superior, los valores de Septiembre y Diciembre.

4.9- Gráficos de Consumo de Energía vs. Producción.

Para determinar en que medida la variación del consumo eléctrico y de combustible Diesel se debe a los niveles de producción logrados en el Municipio de Cienfuegos, que consume el 85% y el 64% equivalente de estos portadores respectivamente, se construyen los siguientes gráficos.

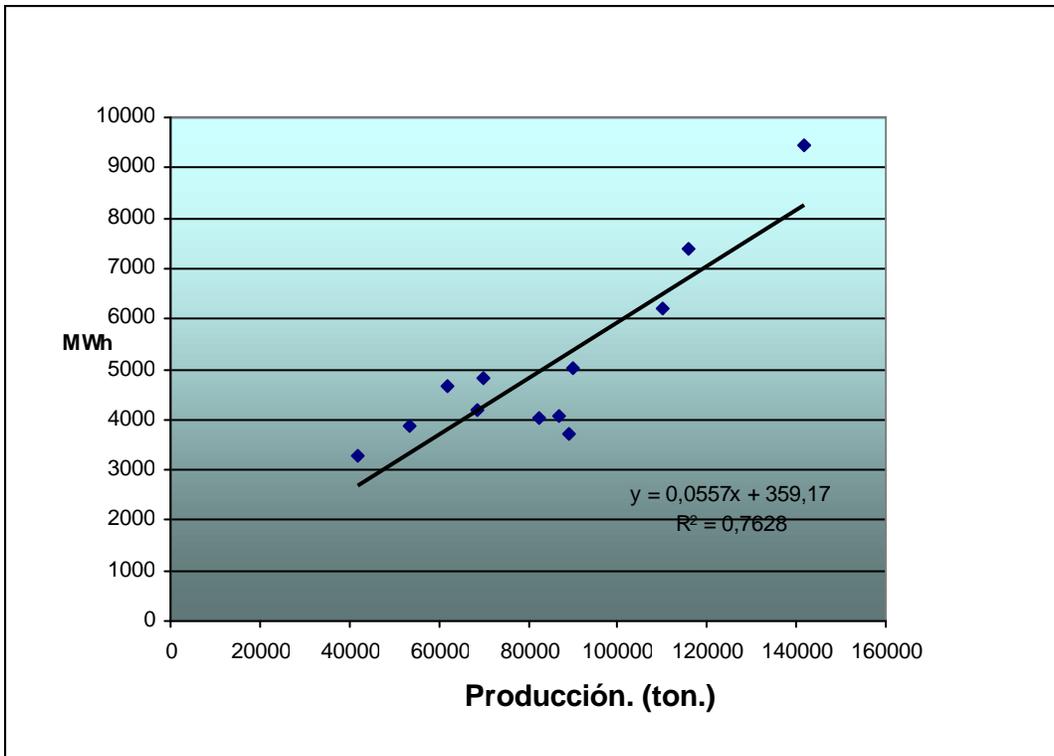


Figura 20 - Gráfico de Energía Eléctrica consumida vs. Producción .Año 2008

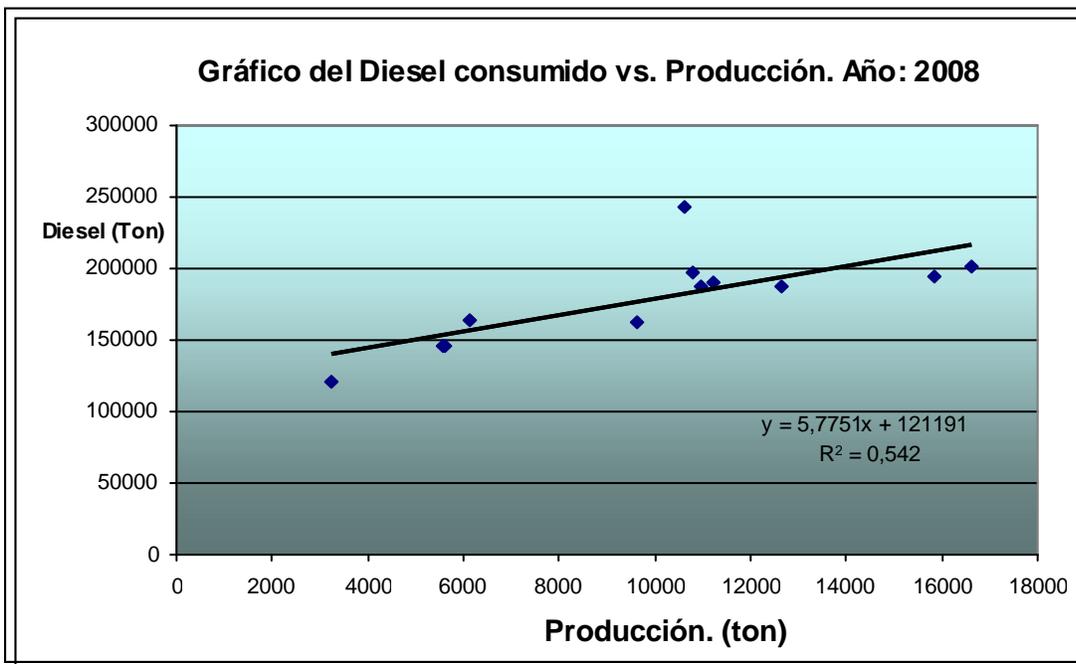


Figura 21 - Gráfico del Diesel consumido vs. Producción. Año2008

Las figuras 20 y 21 muestran las ecuaciones obtenidas y sus valores de correlación R^2 para un ajuste lineal realizado a los consumos de Energía Eléctrica y Diesel vs. Producción alcanzada por el Municipio de Cienfuegos en el año 2008, observándose en los mismos elementos importantes como:

- La correlación tiene una R^2 mayor que 0.75 en el caso de consumo de la Energía Eléctrica.
- El grado de correlación es débil para el caso del Diesel.

Los gráficos de Consumo vs. Producción de los Sectores Claves, ya fueron analizados en el epígrafe 3.2.3 del Capítulo III (ver Figuras 14 a la 17).

4.10 Definición de los estándares.

Dentro de la fase de control, un elemento de mucha importancia consiste en la definición de los estándares del sistema, los cuales se pueden obtener a partir de las siguientes fuentes:

- A partir del comportamiento histórico, identificando los mejores valores del comportamiento.
- Realizando comparaciones con sistemas similares utilizados a nivel nacional e internacional (Benchmarking).

Luego de una intensa revisión y búsqueda bibliográfica, no se pudo identificar normas o estándares establecidos a nivel nacional e internacional para la comparación de los resultados obtenidos por el territorio en los últimos años, para el caso de la Energía Eléctrica. Esta situación nos obliga a establecer un estándar a partir del comportamiento histórico de los mejores valores analizados, para el Municipio y Sectores Claves, el cual corresponde al año 2008.

En el caso del combustible Diesel sí están establecidos, por el Ministerio de Transporte, los Índices de Consumo Estándar para los principales sectores consumidores, no así para la evaluación de los territorios.

4.10.1- Estándares obtenidos por el comportamiento histórico.

4.10.1.1- Diagrama de correlación Estándar vs. Producción.

El método se basa en tomar los gráficos de dispersión-correlación de los consumos energéticos en función de la producción referidas al año: 2008 (ver figuras 20 y 21 Capítulo IV) epígrafe 4.10, para determinar la ecuación que rige la variación del índice de control con respecto a la producción en el periodo estándar (año: 2008) con niveles de correlación significativos.

Estos gráficos nos da la ecuación de energía en función de la producción del Municipio de Cienfuegos. Para nuestro caso la figura 20 nos muestra la siguiente ecuación:

$$Y = 0.0577 x + 359.17 \quad (\text{ec: 4.4})$$

$$R^2 = 0.7628 \quad (\text{ec: 4.5})$$

Donde:

Y -- Consumo de energía en el período seleccionado.

X -- Producción asociada en el período seleccionado.

0.0577—Pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción.

359.17--- El valor del intercepto de la línea en el eje y, que significa la energía no asociada al proceso productivo.

0.0576 X---Es la energía utilizada en el proceso productivo.

El R^2 es una fórmula para mostrar si la correlación de valores tiene validez o no. Se calcula a partir del método de mínimo cuadrado o con algún paquete estadístico para determinar el coeficiente de correlación entre la energía consumida y la producción. En los sistemas de gestión de la energía la misma se considera buena si su $R^2 \geq 0.75$.

Para los Sectores más consumidores (Claves) tendremos:

Sector Industrial

$$Y = 0.0193x + 14136 \quad (\text{ec. 4.6})$$

$$R^2 = 0.7211 \quad (\text{ec. 4.7})$$

Sector Recursos Hidráulicos.

$$Y = 0.1743x + 1286 \quad (\text{ec. 4.8})$$

$$R^2 = 0.9941 \quad (\text{ec. 4.9})$$

4.10.1.2- Gráfico de Control para determinar el valor promedio y los límites superior e inferior del estándar.

Este gráfico nos permite conocer si las variables evaluadas están bajo control o no, definiendo para ello los límites de control.

Como explicamos anteriormente los gráficos de control de la energía eléctrica y del consumo de Diesel, corresponden al año 2008 que son las que corresponden a los estándares determinados; quedando establecido que:

4.10.1.3 Para el consumo de Energía Eléctrica.

El valor medio del consumo de energía eléctrica (X) y los valores límites superior e inferior para niveles de producción similares a los alcanzados en el año 2008, para el **Municipio de Cienfuegos** son:

- **Valor Medio (X)** -----.- **45312.9 MWh**
- **Valor límite superior ($X+\sigma$)** ----- **67523.7 MWh**
- **Valor límite inferior ($X-\sigma$)** ----- **23102.1 MWh**
- **La desviación estándar (σ)**----- **22210.8 MWh**

Para los Sectores más consumidores tenemos:

Sector Industrial.

- Valor Medio (X) ----- 21613 MWh
- Valor límite superior ($X+\sigma$) ----- 25625 MWh
- Valor límite inferior ($X-\sigma$) ----- 17601 MWh
- La desviación estándar (σ) ----- 4012 MWh

Sector Recursos Hidráulicos.

- Valor Medio (X) ----- 4770 MWh
- Valor límite superior ($X+\sigma$) ----- 7130 MWh
- Valor límite inferior ($X-\sigma$) ----- 2409 MWh
- La desviación estándar (σ) ----- 2360 MWh

Esta definición de los estándares nos permite establecer que si los puntos de los datos de las variables evaluadas en lo adelante, se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior, el comportamiento de la misma es **Estable**. Los puntos fuera de los límites tienen una pauta de distribución anormal y significa que la variable tuvo un comportamiento **Inestable**, obligando a tener que investigar la causa que provocó esa anomalía para su erradicación y estabilización del proceso.

4.10.1.4.- Para el consumo de Diesel.

Existen determinados Índices de Consumo Estándares para los principales sectores consumidores del combustible, los cuales presentamos en la siguiente tabla:

Sector	Actividad	Índice Consumo Estándar
Transportista	Ferrocarril	13 t/MMt km
	Camiones	26 t/MMt km
Construcción	Transporte de Áridos	40 t/Mt km
OLPP	Bases Municipales de Carga	60 t/Mt km

Fuente: Ministerio del Transporte.

4.11.- Comparación de los resultados con los estándares.

En la fase de control se hace necesario comparar los resultados obtenidos en el proceso de monitoreo, con los estándares definidos por el Territorio. Aquí es importante volver a recordar que los mejores estándares corresponden a los obtenidos de los gráficos de Control y de Dispersión para las variables de energía eléctrica correspondiente al año 2008, cuyos datos de base corresponden a mediciones reales realizadas durante todo ese periodo, resultando ser el de mejor comportamiento histórico del Territorio.

En el Sistema de Monitoreo y Control al realizar la comparación del resultado con el estándar, el mismo se puede comportar de la siguiente manera:

- El resultado obtenido es menor que R^2 o estar fuera de los límites de control de la norma o estándar.
- El resultado obtenido es mayor que R^2 o estar dentro de los límites de control de la norma o estándar.

Para el primer caso cuando el resultado es menor al R^2 estándar o se encuentra fuera de los límites de control estandarizados, se debe proceder al diagnóstico y determinación de las causas de la desviación. Una vez conocida estas se procede a la modificación de las variables de control y se inicia de nuevo el monitoreo de resultados, tal como se muestra en la gráfica 4.1, capítulo III, epígrafe 4.2.

Si el resultado obtenido es mayor al R^2 o se encuentra dentro de los límites de control estandarizados y este se repite de forma sistemática, se está en presencia de un sistema controlado y esto da la posibilidad de ir a un mejoramiento del proceso como aparece en la gráfica 4.1, la cual puede incluir la evaluación de inversiones para el ahorro de energía y definición de nuevas normas o estándares. Estas últimas actividades forman parte de la **fase de mejoramiento**.

CONCLUSIONES PARCIALES

1. Se establecen las particularidades de un Sistema de Monitoreo y Control Energético para el trabajo de Gobierno Provincial de Cienfuegos. La misma constituye una propuesta en fase de aplicación y validación por el Consejo de la Administración Provincial.
2. Se indican las herramientas básicas a utilizar en el Sistema de Monitoreo y Control Energético y se ofrecen sus posibilidades y limitaciones.
3. En la fase de control del Sistema de Monitoreo y Control Energético se ofrece la fundamentación técnica para la formulación de una norma o estándar histórico, fundamentalmente para el portador Energía Eléctrica.

CONCLUSIONES GENERALES

1. El Consejo de la Administración Provincial ejerce acciones de control energético, pero no sustentado en un sistema armónico de gestión energética, estando basado fundamentalmente en los consumos, contra el Plan Asignado, en el caso de la Energía Eléctrica.
2. Al caracterizar energéticamente a la provincia de Cienfuegos, se ratifica que el portador energético de mayor impacto es la Energía Eléctrica (hasta un 69% del total) con la tendencia actual a su decrecimiento, a partir de las medidas y acciones desarrolladas para paliar la crisis financiera que afecta al país, por lo que sobre el se registran las mayores oportunidades de ahorro.
3. Son definidos los municipios y sectores (subsectores) que inciden en el 80% de los consumos de Energía Eléctrica y Diesel Oil, en el territorio.
4. Se identifican y proponen la variables a evaluar, tanto energéticas, como productivas, siendo éstas:
 - a. Variables energéticas:
 - Energía Eléctrica.
 - Diesel Oil.
 - b. Variables productivas:
 - Producción Física.
5. Se proponen los Macroindicadores para evaluar la eficiencia energética, por sectores y subsectores seleccionados de la economía, los cuales constituyen elementos básicos para el monitoreo y control por las instancias gubernamentales.
6. Se identificó y propone un Sistema de Monitoreo y Control Energético que diariamente permite la toma de decisiones para la administración energética del territorio, por el Consejo de la Administración Provincial de Cienfuegos.

RECOMENDACIONES

1. Debe continuarse el trabajo con los indicadores energéticos del Territorio a fin de reducirlos, estabilizarlos y convertirlos en normas de estricto cumplimiento.
2. Estudiar e identificar los macroindicadores que permitan evaluar la eficiencia energética en el Sector de los Servicios a la Población.
3. Modificar la Página Web que se aplica en la actualidad para la recepción de la información, con la propuesta planteada en el trabajo, lo cual posibilitará el control de la eficiencia energética en los Sectores y Entidades que deciden los consumos energéticos del Territorio.

BIBLIOGRAFIA

1. Posso, F. Energía y Ambiente: pasado, presente y futuro. Parte tres: Sistema Energético basado en el hidrógeno. Universidad de los Andes. Táchira. P. 49 – 66.
2. Kapitsa, P. "Problemas globales y la energía", en experimento, teoría y práctica. Editorial Mir, Moscú, 1985.
3. Roa Avendaño, T. "El cambio climático otra deuda ecológica". Colombia: CENSAT Agua Viva, F o E, 2002.
4. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD): Informe sobre el desarrollo humano, Nueva York, 2000.
5. OLADE – GTZ: Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas energéticas. Primera Edición, Naciones Unidas. Santiago de Chile, 2003.
6. Brundtland, G.H. "Nuestro futuro común", 1987.
7. British Petroleum, 2005.
8. González, P.F. y Colectivos de Autores. Energía y desarrollo sostenible. Editorial Política. La Habana, 2006. p. 94.
9. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy: www.wuppreinst.org
10. Turrini, E. El Camino del Sol, Editorial de CUBASOLAR, Ciudad de la Habana, 1999.
11. "Cambio Climático: El Rol de la Argentina", portal web: www.worldsank.Org.
12. Granma, 2007. Disponible en Internet: ma.julia@granma.cip.cu, 2007.
13. Lage, D.C: Granma, 7 de junio del 2007. p. 3.
14. Borroto, Aníbal, Colectivo de Autores CEEMA: Gestión Energética Empresarial. Cienfuegos, Editorial Universidad de Cienfuegos, 2002.
15. G.G. Rajan. Optimizing Energy Efficiencies in Industry. USA.

16. Administración de la Energía. CONAE. Disponible en Internet: <www.conae.gob.mx> Octubre 2006.
17. Berriz, L, Madruga E. Cuba y las fuentes renovables de energía. La Habana, 2000.
18. British Petroleum Statistical Review of World Energy, 2005.
19. Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero. CADEM Manual de Eficiencia Energética Eléctrica en la Industria. 1985.
20. Cuba. Anuario Estadístico. Oficina Provincial de Estadística. 2005.
21. Developing an energy management system. State Government of Victoria. June 2002.
22. Ente Vasco de Energía – EVE. Implantación de la Gestión Energética Integral, Marzo 1999.
23. Lobelle. O. “Aplicación de la T.G.T.E.E. en los centros seleccionados del Municipio Aguada”, Tesis Maestría, Junio, 2007.
24. Hernández Sampier, Roberto, Metodología de la Investigación Científica. Editorial Félix Varela, La Habana, 2004.
25. Zamora Fonseca, Raquel. “Gestión de contenidos en la sociedad de la información”. Cienfuegos, 2006.
26. Campos Juan, Meriño Lourdes, “Caracterización del uso de la energía en un Agrupamiento Industrial de la Ciudad de Barranquilla” (2008).
27. Turo López, Mauricio, Zapata Benabithé, Zulemita, “Análisis energético industrial del Valle de Aburrá. Sectores: Alimento, Cerámico, Papelero, Producción de Mezcla Asfáltica y Servicios” (CIUREE 2008).
27. Planes de Optimización Energética Municipal. Disponible en INTERNET. información.aac@juntadeandalucia.es
28. Rolle – Whymys, Kennard, “Propuesta de Sistema de Monitoreo y Control Energético para el Sector Turístico Cubano. Estudio de Caso Hotel Pasacaballo. Cienfuegos (2006).

ANEXO No. 1 Grandes Consumidores de Agua en la Provincia.

No.	Municipio	Cliente
1.	Cienfuegos	CUPET. SA
2.	Cienfuegos	Hospital Provincial.
3.	Cienfuegos	Termoeléctrica.
4.	Cumanayagua	Combinado Lácteo Escambray.
5.	Cienfuegos	Empresa Glucosa.
6.	Cienfuegos	Universidad Cienfuegos.
7.	Cienfuegos	Hospital Pediátrico.
8.	Cienfuegos	Prisión Provincial Ariza "MININT".
9.	Cienfuegos	Ciencia Médicas.
10.	Cienfuegos	EPICIEN.
11.	Cienfuegos	Hospital de Especialidades.
12.	Cienfuegos	Escuela Militar Vocacional "Camilo Cienfuegos.
13.	Cienfuegos	Empresa Materiales Construcción No10 (Baldosas)
14.	Cumanayagua	IPUEC "Braulio Coroneaux".
15.	Cienfuegos	Emserpet.
16.	Cienfuegos	Hotel "Jagua".
17.	Cienfuegos	Escuela Enfermeros y Técnicos.
18.	Cienfuegos	Hotel "Rancho Luna".
19.	Cienfuegos	Empresa de Cereales.
20.	Aguada	Hospital Aguada.
21.	Cienfuegos	Impedido Físicos Mentales.
22.	Cienfuegos	Empresa Servicios a Trabajadores. (Comedor Los 500)

Anexo No. 2.- Guía para el trabajo a realizar en los Centros Grandes Consumidores en el Ahorro y Uso Eficiente del Agua.

Acciones concretas para aplicar esta tecnología promovida por el Fórum de Ciencia y Técnica: **“Líneas y Equipos decisivos en el ahorro y uso eficiente del agua”**.

1ra Etapa.

- 1. Diagnóstico sobre la Estructura y composición del Consumo de Agua, anual y diario.** Traje a la medida, según características del centro.

Aquí puede ser:

- Por Bloque.
- Por Piso.
- Por Área Especializada.
- Por Equipo.

- 2. Estudio de cada elemento que compone la Estructura de Consumo de Agua.**

En cada Elemento que compone la Estructura se reflejarán los lugares, equipos, línea tecnológica o de servicio donde se consume agua y que cantidad se consume, hasta completar su consumo diario o anual; serán lugares o equipos concretos, tangibles e identificables sin duda algunos.

Se ordenaran según el nivel de consumo de agua que ocasione.

- 3. Se identifican en cada elemento los lugares, equipos o áreas de mayor consumo anual y diario.**

Se ordenan por prioridad en el consumo de agua.

- 4. Se definen índices de consumo por lugar, área o equipo** (o sea M^3 agua/servicio realizado ó; Lts agua/servicio realizado) que se identifican como gran consumidor o entre los que más consumen hasta cubrir el 85% o más del consumo total.

- 5. Se identifican los jefes que dirigen esas áreas, lugares y equipos y tienen responsabilidad en administrar el uso eficiente y menor consumo de agua** atendiendo a su contenido de trabajo y función. No puede quedar área sin ésta definición.

También se definen los empleados o técnicos responsabilizados en esas áreas y lugares concretos en cuyo contenido laboral y responsabilidad estará el atender consumo de agua y su eficiencia. Esto es decisivo para el trabajo.

6. **Se define el Banco de Problemas en cada área, lugar y equipo** que provoca derroche o consumo excesivo de agua. Se agrupan y ordenan según su incidencia y gravedad en los altos consumos.
7. **Se promueve por la administración la acción del Fórum** y las instituciones que en el participen para concretar compromisos para estudiar y resolver cada problema no resuelto por otra vía.
8. **Se promueve la cooperación de otros centros y personas** de talento y experiencia en la temática.
9. **Se seleccionan los lugares de mayor incidencia e importancia para realizar un estudio detallado acerca de normas de consumo** más exigentes y rigurosas que deben ser el patrón o criterio de medida principal para planificar la demanda mínima de agua a consumir con alto grado de eficiencia.
10. **Se concreta el Plan de Acción con medidas administrativas** a tomar de inmediato para reducir el consumo.
 - a.- Se crea un equipo de trabajo en el centro para desarrollar la actividad.
 - b.- **Cada mes se examina en el Consejo de Dirección del centro** la marcha del trabajo, para lo cual se precisan los "Criterios de Medida" para evaluar el desempeño y los resultados.
 - c.- **Se estudiará como incorporar en el "Sistema de Trabajo"**, el estímulo, la correspondiente retribución y reconocimiento a los que ahorren agua y alcancen Índices de Eficiencia que justifiquen y corroboren el ahorro por su labor y actuación.

**ANEXO No 3.-HOSPITAL "GUSTAVO ALDEREGUÍA" DE CIENFUEGOS
ESTRUCTURA CONSUMO DE AGUA/DÍA**

INSTALACIÓN	CAPACIDAD DE CONSUMO SEGÚN CHAPA	REAL CONSUMO ACTUAL
I. Calderas No. 1 No. 2		12 000 lts.
II. Suavizadores	33 700 lts.	1 700 lts.
– Caldera	1 700 lts.	1 700 lts.
– Dispensario	8 000 lts.	F/S
– Planta Agua	6 000 lts.	F/S
– Planta Agua	6 000 lts.	F/S
– Planta Agua	5 000 lts.	F/S
– Calderas	1 000 lts.	F/S
III. Sistema Agua Caliente	10 600	9 400 lts.
– Lavadora F 55	1 600 lts.	1 600 lts.
– Lavadora F 22	600 lts.	600 lts.
– Lavadora MB44	1 200 lts.	1 200 lts.
– Agua	7 200 lts.	7 200 lts.
IV. Lavandería	17 370lts	8 400 lts
– Lavadora F 55	2 800 lts.	2 800 lts.
– Lavadora F 22	2 970 lts.	F/S
– Lavadora MB 44	3 000 lts.	F/S
– Lavadora MB 44	3 000 lts.	F/S
– Lavadora F 55	2 800 lts.	2 800 lts.
– Lavadora F 55	2 800 lts.	2 800 lts.
V. Cocina	2 800 lts	2 800 lts.
– Tachos	2 000 lts.	2 000 lts.
– Marmitas	800 lts.	800 lts.
VI. Inodoros		
VII. Lavamanos y llaves de limpiezas, áreas de baños y fregaderos		
VIII. Sistema de Climatización		
IX. Área de Atención e Información a acompañantes		

ANEXO No 4

Listado de las Entidades con su Plan Mensual de Consumo correspondiente a Octubre

Si desea ver otro mes, selecciónelo aquí: 

Subordinación	Organismo	Plan Mensual	Acciones
Cienfuegos	MINCIN	19.158	Modificar Plan
	BFI	3.85	Modificar Plan
	TRANSP. ESCOLARES	2.18	Modificar Plan
	MINBAS	21700.041	Modificar Plan
	MINAL	1703.7	Modificar Plan
	TRD Caribe	128.523	Modificar Plan
	ACLIFIM	0.34	Modificar Plan
	INRH	212.421	Modificar Plan
	MICONS	254.13	Modificar Plan
	TRIBUNAL	6.885	Modificar Plan
	FISCALIA	2.44	Modificar Plan
	PCC	43.55	Modificar Plan
	CTC	7.355	Modificar Plan
	PIONEROS	0.276	Modificar Plan
	FMC	0.821	Modificar Plan
	MAC	2.4	Modificar Plan
	UJC	5.693	Modificar Plan
	MINAZ	259.58	Modificar Plan
	SIME	75.338	Modificar Plan
	MITRANS	195.98	Modificar Plan
	MINAGRI	510.505	Modificar Plan
	ICRT	13	Modificar Plan

ANEXO No 5

Control del Consumo de Electricidad

Poder Popular Provincial de Cienfuegos

Entradas **Informes** Nomencladores

Plan Mensual

Acumulado por Entidades

Acumulado por Municipios

Acumulado por Organismos

Acumulado por Organismos
de los OLPP

Usuario : admin

[Desconectar](#)

Usuarios conectados

admin

Consumo Acumulado por Entidad. Subordinación : Cienfuegos. Rango desde el 01/11/2009 hasta el 20/11/2009

<i>Organismo</i>	<i>Plan Acumulado</i>	<i>Consumo Acumulado</i>	<i>Por ciento</i>	<i>Diferencia</i>
MINBAS	13074.570	92.714 (18)	0.7 %	-12981.856
MINAL	928.437	24.452 (18)	2.6 %	-903.985
ACLIFIM	0.227	0.093 (18)	40.9 %	-0.134
UNEAC	0.267	0.089 (10)	33.3 %	-0.178
MTSS	0.862	0.235 (10)	27.3 %	-0.627
MINFAR	56.484	9.039 (18)	16.0 %	-47.445
SALUD	70.480	44.423 (18)	63.0 %	-26.057
INRH	155.416	47.749 (18)	30.7 %	-107.667
MICONS	147.784	83.867 (18)	56.7 %	-63.917
MES	45.507	0.196 (18)	0.4 %	-45.311
FISCALIA	0.962	0.168 (18)	17.5 %	-0.794
PCC	29.096	8.742 (18)	30.0 %	-20.354
UJC	3.803	0.210 (18)	5.5 %	-3.593
CITMA	22.413	845.627 (18)	3772.9 %	+823.214

Listado de las Entidades Claves con su Plan Mensual de Consumo e Índice de Consumo correspondiente a

Subordinación	Organismo	Plan Mensual Consumo	Índice Consumo Mensual
Cienfuegos	<u>MINBAS</u>		
	Cemento Cienfuegos		
	Refinería Petróleo		
	Termoeléctrica		
	<u>MINAL</u>		
	Cereales		
	EPICIEN		
	<u>INRH</u>		
	Acueducto Provincial		
	Aprovechamiento Hidráulico		
	<u>MINSAP</u>		
	Hospital Provincial		
	Hospital Pediátrico		
Hospital Especialidades			
Cumanayagua	<u>MINAL</u>		
	Empresa Láctea		
	<u>MINAZ</u>		
Rodas	E.A. 5 de Septiembre		
	E.A 14 de Julio		
Aguada	E.A. Antonio Sánchez		
Abreus	ECV Horquita		

Consumo e Índice Acumulado por Entidad Clave Subordinación: Cienfuegos
Rango desde _____ hasta el _____

Organismo	Plan Acumulado	Consumo Acumulado	Plan Producción Acumulado	Producción Acumulado	Índice Consumo Plan Acumulado	Índice Consumo Acumulado	Diferencias
<u>MINBAS</u>							
Cemento Cienfuegos							
Refinería Petróleo							
Termoeléctrica							
<u>MINAL</u>							
Cereales							
EPICIEN							
<u>INRH</u>							
Acueducto Provincial							
Aprovechamiento Hidráulico							
<u>MINSAP</u>							
Hospital Provincial							
Hospital Pediátrico							
Hospital Especialidades							

TOTALES													
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO No

8

MODELO CONTROL CONSUMO Y CAPTACION DEMANDAS COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
PROGRAMA DE VIVIENDAS FUERA CAP

MES **DICIEMBRE**

PRODUCTO : **DIESEL**

Mes Anterior OCTUBR E 10

DIRECCIONES	ACTIVIDADES	UM Nivel Actividad	ACUM. HASTA MES ANTERIOR			ESTIMADO MES ACTUAL			DEMANDA PROXIMO MES			Relacion Índices	
			Nivel	Cons.Rea	Índice	Nivel	Cons.Rea	Índice	Nivel Activ	Cons.Real	Índice	Dem/Acum	Dem./Est
			Activ.	(MLts)		Activ.	(MLts)		.	(MLts)		.	.
MINAGRIC	TRANSPORTE CARGA	ML/TMKms	537.9	219.4	0.41	40.80	16.7	0.41	24.0	9.8	0.408	1.00	1.00
		Ton	94.7			7			4				
		Mkms	513.8			39.0			22.9				
	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	Mkms	0.0	4.9	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		No Veh.	36			0			0				
	TRANSPORTE TRABAJADORES	Mkms	0.0	42.3	0.00	0.0	5.3	0.00	0.0	5.3	0.00	0.00	0.00
		Mtrabaj.	59.7			5.8			5.8				
	SERVICIOS	Mkms	0.0	17.6	0.00	0.0	1.2	0.00	0.0	1.2	0.00	0.00	0.00
		No Veh.	11			6			2				
	SUB - TOTAL			284.20			23.2			16.3			
MINAZ	TRANSPORTE CARGA	ML/TMKms	80	76.2	0.953	8.2	6.6	0.805	3.5	2.8	0.800	0.84	0.99
		Ton	16.3			2			1				
		Mkms	94.7			19.3			8.2				
	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	Mkms	0.0	0.7	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		No Veh.	18			0			0				
	TRANSPORTE TRABAJADORES	Mkms	27.2	11.4	0.42	0.0	1.6	0.00	0.0	1.6	0.00	0.00	0.00
		Mtrabaj.	19.0			2.00			2.00				

	SERVICIOS	Mkms	0	4.6	0.00	0.0	0.4	0.00	0.0	0.4	0.00	0.00	0.00
		No Veh.	29			2			2				
SUB - TOTAL			92.9			8.6			4.8				
<u>SUB - TOTAL</u>			377.1			31.8			21.1				

