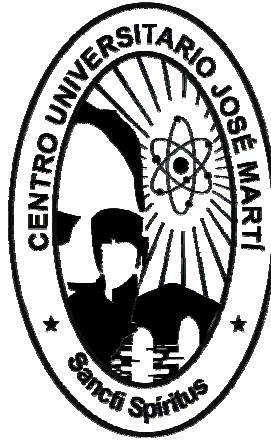


**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS “JOSÉ MARTÍ PÉREZ”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE  
MÁSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

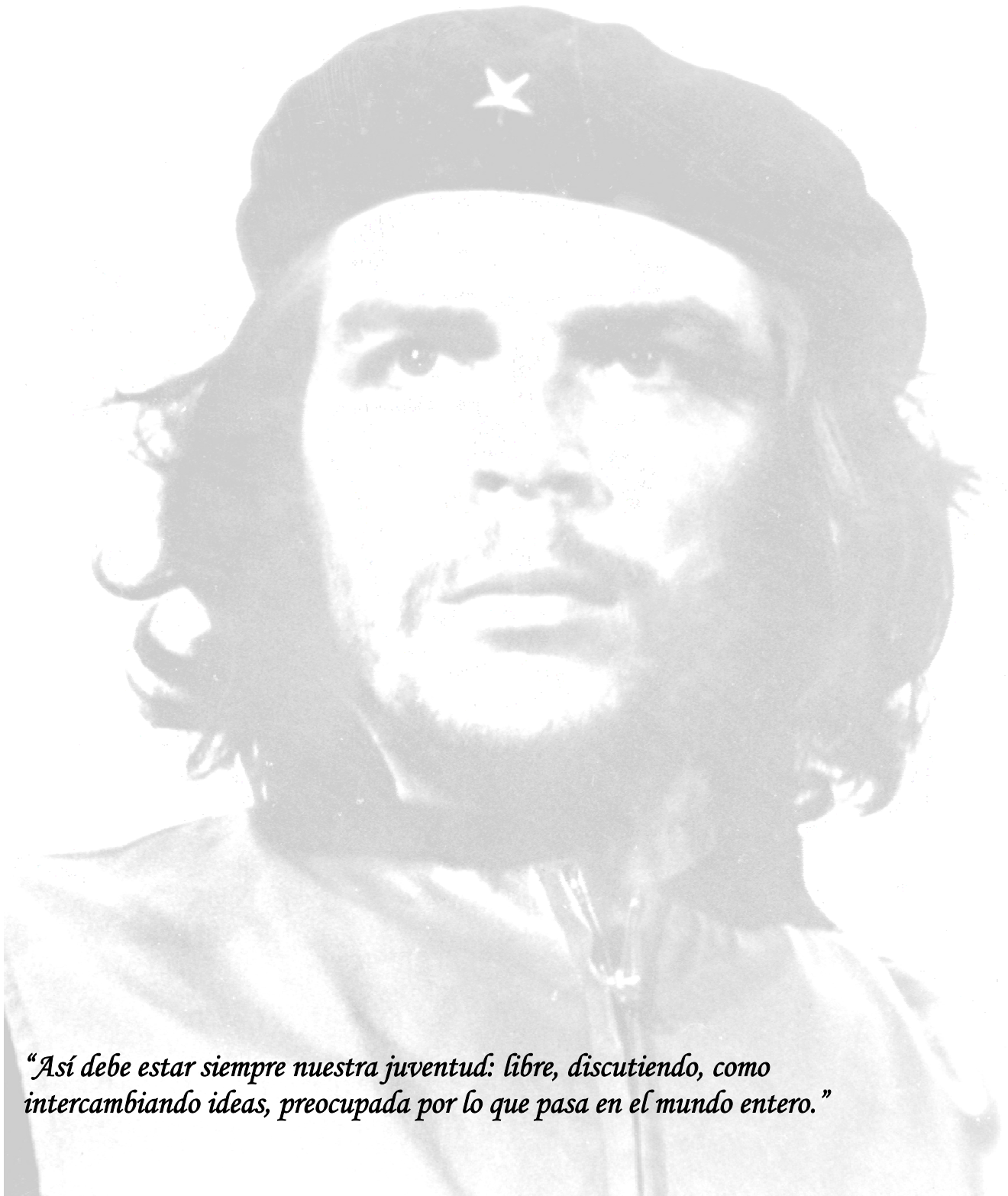
**TÍTULO: PROPUESTA DE RACIONALIZACIÓN DE LA  
UTILIZACIÓN DEL PARQUE DE TRANSPORTE DE CARGA DE LA  
EMPRESA DE MATERIAS PRIMAS DE SANCTI SPÍRITUS.**

**Autor: Ing. Carlos Requejo Bravo**

**Tutor: DrC. Ing. Joaquín de Jesús Obregón Luna**

**Sancti Spíritus, julio de 2010.  
“Año 52 de la Revolución”**

*Pensamiento.*



*“Así debe estar siempre nuestra juventud: libre, discutiendo, como intercambiando ideas, preocupada por lo que pasa en el mundo entero.”*

*Dedicatoria.*

- ❖ *Deseo dedicar este trabajo a un grupo de personas muy queridas para mí:*
- ❖ *A mi querida mamá, por su paciencia y ayuda a lo largo de mi carrera.*
- ❖ *A mi abuela, tíos, primos y demás familiares.*
- ❖ *A mi esposa y a mi pequeña infante.*
- ❖ *A mis suegros por la ayuda prestada.*
- ❖ *A mí hermano.*

## *Agradecimientos.*

- ❖ *Quisiera agradecer a todos los que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo, en especial a un grupo de personas que se destacaron por su apoyo incondicional.*
- ❖ *A mi madre y su esposo por haberme guiado por el camino correcto; este es el fruto de sus desvelos y mi regalo para ustedes.*
- ❖ *A mi abuela por estimularme a ser mejor en la vida y servirme de guía y ejemplo.*
- ❖ *A mis tías por ser partícipes de mi vida, de mi educación y de mis sueños, por su dedicación, esfuerzo y comprensión en todo momento.*
- ❖ *A mi hermano por el apoyo brindado durante mi vida y en especial para la realización de este trabajo.*
- ❖ *A mi esposa y familiares por el apoyo brindado en todo momento de la maestría.*
- ❖ *A mi hija, que me dio la motivación de mi vida.*
- ❖ *A mis familiares y amigos por su ayuda y consejos para llegar a ser un buen profesional.*
- ❖ *Al Doc. Sc. Ing. Antonio Ramírez, por su ayuda para realizar este trabajo.*
- ❖ *Al Doc. Sc. Ing. Joaquín de Jesús Obregón Luna, pues fue la piedra angular para terminar la investigación.*
- ❖ *A mis compañeros de trabajo que de una forma u otra depositaron toda su confianza en mí.*
- ❖ *A la Revolución, y a todos.*

*Muchas gracias.*

## **SÍNTESIS**

El presente trabajo aborda los principales problemas energéticos en que se encuentra el mundo en la actualidad y más específicamente en Cuba, Se profundiza en la situación que presenta el transporte en el país y se buscan alternativas para reducir los consumos de combustible y energía, especialmente en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus donde se realizó la investigación.

Para ello se hace uso de las herramientas de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía con diagnóstico mediante la Prueba de Necesidad de la empresa, que permitió definir las principales áreas de oportunidades para reducir los costos energéticos, donde el transporte de carga representa el 79,75% del consumo de combustible. Se propone alcanzar ahorros energéticos en esta actividad, al reestructurar la organización actual de sus vehículos de carga, con establecimiento de los indicadores por productos tradicionales, y minimización de las transportaciones mediante la utilización de tablas elaboradas al efecto, con lo que se alcanza aprovechar un 6 % más el parque de equipos.

## **SYNTHESIS**

The current work deals with the main energetic problems that the world is facing nowadays, and more specifically in Cuba. It deepens on the situation Cuba is having in regard to transportation, and new alternatives should be found to reduce the fuel consumption in the country, specially in the rawmaterial enterprise in Sancti Spíritus where this research was developed.

For this, the use of Technologies of total and efficient energy management tools have been used, with diagnosis by the need – test of the enterprise, which permitted to define the new opportunity areas feor reducing the energetic costs,where load transportaion represents the 79,75 percent of the fuel consumption. In this activity, a reduction in the use of energy is proposed by restruturing the current organization of its load vehicles, with the establishment of indicators with traditional products; and the production of trasportation charts made for this purpose, what makes to take advantage of the 6 percent more of the equipment set.

---

**Índice**

No.	Contenido.	Pág.
	Introducción.	1
	Capítulo No I: Revisión Bibliográfica.	6
	Preámbulo	6
1.1	Generalidades.	6
1.2	La eficiencia energética: conceptos y características.	9
1.3	La energía.	13
1.3.1	Clasificación de las fuentes de energía y su empleo.	14
1.4	La crisis energética.	15
1.5	Ahorro y efecto de la energía.	16
1.6	Principales técnicas de ahorro de energía.	18
1.6.1	Cogeneración.	18
1.6.2	Aislamiento de edificios.	19
1.6.3	Ahorro de combustible en el transporte.	19
1.6.4	Industrias y reciclaje.	19
1.7	Situación energética en Cuba.	20
1.7.1	Evolución de la eficiencia energética en Cuba.	21
1.8	El transporte.	23
1.8.1	Medios de transporte.	23
1.8.2	Transporte, energía y ambiente.	24
1.9	El transporte en Cuba.	26
1.10	Ingeniería de mantenimiento.	27
	Conclusiones parciales capítulo I.	28
	Capítulo II: Métodos y Procedimientos.	29
	Preliminares.	29
2.1	Diagrama heurístico	29
2.2	Caracterización de la ERMPSS	31
2.2.1	Antecedentes de la gestión energética en la ERMPSS	31
2.2.2	Descripción del estado actual	32
2.3	Utilización de la TGTEE	32
2.3.1	Diagrama Energético – Productivo.	33
2.3.2	Diagrama de Pareto.	34
2.3.3	Estratificación de los resultados.	34
2.3.4	Gráfico cronológico de Consumo y Producción (E – P vs. T).	35

2.3.5	Diagramas de Dispersión y Correlación.	35
2.3.6	Diagramas de Consumo de Energía (E) – Producción (P).	35
2.3.7	Diagrama Índice de Consumo (IC) – Producción.	36
2.3.8	Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas.	36
2.3.9	Gráficos de Control.	36
2.4	Definición de los principales consumidores.	37
2.4.1	Control del transporte en el la Industria Sidero Mecánica.	37
2.4.2	Documentos para controlar la actividad de tráfico.	38
2.4.2.1	Hojas de ruta.	38
2.4.2.2	Carta porte.	38
2.4.2.3	Parte diario de tráfico.	39
2.4.2.4	Ciclo de rotación y su control.	39
2.4.2.5	Tablas de itinerario (Tablas de Distancia).	39
2.4.2.6	Explotación.	40
2.4.2.6.1	Registro de explotación.	40
2.4.3	Indicadores del transporte en el país para las ERMP.	40
2.4.3.1	Carga Transportada.	41
2.4.3.2	Tráfico Producido.	41
2.4.3.3	Distancia media de una tonelada.	41
2.4.3.4	Viajes Realizados.	41
2.4.3.5	Ciclo de un Viaje.	41
2.4.3.6	Rotación.	42
2.4.3.7	Coeficiente de Aprovechamiento del Recorrido.	42
2.4.3.8	Coeficiente de Aprovechamiento de la Capacidad de Carga (estática)	42
2.4.3.9	Coeficiente de Aprovechamiento del Parque.	42
2.4.3.10	Capacidad Promedio Trabajando.	42
2.4.3.11	Intensidad Energética (Índice Diesel-Tráfico).	43
2.5	Reordenamiento del transporte de cargas.	43
2.5.1	Balance de carga.	44
2.5.1.1	Principios Generales.	45
2.5.1.2	Proceso del balance de carga.	45
2.6	Ingeniería de mantenimiento y capacitación.	45
2.6.1	Sistema Correctivo.	45
2.6.2	Sistema Preventivo.	46
2.6.3	Sistema Predictivo.	46



2.6.4	Sistema Alterno.	46
2.6.5	Capacitación.	47
	Conclusiones parciales capítulo II.	47
	Capítulo No. III: Análisis e interpretación de los resultados.	48
3.1	Características y situación económica productiva de la ERMPSS.	48
3.1.1	Desarrollo de la gestión energética en la ERMPSS.	49
3.1.2	Niveles de ventas años 2007, 2008 y 2009.	50
3.2	Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa.	51
3.2.1	Distribución del consumo de los portadores energéticos.	52
3.2.2	Índice de eficiencia energética.	59
3.2.3	Situación de la Empresa en materia de Gestión Energética.	60
3.2.4	Tendencia del comportamiento energético de la empresa.	62
3.2.5	Gráficos de control.	63
3.3	Principales consumidores de portadores energéticos.	66
3.3.1	Controles establecidos en las UERMP del país.	66
3.3.2	Oficina de tráfico de la ERMPSS.	66
3.3.3	Comportamiento de los indicadores del transporte en la UERMP.	66
3.3.4	Análisis del comportamiento de las transportaciones en la ERMPSS.	67
3.3.6	Eficiencia en el comportamiento de las transportaciones.	68
3.4	La Reestructuración del transporte.	70
3.5	El mantenimiento en la ERMPSS.	71
3.5.1	Desarrollo del mantenimiento.	72
	Conclusiones parciales del capítulo III.	74
	Conclusiones generales.	75
	Recomendaciones.	76
	Bibliografía.	77

## Introducción

Cada día el hombre ha de dar un paso en pos de la eficiencia energética, pues a medida que el mundo se vuelve más complejo, impredecible y turbulento, las empresas tienen que luchar por adaptarse, ser flexibles y aprender cómo obtener reducciones de energía, pues de lograrlo depende su propia supervivencia. La presión sobre el uso de los recursos, en especial los energéticos y los hídricos, obliga a utilizarlos cada vez de manera más 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 más afectados son los países con menos desarrollo, pues la incidencia no es proporcional al adelanto económico y la idea de algunos países desarrollados en emplear alimentos como puede ser el maíz, en obtener energía (agrocombustibles), sin tener en cuenta la amenaza que representa para estos países subdesarrollados, puede afectarlos seriamente y desencadenar una crisis alimentaria de extraordinarias proporciones que pondría al planeta en una hambruna total.

Cuba no está exenta de esta problemática, por lo que ha tomado medidas para lograr un manejo adecuado del tema energético, en busca de alternativas más factibles que conlleven a una eficiencia energética, capaz de alcanzar un mejor desempeño ambiental y económico, al conocerse que en gran medida; el desarrollo depende de lo que se logre alcanzar en este fin, por lo cual se requieren de acciones encaminadas a reducir costos, aumentar la competitividad de las empresas, ante una economía cada vez más abierta y globalizada. La eficiencia energética en la producción, distribución y uso de la energía, es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos, proteger el medio ambiente e incrementar la competitividad de las empresas. La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales no excluyentes entre sí: mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo de operación y mantenimiento, mediante nuevas tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones de instalaciones existentes o en instalaciones nuevas. Cualquiera de las dos permite reducir el consumo de energía, pero la combinación de ambas es lo que posibilita alcanzar el resultado óptimo. La entrada del país en el período

especial influye de manera significativa en la reducción de la eficiencia energética por diversas causas, mientras que en la etapa de recuperación de la economía cubana a partir de 1994, surgieron varios factores que apuntaron y apuntan a la necesidad de implementar sistemas integrales de gestión energética empresarial, así como a tomar diversas medidas para buscar en cada entidad formas de reducir el consumo de portadores energéticos. La puesta en práctica de la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) y las medidas de ahorro, permiten afirmar que existen grandes posibilidades de reducir los consumos y costos energéticos en las empresas, para que los resultados sean perdurables en el tiempo; aspecto que el autor considera en su trabajo.

Dentro de las políticas para un uso eficiente de la energía, se encuentran los diversos programas encaminados a disminuir el consumo de combustible Diesel utilizado en las transportaciones de carga, pues esta es una de las ramas más sensibles en muchas actividades, tanto productivas como sociales y en los últimos años han existido diferentes etapas en el transporte de carga, con incrementos durante el período especial. La tendencia a que cada entidad realizara sus propias gestiones con el objetivo de garantizarse sus abastecimientos, y poder concretar de cualquier forma sus producciones o servicios; en la realidad ha provocado y aun provoca un movimiento continuo y desordenado de vehículos en el marco municipal y a veces provincial y nacional; en realizar gestiones de abastecimiento por cuenta propia, sin tener en consideración la baja utilización de la capacidad de carga de los vehículos, el consumo de combustible y moto recursos [23, 35].

En la búsqueda de soluciones para lograr el máximo aprovechamiento del combustible, capacidades y demás recursos destinados al transporte, el Consejo de Ministros adopta con fecha 19 de octubre del 2007 un conjunto de acuerdos encaminados a reordenar el transporte en el país. La provincia de Sancti Spíritus siguiendo la política adoptada, crea 11 bases municipales y 15 Bases especializadas entre las que figura La Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus (ERMPPS), quién entre sus prioridades de trabajo se encuentra la racionalización del uso del parque de vehículos de carga, con el propósito de disminuir el consumo de combustible destinado a la entidad, que

tiene en cuenta que la distribución del transporte de carga en la ERMPSS, impide cumplir con índices adecuados la transportación de materia prima de la provincia. Por todo lo antes expuesto, se manifestaron los antecedentes que originaron la:

### **Justificación de la investigación**

El agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ha ocasionado y se ocasiona al medio ambiente, exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas.

La ERMPSS no está exenta de la situación existente a nivel mundial y del país, que se hizo necesaria la búsqueda de nuevas alternativas para alcanzar mejoras energéticas capaces de lograr ahorros de combustibles, por lo que esta investigación es la primera en analizar el transporte de carga y sus indicadores.

La significación teórica de la investigación esta dada porque permite la actualización y construcción del marco teórico - referencial de la misma, sobre la base del análisis de diferentes formas de organización del parque de equipos de transporte de carga en la ERMPSS, para lograr una disminuir el uso de combustible Diesel y mejorar el aprovechamiento del parque.

La investigación tiene una significación metodológica porque se propone la forma de racionalización del uso del transporte de carga en la citada entidad.

La significación práctica de la misma radica en que: con el uso racional del parque de transporte de carga en la empresa referida, se logran ahorros de combustible Diesel y un mejor aprovechamiento del parque de equipos de carga.

La investigación tiene significación económica, pues con la implementación del uso racional del transporte de carga en la entidad de referencia se logra disminuir los costos de consumo de combustible Diesel y al ser mejor el aprovechamiento de los equipos de carga también se reducen los gastos en mantenimientos y piezas de repuestos. Por lo antes expuesto, se precisó como:

### **Problema Científico**

La forma actual de distribución del transporte de carga en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus, limita cumplir con los indicadores de portadores energéticos adecuados, para las transportaciones de productos tradicionales en la provincia espiritana.

Se definió como Objeto de estudio: el ahorro de portadores energéticos en la transportación de productos.

Lo anterior determinó como.

### **Hipótesis**

Si se reestructura la distribución del transporte de carga en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus, entonces se podrán lograr ahorros de combustible Diesel por un mejor aprovechamiento del parque de equipos de carga con reducción de los costos de venta y recuperación de materias primas.

Para el alcance de la misma se trazó el siguiente

### **Objetivo General**

Realizar una propuesta de racionalización en la utilización del parque de transporte de carga de la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus, para lograr ahorros de combustible por mejor aprovechamiento del parque de equipos de carga existente.

Con este propósito se establecieron los

### **Objetivos específicos**

- 1.- Caracterizar energéticamente a la Empresa Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus.
- 2.- Determinar las principales áreas de oportunidades para reducir los consumos y costos energéticos en la propia entidad.

3.- Determinar qué organización sería la factible para el transporte de carga en la referida empresa.

4.- Proponer la forma de utilización del parque de transporte de carga de la Empresa Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus, para lograr una disminución en el consumo de combustible por mejor aprovechamiento del parque de equipos de carga.

Se definió como campo de acción: El ahorro de portadores energéticos en la transportación de productos al hacer uso racional y económico del parque de equipos.

Variable independiente: La racionalización del uso del transporte de carga en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus.

Variable dependiente: Ahorros de combustible Diesel y un mejor aprovechamiento del parque de equipos de carga.

En la ejecución de la investigación se emplearon los métodos teóricos: histórico lógico, hipotético deductivo y el dialéctico; así como los métodos empíricos: observación y medición.

## **CAPITULO NO. I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **Preámbulo**

En el presente capítulo se describe la situación actual de la gestión energética en el mundo y en Cuba, pues la búsqueda de soluciones para lograr una mayor eficiencia en todos los procesos productivos es vital, para la supervivencia de cada empresa. También se clasifican las fuentes de energía, su empleo y técnicas de ahorro capaces de alcanzar beneficios económicos al reducir costos operativos en los procesos y equipos industriales. Además se analiza con profundidad el comportamiento energético en el sector del reciclaje de productos y el transporte.

### **1.1.- Generalidades**

La situación actual en cuanto a eficiencia energética requiere toda la atención del planeta, pues cada día los recursos energéticos son menos y más costosos, por lo que en los últimos 30 años han sucedido cambios económicos, políticos y ambientales dirigidos a lograr una mejor planificación de la energía, ya que esta posibilita y facilita toda la actividad humana. La energía no significa nada si no entrega lo que se necesita de ella: luz, frío, calor, fuerza y movimiento, transporte y comunicación. Es en su uso final donde se concreta su beneficio.

Las diferentes fuentes y sistemas de producción y uso de la energía utilizadas por el hombre, han marcado las grandes etapas en el desarrollo de la sociedad humana, que ha dependido el curso de este, de las elecciones energéticas realizadas en cada momento. En el decursar del tiempo, el hombre pasó del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes para satisfacer sus necesidades, el empleo del fuego, la utilización de la tracción animal, y finalmente, en rápida sucesión: el dominio de las tecnologías del carbón, del petróleo y el gas natural, y la producción y uso del vapor y la electricidad [21].

Desde esta perspectiva, la historia de la humanidad no ha sido más que la historia del control de ésta sobre las fuentes y tecnologías energéticas, que ha llegado al esquema energético global actual, que descansa en la utilización de los combustibles fósiles; combustibles que no son renovables, son contaminantes en

alto grado, concentrados en pocas regiones de la tierra, en manos de grandes consorcios, transnacionales y que son utilizados de forma muy ineficiente. [9]

En la década del setenta los países desarrollados comenzaron a reflexionar sobre la posibilidad de sustituir al petróleo por otras fuentes de energía, pues el precio de este se incrementó de 1,6 dólares el barril a casi 10,0 dólares: lo que originó una gran crisis económica a nivel mundial, que motivó inflación y recesión en todos los países. En los ochenta, como consecuencia de la intensificación de la internacionalización de la economía (más conocida como globalización de la economía); los países repararon que para ser competitivos en los diferentes mercados, tenían que reducir sus costos de producción, entre ellos sus costos energéticos. Este fue otro de los factores que impulsó el desarrollo de este tipo de programa en esa década, ya que la competitividad se había convertido en la piedra angular para conquistar otros mercados. La Tabla 1.1 ilustra lo expuesto al cierre del año 1999.



Tabla 1.1 Ranking de Competitividad empresarial (macroeconómica) y global [23]

<b>País</b>	<b>Competitividad empresarial (microeconómica)</b>	<b>Competitividad global</b>
Estados Unidos.	1	2
Finlandia.	2	11
Holanda.	3	9
Suecia.	4	19
Suiza.	5	6
Alemania.	6	25
Chile.	24	21
México.	34	31
Brasil.	35	51
Costa Rica.	38	34
Argentina.	40	34
Perú.	40	42
El Salvador.	47	46
Venezuela.	51	50
Colombia.	52	54
Ecuador.	57	53
Bolivia.	58	55

En la década de los noventa los científicos ya habían advertido, que el contenido de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera se estaba incrementando de manera importante y pronosticaban que esto produciría el calentamiento de la tierra, lo que se conoce comúnmente con el nombre de efecto de invernadero; y podría producir que reaparecieran enfermedades tropicales erradicadas, como la malaria, el cólera, el dengue, la fiebre amarilla y también producir cambios climáticos muy importantes, que originarían sequías en algunas partes del mundo y abundantes lluvias en otras, que pudiera causar migraciones de cientos de miles de personas en busca de mejores hábitats, para tener una supervivencia asegurada, pues la

conservación de la especie humana a nivel mundial se vería amenazada [18] [28]; razón más que suficiente para que se comenzaran a tomar medidas más efectivas, con vista a reducir el efecto invernadero, y para ello se hacía necesario implementar programas de eficiencia energética, con la finalidad de racionalizar el consumo de energía y de esta manera, reducir las emisiones ambientales que inevitablemente se producen cuando se genera energía. La utilización de energías alternativas limpias, como las renovables, para sustituir progresivamente las fuentes de energía que funcionan con combustible fósiles y los programas de forestación y reforestación, a fin de aumentar la capacidad de absorción de las plantas del planeta, fueron los objetivos prioritarios de cada país.

## **1.2. - La eficiencia energética: conceptos y características**

La gran cantidad de los problemas del uso no eficiente de la energía en la industria y los servicios, se deben mayormente a la gestión inadecuada en la administración de este recurso, y no a la capacidad o actualización de la tecnología productiva o de los servicios existentes. La gestión energética se hace generalmente tan cíclica, como lo son los aumentos y las caídas de los precios de los recursos energéticos primarios que se consumen. En los últimos tiempos el crecimiento de los costos energéticos, ha pasado a ser una preocupación de los empresarios debido a los costos de producción, y los métodos tradicionales de administración de los recursos energéticos, que no logran reducirlos sin hacer grandes inversiones y cambios de tecnología [12][24].

El recurso eficiencia energética en las empresas se ha visto de forma limitada, debido a que en las mismas se realizan los diagnósticos energéticos encaminados a detectar los niveles de pérdidas, proponer medidas o proyectos de ahorro o conservación de la energía. Este proceder no actúa sobre las causas de la baja eficiencia, y las medidas o proyectos que se plantean no siempre tienen toda la efectividad, entre otras razones, debido a limitaciones financieras para aplicar los proyectos y/o por no contar las empresas con la cultura y las capacidades técnico – organizativas necesarias, para realizar el seguimiento y control

requerido, en el alcance de un adecuado nivel de consolidación de las medidas planteadas. [8]

La eficiencia energética y la conservación de la energía son conceptos muy relacionados entre sí, pero diferentes. Con el primero se logra reducir el índice de consumo de un producto dado (consumo de energía por unidad del producto), o cuando se reduce el consumo de energía sin afectar la cantidad de producto o los niveles de confort. La conservación de la energía, por su parte, se logra cuando se reduce el consumo de energía, medido en término físico, es decir, se logra con el incremento de la productividad, o con el desarrollo de nuevas tecnologías con menor consumo energético, lo que disminuye el impacto sobre el medio ambiente. La eficiencia energética asiste a la conservación de la energía, y además, ayuda a reducir el costo energético, eleva la productividad e incrementa la competitividad y las utilidades financieras. Con ambas se busca disminuir los consumos energéticos, ya que globalmente en los últimos 200 años, la humanidad ha consumido el 60% de los recursos energéticos fósiles, los que fueron creados durante 300 millones de años [2] [36].

Existe un procedimiento de baja inversión que logra reducir y controlar los costos energéticos en las industrias y los servicios, denominada Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), la cual tiene como objetivo a nivel global: lograr la máxima reducción de los consumos energéticos y reducir las emisiones de gases contaminante al medio ambiente, que contribuye con el desarrollo sustentable. A nivel empresarial y con el empleo de la tecnología instalada se obtienen beneficios sin realizar cambios tecnológicos, se reduce la factura de energía; mediante aplicación de tecnologías eficientes que representan logros financieros a la empresa. Alcanzar este propósito incluye cambios de hábitos, aplicar y/u organizar un sistema de gestión continuo, y mejorar la cultura energética de todos sus componentes [44], aspecto que el autor considera en su trabajo.

La cantidad de situaciones o problemas que las empresas deben enfrentar de forma cotidiana, pueden constituir una barrera para el desarrollo de esta nueva actividad de uso racional de la energía, que hasta ahora no se le daba la mayor

importancia, y se consideraba como un costo fijo a controlar dentro de sus niveles, y no como una actividad rentable que atender [1]. La gestión en salud ocupacional, seguridad, calidad, productividad, compras, mercado, control de costos o pérdidas (donde no se incluye frecuentemente la energía) y nuevos proyectos de mejora de proceso, no deja espacio a una nueva prioridad y puede producir conflicto [25].

La solución de esta situación es la creación de un sistema institucional de gestión nuevo como la tecnología referida, con el mismo compromiso y apoyo de la alta dirección del resto de los sistemas de gestión de la entidad. Dicha tecnología se estructura en las cuatro actividades básicas: planear, hacer, verificar y actuar [34].

*Planear:* Se planean las responsabilidades del sistema, su estructura y organización, los proyectos de mejora, los consumos energéticos, sus metas y los documentos de control.

*Hacer:* Se realizan las actividades de contratación y facturación de energía, de monitoreo y control de los indicadores de eficiencia, los proyectos de mejora, las actividades de entrenamiento al personal, las acciones correctivas y preventivas y las actividades de mantenimiento preventivo energético.

*Verificar:* Se verifica la facturación de la energía, el sistema de monitoreo, la efectividad de las acciones correctivas y preventivas, la calidad de la medición, los resultados de los proyectos de mejora y mediante auditoría interna; la efectividad del sistema de gestión.

*Actuar:* Se actúa mediante las acciones correctivas y preventivas y las responsabilidades de los diferentes actores del sistema.

A partir del desarrollo de las actividades anteriores se establecen las direcciones estratégicas en los programas, con el objetivo de lograr un uso racional de la energía.

El ahorro de energía, que incluye la eliminación de despilfarros y de uso innecesario de la misma, es una de las fuentes de ingresos tangibles para cualquier entidad de la producción o los servicios.

*La conservación de energía,* se centra en mejorar la eficiencia en los procesos de generación, distribución y uso final de la energía.

La sustitución de fuentes de energía, con el objetivo de reducir costos y proteger el medio ambiente [36].

Según Borroto N. et al (2002), la relación de los elementos que componen un sistema de gestión energética son [44]:

1. Manual de Gestión Energética: Establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas) los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
2. Planeación Energética: Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.
3. Control de Procesos: Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa.
4. Proyectos de Gestión Energética: Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión.
5. Compra de energía: Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.
6. Monitoreo y Control de consumos energéticos: Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
7. Acciones Correctivas/Preventivas: Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de las acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.
8. Entrenamiento: Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.
9. Control de documentos: Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.
10. Registro de energía: Establece las bases requeridas para el funcionamiento.

Por su parte, los resultados esperados de la implantación son los siguientes:

1. Identificar y evaluar los potenciales de reducción de costos de energía que tiene la empresa por la mejora de los procedimientos de producción, mantenimiento y operación y por los cambios tecnológicos.
2. Implementar los proyectos viables técnica y económicamente para la empresa en la reducción de los costos energéticos, producto de las inversiones a corto, mediano o a largo plazo.
3. Evitar errores de procedimientos de producción, operación y mantenimiento que incrementen los consumos de energía.
4. Aplicar acciones de reducción de costos de energía con alto nivel de efectividad y con la posibilidad de evaluar su impacto en los indicadores de eficiencia de la empresa.
5. Establecer un sistema fiable de medición de la eficiencia en el uso de la energía a nivel de empresa, áreas y equipos en tiempo real.
6. Motivar, entrenar y cambiar los hábitos del personal involucrado en el uso de la energía hacia su utilización eficiente.
7. Planear los consumos energéticos y sus costos en función de las posibilidades reales de reducción en cada área y equipo clave.
8. Establecer las herramientas de control, prevención y corrección requeridas para cumplir con las metas planeadas de reducción de costos y consumos.
9. Mejorar las estrategias de compra y el control de la facturación de los recursos energéticos.
10. Reducir y controlar el impacto ambiental del uso de la energía.

Esta tecnología es la que valora el autor, que resulta aplicable para identificar y caracterizar los potenciales de disminución de consumos energéticos, en la empresa objeto de estudio de caso en la investigación.

### **1.3.- La energía**

La energía es una magnitud física que se asocia con la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo mecánico, emitir luz, generar calor, etc. En todas

estas manifestaciones hay un sustrato común, al que se denomina energía, que es propio de cada cuerpo (o sistema material); según su estado físico-químico, y cuyo contenido varía cuando este estado se modifica. En física la energía es uno de los conceptos básicos debido a su propiedad fundamental: La energía total de un sistema aislado se mantiene constante, por tanto, en el universo no puede existir creación o desaparición de energía, sino transferencia de un sistema a otro o transformación de energía de una forma a otra. La energía es, por lo tanto, una magnitud física que puede manifestarse de distintas formas: potencial, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc., donde existe la posibilidad de que se transformen entre sí, pero respeta siempre el principio universal de la conservación de la energía [11].

### **1.3.1. - Clasificación de las fuentes de energía y su empleo**

Para clasificar las distintas fuentes de energía se utilizan varios criterios [47]:

- a) Según sean o no renovables.
  - b) Según la incidencia que tengan en la economía del país.
  - c) Según sea su utilización.
- a) Se le denomina fuentes de energía renovables a aquellas cuyo potencial es inagotable por provenir de la energía que llega al planeta de forma continua, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de otros planetas del sistema solar. Son la energía solar, eólica, hidráulica, maremotriz y la biomasa.

Las fuentes de energía no renovables son aquellas que existen en una cantidad limitada en la naturaleza, no se renovan a corto plazo y por eso se agotan cuando se utilizan. La demanda mundial de energía en la actualidad se satisface fundamentalmente con este tipo de fuentes. Las más comunes son: carbón, petróleo, gas natural, uranio e hidrógeno (éstas utilizadas en fisión y fusión nuclear respectivamente).

- b) De acuerdo con el segundo criterio de clasificación, se le llama fuentes de energía convencionales a aquellas que tienen una participación importante en los

balances energéticos de los países industrializados. Son los casos del carbón, petróleo, gas natural, hidráulica, nuclear [51].

Por el contrario, se llaman fuentes de energía no convencionales, o nuevas fuentes de energía, a las que por estar en una etapa de desarrollo tecnológico en cuanto a su utilización generalizada; no cuentan con participación apreciable en la cobertura de la demanda energética de esos países. Es el caso de la energía solar, eólica, maremotriz y biomasa.

c) Según sea su utilización, las fuentes de energía se clasifican en primarias y secundarias. Las primarias son las que se obtienen directamente de la naturaleza, como ejemplo se tiene el carbón, petróleo, gas natural. Es una energía acumulada. Las secundarias, llamadas también útiles o finales, se obtienen a partir de las primarias, mediante un proceso de transformación por medios técnicos. Es el caso de la electricidad o de los combustibles.

De todas las fuentes de energía primarias que existen, cinco se emplean de forma masiva en el mundo actual y por orden: petróleo, carbón, gas natural, nuclear de fisión y energía hidráulica. Esto es algo importante a tener en cuenta porque por el momento, son las únicas que pueden responder en cantidad, calidad y precio a las necesidades energéticas de la humanidad. Sin embargo, existen otras también empleadas bajo circunstancias muy diferentes. Así, en el llamado Tercer Mundo y para cubrir las necesidades domésticas, se emplean diversos tipos de biomasa (desde leña hasta residuos agrícolas). En algunos países se utilizan la energía solar y eólica para obtener pequeñas cantidades de electricidad; en Francia y Canadá existen sendas centrales maremotrices y en Islandia existe un aprovechamiento relativamente importante de los recursos geotérmicos. Todas estas energías primarias tienen hoy una relevancia muy escasa, en bastantes países puramente anecdótica [19].

#### **1.4. - La crisis energética**

La crisis energética puede definirse como un desajuste temporal entre la oferta y la demanda energéticas que se salda, de forma habitual, con fuertes incrementos de los precios de los distintos portadores energéticos. Ello se origina en el caso



de que la oferta sea superada por la demanda, supuesto desencadenante de la crisis desde la perspectiva de una nación importadora, como son los casos de los países del mundo occidental, en general, y de España en particular [17]. Sin embargo, desde la óptica de un país exportador (para cualquiera de la OPEP), la crisis surgiría en el caso de exceso de oferta y de caída de los precios energéticos. Si se acepta este doble enfoque de crisis, es preciso reconocer que éstas son bastantes habituales en la historia económica contemporánea. No obstante, y por las razones anteriores, la idea de crisis más generalizada es la primera [16]. El desencadenamiento de las crisis energéticas suele ocurrir cuando los tirones alcistas de la demanda impulsados por el crecimiento económico, no van acompañados de incrementos paralelos de la producción, lo que se debe a la falta de respuesta de esta a corto plazo, ante el largo período de maduración de las inversiones para acrecentarla, ya que transcurren varios años entre su comienzo y el momento en que se puede iniciar la explotación comercial del yacimiento, o de las instalaciones de transformación.

El ajuste, vía precios, entre una demanda desbordante y una oferta incapaz de satisfacerla en cantidad y calidad, constituye un mecanismo -aunque traumático- de reequilibrio; pues los altos precios precipitan una nueva oleada de inversiones en busca de nuevos yacimientos, nuevas fuentes de energía o nuevas técnicas de uso que, finalmente, restablecerán el equilibrio entre la oferta y la demanda a más bajos precios. Se plantea que en definitiva, las crisis energéticas son bastante habituales y, en cierta medida, favorecen el progreso [16]. Sin embargo, el autor valora que ello no es absoluto, ya que en el afán de lucro, de la ganancia por encima de otras consideraciones, el reciente accidente de la British Petroleum en el Golfo de México: ilustra como un fallo humano puede provocar un daño medioambiental y económico, de impredecible consecuencias a mediano y largo plazo. Ya clasifica como el peor desastre ecológico de los Estados Unidos de América [37].

### 1.5. - Ahorro y efecto de la energía

Las reservas y los recursos energéticos no son ilimitados, aunque sean relativamente abundantes. La Tabla 1.2 muestra la distribución mundial.

Tabla 1.2 Distribución de los recursos energéticos mundiales. (Gtec). [52]

Países	Carbón	Petróleo	Gas natural	Uranio	Total	%
Europa Occidental	54,0	4,3	8,2	4,3	70,8	6,7
América del Norte	225,8	6,0	10,0	19,6	261,5	24,9
Australia	41,8	0,3	0,6	11,4	54,4	5,1
Europa Oriental	47,8	0,4	0,5	3,1	51,8	4,9
U.R.S.S.	174,2	11,4	55,6	3,5	244,7	23,3
Iberoamérica	6,1	17,3	6,8	4,6	34,8	3,3
Oriente Medio.	--	788,1	33,2	--	111,3	10,6
África	64,1	10,7	7,2	18,2	100,2	9,5
China.	100,0	3,6	1,0	3,6	108,2	10,3
Resto Asia	3,4	3,4	6,5	1,0	14,3	1,4
Total.	717,2	135,5	129,7	69,3	1051,7	100,0

Gtec: Giga toneladas (t) equivalente de combustible.

En la Tabla anterior puede constatarse que desde el punto de vista económico son bienes escasos (no son bienes libres, como el agua o el aire) y, por lo tanto su uso debe ser racional, evitándose el despilfarro. Para ello existen diversos métodos de ahorros de energía, pero el más efectivo es combustionar menos combustibles fósiles y en especial, combustibles ricos en carbono como el carbón y petróleo. Los mismos también tienen un alto contenido de azufre, que junto con nitrógeno provocan emisiones ácidas durante la combustión y causan la lluvia ácida. De ello se desprende que la protección del medio ambiente es hoy uno de los mayores incentivos para el ahorro de energía. A largo plazo, también es importante el agotamiento de los combustibles fósiles. Al ritmo de consumo actual se calcula

que las reservas de petróleo y gas durarán unos 50 años y las de carbón unos 200 años. La demanda creciente de combustibles fósiles y los daños por la contaminación derivados de su utilización, han motivado estudios al respecto [31]. Por esta razón, la Unión Europea ha llevado a cabo numerosas iniciativas para estimular el ahorro de energía, que estima posible lograr disminuir el consumo en un 20% [20].

El ahorro de energía mediante el aumento de la eficacia en su manejo, puede lograrse por la parte del suministro, a través de avances tecnológicos en la producción de electricidad, mejora de los procesos en las refinerías y otros. En cambio, por la parte de la demanda (la energía empleada para climatización de edificios, aparatos eléctricos, iluminación), se ha descuidado en relación con la parte del suministro, donde existe un margen amplio para su mejora. El ahorro de electricidad puede conseguirse mediante sistemas avanzados de control de potencia, la instalación de motores eléctricos modernos no sobredimensionados para ventiladores, bombas, mecanismos de transmisión y la instalación de equipos de iluminación de alta eficacia. En Cuba se debe evitar la penalización que supone el uso de energía en momentos de máximo costo, mediante el uso de las tarifas reducidas para ahorrar recursos económicos. El rendimiento de las calderas y hornos puede mejorarse en gran medida, con ajuste y control cuidadosos de los niveles de combustión y de aire en exceso. La recuperación del calor desechado a través de intercambiadores, bombas de calor y ruedas térmicas; es un buen método para mejorar el ahorro energético. Las innovaciones en los sistemas de vapor y condensación pueden aportar también un ahorro sustancial [38].

La conservación de la energía sólo puede conseguirse si se introduce un plan de gestión de la energía con un seguimiento riguroso y metas de progreso continuo. La motivación de la mano de obra es esencial y sólo es posible si existe un compromiso abierto al más alto nivel. La mejora en la conservación de la energía es un problema tanto psicológico como técnico y financiero [33].

## **1.6. - Principales técnicas de ahorro de energía**

### **1.6.1. - Cogeneración**

Se llama cogeneración de energía a una técnica en la que se aprovecha el calor residual. Por ejemplo, utilizar el vapor caliente que sale de una instalación tradicional, como podría ser una turbina de producción de energía eléctrica, para suministrar energía para otros usos. Esta técnica se emplea cada vez más en industrias, hospitales, hoteles y, en general, en instalaciones en las que se produce vapor o calor, porque supone importantes ahorros energéticos. En Cuba, la industria azucarera es la que más utiliza esta alternativa [42].

### **1.6.2. - Aislamiento de edificios**

Se puede ahorrar mucha energía con aislamiento adecuado en las viviendas, oficinas y edificios que necesitan calefacción o aire acondicionado para mantenerse confortables. Construir un edificio con un buen aislamiento cuesta más, pero a la larga es más económico porque ahorra mucho gasto de calefacción o de refrigeración del aire [2].

### **1.6.3. - Ahorro de combustible en el transporte**

En todo el mundo los automóviles junto a los demás medios de transporte, son de los principales responsables del consumo de petróleo y de la contaminación y del aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Por esto, cualquier ahorro de energía en los motores o el uso de combustibles alternativos que contaminen menos, tienen una gran repercusión [3]; aspecto que el autor considera que debe centrar al menos, la mayor parte de su investigación.

También se construyen interesantes prototipos de coches que funcionan con electricidad, con metanol o etanol o con otras fuentes de energía alternativas que contaminan menos y ahorran consumo de petróleo. El uso de hidrógeno como combustible es especialmente interesante. Sin duda, el futuro del transporte irá por combustibles alternativos y motores que consuman menos [15].

#### **1.6.4. - Industrias y reciclaje**

En los países industriales, la industria utiliza entre la cuarta parte y un tercio del total de energía consumido en el país. En los últimos años se ha visto un notable avance en la reducción del consumo de energía por parte de las mismas. Reciclar las materias primas es una de las maneras más eficaces de ahorrar energía. Aproximadamente las tres cuartas partes de la energía consumida por la industria se usa para extraer y elaborar las materias primas [27]. El autor valora que este aspecto debe enfatizarlo en su investigación, ya que lo realiza en un escenario real de esta naturaleza, en particular el reciclaje de materias primas.

#### **1.7. - Situación energética en Cuba**

Cuba no quedó exenta de la situación mundial en cuanto a la crisis energética, pues ya en los primeros años del período especial comenzaron las dificultades económicas resultantes de dicha crisis, ella influyó de forma determinante en las reformas emprendidas en el sector energético que tenía como objetivo: lograr la recuperación económica y tecnológica (saneamiento financiero, redimensionamiento empresarial e incorporación de nuevos participantes, nacionales y en especial extranjeros). Dichas transformaciones, si bien no implicaron cambios significativos en la estructura y modalidad de coordinación del sector energético, sí significaron una flexibilización en la gestión y operación del mismo [48].

La crisis en el suministro energético a la economía nacional repercutió en mayor o menor grado en todos los sectores de la actividad económica [36]. En virtud de las prioridades asignadas a las empresas exportadoras y a los servicios sociales básicos en cuanto al suministro energético, el impacto sobre el resto de las empresas fue severo. Esta situación obligó a la dirección del país a tomar diversas medidas y programas para enfrentar esta crisis, cuyo alcance fue nacional y sectorial.

La estructura de la oferta de energía en los años 90, sufrió cambios considerables a inicios del 2000, cuando se incrementó la extracción sostenida de petróleo, unos 2 695 000 t en 475 pozos en explotación. Dicho incremento en la

participación del petróleo crudo nacional, significó un ahorro aproximado de más de 60 millones de dólares en 1999, debido a la diferencia de precios entre el portador de origen nacional y el fuel oil importado. Por su parte, sólo en la generación de electricidad en las plantas térmicas de la Unión Eléctrica, este efecto significó un ahorro económico entre 1989 y 1999, ascendente a más de 250 millones de dólares [31]. A partir del petróleo crudo nacional se generó en el año 2000, el 51% de la electricidad en las plantas térmicas de la Unión Eléctrica (en 1989 este portador apenas aportó el 1% de la generación de estas plantas). Por otra parte, la participación del crudo nativo como combustible en la producción de cemento, pasó del 9% en 1989, al 97% en 1999. Para el año 2006 el país puso en práctica nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electroenergético nacional más eficiente y seguro, y un uso racional y eficiente de la energía en todos los sectores de la sociedad cubana, e hizo del ahorro de energía el sustento fundamental del desarrollo del país. Sus resultados superaron todos los antecedentes, lo que permitirá asegurar el desarrollo económico y social en bien de los cubanos y de otros pueblos hermanos del mundo, que ya se benefician de esta experiencia [4]. En tal sentido el autor considera en que esta práctica es muy favorable, y se ajusta a su trabajo.

### **1.7.1. - Evolución de la eficiencia energética en Cuba**

La intensidad eléctrica y petrolera muestra una tendencia generalizada a la reducción hasta el año 1993, al incremento entre 1994 y 1997, y nuevamente a la reducción a partir de 1998-1999 [22]. De manera general, se plantea que la reducción de la intensidad energética entre 1990 y 1993 fue a causa de la caída en los niveles de actividad económica, que arrastró la eliminación en algunos sectores y reducción en otros de los consumos energéticos. Al mismo tiempo se produjo un deterioro en los índices de intensidad energética de las principales ramas industriales (combustible, metalurgia ferrosa y no ferrosa, azúcar, materiales de la construcción, etc.). El ajuste derivó en una estructura de producción de bienes y servicios menos intensiva en el uso de la energía. Ya entre

1994 -1997 se produce una recuperación gradual de los niveles de actividad, con una tendencia al aumento del consumo de energía (en los sectores de la industria y los servicios), por encima del crecimiento del producto interno bruto. El incremento de la intensidad responde básicamente a un cambio en la composición y calidad de los servicios y actividad comercial. Se eleva el consumo eléctrico en la actividad comercial. La recuperación económica se concentró (excluyendo el turismo) en las actividades exportadoras tradicionales y no tradicionales, altas consumidoras de energía. En esta etapa los esfuerzos por el ahorro energético no se tradujeron en un efecto positivo, debido al notable incremento de la intensidad energética en los servicios y actividades no industriales [22].

Para el año 1998 y 1999 comienza a observarse una disminución de la intensidad energética, a partir de la maduración de una serie de acciones y programas con vistas a disminuir el consumo energético. Crece por debajo del incremento del PIB en la etapa analizada, lo que refleja una mejor eficiencia energética. Durante la etapa 1995 - 1999 se invirtieron 300 millones de dólares en proyectos de ahorro energético, mientras que en la etapa 1986 - 1990, con una situación económica más favorable, no se destinaron recursos al uso racional de la energía [22].

En términos de dinámica, el comportamiento de la intensidad energética global de la economía, muestra una notable reducción hasta el año 1992, posteriormente tiene lugar un ascenso hasta 1995, cuando llegó a un nivel 5% inferior al de 1989; después se observa un período de estabilidad durante los años 1996 - 1997 y posteriormente de reducción significativa en los años 1998 -1999. Durante el año 2000 continúa el avance en la mejora de la eficiencia energética, con un peso importante en la reducción de los índices físicos de consumo de los combustibles. El Gráfico 1.1 que se muestra a continuación, ilustra el comportamiento del índice físico. [21]

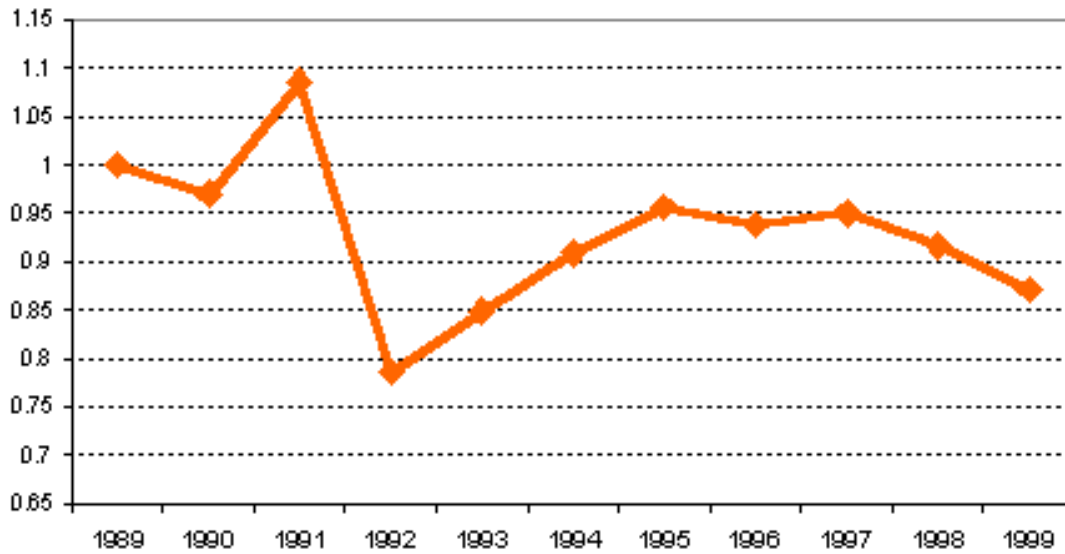


Gráfico 1.1.- Dinámica de la intensidad energética (año 1989 = 1.0)

En resumen, durante la década de los 90 se produce una tendencia generalizada a la disminución de la intensidad energética, basada en tres elementos: la sustitución de una gran parte del petróleo importado por el petróleo nacional, lo que provoca un efecto de gran impacto económico (el efecto de sustitución ha significado una reducción de la intensidad energética para la economía en su conjunto en más de un 15%); el crecimiento del sector de los servicios y del comercio; y por último, el efecto de las medidas y acciones de ahorro y uso eficiente de los recursos energéticos, que comienzan a ejecutarse desde 1997.

### 1.8. – El transporte

Se denomina transporte o transportación (del latín trans, "al otro lado", y portare, "llevar") al traslado de personas o bienes de un lugar a otro. El transporte es una actividad fundamental de la Logística que consiste en colocar los productos de importancia en el momento preciso y en el destino deseado [10].

Dentro del transporte se incluyen numerosos conceptos; los más importantes son infraestructuras, vehículos y operaciones [39]. Los transportes pueden también distinguirse según la posesión y el uso de la red. Por un lado, está el transporte público, en el que los vehículos son utilizados por cualquier persona previo pago



de una cantidad de dinero. Por otro, está el transporte privado, aquel que es adquirido por personas particulares y cuyo uso queda restringido a sus dueños.

En inglés se utiliza el vocablo «transit» para denominar el transporte público y el vocablo «traffic» para el transporte privado. Sin embargo, en castellano no se hace esa distinción, usándose las palabras "tránsito" y "tráfico" indistintamente para referirse a la circulación de vehículos de transporte; en tanto que se le llama transporte pesado, al tráfico de mercancías y carga.

### **1.8.1. - Medios de transporte**

Los medios son combinaciones de redes, vehículos y operaciones. Incluyen el caminar, la bicicleta, el coche, la red de carreteras, los ferrocarriles, el transporte fluvial y marítimo (barcos, canales y puertos), el transporte aéreo (aviones, aeropuertos y control del tráfico aéreo), incluso la unión de varios o los tres tipos de transporte [26].

Según los modos de transporte utilizados, estos se clasifican o categorizan en:

- ✓ Transporte por carretera: Peatones, bicicletas, automóviles y otros vehículos sin raíles.
- ✓ Transporte por ferrocarril: Material rodante sobre vías férreas.
- ✓ Transporte acuático: Transporte marítimo y transporte fluvial.
- ✓ Transporte vertical: Ascensores y montacargas
- ✓ Transporte por tuberías: Mediante estaciones de bombeo o de compresión que impulsan fluidos a través de tuberías.
- ✓ Transporte combinado: Se utilizan varios modos de transporte y la mercancía se transborda de un vehículo a otro. Este modo de transporte se ha desarrollado dando lugar al transporte intermodal o transporte multimodal, en el que la mercancía se agrupa en «unidades superiores de carga», como el contenedor, que permite el transporte por diferentes vías sin «ruptura de carga».

Asimismo, puede distinguirse entre transporte público y transporte privado dependiendo de la propiedad de los medios utilizados. También puede ser interesante la distinción entre el transporte de mercancías y de pasajeros.

### 1.8.2. - Transporte, energía y ambiente

El transporte es un consumidor importante de energía, la cual se obtiene al transformar combustibles, mayoritariamente mediante motores de combustión interna. En el proceso de combustión se generan emisiones gaseosas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  y otros como partículas), cuya nocividad depende de la fuente de energía usada [45].

Suele sostenerse que los vehículos eléctricos impulsados son "limpios", al igual que aquellos que usan celdas de hidrógeno, pero en realidad estos tipos de vehículos generan hoy en día, mayor contaminación que los de combustión interna. La razón es que en la generación de hidrógeno o electricidad predomina el consumo de energía producida en centrales, alimentadas principalmente por carbón, es decir, las centrales que se usan fuera de período de máxima demanda. La producción de hidrógeno o el almacenamiento en baterías especiales al respecto, introduce pérdidas del orden del 60% de la electricidad producida y, por lo tanto, triplica la cantidad de contaminación producida en las plantas de carbón. En general, se estima que el uso de vehículos de hidrógeno aumentará la cantidad de carbono y azufre en la atmósfera (responsables del calentamiento global y la lluvia ácida), pero disminuirá la cantidad de compuestos de nitrógeno (responsable del "smog" o "humo-niebla"). Eso sí, permiten centralizar la contaminación en un solo lugar y hacer más fácil su tratamiento (u ocultamiento). Por supuesto que en este análisis, el autor no ha incluido los vehículos movidos con electricidad generada por paneles solares, y almacenadas en forma de energía química en baterías electroquímicas recargables, ya que sí catalogan como limpios [5] [6] [47]. Dado que se prevee el agotamiento de combustibles fósiles hacia el 2050 aunque existe un pronóstico de poderse cubrir con bioenergía [50], el transporte mundial enfrenta el reto de modificar completamente sus sistemas en algo menos de cinco décadas. Se prevee que los vehículos de hidrógeno deben llegar a ser los más económicos, si se extrapolan las tecnologías actuales, con lo cual se debe aprender a producirlo por otros métodos distintos del altamente contaminante que se usa hoy en día (tratamiento de gas natural con vapor), que genera inmensas

cantidades de dióxido de carbono, si se desea que su uso no contribuya aún más al calentamiento global.

Durante los últimos años los vehículos se hacen más limpios, como consecuencia de regulaciones ambientales más estrictas e incorporación de mejores tecnologías, (convertidores catalíticos), y, sobre todo, por un mejor aprovechamiento del combustible. Sin embargo, esta situación ha sido más que compensada por la subida tanto del número de vehículos como del uso creciente anual de cada uno, lo cual determina que ciudades con más de 1 000 000 de habitantes presenten problemas de índices de contaminación atmosférica excesivos, que afecta la salud de la población.

### **1.9. - El transporte en Cuba**

En Cuba el transporte está presente en cada una de las entidades, ya sea en dirección, en administración o en producción, aunque en unas sean de mayor magnitud que en otras, no deja de tener importancia en cualquiera. Asociado a la producción existen concentraciones de medios de transporte automotor y ferroviario, que forman parte del proceso productivo. La atención al transporte reviste por tanto, la importancia que le concede estar inevitablemente ligado al esfuerzo que se realiza por el desarrollo de la industria, las obras y programas priorizados de la Revolución.

Lograr que cada organismo controle sus transportaciones y mantenga bajo estricta verificación los indicadores que se obtienen de las distintas transportaciones, es tarea priorizada y de ello depende parte de la sustentabilidad energética del país.

Ejemplo de las medidas tomadas para regular, controlar y mejorar el transportare es el proceso de reordenamiento del transporte de cargas que lleva adelante el Ministerio del Transporte, el cual permitió cerrar el año 2009 con un ahorro de 12 314,63 t de combustible, lo que en valores representa 6,7 millones de dólares, estas cifras unidas a las aportadas por los programas de remotorización (concluidos en el 2008) y de sustitución de camiones por camionetas, totalizan 69 343,57 t de combustible dejadas de consumir, con un valor superior a 36 991 000 dólares [39].

El reordenamiento de la transportación de cargas surgió en el 2008 como parte del programa de ahorro energético del país. De manera experimental se inició en Pinar del Río, Sancti Spíritus, Cienfuegos y Ciego de Ávila, cada cual con un modelo diferente a seguir, adecuado a las características del lugar. Luego se implementó en todo el territorio centro-occidental, y el 1ro de septiembre de 2009 se extendió a la región oriental del país.

Su objetivo, es buscar esquemas más racionales en las transportaciones de cargas, paralizar los equipos sobrantes y ahorrar combustible. En estos momentos todas las provincias han iniciado el proceso, pero no marchan a la par. Mientras Ciego de Ávila, Villa Clara, La Habana, Matanzas y Las Tunas hacen entregar al país todo el combustible previsto en su plan de ahorro, y Pinar del Río y Cienfuegos muestran avances en su cumplimiento, en otras aún existen deficiencias en la basificación de los equipos, al mantener una cantidad de camiones mayor que la necesitada por los territorios para transportar sus mercancías; los balances de carga todavía no reflejan la realidad, y no se ha avanzado lo suficiente en la paralización y bajas de equipos innecesarios o con deficiente estado técnico, pero en general se valora positivamente la marcha del proceso de reordenamiento en el país.

### **1.10. – Ingeniería de mantenimiento**

La actividad de mantenimiento ha tenido dos historias bien diferenciadas: la historia técnica y la historia económica.

El mantenimiento en su aspecto técnico nació con la primera herramienta, con la primera piedra afilada por el hombre primitivo y a partir de ese momento ha seguido una evolución técnica al lado de la evolución de la actividad productiva [41] [48].

Cuando se habla de que el mantenimiento se hace importante después de mediados del siglo XX se está en un error. Ha tenido importancia siempre y ha sido igual a la de los utensilios y máquinas que acompaña con las consecuencias que pudieran derivarse de un fallo. El mantenimiento sí se tecnificó después de la

Segunda Guerra Mundial y tuvo que hacerlo en la medida en que evolucionaron una serie de aspectos tales como:

- El desarrollo técnico de las máquinas.
- El desarrollo socio cultural de la población.
- El desarrollo de la población.
- La situación político-militar del mundo.
- El desarrollo de la ciencia y la técnica (la física, la electrónica, la computación, etc.).
- La protección del medio ambiente.

El conjunto de estos factores obligaron al mantenimiento a un mejoramiento continuo para poder cumplir con las exigencias que le iba imponiendo el desarrollo industrial. No obstante, el mantenimiento ha desarrollado nuevos sistemas de trabajo que han tratado de responder a las exigencias impuestas y que persiguen los siguientes objetivos [7]:

- Reducir los costos, mejorar la calidad y elevar la disponibilidad de las máquinas, reduciendo averías accidentales.
- Reducir el ritmo de deterioro de las máquinas, elevarles su vida útil y evitar producciones defectuosas. Incluye devolución de capacidades de trabajo.
- Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad en el trabajo.
- Vincularse con diseñadores y fabricantes para con su experiencia mejorar la concepción y fabricación de las máquinas.

### **Conclusiones parciales**

1.- La revisión bibliográfica permitió precisar que la situación de la demanda de energía a nivel mundial exige la toma de conciencia de la problemática social y ambiental. En un entorno industrializado, los proyectos relacionados con la búsqueda de energías renovables se vuelven urgentes para recuperar el equilibrio global.

2.- Se identificó que la supervivencia de cada empresa depende de sus propias iniciativas para lograr minimizar los gastos energéticos, el país depende de ello, y no escatimara esfuerzos para encontrar soluciones.

3.- En las transportaciones de cargas existen grandes potencialidades para elevar los coeficientes de aprovechamiento de los equipos, mediante el reordenamiento del transporte de cargas en todo el país, que el autor valora como apropiado el objeto de su investigación, toda vez que se ajusta a este propósito.

## **CAPÍTULO NO. II: MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.**

### **Preliminares**

En este capítulo se expondrán los métodos y procedimientos que fueron utilizados en la investigación, a partir de la Prueba de Necesidad como diagnóstico de identificación de las deficiencias energéticas de la entidad objeto de estudio, con la aplicación de la TGTEE y otros procederes pertinentes al alcance de los propósitos de la misma.

### **2.1.- Diagrama heurístico**

El diagrama heurístico (Gráfico 2.1) detalla el desglose de los elementos principales de la investigación, ejecutados en la secuencia lógica de realización, para el alcance de los objetivos propuestos; cuya concepción es general y fue el empleado en el estudio de caso de la ERMPSS.

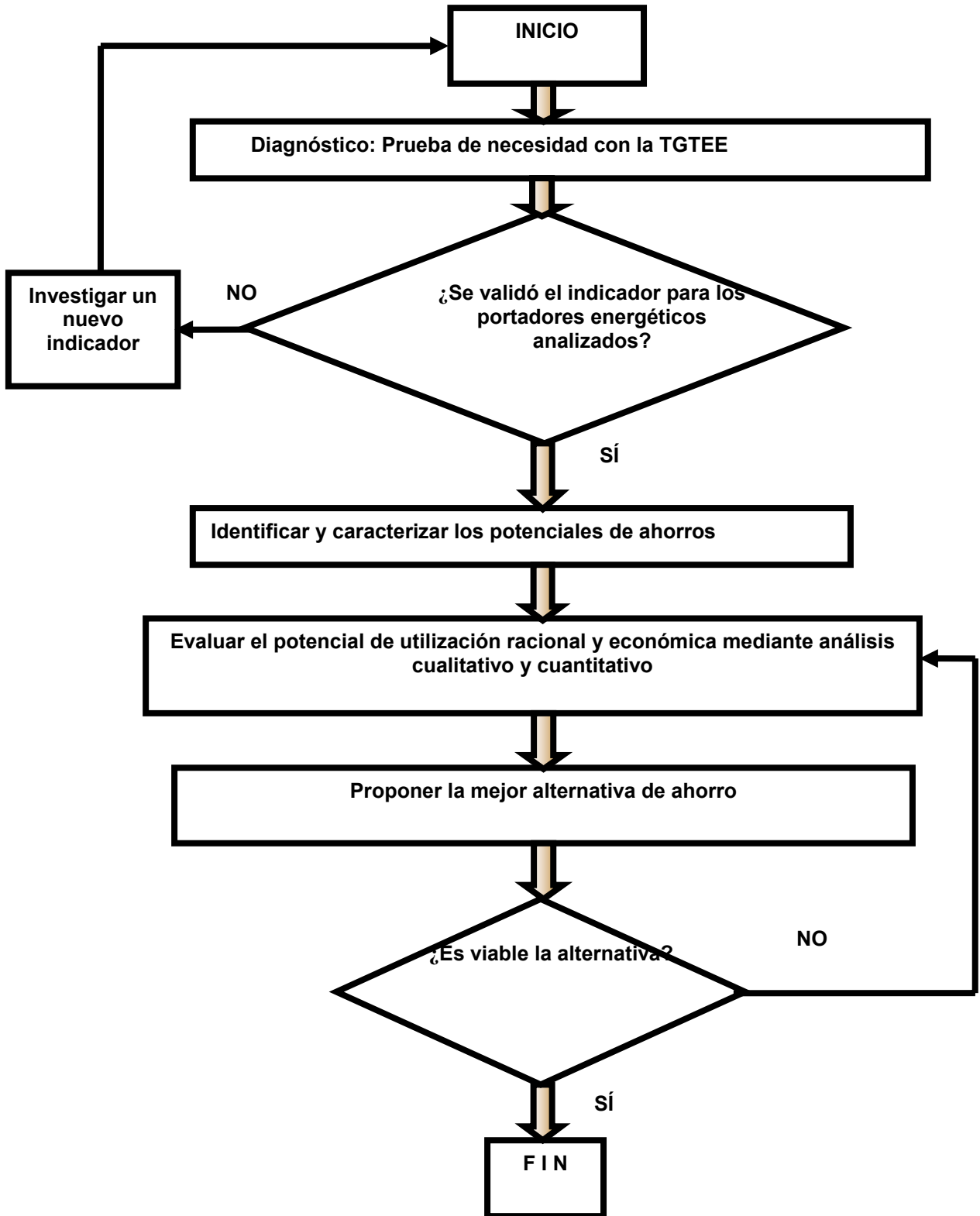


Gráfico 2.1.- Diagrama Heurístico



## **2.2.- Caracterización de la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus**

La extraordinaria visión de futuro que siempre caracterizó al Comandante Ernesto “Che” Guevara, hizo posible que como Ministro de Industria, creara el 7 de noviembre de 1961 la Empresa Consolidada de Recuperación de Materias Primas, con el fin de reutilizar las materias primas que se generaban en las industrias, talleres, comercios. La organización espirituana que al inicio pertenecía a la región de Las Villas, fue fundada el 23 de agosto de 1996 al amparo de la Resolución 286 con el nombre de: Empresa de Recuperación de Materias Primas de Sancti Spíritus (ERMPSS). Para la investigación se caracterizó el capital humano actual de la misma.

### **2.2.1.- Antecedentes de la gestión energética en la ERMPSS**

El sistema de gestión empresarial que se aplica en la ERMPSS, se basa en conceptos que parten de una planificación estratégica diseñada para cinco años. Se debe complementar con un reglamento que permita administrar los recursos energéticos de forma eficaz y eficiente. Con este propósito se partió del estado inicial en que se encuentra hoy la gestión energética, y se definieron los pasos a seguir para diseñar una propuesta de estructura capaz de proyectar ordenadamente a la empresa, en el mundo competitivo y cambiante al que se tiene que enfrentar como necesidad del país.

El diseño de este reglamento cuenta con varias etapas distribuidas con el orden expuesto a continuación.

- Diagnóstico.
- Análisis de las áreas claves por portador energético.
- Propuesta de procedimiento de Gestión Energética.
- Acciones para alcanzar el estado deseado.
- Control y mejora continúa.

### **2.2.2.- Descripción del estado actual**

Se analizó mediante la observación y documentación consultada, el estado actual de la entidad, para poder comparar ante cualquier cambio que ocurriese, durante el proceso de validación preliminar de los instrumentos de la investigación u otra causa, que facilitara la comprobación de la misma. Se establecieron determinados parámetros relacionados con los aspectos fundamentales, a saber: estructura de dirección, identificación del mayor consumidor de portadores energético; cronología y demanda energética entre otras, buscada en el clasificador de actividades, regulado por el ministerio de Economía y Planificación [13].

Se examinó el combustible cargado en las tarjetas prepagadas, su consumo por viaje o acción, la persona que lo hizo y el vale correspondiente. Además se observó el combustible gastado en los controles (tarjeta de inventario) y su contabilización como gastos en que incurre cada centro de costo de su unidad. También se analizó el control por actividades que realizan cada UEB a partir del clasificador antes señalado [13], y otro para determinar el gasto en que incurre en el mes cada vehículo.

Se examinó al cierre del mes, la información del combustible inventariado, con un cuadro entre lo que entró, salió y existencias que es entregado a la Dirección de Economía. Se verificó que la persona con la plaza de energético y la contadora, consolidaran la información y conformaran un grupo de informes, para el análisis estadístico sobre los portadores energéticos y el Modelo 50-73 [49] que es entregado cada día cinco a la Dirección Provincial de Economía y Planificación.

Fue objeto de la investigación la indagación sobre el proceso de control de combustible, ya que varias dificultades que conspiran contra el desarrollo de las actividades de la ERMPSS, que fueron identificados.

### **2.3.- Utilización de la TGTEE**

Se constató en el avance de la investigación, que la dirección de la ERMPSS tomó la decisión de iniciar la implementación el Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE), sobre las bases establecida, en particular el coeficiente de

correlación  $R^2 \geq 0,75$  para diagnosticar deterioro o no, con el objetivo no sólo de diagnosticar y dejar un plan de medidas; sino esencialmente, de elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa. De forma tal, que esta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

Se estableció el Grupo de Implantación y Capacitación, se procedió a realizar la Prueba de Necesidad como primer paso para comenzar la implementación del Sistema en la Empresa con los siguientes objetivos [30]:

1. Determinar la necesidad de la Empresa de perfeccionar su sistema de gestión energética, en particular, la conveniencia de implantar la TGTEE.
2. Caracterizar energéticamente la Empresa.
3. Determinar las principales áreas de oportunidades para reducir los consumos y costos energéticos en la entidad.

Para llevar a cabo la prueba de necesidad, tuvo que utilizarse determinadas herramientas, como fueron:

### **2.3.1.- Diagrama Energético – Productivo**

Se desarrolló el flujograma del proceso productivo, con todas las entradas y salidas de materiales y de energía, magnitudes características para los niveles de producción típicos de la Empresa.

El propósito lógico fue, que es un diagrama que muestra las corrientes energéticas y de materiales en cada etapa, que identifica la relación entre las diferentes etapas del proceso productivo y las de mayores consumos por tipo de energético. Además, permite conocer las posibilidades de cambio en la programación del proceso o introducción de modificaciones básicas, para reducir los consumos energéticos. También facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores; que permitió determinar la producción equivalente de la empresa. Para su elaboración se colegió en el departamento técnico, con los especialistas de producción y los técnicos de calidad, los cuales en su conjunto realizaron el flujograma según el proceso de producción.

### **2.3.2.- Diagrama de Pareto**

Fueron confeccionados los diagramas de Pareto en la secuencia de orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentaje. Los porcentajes agregados de cada barra se conectaron por una línea, para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. Este diagrama fue utilizado en varias ocasiones, para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20, que identifica el 20 % de las causas que provoca el 80 % de los efectos de cualquier fenómeno estudiado. Este diagrama permitió determinar cuales son los portadores energéticos de mayor importancia para la Empresa, y hacia donde encaminar los esfuerzos.

Se utilizó para estudiar la estructura general de gastos en los años 2007, 2008 y 2009, se recurrió a la dirección de contabilidad y finanzas de donde se extrajeron los gastos financieros, de ventas, dirección, energía, y perdidas y ajustes en que había incurrido la empresa en ese periodo, con esos datos se confeccionó una tabla apoyándose en el programa Excel de Microsoft y se obtuvieron los porcentajes acumulados.

### **2.3.3.- Estratificación de los resultados**

Se investigó la causa de un efecto, a partir de la causa general identificada por el diagrama de Pareto, después se encontró la causa particular de dicho efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general. La estratificación fue por el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes, con realización de lo general a lo particular. Para ello se tomaron los datos aportados por la dirección de contabilidad y finanzas, y se extrajeron en energía los diferentes tipos de portadores que se emplean: Diesel, lubricantes, gas licuado del petróleo (GLP), gasolina, electricidad y nafta. Con esos datos se confeccionó una tabla, y mediante el programa Excel de Microsoft, se obtuvo los porcentajes en que incurre cada portador.

#### **2.3.4.- Gráfico cronológico de Consumo y Producción (E – P vs. T)**

Se obtuvieron gráficos que muestran la variación simultánea del consumo energético con la producción cronológicamente, toda vez que muestran períodos en que se producen comportamientos anormales de las variables analizadas en el tiempo; así como permitieron identificar causas o factores que produjeron variaciones significativas de los consumos. Para ello se recopilaron los valores registrados de consumo energético y de producción asociado a los mismos en el período 2007 – 2009, y en un diagrama (x,y) se graficó la curva de variación en el tiempo de la producción y del consumo, con identificación de los períodos donde ocurren variaciones anormales.

#### **2.3.5.- Diagramas de Dispersión y Correlación**

Fueron obtenidos diagramas de dos variables en coordenadas (x,y) a las que se les determinaron en Excel, la ecuación lineal de la línea de tendencia y el coeficiente de correlación  $R^2$ , para precisar si es factible o no, ello permite establecer nuevos indicadores de control. En su confección se seleccionaron las variables a evaluar, consumo y producción eligiendo las unidades en que se expresan los rangos de valores de cada una, se especificó una escala para el eje x y otra para el eje y, de tal manera que ambos ejes tuvieran aproximadamente la misma longitud.

#### **2.3.6.- Diagramas de Consumo de Energía (E) – Producción (P)**

Se construyeron gráficos de E vs. P por tipo de portador energético y por áreas, que consideró en cada caso la producción directamente asociada al portador en cuestión. Para ello se recolectaron los datos de (E) y (P) asociada a ellos para el mismo período de tiempo, años 2007 - 2008 y 2009 graficando los pares (E, P) en un diagrama (x, y) ubicando la escala de consumo energético en el eje y, dejando en el eje x de la escala para la producción. Con el empleo del Excel se determinó el coeficiente de correlación entre E y P para trazar la recta que más ajustó a los puntos situados en el diagrama o línea de tendencia.

### **2.3.7.- Diagrama Índice de Consumo (IC) – Producción**

Diagramas elaborados de forma similar a lo antes descrito, después de haber obtenido el gráfico de E vs. P y la ecuación,  $E = m * P + E_0$  con un nivel de correlación significativo, donde: m representa la pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción, y  $E_0$  el intercepto de la línea en el eje y, que significa la energía no asociada directamente a la producción.

La expresión de la función  $IC = f(P)$  se obtiene de la siguiente forma:

$$E = m.P + E_0$$

$$IC = E/P = m + E_0/P$$

$$IC = m + E_0/P$$

Donde (m.P) es la energía utilizada en el proceso productivo.

El gráfico IC vs. P es una hipérbola equilátera, con asíntota en el eje x, al valor de la pendiente m de la expresión  $E = f(P)$ . El gráfico fue usado en el trabajo para establecer metas de índices de consumo en función de la producción planificada, así como evaluar el comportamiento de la eficiencia energética en la empresa en el periodo analizado.

### **2.3.8.- Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas**

Se utilizó este tipo de gráfico para monitorear la tendencia de la Empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado; a partir del cual se determinaron cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso, con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización, que facilitó evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.

### **2.3.9.- Gráficos de Control**

Se emplearon diagramas lineales que permitieron observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Fueron usados como

instrumento de autocontrol por ser muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones. Además, permitió determinar los límites en que se puede considerar la variable bajo control o no, que en este caso se empleara tres veces la desviación estándar ( $3\sigma$ ) [22], tanto para el control superior como inferior, también posibilitó identificar los comportamientos que requieren interpretación, y conocer las causas no aleatorias que influyen en el caso de los consumos.

#### **2.4.- Definición de los principales consumidores de portadores energéticos**

Con los resultados obtenidos al emplear las distintas herramientas del TGTEE, se definieron los principales consumidores de combustible en la ERMPSS para la búsqueda de alternativas que permitan alcanzar medidas de ahorro del energético.

##### **2.4.1.- Control del transporte en el Ministerio de la Industria Sidero Mecánica (SIME)**

Para realizar un análisis profundo, se tuvo en cuenta que en el SIME, el transporte está presente en cada una de sus entidades, donde existen concentraciones de medios de transporte por carretera y ferroviario, que forman parte del proceso productivo. La atención al mismo reviste importancia al estar inevitablemente ligado al esfuerzo que se realiza en el país, por el desarrollo de la Industria Sidero - Mecánica y las Obras y Programas Priorizados de la Revolución.

Para contribuir al conocimiento de las entidades, se creó por en el (SIME) un sistema para atender al transporte automotor, y dotar a las entidades que conforman el Ministerio, de un instrumento de trabajo que contribuya a cumplir con eficiencia las tareas. Con él se debe revisar lo que se hace y ajustarlo si fuera necesario, así como instrumentar los trabajos y controles que hoy no se realizan, con la vista puesta en la actual Revolución Energética.

El sistema es denominado SAT-SIME (Sistema de Atención al Transporte del SIME) y en su redacción se usaron las experiencias de varios organismos que han acometido total o parcialmente estos trabajos para su sistema, así como las de varias empresas del propio organismo que participaron [43].

Cada entidad debe contar con un control estricto de sus vehículos y máquinas ingenieras que conformen su parque automotor, ordenados en una relación donde se determine su asignación y ubicación; así como también, su estado técnico y otros datos de interés, que se completa este registro con los expedientes de cada equipo, donde se controlen todos los datos concernientes a la vida útil, su explotación, mantenimiento y movimientos como medio básico. Ello permite a la dirección del país o a la empresarial obtener información en el momento que lo precise. Por lo que la investigación realizada se apoyó en los datos obtenidos en las empresas seleccionadas dentro de la organización, en este caso las que conforman la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas (UERMP) para establecer comparaciones en cuanto a los indicadores de transportación.

#### **2.4.2.- Documentos para controlar la actividad de tráfico**

Para identificar el control ordenado del transporte, se revisaron los documentos que lleva la oficina de tráfico en los modelos:

- Hoja de Ruta (Anexo 1)
- Carta Porte (Anexo 2)
- Parte diario (Anexo 3)
- Control de ciclo (Anexo 4)
- Tabla de itinerario (Anexo 5)

##### **2.4.2.1.- Hojas de Ruta**

Se consideró que en la legislación vigente, existe un solo modelo de Hojas de Ruta (HR); para todo tipo de vehículos descritos. La misma se brinda en el Anexo 1. Su uso queda establecido por la Resolución 184-00 del Ministerio del Transporte [40].

##### **2.4.2.2.- Carta Porte**

En este acápite para la revisión de los documentos, se partió de que en las empresas que realizan transportaciones a terceros, utiliza para el cobro del flete la



Carta Porte que establece la Resolución 76/94 del Ministerio del Transporte, como se infiere, no es necesario confeccionar Carta Porte para las transportaciones propias, en cuyo caso se porta el conduce o factura que emite la entidad que envía la mercancía; pero por ser una empresa de transportación propia, en viajes de retorno se trasladan distintas mercancías como por ejemplo: barras corrugadas de importancia para la construcción en la provincia, por lo que es obligatorio el registro de los datos de la Carta Porte, así como los de la Hoja de Ruta en la oficina de tráfico.

#### **2.4.2.3.- Parte diario de tráfico**

El análisis de la documentación, incluyó las que utilizan los directivos de la empresa y el Jefe de Transporte, para conocer en cada momento la ubicación de la flota. En la oficina de tráfico se utiliza la pizarra de ubicación por chapillas y el seguimiento telefónico mediante reportes, lo que permite en cualquier instante informar sobre el destino y misión de cada vehículo, pero lo determinante es que se conozca diariamente la ubicación de la flota y que el Director disponga de esa información para la toma de decisiones.

#### **2.4.2.4.- Control de ciclo de rotación**

También fueron revisados aspectos operativos, de acuerdo a la experiencia de trabajo y a la programación de viajes, que determina para cada salida, el tiempo que debe tomar el vehículo en retornar a la base. Para determinar los tiempos en los distintos conceptos: cargas, esperas, descargas, busca de carga, descanso, etc., se utilizan las normativas vigentes [35]. De esa manera queda establecido el Ciclo de Viaje a cada destino, expresado en tiempo, que la reiteración acaba por confirmar o ajustar. Esto evita en parte, las tendencias a desviaciones de rutas y contra la práctica de dedicar tiempo de viaje (a veces varios días), a actividades ajenas a los objetivos del mismo de forma no autorizada.

#### **2.4.2.5.- Tablas de itinerario (Tablas de Distancia)**

Se procedió a analizar las tablas de itinerario, ya que son instrumentos de trabajo propios y particulares de cada empresa. La confección de la misma puede ser variada. En la ERMPSS donde se ejecutó la investigación, para lograr confiabilidad en los recorridos, se certificó esta en Geocuba, por lo que son las distancias exactas entre los puntos de origen y destino.

#### **2.4.2.6.- Explotación**

Se estudió la actividad de explotación que comprende los registros que permiten a los directivos de la empresa recibir información del comportamiento del parque, y de la realización o no de los programas de transportaciones.

Comprende dos aspectos esenciales:

- Registro de explotación.
- Control de Indicadores.

##### **2.4.2.6.1.- Registro de explotación**

También fueron revisados los registros diarios de la actividad que realiza cada vehículo de carga del parque. Para facilitar ese trabajo se utilizan los modelos: control diario de actividad y control de explotación del Vehículo.

En el Anexo 6 se brinda el Modelo Control diario de actividad, que registra la identificación del vehículo, la actividad o estado en que se encuentra: Trabajando (T), Roto (R), en Mantenimiento (M), y permite apreciar su aprovechamiento.

En el Anexo 7 se muestra el Modelo Control de explotación que recoge con periodicidad el trabajo rendido por cada equipo y su tripulación, mediante el registro sistemático de los datos consignados en la Hoja de Ruta.

Este control comprende los:

- Datos de la carga, usuario, origen y destino.
- Distancias recorridas.
- Tiempos empleados.

- Consumos.

### **2.4.3.- Indicadores del transporte en el país para las ERMP**

Fueron analizados los datos recogidos por el departamento de tráfico, que suelen agruparse en el concepto de datos primarios, que significa que son la expresión del registro hecho por la tripulación o personal especializado, de informaciones tales como: carga, localidades, distancias, tiempos, consumos, etc. Al relacionar estos datos, surgen los Indicadores por los que se ha nutrido este trabajo.

Los principales indicadores de explotación del transporte son los siguientes:

#### **2.4.3.1.- Carga Transportada**

Fueron revisados los documentos de la carga transportada, que es el peso total de las mercancías transportadas por los vehículos en un plazo de tiempo determinado. Se expresa en t de 1 000 kg. (El peso de las mercancías es el certificado por la pesa o el declarado en el Conduce o Remisión).

#### **2.4.3.2.- Tráfico Producido**

Expresa la producción del transporte en t - km y se obtiene: de la suma que resulta después de haber multiplicado las t de la carga transportada en cada viaje, por los km recorridos por dicha carga. Estos datos fueron analizados también.

#### **2.4.3.3.- Distancia media de una tonelada**

Se procedió a analizar este parámetro, que es la distancia media en km a que se transporta una t de carga. Se obtiene al dividir la suma del tráfico realizado, entre la suma de la carga transportada.

#### **2.4.3.4.- Viajes Realizados**

Total de viajes con carga realizados en un período determinado. El viaje se considera desde la puesta del vehículo a la carga en origen, hasta el momento en que termina la transportación y queda disponible para iniciar una nueva operación.

#### **2.4.3.5.- Ciclo de un Viaje**

Tiempo que se invierte en el traslado de la carga desde el origen al destino, hasta el momento en que el vehículo concluye la descarga y queda disponible para la siguiente operación. Se expresa en horas y el promedio se obtiene mediante la división de la suma del tiempo total invertido en las transportaciones realizadas por cada vehículo, entre el total de viajes realizados por estos.

#### **2.4.3.6.- Rotación**

Es la cantidad de veces en que un vehículo se pone a la carga en origen dentro de la jornada laboral. Resulta de dividir la cantidad de viajes realizados, entre la cantidad de días en que el vehículo trabajó.

#### **2.4.3.7.- Coeficiente de Aprovechamiento del Recorrido**

Contempla la relación entre la distancia recorrida con carga y la distancia total recorrida por el vehículo. En su magnitud influyen las características de los flujos de carga, la ubicación geográfica de las bases de camiones, los lugares de carga y descarga y la planificación de las operaciones.

#### **2.4.3.8.- Coeficiente de Aprovechamiento de la Capacidad de Carga (estática)**

Expresa el grado de aprovechamiento de la capacidad de peso de los vehículos. Se calcula al dividir el peso de la carga transportada entre la capacidad nominal de los vehículos que la transportaron, la que resulta de multiplicar la cantidad de viajes realizados con carga por cada vehículo, por su capacidad de carga en t.

#### **2.4.3.9.- Coeficiente de Aprovechamiento del Parque**

Se analizó este aspecto, que representa el por ciento del parque existente que realmente sale a trabajar. Se obtiene de la división del total de vehículos-días que salen a trabajar, entre el total de los vehículos existentes. En la magnitud de este indicador influyen las paralizaciones e inactividades por cualquier concepto.

#### **2.4.3.10.- Capacidad Promedio Trabajando**

Indicador también estudiado, que resulta ser el promedio diario de la capacidad de carga de los vehículos que trabajaron. Se determina mediante la suma de las t de capacidad de carga de los vehículos que diariamente trabajaron, entre los días naturales del período que se analiza.

#### **2.4.3.11.- Intensidad Energética (Índice Diesel-Tráfico)**

Variable estudiada y empleada en el trabajo, que expresa la cantidad de litros de combustible que se consume para producir una tonelada-kilómetro. Se calcula al dividir la cantidad de litros (L) de combustible entre las t-km producidas. (L/t\*km). También se expresa en t de combustible por millones de t-km. (t/MMt-km) y a partir de ella se determina la cantidad de combustible que debe corresponder al Plan que se propone, al multiplicar el Tráfico en t-km por la Intensidad Energética planificada en L/t-km.

### **2.5.- Reordenamiento del transporte de cargas y utilización del balance de carga**

Se analizaron métodos, procedimientos y estrategias del reordenamiento del transporte de carga que tiene como principal objetivo: lograr el máximo aprovechamiento del combustible, capacidades y demás recursos destinados al transporte, a partir del balance de carga y de la centralización de los medios en unidades organizativas especializadas, a nivel municipal y provincial.

Su principio general es realizar transportaciones en función de las rutas, itinerarios y plazos de entrega previamente coordinados, con los medios que se correspondan con las características de las cargas.

Para reordenar el transporte de carga fue necesario analizar previamente, el inventario de los vehículos que se dedican al transporte de carga y su disponibilidad técnica, los niveles y las características de las cargas que se mueven desde, hacia y dentro del territorio, quienes las generan y reciben, las transportaciones que realiza cada vehículo y sus niveles de eficiencia y en

particular, el aprovechamiento de la capacidad, del recorrido y el consumo de combustible.

A partir de dichos análisis, se proponen los esquemas de transportación para cada tráfico, que considera el agrupe de cargas en grandes lotes, con el uso de remolques para aprovechar la capacidad de tracción de los medios y el combustible.

En la ERMPSS las transportaciones tienen una elevada complejidad, pues cada municipio responde al cumplimiento sus planes individuales por productos como se muestra en el Anexo 8, los cuales recuperan desde el proveedor, almacena y traslada hacia la UEB de proceso y producción. Para ello cuenta con equipos de transporte de diferentes capacidades como se indica en el Anexo 9, que empleados de la forma correcta o no, pueden alcanzar los índices deseados o simplemente incumplir dichos indicadores.

El grupo de expertos del área técnica de la Empresa realizó para este trabajo una tabla en Excel de Microsoft a la que se le denominó “Reestructuración”, capaz de optimizar los aprovechamientos del parque de equipo de carga, con el fin de reducir el número de viajes y ahorrar Diesel. A esta tabla se le introducen los datos necesarios, número de equipos, capacidad, norma de consumo, carga a transportar, distancia media y aprovechamiento de carga deseada entre otros y ofrece la posibilidad de llegar a cuantos equipos se requieran, para cumplir con los planes, que combustible se consumirá y cual sería la intensidad energética entre otros indicadores. Esto permite elaborar el Balance de carga y donde concentrar los principales esfuerzos, para lograr mejores resultados en las transportaciones.

De cierta forma, esta tabla socializó más esta investigación, al incorporar otros especialistas en su realización.

### **2.5.1.- Balance de carga**

El balance de carga que es un método de dirección para planificar, organizar, ejecutar y controlar las transportaciones de cargas, a partir de la compatibilización de los planes de transportación de la empresa, fue estudiado. Consiste en el

análisis continuo de los flujos de cargas, de la relación demanda-capacidad y en la adopción de medidas para lograr el máximo aprovechamiento de las capacidades y recursos existentes, y en particular combustibles. Se desglosa como sigue:

#### **2.5.1.1.- Principios Generales**

- Planificar las transportaciones a partir del origen de las cargas.
- Planificar el combustible a partir del nivel de transportación t-km, que toma en cuenta las características de cada tráfico.

En el Balance se definen las cargas a transportar y su cantidad por origen y destino, los medios a emplear, la forma a usar, frecuencia y gasto de combustible.

#### **2.5.1.2.- Proceso del balance de carga**

- Implantación del sistema de registro de la información.
- Realización del Inventario de capacidades (BC-1) (Anexo 10).
- Determinación de la demanda transportación (BC-2).
- Elaboración de los Planes de Transportación (BC-3) (Anexo 11).
- Compatibilización de los Planes por origen y destino BC-4 (Anexo 12).
- Informes y análisis sobre el comportamiento de las transportaciones.

Con lo datos obtenidos de los modelos BC-1, BC-2, BC-3, BC-4, se confecciona el resumen de transportación para un periodo dado, en este caso se usó la tabla Excel “Reestructuración” y se conformó dicho balance.

### **2.6.- Ingeniería de mantenimiento y capacitación**

Fueron analizados los principales sistemas de mantenimiento que se han desarrollado para organizar, ejecutar y controlar sus acciones y responder a las exigencias durante años. Estos han sido [7] [46]:

#### **2.6.1.- Sistema Correctivo**

Consiste en intervenir con una acción de reparación cuando el fallo se ha producido. Restituye la capacidad de trabajo a la máquina. Concibe también

acciones de limpieza y lubricación con carácter preventivo y acorde en general con recomendaciones y exigencias de los fabricantes. Las acciones de reparación se pueden clasificar en pequeñas, medias y generales.

### **2.6.2.- Sistema Preventivo**

Realización de intervenciones con carácter profiláctico según una programación con el objetivo de disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante, éstos no se eliminan totalmente. Con el accionar preventivo se introducen nuevos costos pero se reducen éstos en las reparaciones, las cuales disminuyen en cantidad y complejidad.

### **2.6.3.- Sistema Predictivo**

Mantenimiento profiláctico que no descansa en el cumplimiento de una programación rígida de acciones como las mencionadas en el Preventivo. Aquí lo que se programa y se cumple con la obligación son las inspecciones, cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no de realización de alguna acción correctora. También puede indicar el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite.

### **2.6.4.- Sistema Alterno**

No es un nuevo sistema, sino la combinación y aplicación de los sistemas anteriores en una misma industria y hasta en una misma máquina. La proporción en que se aplica cada sistema depende del tipo de máquina y de industria o empresa.

Desde la década del 80 se desarrolla una nueva forma organizativa del mantenimiento: el Mantenimiento Productivo Total, conocido por las siglas en inglés (T.P.M) Constituye una nueva filosofía de trabajo en la empresa, basada en la desaparición del divorcio legendario entre mantenimiento y producción. La misma organiza a los hombres en grupos T.P.M. para realizar por igual labores de



producción (operación de las máquinas) y labores de mantenimiento con cierto nivel de complejidad, acorde con la formación técnica del obrero. Ello logra una unidad de acción que eleva la efectividad del trabajo y aprovecha todas las potencialidades objetivas y subjetivas del hombre.

#### **2.6.5.- Capacitación**

Lo anterior conllevó al análisis de la capacitación, conjunto de acciones de preparación que desarrollan las entidades laborales dirigidas a mejorar las competencias, calificaciones y recalificaciones para cumplir con calidad las funciones del puesto de trabajo y alcanzar los máximos resultados productivos o de servicios, las cuales permiten crear, mantener, y elevar los conocimientos, habilidades y actitudes de los trabajadores para asegurar su desempeño exitoso. La acción social de superación técnica, expresa en forma descriptiva el objetivo final que se pretende lograr con los hacedores que participan en la misma, a partir de las necesidades identificadas en el diagnóstico o determinación de las pertinencias de capacitación realizadas, lo cual estimula en cierta medida su autoestima [14].

En el caso del personal que opera el transporte, es de suma importancia por lo que la Dirección de Recursos Humanos trabaja constantemente para impartir cursos que ayuden al trabajador a ser más eficiente.

#### **Conclusiones parciales**

- 1- Se precisaron los métodos y procedimientos utilizados en la investigación, para alcanzar los objetivos de la propuesta, en cuanto al uso racional y económico de los portadores energéticos.
- 2- El Diagrama Heurístico concebido, constituye una herramienta de trabajo que compila la secuencia lógica de realización, para el ahorro energético en general, y en el transporte en particular.
- 3- Se detallaron la base documental revisada, en condiciones reales de la entidad objeto de la investigación, que incluyó entre otros: el reordenamiento del transporte, ingeniería del mantenimiento y el aspecto social en la capacitación.

## **CAPÍTULO No. III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

### **Preliminares**

En el presente capítulo se exponen los resultados y su discusión, para alcanzar los objetivos deseados y llegar a conclusiones en cuanto a las posibilidades de ahorro de combustibles en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus.

### **3.1.- Características y situación económica productiva de la ERMPSS**

La ERMPSS cuenta con un capital humano de 262 trabajadores, los cuales forman parte de una estructura empresarial encabezada por el director general, cuatro directores funcionales (Recursos Humanos, Dirección Técnica, Comercialización y Economía) y diez Unidades Empresariales de Base (UEB). Como objeto social de la misma está: recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista todo tipo de desechos, envases, artículos, equipos y otros que se generen en la esfera industrial, comercial y de productos; en los servicios y en el consumo social, que puedan ser reutilizados en la economía como materias primas secundarias, la revisión documental brindó la caracterización productiva de la misma.

El total de materias primas a reciclar en el año 2010, en la ERMPSS es de 17 727,8 t desglosadas por productos tradicionales como se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Toneladas de productos tradicionales a reciclar en el año 2010 en la ERMPSS.

No.	Producto Tradicional.	Cantidad (t)
1	Chatarra de acero	11 000
2	Chatarra de hierro fundido (HOFO)	1 360
3	Chatarra de acero inoxidable	13
4	Chatarra de bronce	240
5	Chatarra de cobre	360
6	Chatarra de aluminio	1 200
7	Chatarra de plomo	160
8	Chatarra de Otros Metales No Ferrosos (OMNF)	6,3
9	Chatarra electrónica	21
10	Papel y cartón	1 585
11	Plásticos	42
12	Textiles	43
13	Vidrio	9
14	Envases textiles	607
15	Envases textiles	1 075
16	Madera	6,5

Al multiplicar las t de la Tabla 3.1 por el precio de comercialización de estos productos, se determinó el plan en valores de 6 563,4 miles de pesos, desglosado en: 4 334,4 miles de pesos en CUP y 2 229 miles de pesos en CUC.

### 3.1.1.- Desarrollo de la gestión energética en la ERMPSS

El trabajo con los portadores energéticos en la ERMPSS comienza en los últimos cinco días del mes, en los cuales cada UEB realiza una demanda de portadores energéticos para el próximo mes, que considera las actividades a realizar, los gastos en transportación de insumos y producciones terminadas, gastos de administración, comedor, etc. Para la confección de la demanda se tiene en

cuenta el clasificador de actividades regulado por el Ministerio de Economía y Planificación [14]. Luego de conformada esta, se discute en el consejo energético donde se conforma la demanda general y es transmitida hacia la UERMP para su aprobación definitiva.

En los tres primeros días del mes es asignada a la empresa parte de los portadores con el que cumplirá sus funciones; el mismo se distribuye a cada una de las UEB y las distintas direcciones según el tipo de portador. La distribución del combustible en la empresa es confeccionada por el especialista energético y aprobada por el Director General.

Entre las dificultades que conspiran en el desarrollo de estas actividades se identificaron las siguientes:

- Problema en la conciliación de las transferencias entre las unidades.
- Falta de preparación del personal.
- Los documentos que se realizan no tienen un formato estándar.
- No se conoce en tiempo real la existencia de combustibles en las unidades.
- Es trabajoso conocer el gasto de combustibles por centro de costos, carros y por actividades en un período determinado porque hay que realizar los cálculos manualmente.
- Necesidad de verificar el índice de consumo de combustible del vehículo a partir del gasto y los kilómetros recorridos.
- Dificultades en el proceso de cierre de la información todos los meses.

### **3.1.2.- Niveles de ventas años 2007, 2008 y 2009**

Dentro de la caracterización en valores de la actividad económica de la empresa, se señala que los altos precios que alcanzaron las materias primas en el mercado mundial a mediados del primer decenio del siglo XXI, trajo consigo que las empresas de esta rama se hicieran fuertes financieramente, actualmente esto no se comporta de igual manera debido a la crisis económica mundial, aunque mantiene utilidades económicas, no tan lucrativas como años anteriores, pero si importante por los efectos financieros y las medio ambientales. En el Gráfico 3.1 se muestran los valores creados por la empresa en los últimos tres años.

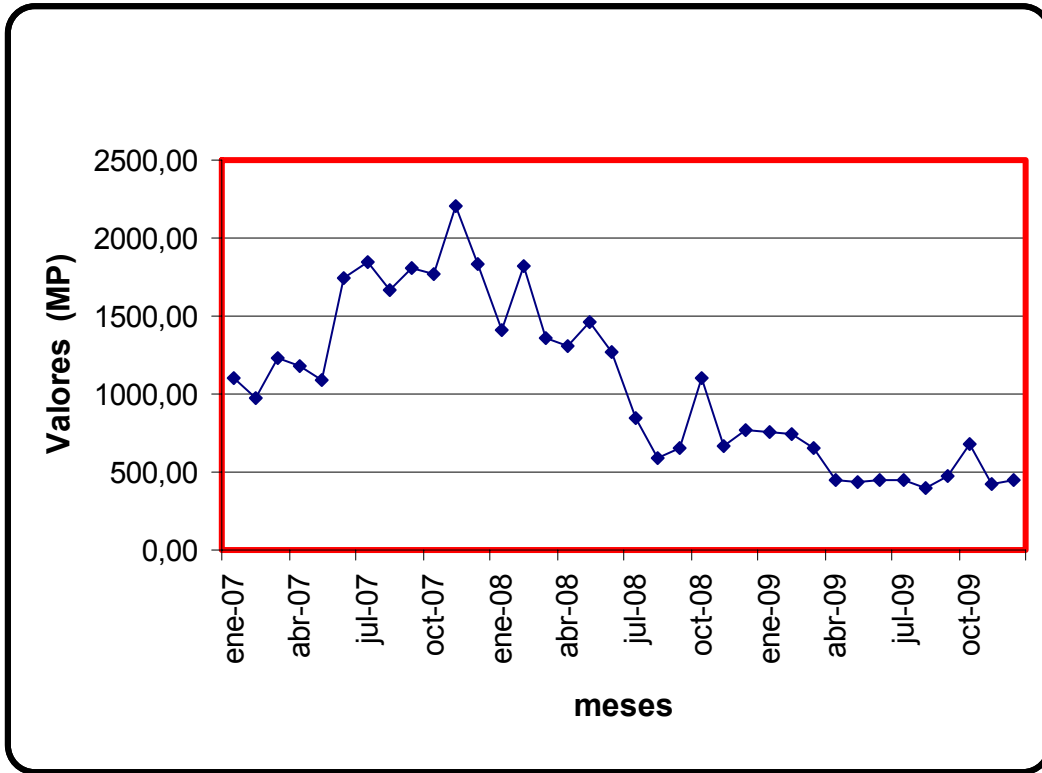


Gráfico 3.1 Valores creados en la ERMPSS durante los años 2007, 2008 y 2009.

Como muestra el gráfico anterior, los valores creados han disminuido desde octubre 2007 lo cual fue debido a que el precio promedio de una t de cobre en ese año era de 5 600 USD y en el año 2009 solo alcanzó un valor de 2 500 USD, lo que ocurrió de forma similar con el resto de los productos a comercializar.

### 3.2.- Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa

La caracterización energética mostrada a continuación en el Gráfico 3.2 que resume los años 2007 - 2008 y 2009; evidenció que los gastos en energía no fueron los de mayor peso, sin embargo, constituye una estrategia importante para mejorar la competitividad de la empresa, lograr una reducción de los mismos, objetivo que se ha cumplido progresivamente, al analizar que los gastos energéticos disminuyen en el 2009 con relación al los dos años anteriores, que fueron 690,026 MP en el 2007, 458,388 MP en el 2008 y 427,922 MP en el 2009.

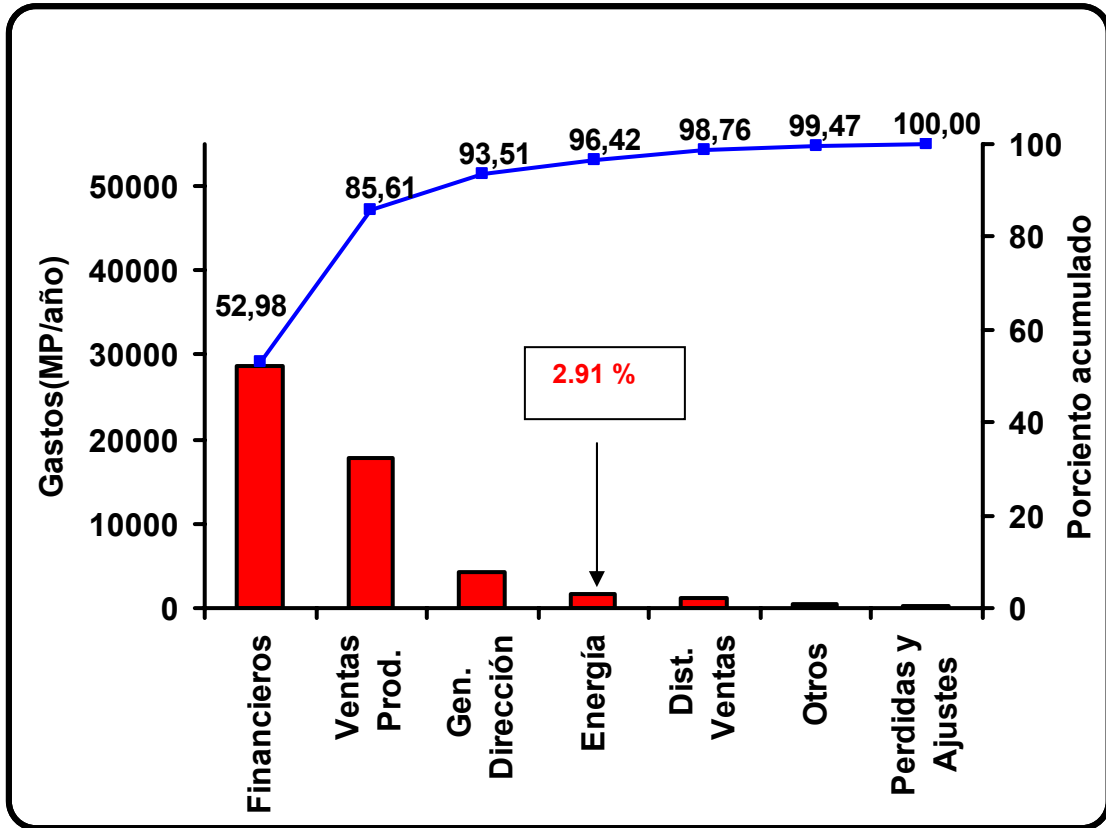


Gráfico 3.2 Estructura de los gastos generales en los años 2007 - 2008 y 2009.

Se determinó que la implementación de medidas de ahorro energético, ha jugado un rol importante en dichos resultados, alcanzando un promedio en los tres años de 525,45 MP como se muestra en el Anexo 13, lo que representa el 2.91 % de los gastos generales de la Empresa.

Se debe señalar que a partir del año 2008, los gastos financieros comenzaron a elevarse que pueden constatarse en los Anexos 14, 15 y 16 producto de que las Casas de Compra de Materias Primas, pasaron de la modalidad de intercambio a la modalidad de compra de materias primas en efectivo, lo cual se determinó al identificar que los gastos financieros en el año 2007 fueron de 233.20 MP, mientras que en el año 2009 estos fueron de 16 249,90 Mp.

### 3.2.1 - Distribución del consumo de los portadores energéticos

La base documental examinada, permitió precisar que los productos que se recuperan, procesan y se comercializan, usan en mayor o menor grado los

portadores energéticos, pues en el reciclaje de los 16 productos tradicionales, la recuperación, proceso y comercialización tienen incidencia en los portadores energéticos como muestra la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Interacción entre la recuperación, proceso y comercialización de productos tradicionales y el uso de portadores energéticos.

No.	Producto	Uso de portadores energéticos		
		Recuperación	Proceso	Comercial
1	Chatarra de acero	X	X	X
2	Chatarra de HOFO	X	X	X
3	Chatarra de acero inoxidable	X	X	X
4	Chatarra de bronce	X		X
5	Chatarra de cobre	X	X	X
6	Chatarra de aluminio	X	X	X
7	Chatarra de plomo	X	X	X
8	Chatarra de OMNF	X		X
9	Chatarra electrónica	X		X
10	Papel y cartón	X	X	X
11	Plásticos	X	X	X
12	Textiles	X		X
13	Vidrio	X	X	X
14	Envases textiles	X		
15	Envases de cristal	X		X
16	Madera	X		
TOTAL		16	9	14

Fuente: Dirección Técnica ERMPSS año 2009.

La Tabla 3.2 mostró informaciones que se analizan:

- ❖ Los 16 surtidos requieren de portadores energéticos para la recuperación.
- ❖ Solo nueve emplean energía en el proceso.
- ❖ Los Envases textiles y la madera no son transportados por equipos de la empresa en su venta.

Como se aprecia, el reciclaje tiene una incidencia directa con el uso de los portadores energéticos. Se realizó un análisis más detallado, como se consta en la Tabla 3.3 que se muestra a continuación.

Tabla 3.3 Relación entre los productos tradicionales y los tipos de portadores energéticos que usa la ERMPSS.

No.	Producto	Portador Energético					
		1	2	3	4	5	6
1	Chatarra de acero	X	X		X	X	X
2	Chatarra de HOFO	X			X		X
3	Chatarra de acero inoxidable	X			X		X
4	Chatarra de bronce	X			X	X	X
5	Chatarra de cobre	X	X		X	X	X
6	Chatarra de aluminio	X	X		X	X	X
7	Chatarra de plomo	X			X		X
8	Chatarra de OMNF	X			X		X
9	Chatarra electrónica	X			X		X
10	Papel y cartón	X	X	X	X		X
11	Plásticos	X			X		X
12	Textiles	X			X		X
13	Vidrio	X			X		X
14	Envases textiles	X			X		X
15	Envases de cristal	X	X		X		X
16	Madera	X			X		X
TOTAL		16	5	1	16	4	16

Fuente: Dirección Técnica ERMPSS año 2005.

Leyenda:

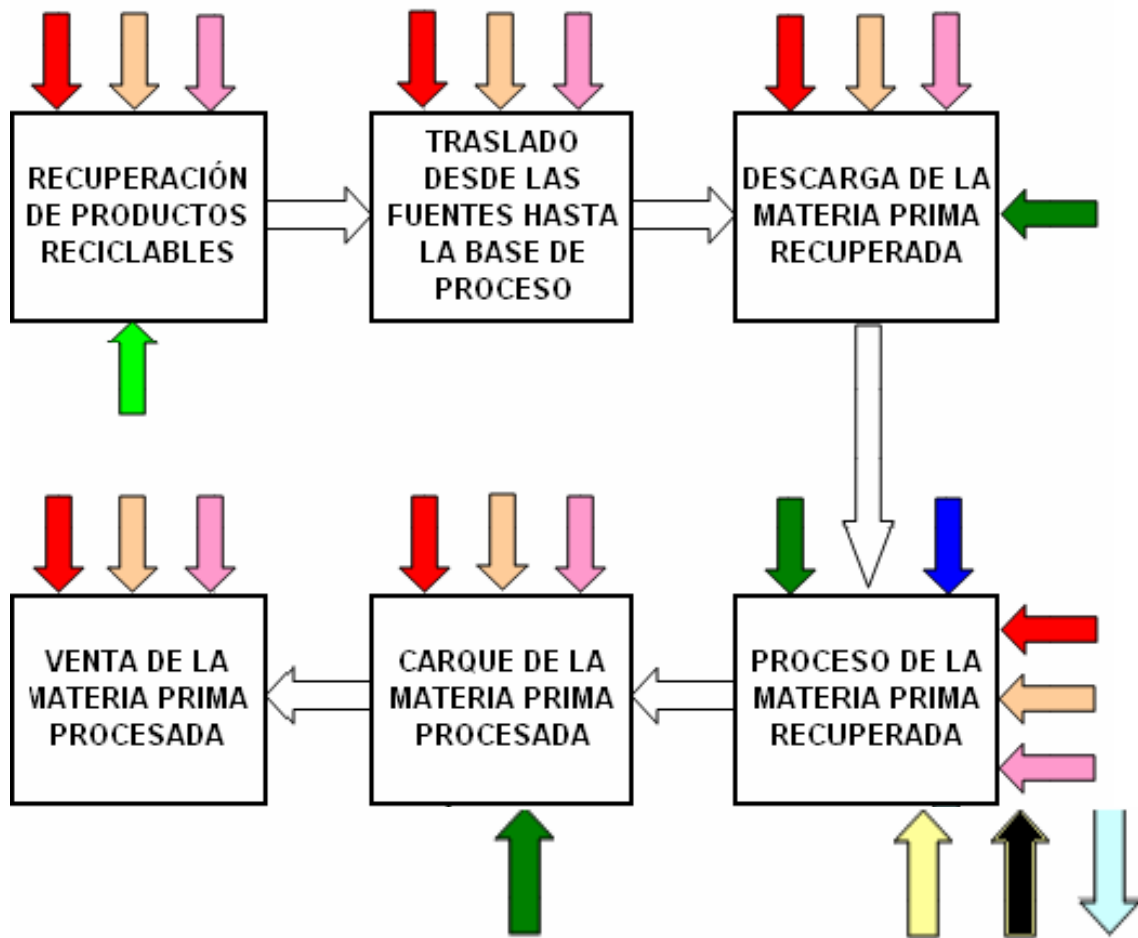
- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1. Diesel         | 4. Lubricantes |
| 2. Electricidad   | 5. GLP         |
| 3. Gasolina Motor | 6. Nafta       |



En la tabla anterior se observó como el Diesel y por lo tanto los lubricantes y la nafta (el uso de lubricantes y nafta o solvente es directamente proporcional con el uso del Diesel, pues inciden en los mantenimientos a los equipos automotores) tienen presencia en todos los productos tradicionales que se recicla. En el caso de la electricidad está presente en el proceso de algunos productos como es la chatarra de acero con el uso de un imán en el patio de chatarra, el prensado del cobre, el aluminio laminado y el papel y cartón y en el vidrio por la energía eléctrica que usa el molino para triturar el mismo.

El GLP esta presente en el oxicorte de la chatarra de acero y en la descontaminación por combustión de materias orgánicas de algunas piezas de bronce, cobre y aluminio. La gasolina se usa en la recuperación de papel y cartón, también en actividades administrativas y de servicios. Para ilustrar de forma sencilla y esquemática, a seguida en el siguiente flujograma, se muestran las entradas y salidas de portadores energéticos, agua oxígeno; del proceso completo del reciclaje en una empresa de recuperación de materias primas.


### FLUJOGRAMA DE PROCESO EMPRESA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS




 OXIGENO INDUSTRIAL


 ELECTRICIDAD

 DIESEL

 GASOLINA MOTOR

 LUBRICANTES

 NAFTA

 GLP

 AGUA TEMP. AMBIENTE

 AGUA DE LAVADO

Para enriquecer lo expuesto, en el Gráfico 3.3 se muestra el promedio de la estructura de gastos financieros de los años 2007, 2008 y 2009.

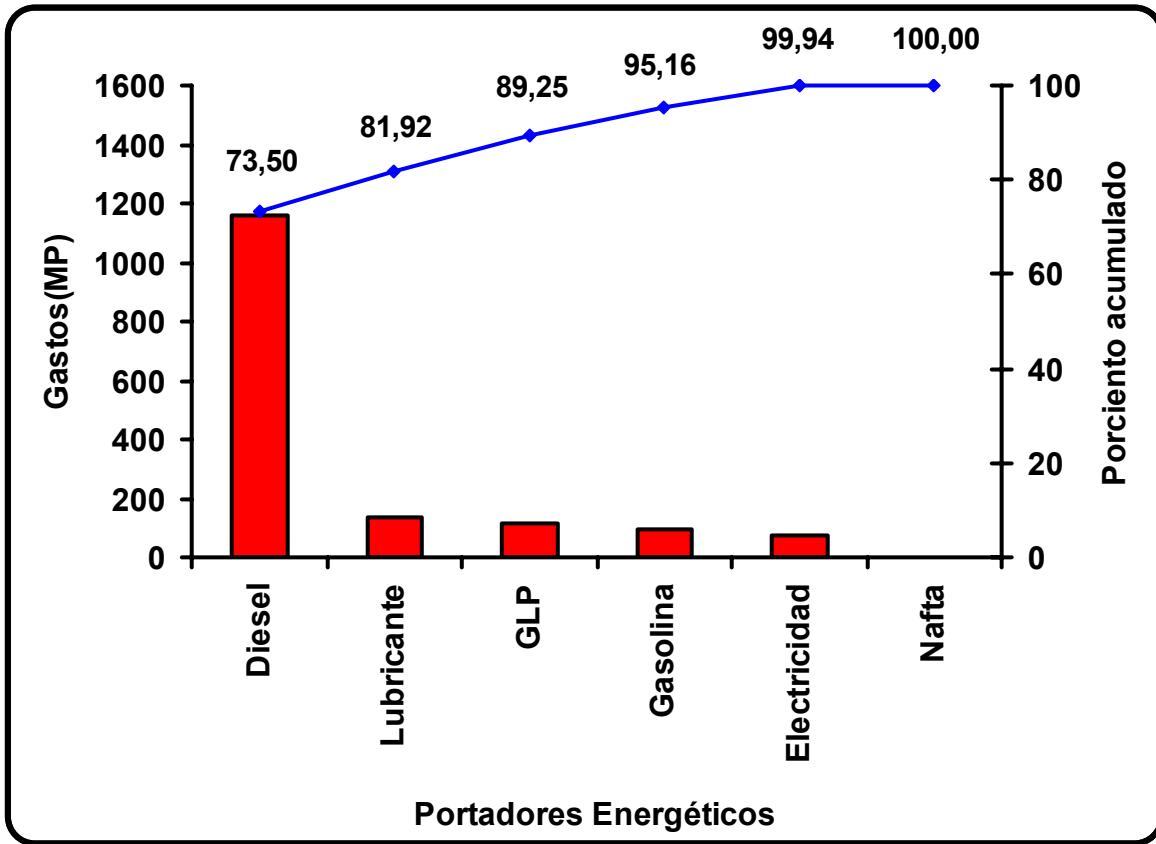


Gráfico 3.3 Estructura de Gastos por portadores energéticos años 2007, 2008 y 2009.

En el Gráfico 3.3 se evidenció el importante papel del Diesel dentro de la estructura de consumo de los portadores energéticos con un 73,50%. Sin embargo, al observar los valores porcentuales mostrados en los Anexos 17, 18 y 19 se comprobó la tendencia a disminuir el gasto de este portador, 78% en el 2007, 72,83 % en el 2008 y 66,98 % en el 2009; por lo que se demostró que la atención brindada por parte del área energética ha tenido efectos favorables en el ahorro.

Dentro de las medidas tomadas se destacan: el aumento de diferentes controles en cuanto a distancias recorridas en vacío, aprovechamiento de la capacidad de carga, índices de consumo y la inserción de el transporte por ferrocarril a partir del ultimo semestre del año 2009.

Se pudo caracterizar que el Diesel es el portador más usado en la empresa por la incidencia que tiene en las transportaciones, ya que la materia prima que se procesa en la misma se genera fuera de ella. En el caso de la recuperación en las empresas estatales y en las compras municipales, hay que transportarla a la Base Provincial para procesarla, lo que origina un gasto en transportación. Las ventas se realizan regularmente a clientes de Ciudad Habana, que originan traslados a este destino con el consecuente gasto de transportación.

En el análisis realizado a las diferentes actividades, las ventas de productos tradicionales es la que mayor consumo de Diesel, lo que se muestra en el Gráfico 3.4.

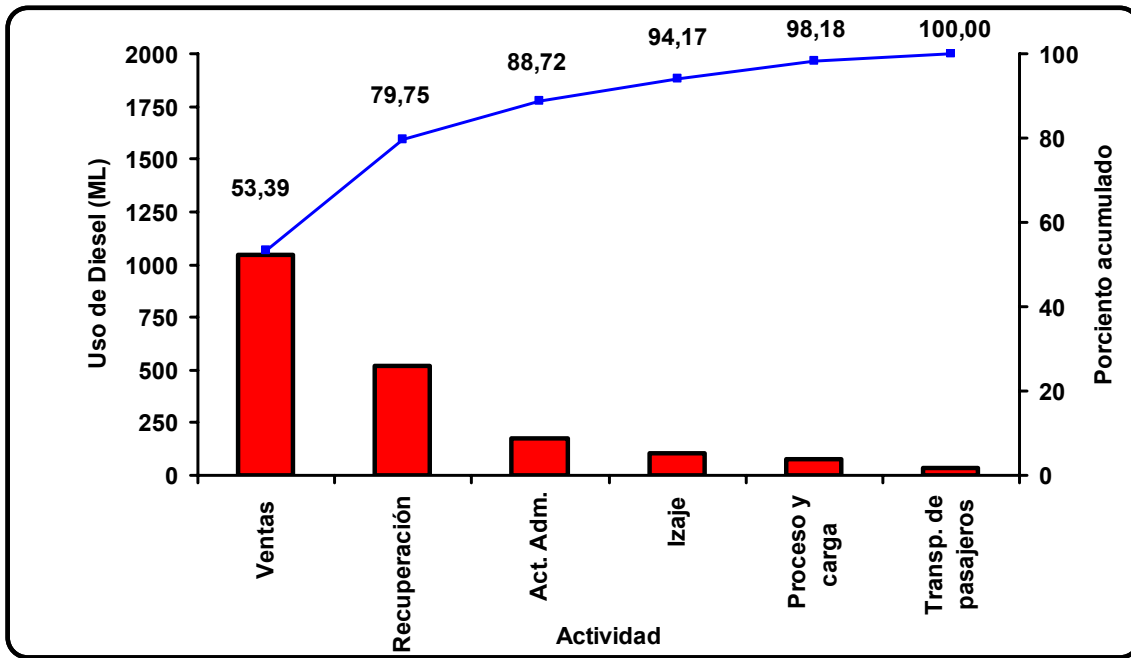


Gráfico 3.4 Uso del Diesel por actividades. Años 2007-2008-2009.

El Gráfico 3.4 demostró que la actividad de venta representa, un 53,39% del total, seguido de la actividad de recuperación con un 26,36 %, por lo que ambas actividades en su conjunto emplean el 79,75% del total de Diesel usado en los años 2007, 2008 y 2009, mostrado en el Anexo 20, 21 y 22. En estas dos actividades se agrupan los equipos de transporte de carga.

Para profundizar en la discusión de los resultados, en el Gráfico 3.5 se muestra el análisis en detalle de los equipos destinados a la venta.

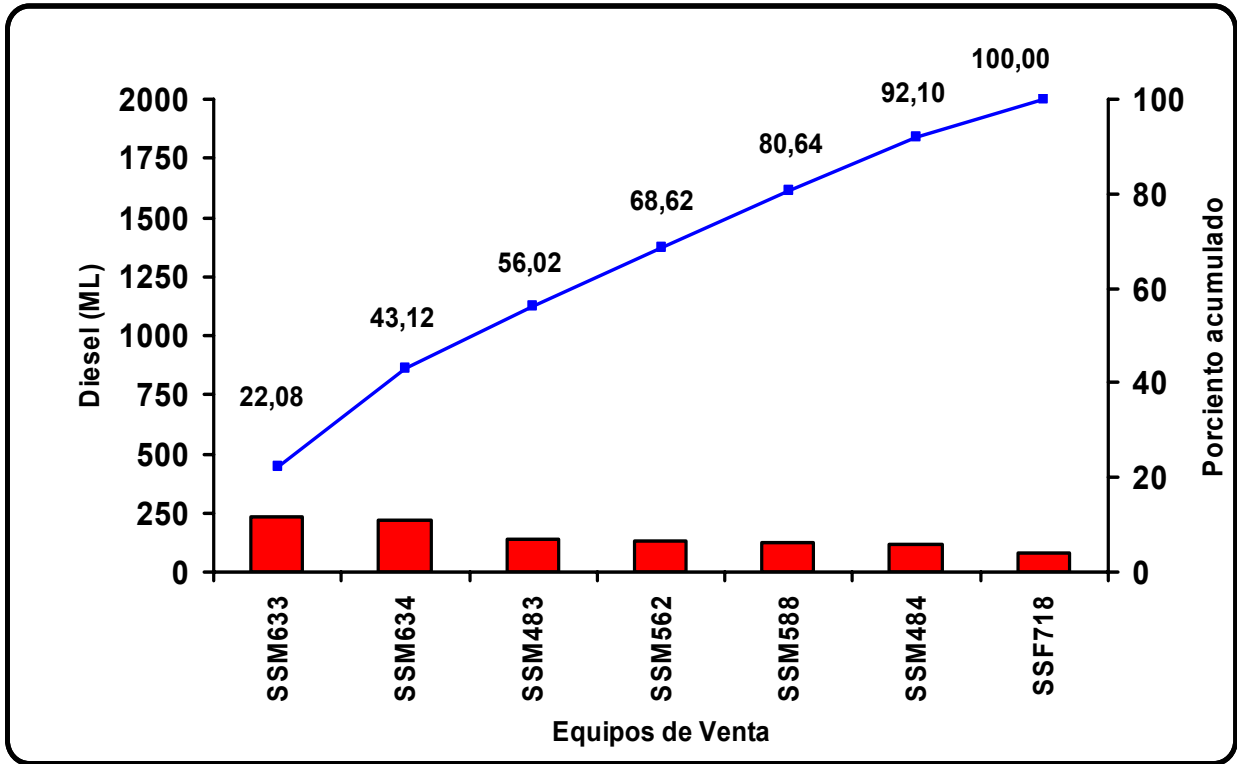


Gráfico 3.5 Uso del Diesel por los equipos de ventas. Año 2007-2008 -2009.

Se evidenció en este Gráfico 3.5 que los equipos de mayor consumo de Diesel fueron: Las cuñas tractoras matrículas SSM 633 y SSM634 las cuales emplean el 43,12 % del combustible destinado a la actividad. Ello se explica en que dichos equipos, presentan barandas que basculan y pueden transportar cargas paletizadas o pacas, por lo que participan en mayores volúmenes de ventas. El resto de las cuñas tractoras, chapas SSM483, SSM562 y SSM484 tienen los semiremolques de volteo, por lo que solo transportan cargas a granel, generalmente chatarra de acero o hierro fundido, lo que implica menores volúmenes de cargas transportadas.

### 3.2.2.- Índice de eficiencia energética

Como directiva de la UERMP, perteneciente al Ministerio de la industria Sidero Mecánica (SIME), se precisó que el concepto de Eficiencia Energética en las

empresas que pertenecen al grupo, se validan a partir de dividir el uso total mensual de todos los portadores energéticos en t equivalentes de petróleo (TEP) entre los valores creados por la organización en MP en el mismo periodo de tiempo, lo cual en la práctica evidenció que el mismo no refleja de manera lineal el comportamiento de este índice, pues los productos tradicionales que recupera, procesa y comercializa la Empresa, no tienen igual incidencia en el uso de los portadores energéticos, lo que se demostró en el análisis realizado antes a las Tabla 3.2 y Tabla 3.3 de este trabajo. En opinión del autor, se requiere un análisis más particular, es decir, analizar el gasto de portadores energéticos en que incurre cada producto tradicional, en su ciclo productivo (recuperación, proceso y comercialización) y compararlo con un índice de consumo plan previamente calculado.

### **3.2.3.- Situación de la Empresa en materia de Gestión Energética**

Se identificaron las fortalezas y debilidades en materia energética de la entidad; que permitieron establecer lo siguiente:

Fortaleza en materia de Gestión Energética:

- ❖ El registro del uso del Diesel y la gasolina motor es controlado diariamente por el área técnica y de contabilidad, lo que permite tener una referencia cruzada que alerta cualquier variación en las cargas y uso de los combustibles, así como conocer en tiempo real su empleo y existencia final. Se emite por parte del puesto de mando de la Empresa, un parte diario al Director General y al área técnica, sobre el consumo del día anterior por cada equipo y la disponibilidad de combustible que tienen los mismos.
- ❖ Se emplea una tabla de distancias y enrutamiento avalada por Geocuba, para la asignación de los combustibles y la confección de la Hoja de Ruta.
- ❖ Todos los equipos que usan combustibles se le realizan anualmente la “prueba del litro” que permite recalcular su índice de consumo, es decir, conocer cuantos kilómetros recorre con el uso de un litro de combustible.

- ❖ Para cada producto tradicional existe un Coeficiente de Aprovechamiento de la Carga (CAC), que esta desglosado para las actividades de Recuperación y Ventas.
- ❖ Cada producto tradicional tiene un Coeficiente de Aprovechamiento del Recorrido (CAR), el cual esta desglosado para las mismas actividades referidas antes.
- ❖ El personal incidentes en la eficiencia energética esta identificado, así como definidos los puestos claves.

Debilidades en materia de Gestión Energética:

- ❖ Todos los indicadores se analiza de forma global y/o por actividades (Administrativa, Recuperación de Productos Tradicionales, Izaje, Ventas, Proceso y carga) y no por cada producto tradicional.
- ❖ La Eficiencia Energética se valida mensualmente en base a los valores totales de TEP usados entre los valores creados por la organización y no por productos tradicionales, por lo que no precisa la realidad de este indicador.
- ❖ No existe una herramienta que permita poder calcular y aplicar Índices de Consumo de Portadores Energéticos (ICPE) por productos tradicionales, lo que impide la creación de las bases para la implementación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE) en la ERMPSS.
- ❖ La instrumentación es insuficiente para el control de la eficiencia energética, principalmente en la electricidad.

Lo anterior demostró la necesidad de un antes y un después en cuanto a indicadores en materia de Gestión Energética. El análisis para obtener un índice de consumo de portadores energéticos a partir del nivel de actividad y el uso de cada portador energético, tiene que pasar del análisis genérico al específico, es decir desde el actual que agrupa a todos los productos tradicionales en cada actividad de la Empresa, al análisis por cada producto tradicional que se recupera, procesa y comercializa.

Se puede concluir en este aspecto, que la Empresa para el nivel en que se encuentra en estos momentos, cuenta con un sistema efectivo para la gestión

energética, pero para escalar a nuevas metas, como es la implementación del SGTEE, se necesita tener los ICPE por productos tradicionales, que permitan saber en cada actividad o proceso, cuales son las posibles causas y soluciones para un problema de esta naturaleza.

### 3.2.4.- Tendencia del comportamiento energético de la empresa

Se evidenció correspondencia en el examen y análisis que se ilustran en los Anexos 23 ,24 y 25; donde aparecen los Productos reciclados en t vs. Consumo de Diesel en miles de L (ML) para los años 2007, 2008 y 2009 por separados. En ellos se demostró la existencia de una relación, pues la trayectoria de ambas líneas siguen un orden lógico simétrico, es decir, si uno aumenta el otro también y viceversa.

Para determinar el valor de correlación entre las variables, t recicladas vs. ML de Diesel consumido se elaboraron los Anexos 26, 27 y 28 en los que se observó que el coeficiente de correlación ( $R^2$ ) es mayor que 0,75 en los tres años, por lo que se demostró la fuerte tendencia a la correlación lineal entre las variables relacionadas.

La expresión que caracteriza el comportamiento entre estos dos parámetros por años se muestra en la Tabla 3.4, compilados de los anexos anteriores donde m es la pendiente y  $b_0$  es la intersección.

Tabla 3.4 Desglose por años de los datos para la ecuación ( $y = m_x + b_0$ ) y valor de  $R^2$ .

Año	$m_x$	$b_0$	$R^2$
2007	0,0226	4,7912	0,7879
2008	0,0096	4,4484	0,7722
2009	0,0078	5,5413	0,8569

Los términos independiente  $b_0$  de la ecuación representada en la tabla anterior por años, significan el promedio de los miles de L de Diesel no asociado a las t de productos reciclados, como son los usados en actividades administrativas, transporte de personal y aseguramiento material entre otras.



### 3.2.5.- Gráficos de control

La Tabla 3.5 que se muestra a continuación, compila los valores obtenidos de los modelos de control del Anexo 29, 30 y 31 que confeccionó la oficina de tráfico, para los años 2007, 2008 y 2009.

Tabla 3.5 Valores de Intensidad Energética para el transporte de carga en los años 2007, 2008 y 2009.

Parámetro: Intensidad Energética			
Unidad de Medida: t / 1 000 000 tkm			
Mes	Resultado IE 2007	Resultado IE 2008	Resultado IE 2009
Enero	65,14	65,75	54,79
Febrero	63,61	61,78	61,20
Marzo	62,55	61,25	59,99
Abril	62,21	59,89	63,03
Mayo	63,35	59,90	60,86
Junio	63,93	61,09	69,72
Julio	66,30	62,62	70,33
Agosto	64,12	67,99	66,54
Septiembre	65,20	62,52	74,43
Octubre	65,08	58,81	72,11
Noviembre	64,84	68,70	74,47
Diciembre	65,61	69,17	78,45

Con los datos de la tabla anterior y como se expuso en el Capítulo II, se realizaron los cálculos correspondientes a los efectos de obtener los valores numéricos para construir los gráficos de control, cuyos resultados se brindan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Valores para confeccionar los gráficos de control de Intensidad Energética para los equipos de transporte de carga teniendo en cuenta tres sigma.

Parámetro	Símbolo	Valores 2007	Valores 2008	Valores 2009
Intensidad Energética	IE	Tabla 3.5	Tabla 3.5	Tabla 3.5
Desviación estándar	Sigma	1,250	3,530	7,210
Limite de Control Superior	LCS	68,07	74,06	88,80
Limite de Control Inferior	LCI	60,58	52,84	45,53
Valor medio	Promedio IE	64,33	63,45	67,16

Con la utilización uso de las talas anteriores se confeccionaron los gráficos de control, que se muestran en los Anexos 32, 33 y 34. Estos gráficos demostraron que para tres sigma la variable analizada esta bajo control, pues sus valores no supera los limite de control establecidos, lo que indica que el uso de Diesel en los equipos de transporte de carga de productos tradicionales, no tiene desviaciones que implique un análisis de causa y por lo tanto, se demostró que este parámetro es fiable a la hora de estudiar el comportamiento de los portadores energéticos en la Empresa.

Por otra parte, para el análisis del comportamiento de los índices de consumos se confeccionaron los gráficos de tendencia o de sumas acumulativas (CUSUM) mostrados en los Anexo 35, 36 y 37. Los valores para los índices de consumo en los tres años se muestran en el Gráfico 3.6.

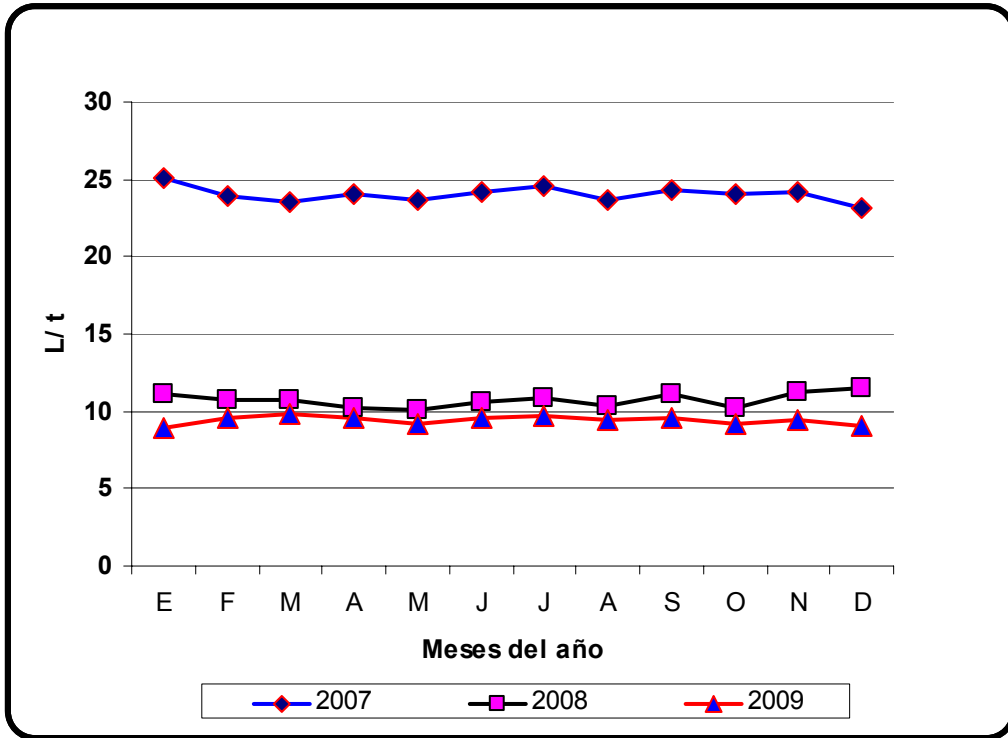


Gráfico 3.6 Índice de consumo de Diesel (L/t). Año 2007, 2008 y 2009.

El Gráfico 3.6 mostró que los índices de consumo disminuyen en el 2008 y 2009 con relación al año 2007, situación dada por el cambio de modalidad en la recuperación de materias primas del sector particular, pues se pasó de casa de intercambio a casa de compra y eliminación de las ventas de chatarra de acero por carretera, haciendo uso de las transportaciones por ferrocarril que ahorran combustible Diesel y disminuyen los índices de consumo.

Como antes demostró la prueba de necesidad en la ERMPSS, el transporte de carga es el máximo consumidor de combustible Diesel con el 79,75% del total, pero este representa el renglón fundamental para ejercer el objetivo social de dicha entidad, lo que originó un estudio más detallado, para buscar alternativas que permitan disminuir el consumo de combustible sin afectar la producción, vital para la propia existencia de la empresa.

### **3.3.- Principales consumidores de portadores energéticos**

#### **3.3.1.- Controles establecidos en las UERMP del país**

La Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas cuenta con 17 bases de camiones distribuidas en todo el país. Es rectorada por una dirección técnica a nivel nacional, encargada de controlar y procesar los datos de cada provincia, donde existe un departamento con la misma función pero a nivel provincial.

#### **3.3.2.- Oficina de tráfico de la ERMPSS**

La ERMPSS cuenta en su estructura con una oficina de tráfico encargada según lo establecido en el SAT-SIME, de controlar la actividad del transporte y por lo tanto el control de los indicadores, así como las necesidades de transportaciones para una fecha o período dado. También la disposición técnica del parque, para confeccionar un plan de transportación de la entidad que cuenta con 114 equipos, de ellos: 31 destinados al transporte de carga nacional mostrados en el Anexo 38. Los equipos destinados al transporte de carga se subdividen en ventas, recuperación, designados a los municipios y los que realizan otras actividades, lo que se brinda en el mencionado Anexo 38.

#### **3.3.3.- Comportamiento de indicadores del transporte en la UERMP**

Como referencia de comprobación se analizó el indicador aprovechamiento de la capacidad de carga del transporte a nivel nacional para los años 2007, 2008 y 2009, cuyos resultados se muestran en los Anexos 39, 40 y 41. En ellos se manifestó que el indicador aprovechamiento de la capacidad de carga a nivel nacional no es uniforme, las 15 UEB de transporte no se comportan de manera similar a pesar se operar con los mismos tipos de productos tradicionales, el autor considera que sería factible económicamente establecer indicadores por tipo de producto para mejorar estos resultados.

Otro indicador analizado fue el Coeficiente de Aprovechamiento del Recorrido (CAR). Los resultados se muestran en los Anexos 42, 43 y 44. En los

mismos se evidencia que el CAR en las Empresas de Recuperación de Materias Primas del país tienen una media aproximada de un 50 %, estos equipos recorren la mitad del camino en vacío por las características típicas de la actividad que realizan, sin embargo el autor valora que con una buena estrategia en las transportaciones es posible aumentar este indicador, pues la situación imperante en el país lo requiere.

### 3.3.4.- Análisis del comportamiento de las transportaciones en la ERMPSS

En el Gráfico 3.7 se compila el comportamiento del consumo registrado en los años 2007, 2008 y 2009.

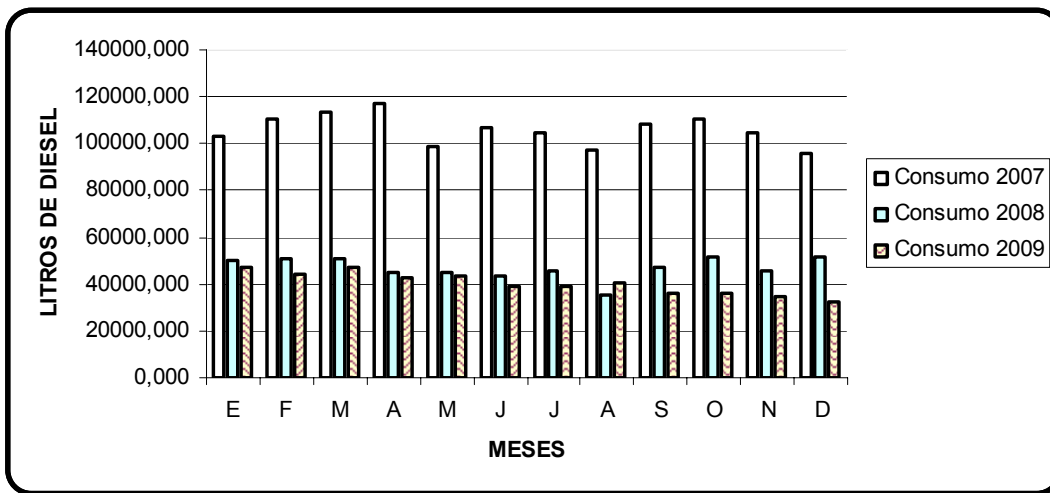


Gráfico 3.7 Uso de Diesel, equipos de transporte de carga años 2007, 2008 y 2009. Fuente Dirección Técnica UERMP.

Se evidenció que en el año 2007, se empleó en las transportaciones de carga altas cantidades de combustible Diesel, situación dada por el mal aprovechamiento del parque de equipos, pues como se evidenció en los Anexos 39 y 42 los indicadores CAC y CAR quedan por debajo de la media en el país, además de altas distancia media en la venta de productos tradicionales. Para el año 2008 se redujo los L de Diesel, y como se observa en las gráficas mencionadas, los indicadores mejoran significativamente. En el año 2009 se reduce un poco más el uso del portador y a su vez mejora el CAC, que manifestó como este indicador influye directamente en el uso del portador Diesel.

### 3.3.5.- Eficiencia en el comportamiento de las transportaciones en la UERMP

A partir de que el departamento Técnico de la UERMP ha definido el aprovechamiento del coeficiente de carga y del recorrido por tipo de producto para la actividad de venta, a continuación se muestra en la Tabla 3.7 estos resultados.

Tabla 3.7 Coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga por producto para la venta.

<b>PRODUCTO.</b>	<b>CAC %</b>	<b>CAR %</b>
Chatarra de acero.	68	50
Hoyo.	78	50
No ferroso	62	50
Papel y cartón	71	50
Embases de cristal	53	50
Vidrio	49	50
Plástico.	40	50
Otros	45	50
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>50</b>

Fuente: Dirección Técnica UERMP.

Sin embargo, para la actividad de recuperación no existen indicadores de esta naturaleza; por lo que fue colegiado en la ERMPSS por un grupo de expertos incluido el autor, definir los coeficientes CAC y CAR para la misma. Estos resultados se muestran en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga por producto para la recuperación.

<b>PRODUCTO.</b>	<b>CAC %</b>	<b>CAR %</b>
Chatarra de acero.	65	50
Hoyo.	72	50
No ferroso	45	50
Papel y cartón	30	50
Embases de cristal	53	50
Vidrio	49	50
Plástico.	40	50
Otros	45	50
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

Fuente: Dirección Técnica ERMPSS.

Para cotejar los resultados obtenidos con otros, se compararon los indicadores elaborados por la Unidad Estatal de Tráfico (UET) de la Provincia de Sancti Spiritus, la cual expone con criterios argumentados de cómo han de comportarse las transportaciones en la ERMPSS, cuyos datos se muestran en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Comportamiento del transporte según UET Sancti Spiritus.

<b>Indicadores</b>	<b>Verificados</b>	<b>Propuestos</b>
Coef. Aprovechamiento de la capacidad.	52	55
Coef. Aprovechamiento del recorrido.	43	46
Distancia media en toneladas	73	73
Consumo de combustible L.	16 933	14 895
Intensidad energética L/tkm.	0,108	0,095
Intensidad energética t/ 1000000 tkm.	92	81
Rendimiento Energético.	9,29	10,46

Fuente. Unidad Estatal de Tráfico Sancti Spiritus.

Al comparar los indicadores establecidos por la UERMP y la ERMPSS con los dispuestos por la UET, se determinó por el grupo de expertos del departamento técnico de la ERMPSS, que estos se consideran correctos para las transportaciones de carga en las diferentes actividades del transporte de carga.

### 3.4.- La Reestructuración del transporte

Con los indicadores establecidos en la Tabla 3.7 y 3.8 se realizaron, mediante la tabla Excel “Reestructuración”, los análisis de transportaciones para el año 2010, resultados que se brindan en el Gráfico 3.13.

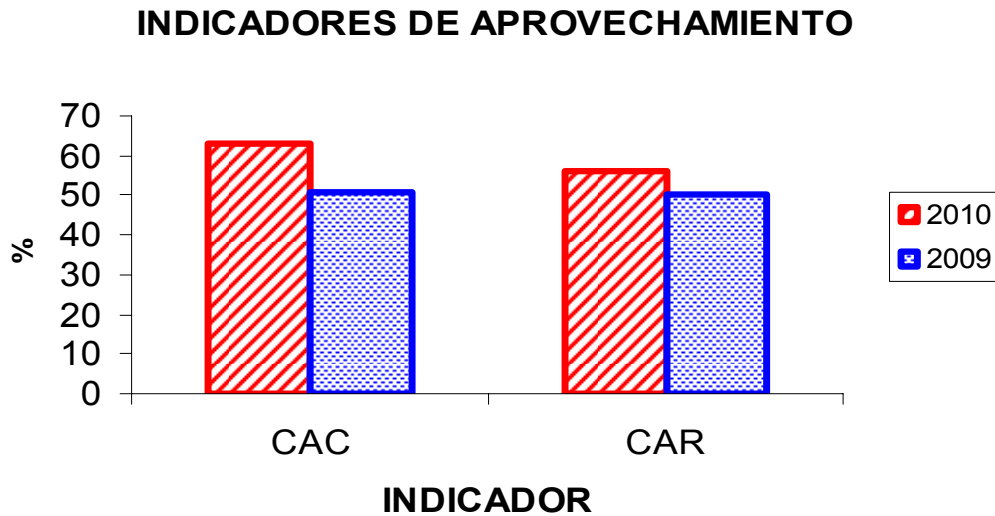


Gráfico 3.8 Indicadores de explotación CAC y CAR año 2009 y 2010.

En el Gráfico 3.8 se observan los indicadores de los aprovechamientos de las CAC y el aprovechamiento CAR para el año 2010, que tuvo en cuenta los indicadores establecidos como idóneos por la ERMPSS para las transportaciones de productos tradicionales.

Se puede constatar en el propio gráfico que al mejorar dichos indicadores, se logrará de forma inmediata reducir el gasto energético de la empresa, pues los L/t transportadas se reducirán y se emplearán menos equipos en el transporte de carga. Ello libera equipos que pasan a disposición de la UERMP. Esta



reestructuración de racionalización origina la basificación del parque de equipos que se muestra en el Anexo 45 propósito de la investigación.

Con la nueva reestructuración del parque, algunos equipos de carga se moverán de un municipio a otro con el fin de lograr ahorros de combustibles. Estos equipos fueron seleccionados según su capacidad de carga, y tuvo en cuenta los planes individuales del año 2010 y el aprovechamiento del mismo durante el año 2009. Se señala que la tabla Excel "Reestructuración" ayudó a la toma de decisión, a partir de un grupo de indicadores fundamentales en las transportaciones de carga. A modo de ejemplo, si en vez de emplear el equipo matrícula SSF 713 de 6,0 t con indicadores de transportación mostrado en el Anexo 46, se hubiese utilizado el SSH 367 de 3,5 t de capacidad que se muestra en el Anexo 47, el ahorro de Diesel fuera de 616 L con un incremento del CAC de un 10%. De esta forma se realizó el análisis por cada equipo que conforma el parque automotor, bases de la propuesta de esta investigación.

Con los datos obtenidos en el trabajo se confeccionó el balance de carga real, que se muestra en el Anexo 48 con los años, 2008 y 2009, así como para el 2010, consideró primero los indicadores obtenidos en los años 2008 – 2009 para confeccionar el año 2010 y con uso de los índices de transportación establecidos en el trabajo, se realizó una propuesta 2010, evidenciándose cómo es posible alcanzar ahorros considerables de combustible Diesel, pues se emplearían 237,99 t de Diesel en las transportaciones con indicadores 2008 – 2009 y 194,19 t con el uso de los parámetros establecidos en el trabajo, esto representa un ahorro en el orden de los 51 443,97 L que a un precio de 0,70 CUC por L significa para la empresa 36 010,78 CUC ahorrados en un año, que dictaminó en el principio la viabilidad económica.

### **3.5.- El mantenimiento en la ERMPSS**

Se precisó que en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus cada vehículo o equipo, aunque sea de igual marca y modelo, recibe un tratamiento distinto de cualquier otro. En consecuencia, su estado técnico es

particular y las intervenciones o reparaciones que requieran son igualmente singulares.

Se le confecciona su expediente contentivo de todos los datos técnicos y de explotación, así como el control de los mantenimientos y reparaciones importantes, el cambio de agregados mayores, accesorios, neumáticos, baterías y demás medios del equipo. Igualmente el expediente debe recoger los datos del personal que opera el equipo durante su vida útil.

En resumen, el expediente permite el examen de los gastos de recursos y la toma de decisiones sobre la explotación en los próximos períodos de trabajo. El mismo se complementa con la libreta de explotación del equipo (LEE).

El buen funcionamiento de los equipos de carga, depende del estado técnico, por lo que la dirección técnica de la empresa ha creado un procedimiento para efectuar los mantenimientos que fueron examinados en esta investigación.

### **3.5.1.- Desarrollo del mantenimiento**

Se pudo puntualizar que el aviso del Mantenimiento Técnico Planificado (MTP) para los equipos no tecnológicos, se realiza a partir del combustible consumido por los mismos. Para ello cada chofer debe llevar el control diario del consumo de combustible en su LEE, y está en la obligación de que: cuando su equipo esté cerca del límite de consumo de combustible y los kilómetros disponibles que aparecen en la Hoja de Ruta; debe dirigirse al técnico de mantenimiento para solicitar el aviso del mismo y entregárselo al jefe del taller automotriz, el cual es el encargado de abrir la orden de trabajo y decidir en cada caso, el mecánico que realizará las operaciones, dotándolo de las herramientas y equipos de protección personal requeridos.

Si el equipo llegó al límite de consumo para realizar el mantenimiento correspondiente y no lo realizó, se suprimirá la asignación de combustible previa coordinación con el jefe de tráfico y el energético. El aviso de mantenimiento se realizará por el modelo: Aviso de mantenimiento, según lo establece el SAT-SIME y se adjunta las operaciones a realizar según la guía de lubricación para cada equipo.

Cada equipo al entrar al taller para realizar el mantenimiento correspondiente debe ser lavado y revisado para descartar cualquier avería o rotura que no se corresponda con las operaciones a realizar en el MTP.

Los Mantenimientos Técnicos planificados según política trazada se dividen en:

- MTP 1
- MTP 2
- MTP 3

Las operaciones que se realizan en cada uno de estos mantenimientos se relacionan en los Anexos 49, 50 y 51.

En el caso de Mantenimiento Correctivo que son operaciones de sustitución o reparación, realizadas con motivo de un mal funcionamiento de un equipo, el chofer debe dirigirse al técnico de mantenimiento, donde este le dará el aviso para realizar el mantenimiento correctivo, después el chofer le comunicará al jefe de tráfico su situación y se dirigirá al taller, entregándole al jefe del mismo el aviso. Este abrirá una orden de trabajo y solicitará los recursos necesarios (si no están en el almacén), y designa al mecánico que ejecutará el trabajo. En este caso el técnico de mantenimiento utilizará el mismo modelo de aviso que identifica esta operación de reparación.

Una vez terminado se cerrará la orden de trabajo, la cual debe estar aprobada por el jefe de brigada, a la misma se le anexa: aviso de mantenimiento, operaciones a realizar en dependencia del mantenimiento que corresponda y modelo de inspección de entrada y salida de los equipos al taller por concepto de averías y mantenimientos (en el caso de los MTP 2 y 3 y reparaciones mayores). El chofer una vez terminado el trabajo en el taller, debe dirigirse con estos documentos a los técnicos de transporte y el mantenimiento respectivamente, para que dejen a través de su inspección y firma, la evidencia de la conformidad con el trabajo realizado y entonces esté el mismo en condiciones de recibir los documentos necesarios para salir a trabajar. Todos los modelos antes mencionados deben ser archivados en el expediente técnico del equipo por el técnico de mantenimiento.

Por todo lo expuesto en este acápite, se determinó que la propuesta que se realiza con este trabajo, no puede obviar en lo más mínimo la ingeniería de mantenimiento en los equipos, por lo que forma parte de la misma.

### **Conclusiones parciales**

1. Se demostró que el Diesel, los lubricantes y la nafta son los energéticos mas empleados en la recuperación, proceso y venta de cada producto; en la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Sancti Spíritus.
2. Se determinó que la implementación de medidas de ahorro energético, ha conllevado a importantes reducciones de los gastos generales de la empresa referida, así como que para ello, fue necesario elaborar y establecer colegiadamente los coeficientes de aprovechamiento de la carga por tipo de producto.
3. Fue precisado que el incremento en el aprovechamiento de los indicadores del transporte reducirá de forma inmediata el consumo de Diesel y lubricantes, así como ahorro de 51 443,97 L de diesel y reducción de 36 010,78 CUC en los gastos; lo que representa eficiencia energética.
4. La propuesta de racionalización del parque de transporte incluye la ingeniería de mantenimiento, sin la cual se deteriorarían los indicadores energéticos por roturas y desperfectos entre otras causas.

**Conclusiones generales.**

1. La caracterización energética de la empresa permitió conocer la situación económica productiva de esta, así como identificar los principales potenciales de ahorros energéticos y económicos de acuerdo con su objetivo social.
2. Se determinó que el portador energético fundamental en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus es el Diesel con 75.10%, el cual es usado fundamentalmente por los equipos de transporte de carga.
3. Se demostró que la forma de organización factible para el transporte de carga, radica en: la nacionalización del parque, reubicación por municipios en función con los niveles de cada actividad y utilización rigurosa de la ingeniería de mantenimiento.
4. Se ha propuesto la reestructuración del parque de equipos que conforma el transporte de carga de entidad, lo cual permitirá ahorros significativos de combustible Diesel con mejora en aumentos de 12 % del aprovechamiento de CAC y 6% del recorrido.

**Recomendaciones.**

1. Que otros organismos desarrollen sus propios CAC y CAR para ahorros de portadores energéticos, que aumenta la eficiencia energética.
2. Continuar con la implementación del trabajo en la ERMPSS.
3. Emplear la metódica utilizada en este trabajo con la TGTEE, al menos en otras entidades de la UERMP de otras provincias, en particular si presentan deterioro en los insumos de portadores energéticos.

## Bibliografía.

Ahorro de Energía en Sistemas Termomecánicos. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cienfuegos. 2002

- 1- Álvarez Guerra P, Rodríguez Santos O, Fariñas Pino M. Temas Avanzados de Refrigeración y Climatización. Editorial Universo Sur; 2006.
- 2- Amarales, M y otros. Determinación de las emisiones máximas admisibles en las fuentes móviles. Medios de control y mitigación. Informe final, CETRA, Cuba. 2008.
- 3- Arrastría, M.A. Hacia un nuevo paradigma energético. 13 de enero de 2009. Disponible en : [www.juventudrebelde.cu](http://www.juventudrebelde.cu)
- 4- Berkeley CA, Kahane A. Industrial Electrification: Case Studies of Four Industries. Unpublished manuscript. Lawrence Berkeley Laboratory; 1986.
- 5- Berriz, I. La transformación de la energía solar en electricidad, Revista Energía y Tú, Octubre Diciembre 2009, Cuba.
- 6- Christensen,C. Tipos de mantenimientos y tendencias. 2006. Disponible en: <http://www.clubdemantenimiento.com.ar>
- 7- Colectivo de autores CEEMA. Gestión y Economía Energética. 2008. Editorial Universo Sur, Universidad de Cienfuegos. ISBN: 959-257-114-7, 63p.
- 8- Colectivo de autores. Curso Energía y Cambio Climático. Tabloide: Parte 1 y 2. Editorial Academia, Cuba, 2010.
- 9- Colectivo de autores. Logística. Universidad de Pinar del Río. CD-ROM, 2007.
- 10- Colectivo de autores. Química General. Capítulo 6. Editorial Félix Varela, 2010.
- 11-Costa, A. Economics of trigeneration in a kraft pulp mill for enhanced energy efficiency and reduced GHG emissions. Energy, 2007. 32(4): p. 474-481.
- 12-Dalmao, E. (2010). Consulta personal. Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus.
- 13-Departamento de la Dirección Técnica ERMPSS. Documento Interno.
- 14-Duran A, Dincer I,Rosen M.A. Thermodynamic analysis of solar photovoltaic cell systems. Solar Energy Materials & Solar Cells ; 2007. 91(2/3): p. 153-159.

- 15-El libro de la energía .Forum atómico Español; 1987.
- 16-Enciclopedia Océano de la Ecología. España, 1995.
- 17-Energía y Sociedad. Europa. CIEMAT; 2006.
- 18-Energy and Materials Flows in the Iron and Steel Industry. Argonne National Laboratory Argonne, IL. ANL (1982).
- 19-European Renewable Energy Council and GREEN PEACE Internacional Energy Revolution. A Sustainable World Energy Outlook. 46p. 2007. Disponible en : [www.erec.org](http://www.erec.org)
- 20-García, Adriano y colectivo de autores, “Diagnostico de la economía energética nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía”, 2000, INIE, p.14.
- 21-Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios. Editorial Universidad de Cienfuegos, 2006.
- 22- Global Competitiveness Report, Report 1999 World Economía Forum. Revista Semanal Económica, 4 de octubre. Elaboración: Apoyo Consultaría S.A.
- 23-Gonzáles, J. Trabajo final del modulo de formación especializada. Maestría de eficiencia energética; 2009.
- 24-González, I. La Energía en el Mundo; 2007
- 25-Guía básica para el reordenamiento del transporte de carga en los municipios. Ministerio del Transporte Septiembre de 2008.
- 26-Hofman, D.J. The NOAA Anual Greenhouse Gas Index. 2009.
- 27-J González Leyva J. Gestión eficiente de la energía en la fábrica de cigarros Ramiro Lavandero. Tesis de opción al grado científico de master en eficiencia energética; 2008.
- 28-Jusko J. Models of energy efficiency. Industry Week; 2007. 256 (1): p. 30-32
- 29-Manual de procedimientos para efectuar la prueba de necesidad. Universidad de Cienfuegos. Centro de Estudios Energéticos y Medio Ambiente; 2002.
- 30- MINBAS. Ahorro de energía y respeto ambiental base para un futuro sostenible. Edit. Política, La Habana, 2002.
- 31-Monteagudo J.Y and Nordelo A.B. Ahorro de Energías en Sistemas Termomecánicos. Centro de Estudios Energéticos y Medio Ambiente; 2002.



- 32-Nakajima, Y. Energy Outlook in the Japanese Cement Industry in Energy Efficiency in the Cement Industry, J. Sirchis, ed. Elsevier Applied Science, London and New York; 1990.
- 33-Nordelo, A.E.B. Gestión energética empresarial, Cienfuegos. Editor; 2002.
- 34-Norma Ramal 223 del Ministerio del Transporte. Documento Interno ERMPSS.
- 35-Obregón L.,JJ. Estudio para la obtención de bioetanol a partir de jugos de caña energética como componente del substrato. Tesis doctoral, capítulo I. 2008.
- 36-Peláez, V. (2010). El derrame: la ambición supera la supervivencia. Disponible en: <http://granma.co.cu>
- 37- Pichs, R. Cambio Climático. Globalización y Subdesarrollo. Editorial Científico – Técnica. La Habana, 2008.
- 38-Reordenamiento del transporte de carga muestra aciertos y múltiples retos. Agosto del 2008 0:40:18 CDT.
- 39- Resolución 184-00 del Ministerio del Transporte. Documento interno de la ERMPSS.
- 40-Resolución 249/05 del Ministerio del Transporte. Documento interno ERMPSS.
- 41-Romero R. O. Metodología para incrementar el aporte de electricidad con bagazo y alternativa de combustible para general fuera de zafra. Tesis de Doctorado, Universidad Central de Las Villas, 2005.
- 42-Sistema de Atención al Transporte del SIME Dirección de Transporte y Reservas, 5<sup>ta</sup> Versión, Enero 2006.
- 43-Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE). Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” y el Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), 2002.
- 44-Suárez, M. Cambio climático. Un planeta en peligro. 2008. Disponible en: [www.trabajadores.co.cu](http://www.trabajadores.co.cu)
- 45-Tipos de mantenimientos. Capítulo 2: Introducción a los tipos de mantenimientos. 2005. Disponible en: <http://www.mantenedor.com>
- 46- Turnini, E. El camino del sol. Editorial Cubasolar, La Habana, 2006.
- 47-Uso final de la energía eléctrica: Colectivo de autores, Centro de estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos. 2002.

- 48- Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas. Documento interno.
- 49-WBA. La producción mundial de bioenergía en 2050 podría abastecer el consumo total de energía. World Bioenergy Association. 2010 . Disponible el: <http://www.energiarenovables.com/paginas/>
- 50-WRI – CAIT. Climate analysis indicators tool. World Resources Institute, 2009. Disponible en : <http://cait.wri.org>
- 51-XIII Congreso de la Conferencia Mundial de la Energía, 1989.

**ANEXOS:**

Anexo 1: Hoja de Ruta

				VEHICULO	TIPO	MARCA	CAPACIDAD	NUMERO	CHAPA No.		
FECHA	D	M	A	TRACTIVO							
				ARRASTRE							
				ARRASTRE							
HABILITADO POR				ENTIDAD:			CONDUCTORES			LICENCIA No.	
				ORGANISMO:							
FIRMA		CUÑO		PARQUEO:							
SERVICIO AUTORIZADO:						KMS DISPONIBLES:					
Fecha	ORIGEN	DESTINO	RUTA AUTORIZADA	HORA		TIEMPO EN HORAS	KMS- ODOMETRO		KMS TOTAL	No. Conduce o Carta de Porte o Cantidad Pasajeros	FIRMA
				Salida	Llegada		Salida	Llegada			
TOTALES: Cantidad de Viajes OBSERVACIONES:											

## Anexo 2: Carta Porte

CARTA DE PORTE AUTOMOTOR					No. _____			
REMITENTE Y LUGAR DE CARGA:			PORTEADOR Y DOMICILIO: EMPRESA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS SANCTI SPIRITUS, NIEVE MOREJON, GUAYOS.					
DESTINATARIO Y LUGAR DE DESCARGA:			Lugar de Emisión:		Fecha de Emisión:			
			Vehículo No:		Hoja de Ruta No:			
CARGADOR Y DOMICILIO:			Chapa Tractora No:		Chapa Arrastre No:			
			Chapa Arrastre No:		Chapa Arrastre No:			
			BASE:					
Cantidad de bultos	Marcas, números, embalaje, y productos que dice contener		Valor declarado.	Peso bruto en Kg.	Medidas/ Volumen	Tarifa por unidad	Fletes	
Otros Cargos/ Descuentos sobre el Importe de los fletes								
				Importe Total.				
OPERACIÓN	CARGA			DESCARGA				
Llegada								
Inicio								
Terminación								
Salida								
Conduce/Remisión No.		Distancia en Km.			Tiempo en Horas			
		Con Carga.	Vació	TOTAL	Recorrido	Cargando	Descargando	TOTAL
INSTRUCCIONESMY OBSERVSIONES:								
Remitente:		Conductor:			Destinatario:			
C.I		C.I			C.I			
Fecha y Hora Despacho		Licencia			Fecha y Hora Recepción			
FIRMA Y CUÑO		FIRMA Y CUÑO			FIRMA Y CUÑO			



UM: HORA	Chapa: _____						
No Hoja Ruta							
Día/Mes/Año							
Tiempo TOTAL CICLO							
1- Tiempo TRABAJO							
a) Mov Cargado							
b) Mov Vacío							
c) Espera C-D							
d) Opones C-D							
2- Tiempo SERV-TEC							
a) Serv y MTD							
b) Roto Base							
c) Roto Tránsito							
3- Tiempo INACTIVO							
3.1- En BASE							
a) Disponible							
b) Nec Personal							
c) Pernoctando							
d) Otros							
3.2- En TRANSITO							
a) Nec Personal							
b) Trámites PNR							
c) Pernoctando							
d) Otros							
4- Tiempo INJUSTIFICADO							

Anexo 5: Tabla de itinerario

<p><b><u>TABLA DE DISTANCIAS EN KILOMETROS</u></b>  <b>(Datos aproximados)</b></p>
--

Distancias	Artemisa	Bayamo	Camaguey	C. Ávila	Colón	C. Sur	Florida	Guanajay	Habana	Holguín	Jovellanos	Matanzas	Palma Soriano	Pinar del Río	Placetas	Sancit Spiritus	Santa Clara	S. Cuba	V. Tunas
Artemisa		902	630	521	249	93	590	15	60	831	216	161	980	116	395	446	360	1027	754
Barbacoa	1129	327	499	608	880	1222	539	1114	1069	298	913	968	249	1245	734	683	769	202	375
Batabanó	64	849	577	486	196	157	537	73	52	778	163	108	927	180	342	393	307	974	701
Cabaiguán	426	476	204	95	177	519	164	411	366	405	210	265	554	542	31	20	66	601	328
Caibarién	411	544	272	163	162	504	232	396	351	473	195	250	622	527	37	88	51	669	396
Camajuani	384	551	279	170	135	477	239	369	324	480	168	223	629	500	44	95	24	676	403
Cárdenas	121	720	448	339	67	305	408	197	152	649	34	51	798	328	213	264	178	845	572
Ciego de Ávila	521	381	109		272	614	69	506	461	310	305	360	459	637	126	75	161	506	233
Cienfuegos	396	610	338	229	147	489	298	381	336	539	180	235	688	512	103	154	68	735	462
Colón	249	653	381	272		342	341	234	189	582	33	88	731	365	146	197	111	778	505
Consolación de Sur	93	995	723	614	342		683	108	153	924	309	254	1073	23	489	539	453	1120	847
Cruces	367	581	309	200	118	460	269	352	307	510	151	206	659	483	74	125	39	706	433
Cueto	861	101	231	340	612	954	271	846	801	30	645	700	179	977	466	415	501	226	107
Guanajay	15	887	615	506	234	108	575		45	816	201	146	965	131	380	431	345	1012	739
Guantánamo	1031	205	401	510	782	1124	441	1016	971	200	815	870	127	1147	636	585	671	80	277
Güines	95	803	531	422	150	188	491	94	49	732	117	62	881	211	296	347	261	928	655
Güira de Melena	29	866	594	485	213	122	554	38	48	795	180	125	944	145	359	410	324	991	718
Habana	60	842	570	461	189	153	530	45		771	156	101	920	176	335	386	300	967	694
Holguín	831	71	201	310	582	924	241	816	771		615	670	149	947	436	385	471	196	77
Jatibonico	476	426	154	45	227	569	114	461	416	355	260	315	504	592	81	30	116	551	278
Jovellanos	216	686	414	305	33	309	374	201	156	615		55	764	332	179	230	144	811	538
La Isabela	428	610	338	229	179	521	298	413	368	539	212	267	688	544	103	154	68	735	462





Anexo 7: Modelo Control de explotación.

PRODUCTOS	UM	PROPUESTA 2010	PROPUESTA 2010	Rec. Municipio	Rec. Municipio	Rec. Municipio	Rec. Municipio	Rec. Municipio	Rec. Municipio	Rec. Municipio	Rec. Municipio
-----------	----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

EMPRESA			
TRACTIVO	Capac.	t	
Día	Empresa		
	Hoja	Usuaría	
	Ruta	cargador	
TOT			
CONFECCIONADO POR:			
APROBADO POR:			

Anexo 8: Plan de venta y recuperación por municipio Año 2009

		Venta	Recuperación	Yaguajay	Jatibonico	Taguasco	Cabaiguan	Fomento	Trinidad	S. Spíritus	Sierpe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACERO	TON	11000	12010	1700,0	1700,0	1550,0	1110,0	1450,0	1500,0	1500,0	1500,0
FUNDIDO	TON	1360	1430	200,0	150,0	150,0	80,0	150,0	150,0	400,0	150,0
INOX.	TON	13	13	1,0	1,0	2,5	1,0	0,0	3,0	3,5	1,0
TOTAL FERROSO	TON	12360,0	13440,0	1901,0	1851,0	1702,5	1191,0	1600,0	1653,0	1903,5	1651,0
BRONCE	TON	240,0	252	18,5	28,1	26,6	47,6	33,3	24,7	52,1	21,1
COBRE	TON	360	378	27,6	52,4	32,4	57,6	52,0	57,0	67,4	31,6
ALUMINIO	TON	1200	1260	97,9	103,0	118,7	253,5	105,7	200,3	300,3	80,6
PLOMO	TON	160	163,2	12,0	21,0	22,5	16,2	12,7	17,3	50,0	11,5
OMNF	TON	6,3	6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,9	1,4	0,6
CHAT. ELECTRON.	TON	21	21,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	6,5	10,0	0,5
TOTAL NO FE.	TON	2000,3	2093,7	158,5	207,1	204,4	377,7	204,7	309,7	484,7	146,9
PAPEL	TON	1585,5	1665	70,0	120,0	100,0	95,0	55,0	540,0	645,0	40,0
PLASTICOS	TON	42	42,9	4,5	3,5	4,2	5,1	3,1	8,3	12,3	1,9
TEXTILES	TON	43	44,1	2,4	0,8	0,5	3,5	0,7	5,4	30,0	0,8
VIDRIO	TON	9	9	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,6	5,9	0,0
ENV TEXTILES	TON	607	617	73,0	50,4	43,6	95,0	53,0	86,0	196,0	20,0
ENV CRISTAL	TON	1075	3765	200,0	220,0	250,0	425,0	190,0	1075,0	1215,0	190,0
OTROS PROD.	TON	6,5	126	14,0	14,0	14,0	10,0	11,0	20,0	33,0	10,0
TOTAL NO METAL.	TON	3368,0	6269,0	365,4	408,7	413,3	633,6	312,8	1735,3	2137,2	262,7
VENTA TOTAL	TON	17728,3	21802,7	2424,9	2466,8	2320,2	2202,3	2117,5	3698,0	4525,4	2060,6

Anexo 9: Equipos de transporte de carga Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spiritus

<b>EMPRESA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS SANCTI SPÍRITUS</b>				
<b>Organismo:</b>		<b>SIME</b>	<b>Enero- Diciembre</b>	<b>2010</b>
<b>No</b>	<b>Chapa</b>	<b>Tipo de Vehiculo</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Norma Consumo</b>
1	SSM 588	Cuña tractora.	25,00	2,36
2	SSM 484	Cuña tractora.	25,00	2,20
3	SSM 483	Cuña tractora.	25,00	2,34
4	SSM 562	Cuña tractora.	25,00	2,15
5	SSM 633	Cuña tractora.	30,00	2,40
6	SSM 634	Cuña tractora.	30,00	2,40
7	SSF 718	Camión Plataforma.	17,00	2,40
8	SSJ 741	Camión Plataforma.	18,00	2,30
9	SSF 719	Camión Plataforma.	18,00	2,20
10	SSF 108	Camión Plataforma.	18,00	2,20
11	SSJ 841	Camión Plataforma.	18,00	2,27
12	SSJ 043	Camión Plataforma.	17,00	2,20
13	SSJ 834	Camión Plataforma.	6,00	5,00
14	SSJ 835	Camión Plataforma.	6,00	3,50
15	SSF 713	Camión Plataforma.	6,00	5,00
16	SSJ 634	Camión Plataforma.	7,00	3,50
17	SSF 714	Camión Plataforma.	6,00	5,00
18	SSH 839	Camión Plataforma.	4,00	6,00
19	SSH 931	Camión Plataforma.	3,00	6,00
20	SSH 367	Camión Plataforma.	3,00	6,00
21	SSG 611	Camión Plataforma.	5,00	3,50
22	SSG919	Camión Plataforma.	10,00	2,27
23	SSF091	Camión Plataforma.	7,00	4,80
24	SSH952	Camión Plataforma.	10,00	2,80
25	SSH028	Camión Volteo.	18,00	2,00
26	SSH 426	Camión Volteo.	17,00	2,27
27	SSF 715	Camión Volteo.	10,00	2,36
28	SSF716	Camión Volteo.	18,00	2,00
29	SSH041	Camión Volteo.	17,00	2,27
30	SSC 933	Camioneta.	1,50	6,50
31	SSD 492	Panel.	3,50	7,50
<b>Totales</b>			<b>424,00</b>	<b>3,41</b>

Anexo 10: Modelo BC-1 Inventario de Medios de Transporte

Empresa \_\_\_\_\_ Organismo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Lugar de Basificación \_\_\_\_\_

No	Chapa	Tipo de Vehículo	Capacidad	Marca	Año	Estado técnico	Tipo de com.	IndiceKm/Lts	Observaciones

En Tipo de Vehículo se refleja si es cuña, camión plataforma, volteo, cisterna, furgón, camioneta, panel.  
En Estado Técnico se refleja si el vehículo es B, R, M.  
En Observaciones se señala si el vehículo está en reparación ligera, media, capital o propuesto a baja y si se dedica a TC, TP o SA.

Anexo 11: Modelo BC-3 Planes de transportación

Empresa Transportista \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Organismo \_\_\_\_\_

No	Chapa	Tipo de Vehiculo	Capacidad	Norma Consumo	Viajes a Realizar	Kilómetros		Carga a Transportar	Tráfico (T/Km)	Consumo.
						Total	Con carga			

Anexo 12: Modelo BC- 4 Plan de Transportación por Origen y Destino

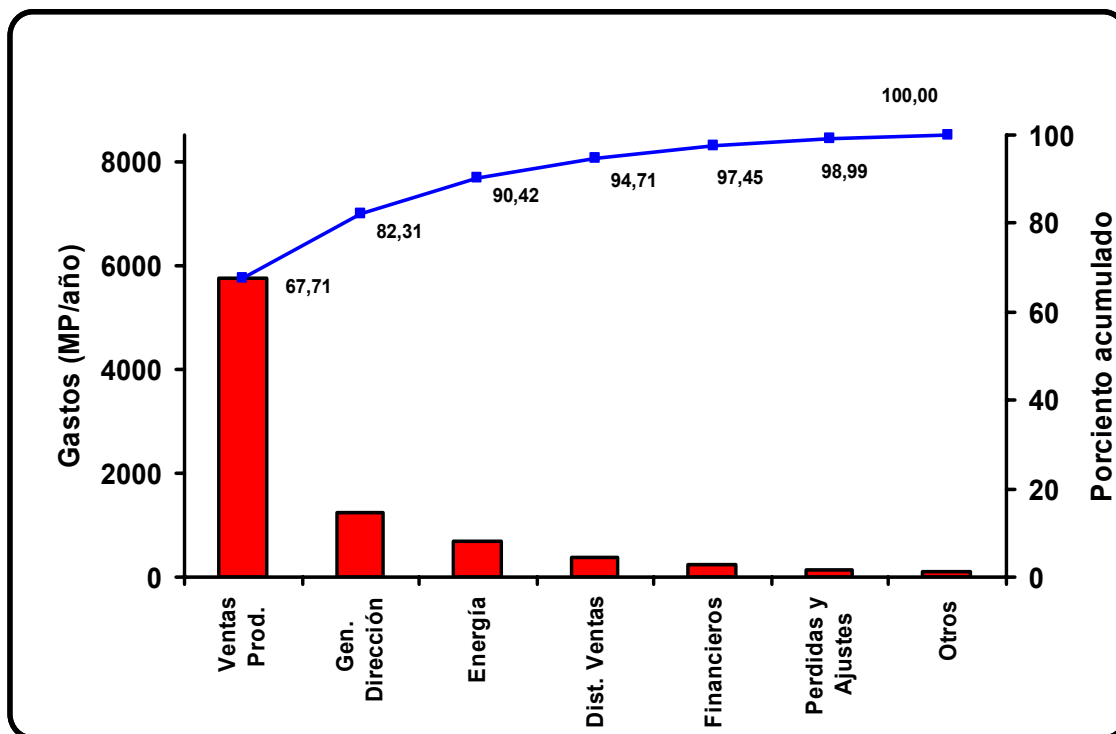
Empresa Transportista \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Organismo \_\_\_\_\_

Empresas Demandante	Productos	Código	Embalaje	Origen	Destino	Distancia	Plan del Mes	Demanda no cubierta
---------------------	-----------	--------	----------	--------	---------	-----------	--------------	---------------------

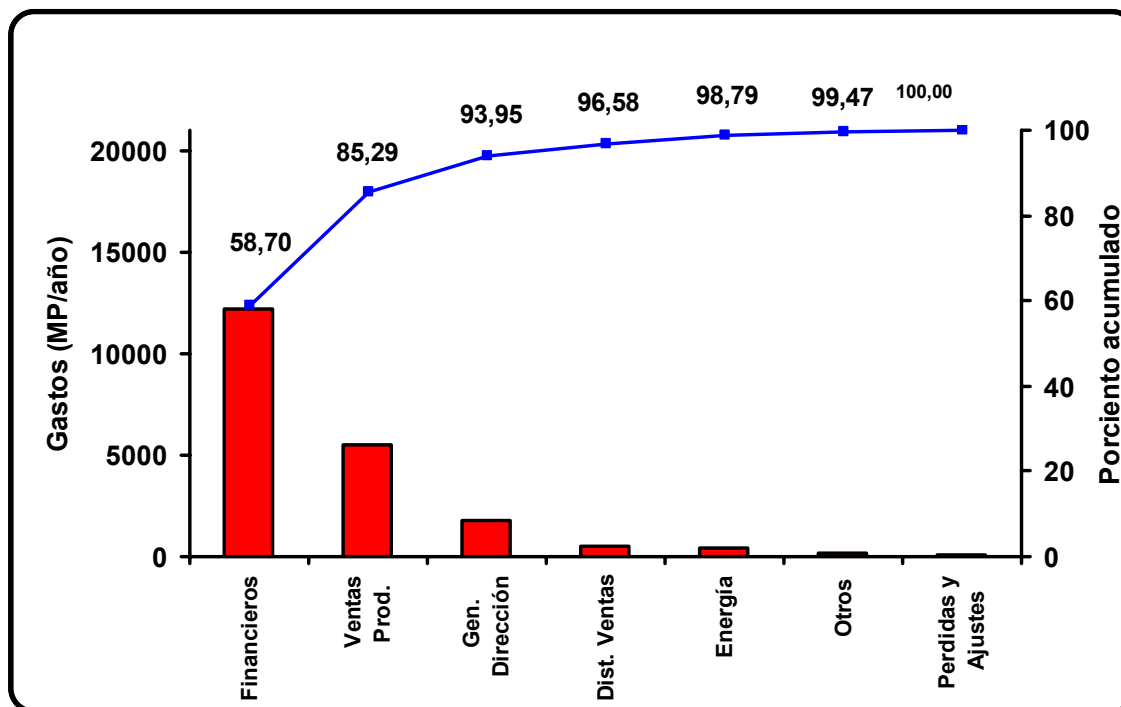

Anexo 13: Datos de Gastos años 2007-2008-2009

DATOS 2007 - 2008 - 2009						
GASTOS	2007	2008	2009	TOTAL	Por ciento	
					Individuales	Acumulado
Ventas Productos	5762,85	12202,30	16249,90	28685,40	52,98	52,98
Gen. Dirección	1242,75	5528,30	6377,30	17668,45	32,63	85,61
Energía	690,03	1799,80	1234,10	4276,65	7,90	93,51
Dist. Ventas	365,40	548,30	427,92	1576,34	2,91	96,42
Financieros	233,20	458,39	354,90	1268,60	2,34	98,76
Perdidas y Ajustes	130,70	141,20	152,60	379,89	0,70	99,47
Otros	86,09	110,70	48,20	289,60	0,53	100,00
	8511,02	20788,99	24844,92	54144,93	100,00	

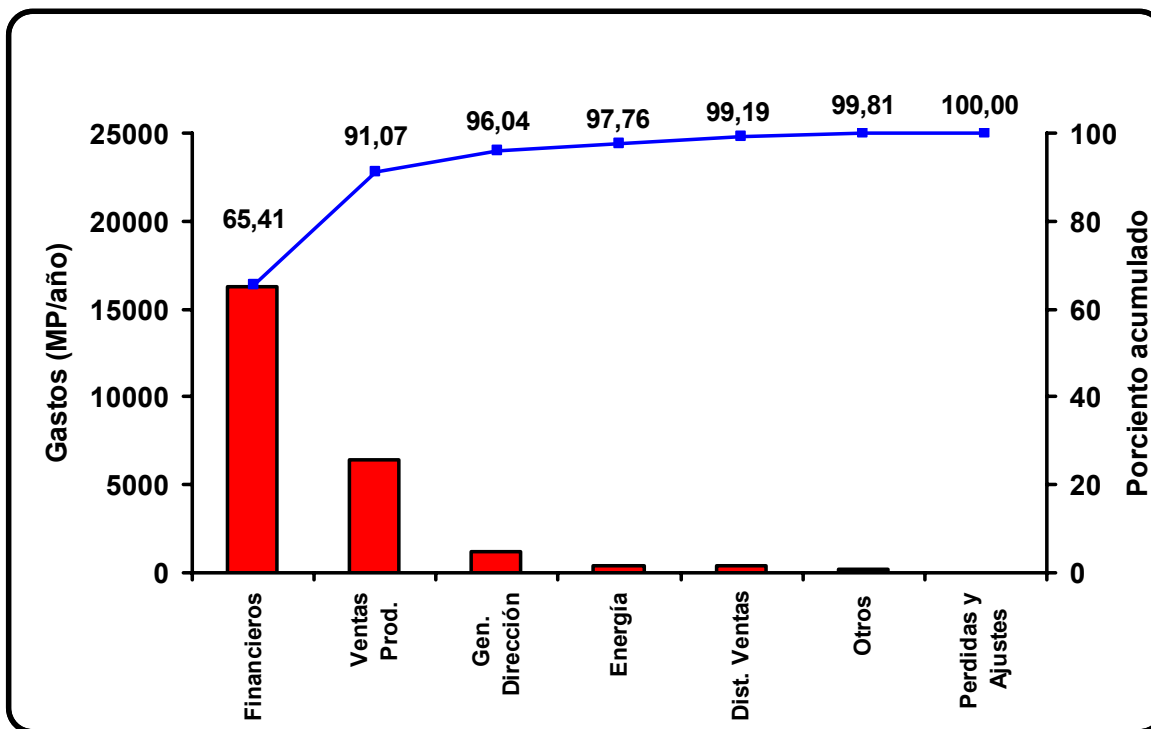
Anexo 14: Estructura General de Gastos año 2007



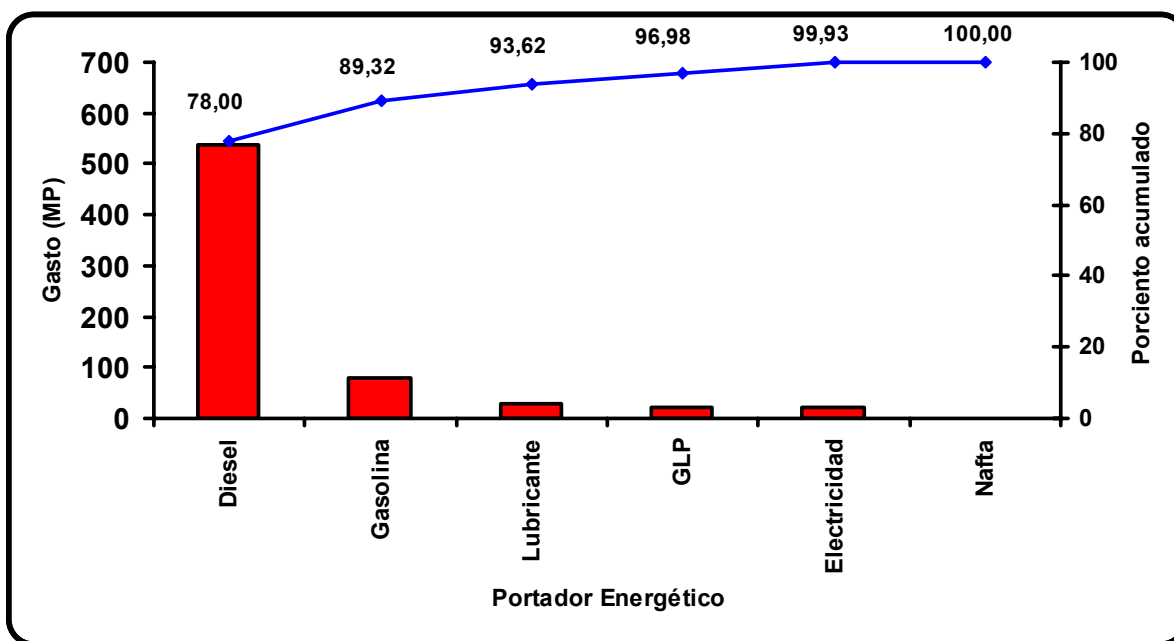
Anexo 15: Estructura General de Gastos año 2008



Anexo 16: Estructura General de Gastos año 2009

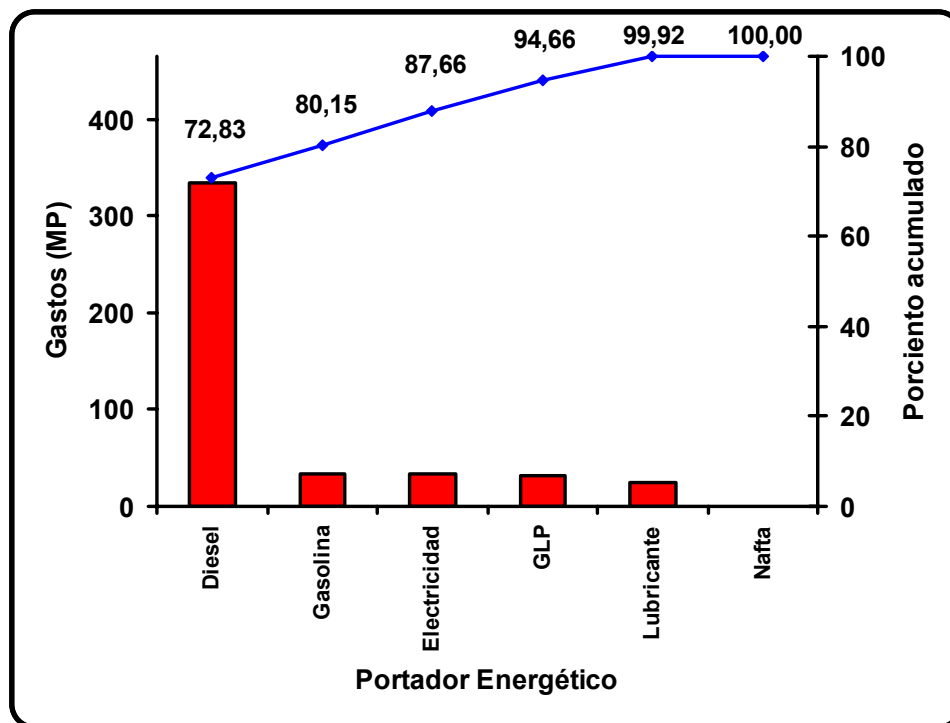


Anexo 17: Estructura de Gastos por portadores energéticos año 2007

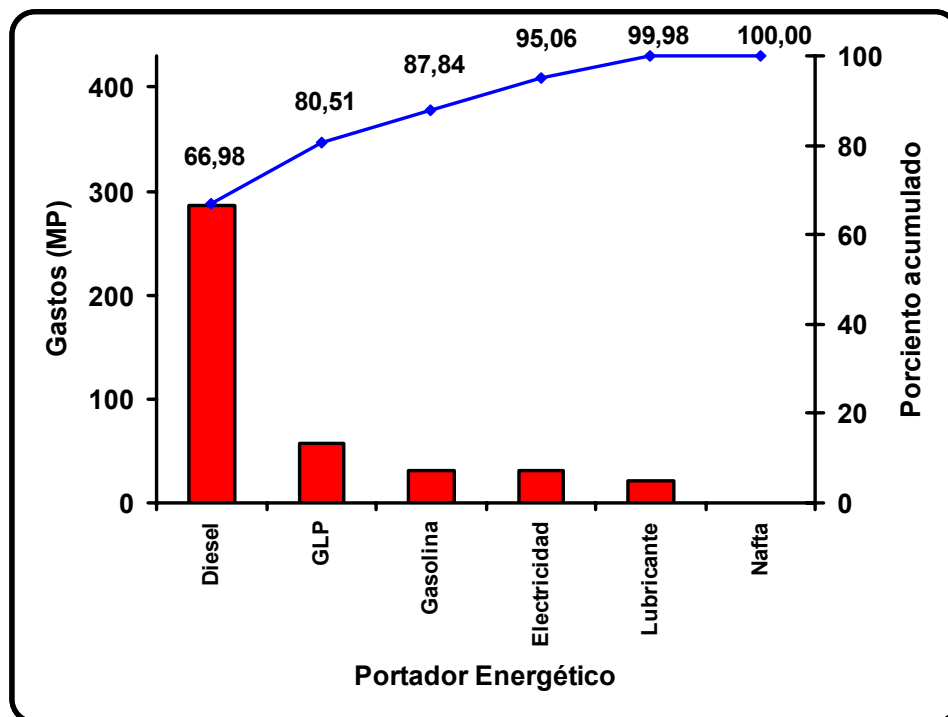




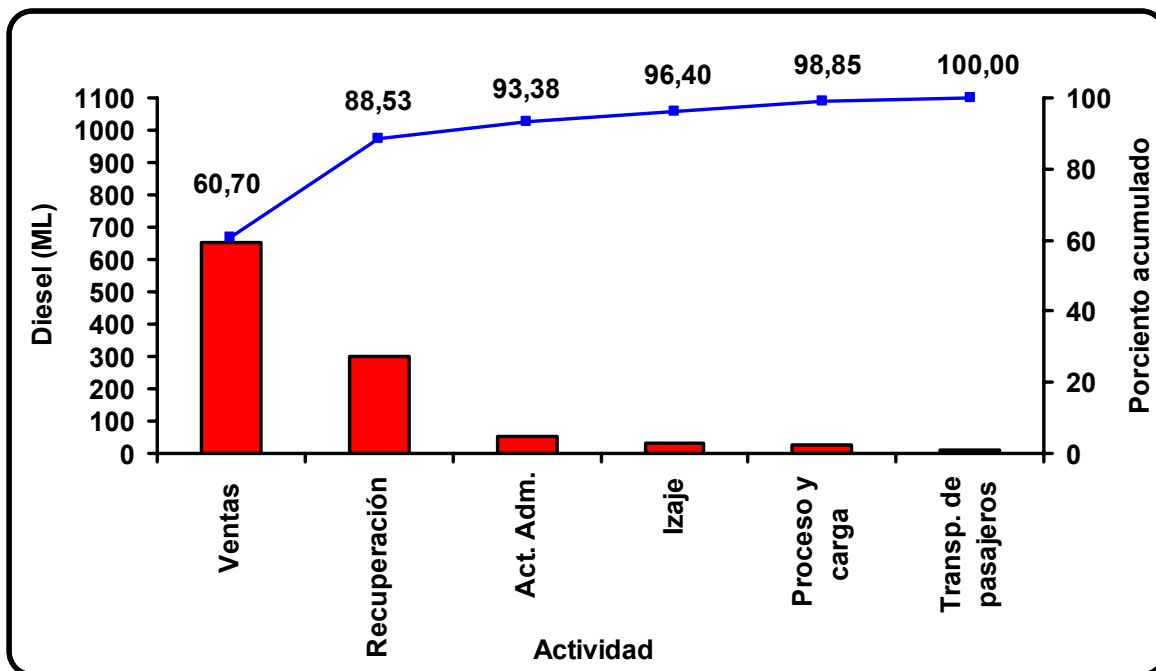
Anexo 18: Estructura de Gastos por portadores energéticos año 2008



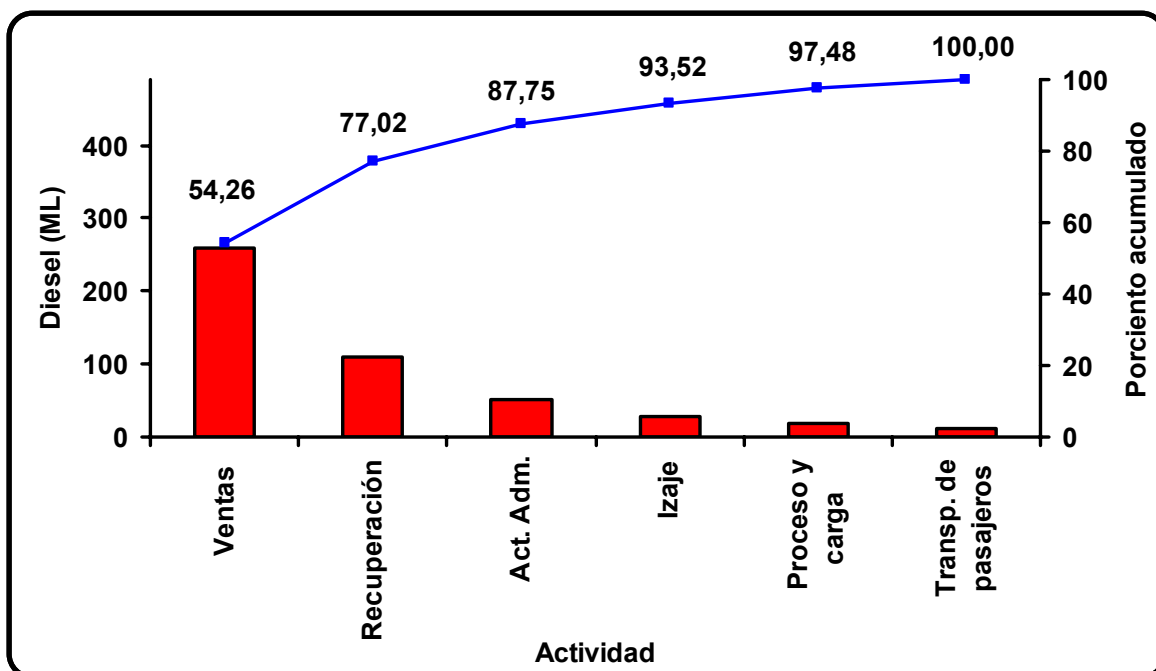
Anexo 19: Estructura de Gastos por portadores energéticos año 2009



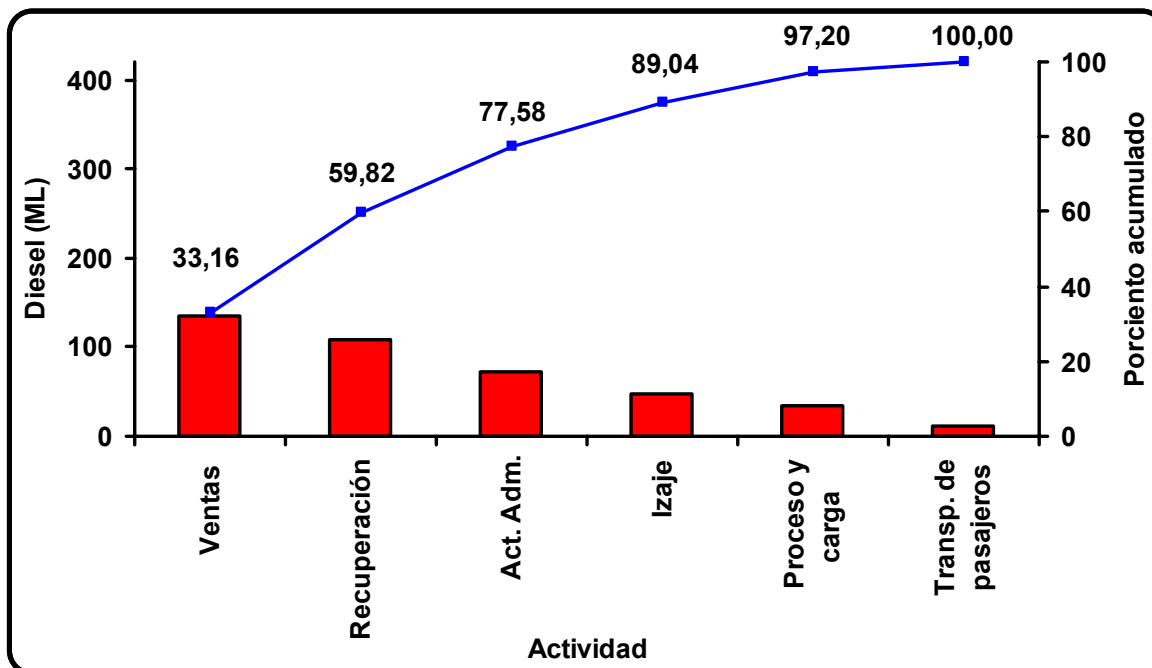
Anexo 20: Uso del Diesel por actividad año 2007



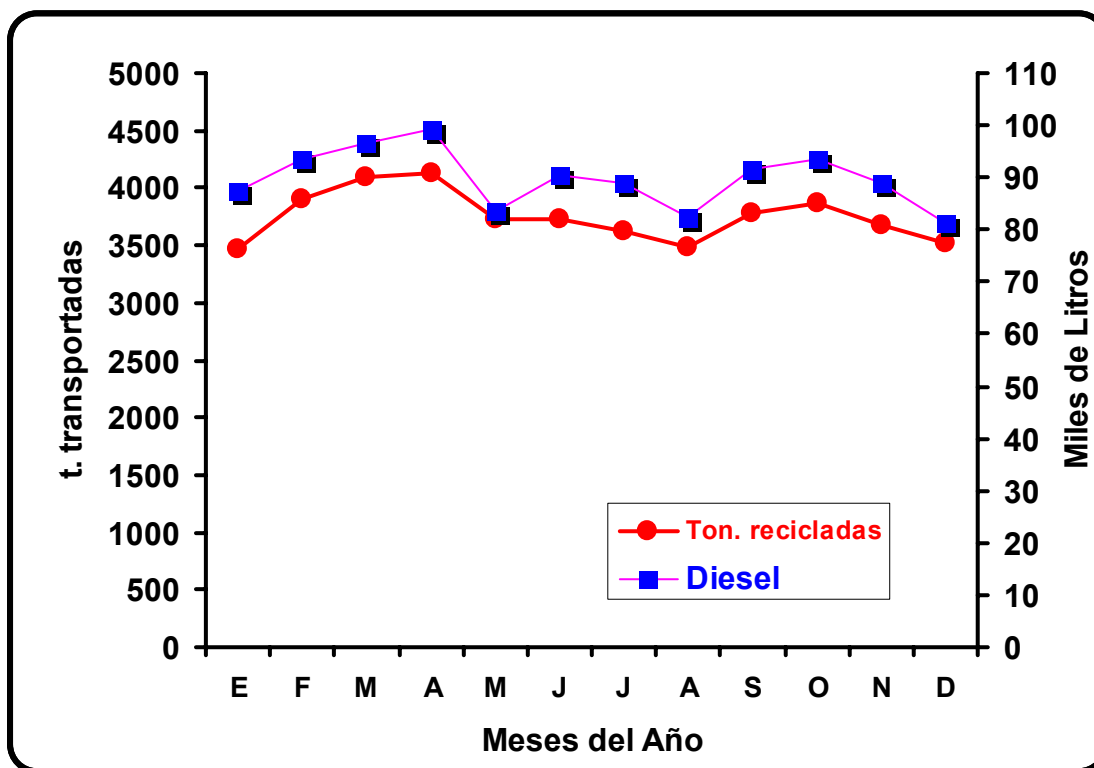
Anexo 21: Uso del Diesel por actividad año 2008



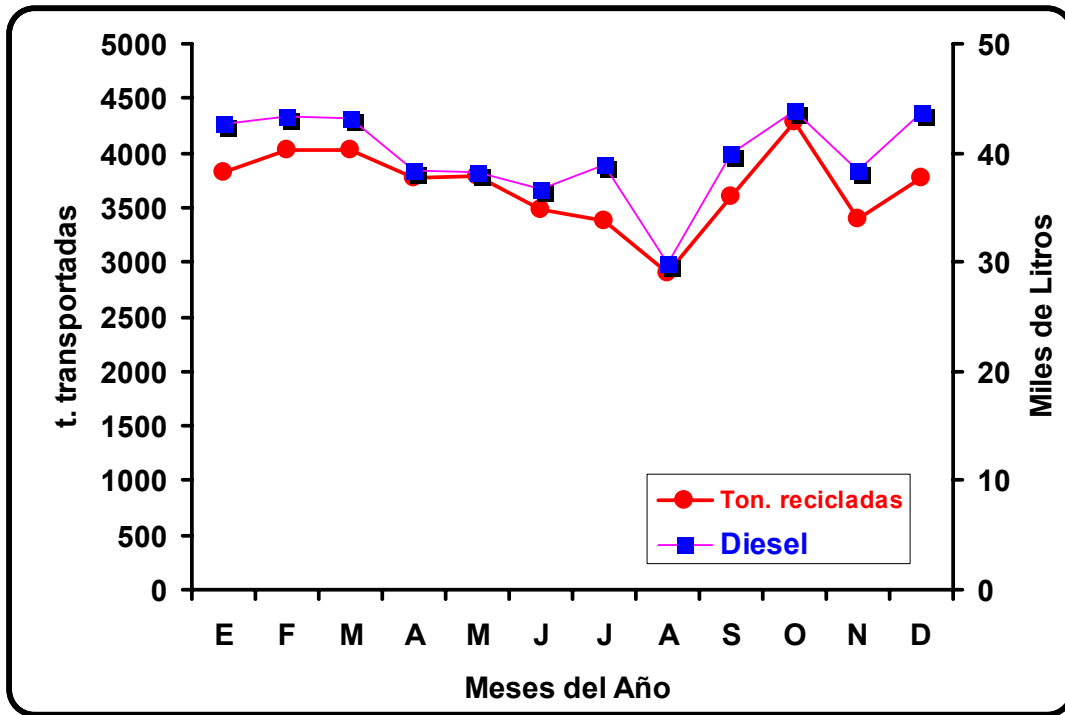
Anexo 22: Uso del Diesel por actividad año 2009



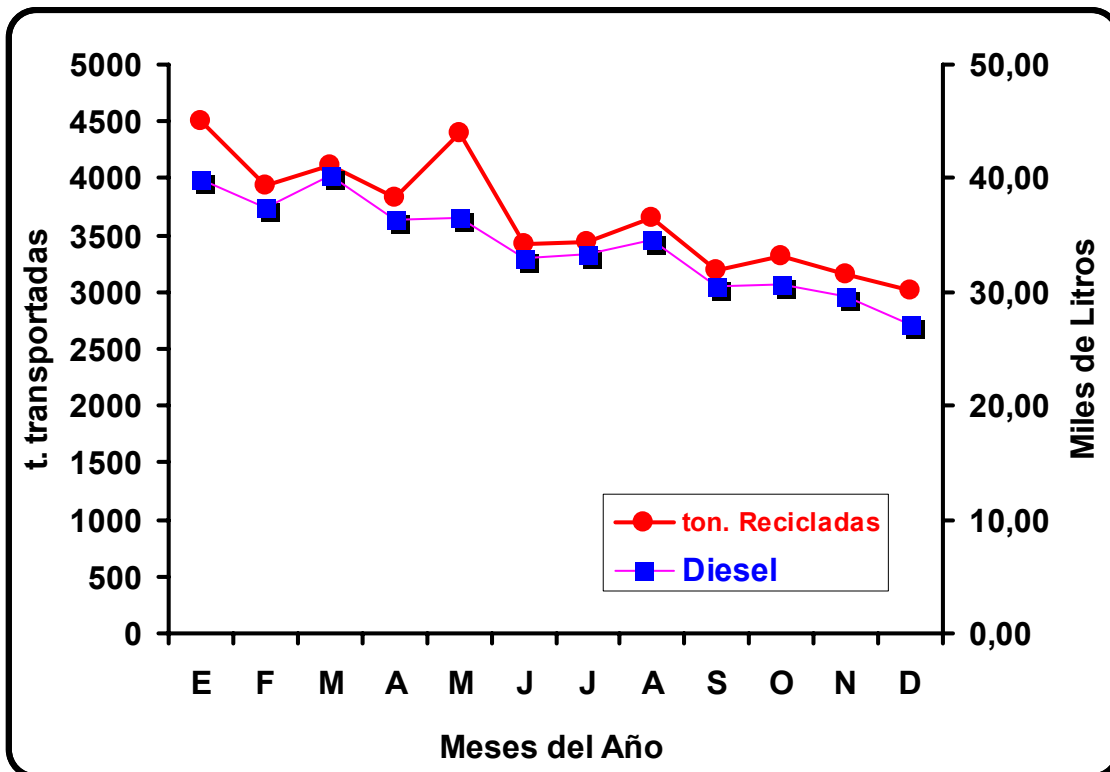
Anexo 23: Productos transportados (t) vs. Diesel (ML) Año 2007



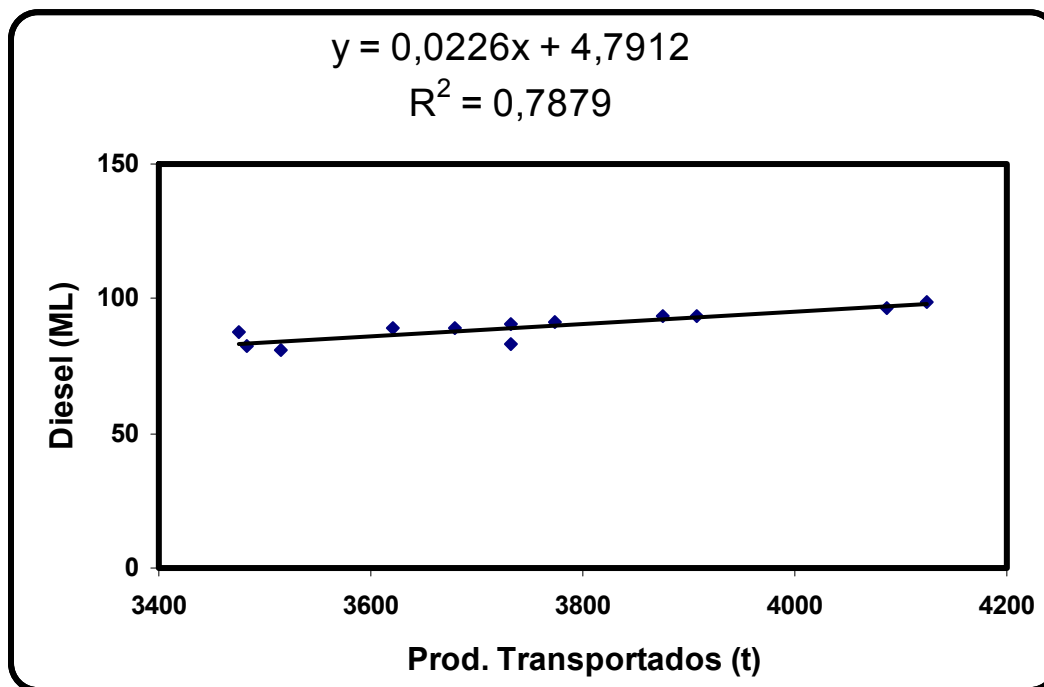
Anexo 24: Productos reciclados (t) vs. Diesel (ML) Año 2008



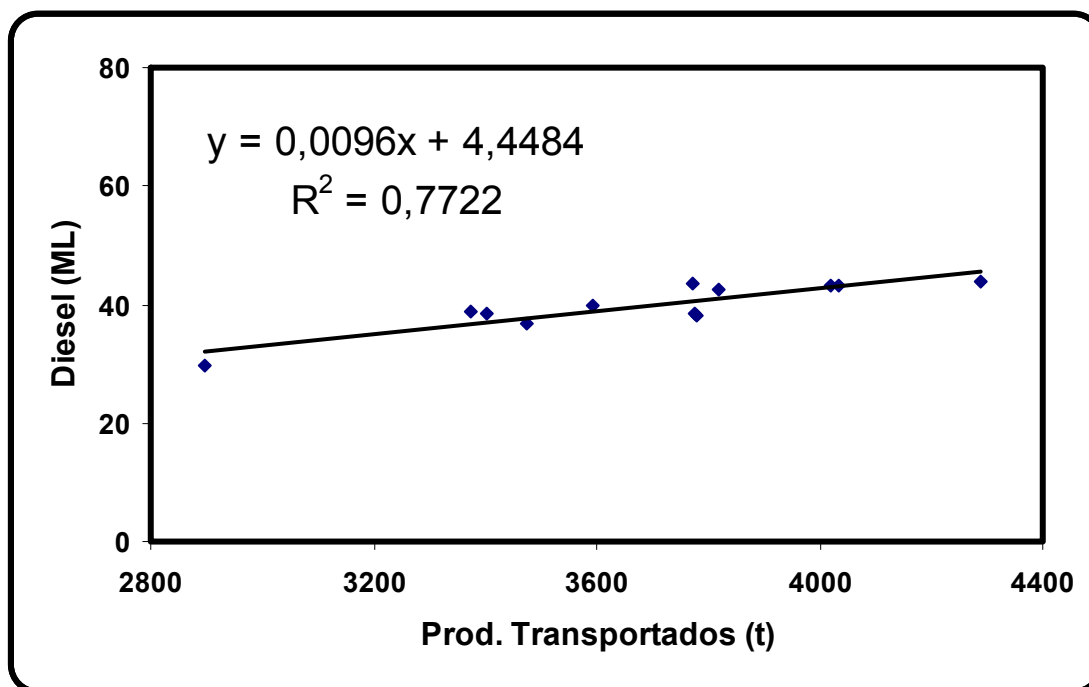
Anexo 25: Productos reciclados (t) vs. Diesel (ML) Año 2009



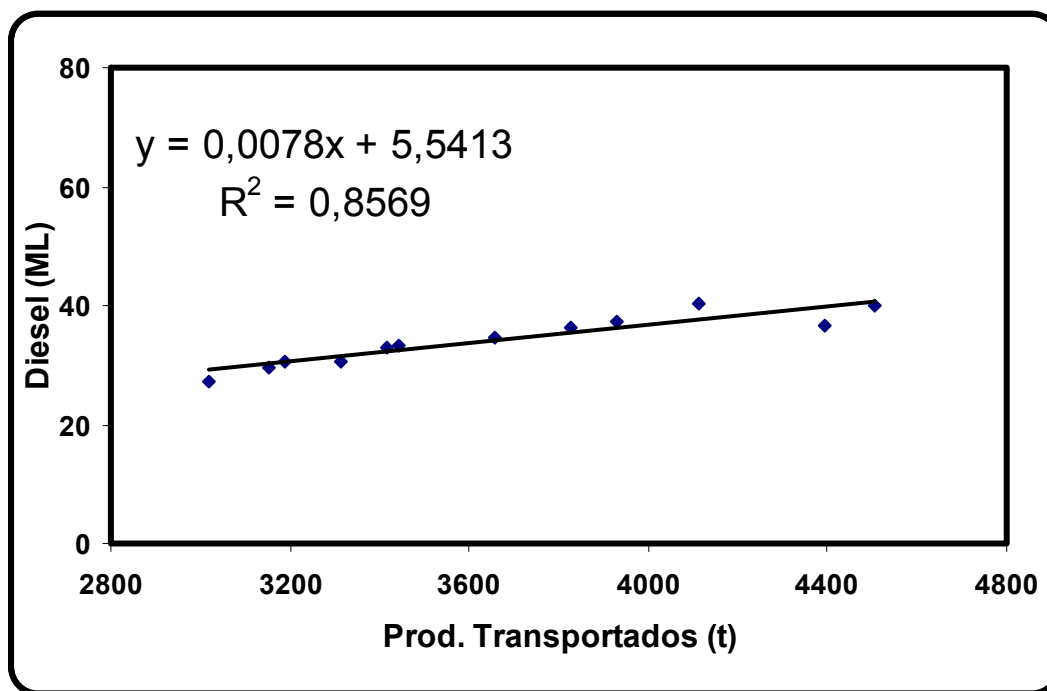
Anexo 26: Diagrama de dispersión producto reciclado vs. Diesel año 2007



Anexo 27: Diagrama de dispersión producto reciclado vs. Diesel año 2008



Anexo 28: Diagrama de dispersión producto reciclado vs. Diesel año 2009





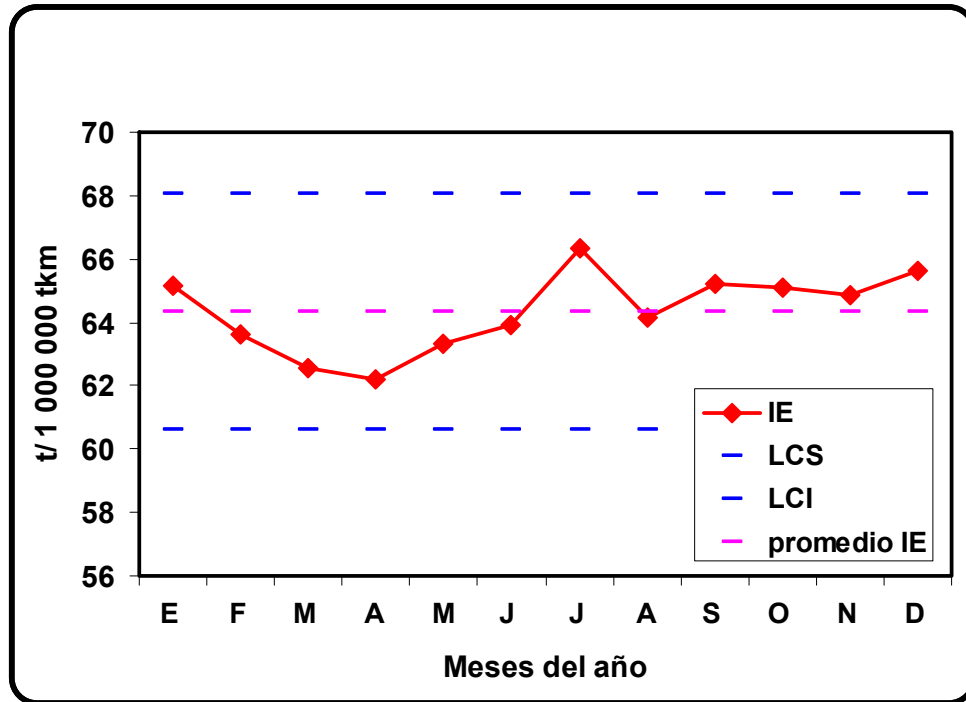




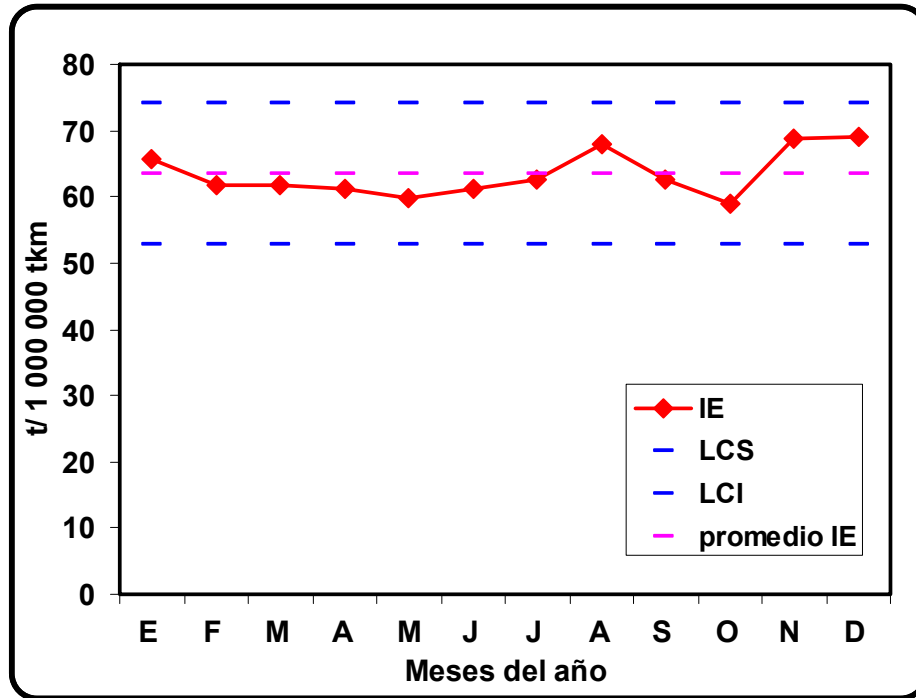




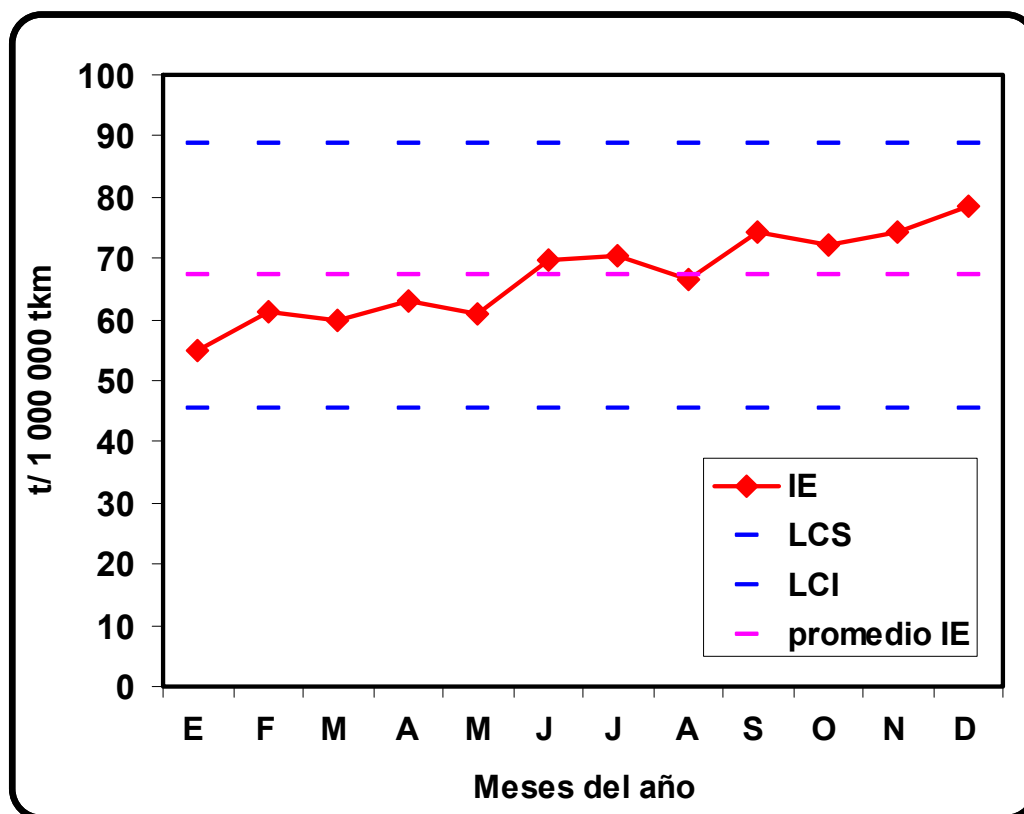
Anexo 32: Gráfico de Control de Intensidad Energética año 2007, en base a tres sigmas



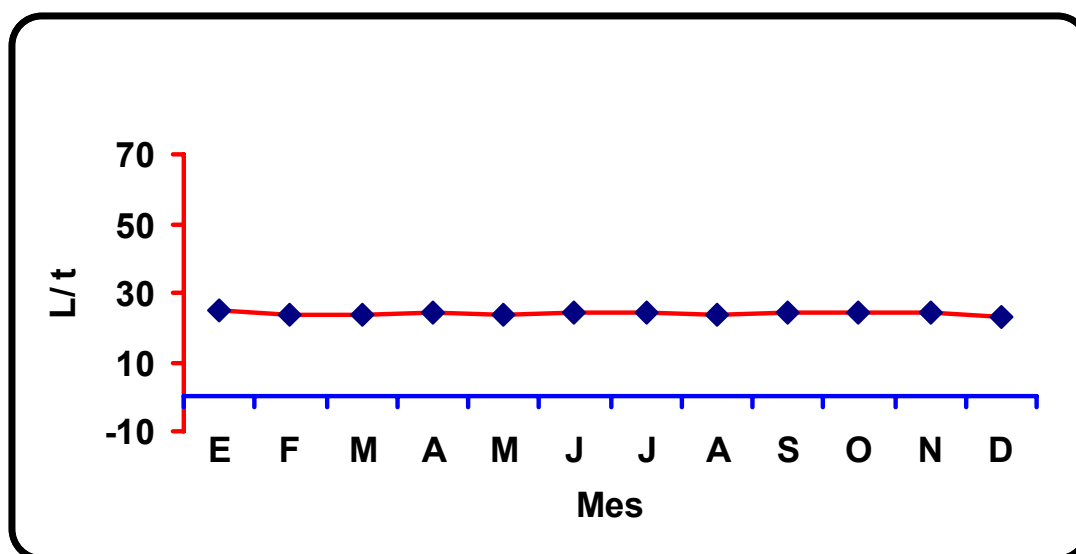
Anexo 33: Gráfico de Control de Intensidad Energética año 2008, en base a tres sigmas



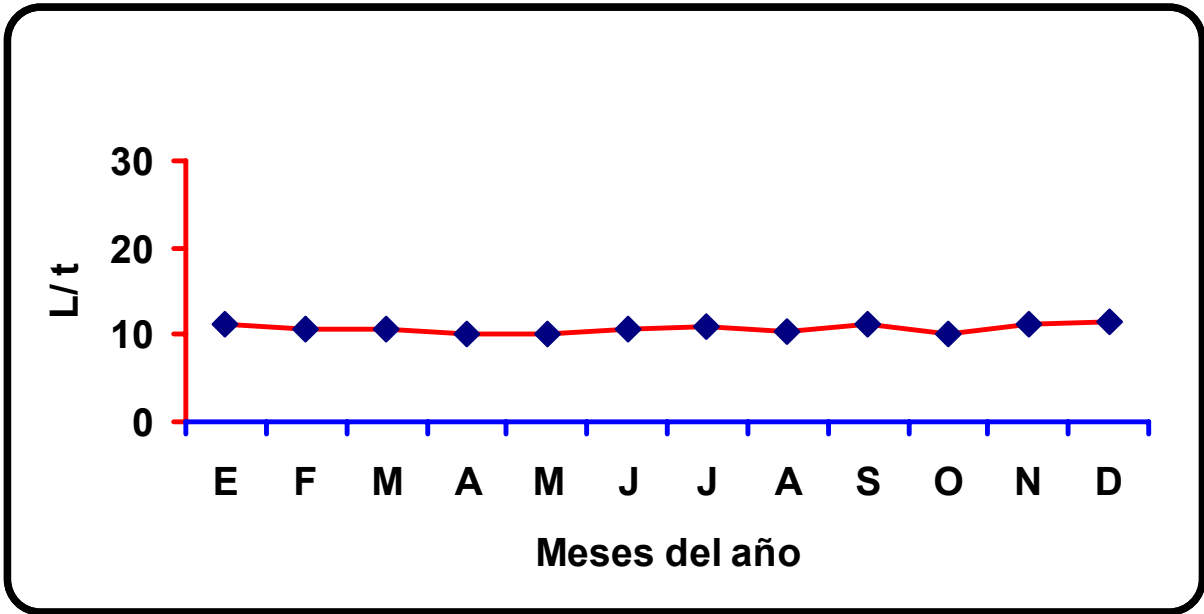
Anexo 34: Gráfico de Control de Intensidad Energética año 2009, en base a tres sigmas



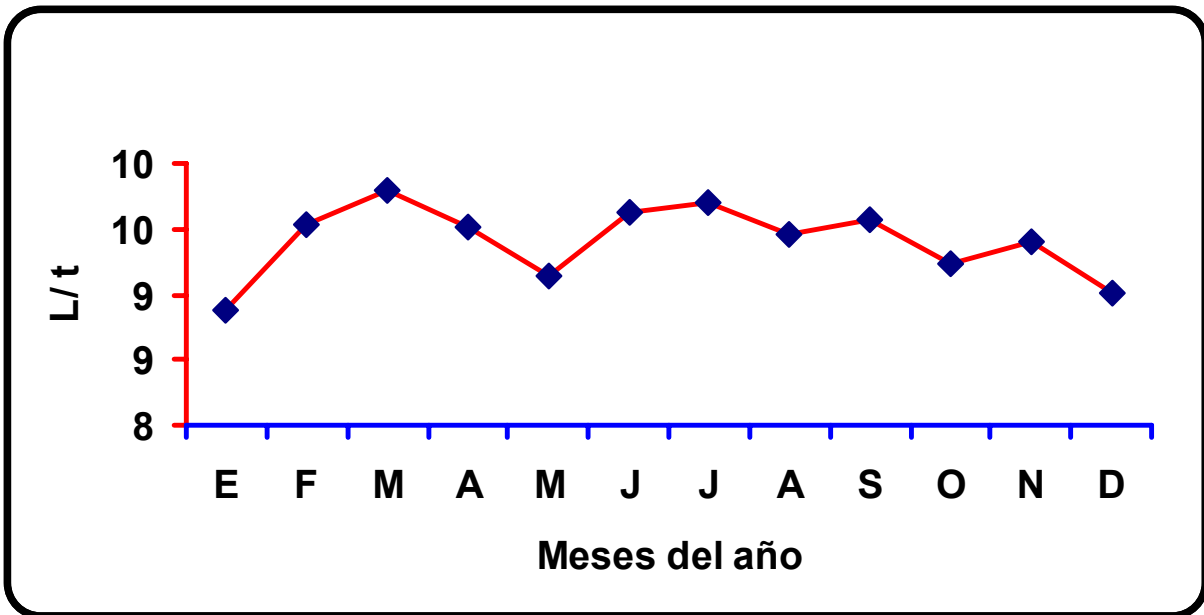
Anexo 35: Índice de consumo de L Diesel/t año 2007



Anexo 36: Índice de consumo de L Diesel/t año 2008



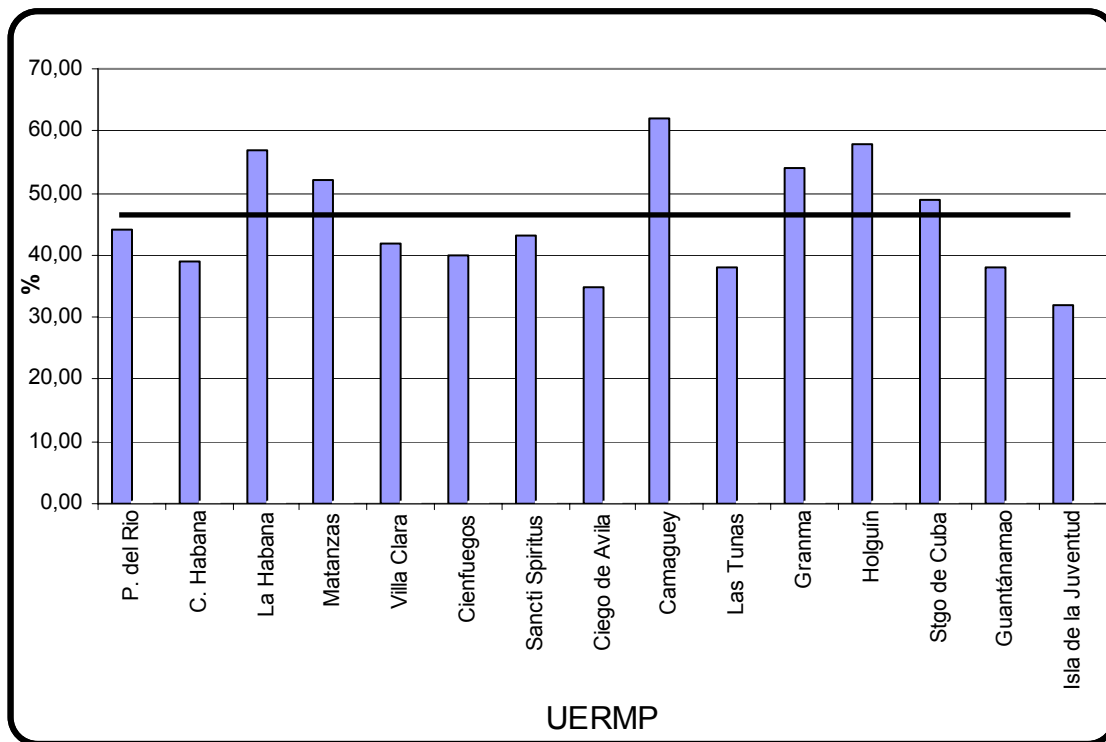
Anexo 37: Índice de consumo de Diesel/MP año 2009



Anexo 38: Basificación de los equipos de transporte de carga Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spíritus

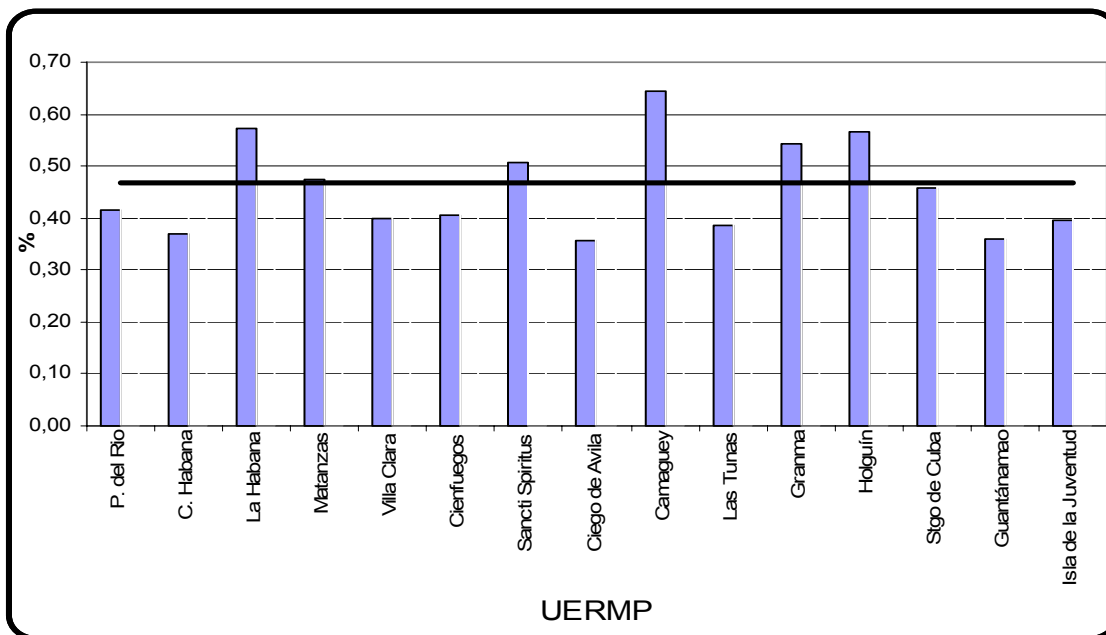
Empresa: Recuperación de Materias Primas S Spíritus						
Organismo: SIME				2010		
Actividad	No	Chapa	Tipo de Vehiculo	Capacidad	Norma Consumo	Base
VENTA	1	SSM 588	Cuña tractora	25	2,36	N. Morejón
	2	SSM 484	Cuña tractora	25	2,2	N. Morejón
	3	SSM 483	Cuña tractora	25	2,34	N. Morejón
	4	SSM 562	Cuña tractora	25	2,15	N. Morejón
	5	SSM 633	Cuña tractora	30	2,4	N. Morejón
	6	SSM 634	Cuña tractora	30	2,4	N. Morejón
	7	SSF 718	Camión Plataforma	17	2,4	N. Morejón
RECUPERACIÓN	8	SSJ 741	Camión Plataforma	18	2,3	N. Morejón
	9	SSF 719	Camión Plataforma	18	2,2	N. Morejón
	10	SSJ108	Camión Plataforma	18	2,2	N. Morejón
	11	SSJ 841	Camión Plataforma	18	2,27	N. Morejón
	12	SSH 028	Camión Volteo	18	2	N. Morejón
	13	SSF716	Camión Volteo	18	2	N. Morejón
MUNICIPIOS	14	SSF 713	Camión Plataforma	6	5	Trinidad.
	15	SSJ 834	Camión Plataforma	6	5	Yaguajay.
	16	SSJ 835	Camión Plataforma	6	3,5	Jatibonico.
	17	SSJ 634	Camión Plataforma	7	3,5	Trinidad.
	18	SSH 839	Camión Plataforma	4	6	Taguasco
	19	SSC 933	Camioneta	1,5	6,5	Yaguajay
	20	SSF 714	Camión Plataforma	6	5	Trinidad.
	21	SSD 492	Panel	3,5	7,5	S. Spíritus
	22	SSG 611	Camión Plataforma	5	3,5	S. Spíritus
	23	SSH 367	Camión Plataforma	3	6	S. Spíritus
SERVICIO	24	SSJ 043	Camión Plataforma	17	2,2	Brigada.
	25	SSF 715	Camión Volteo	10	2,36	Gases.
	26	SSH 931	Camión Plataforma	3	6	Brigada.
	27	SSH 426	Camión Volteo	17	2,27	Brigada.
PRADOS	28	SSG919	Camión Plataforma	10	2,27	Roto.
	29	SSF091	Camión Plataforma	7	4,8	R .Camioneta.
	30	SSH041	Camión Volteo	17	2,27	R .Camioneta.
	31	SSH952	Camión Plataforma	10	2,8	R .Camioneta.

Anexo 39: Aprovechamiento de la Capacidad de Carga año 2007



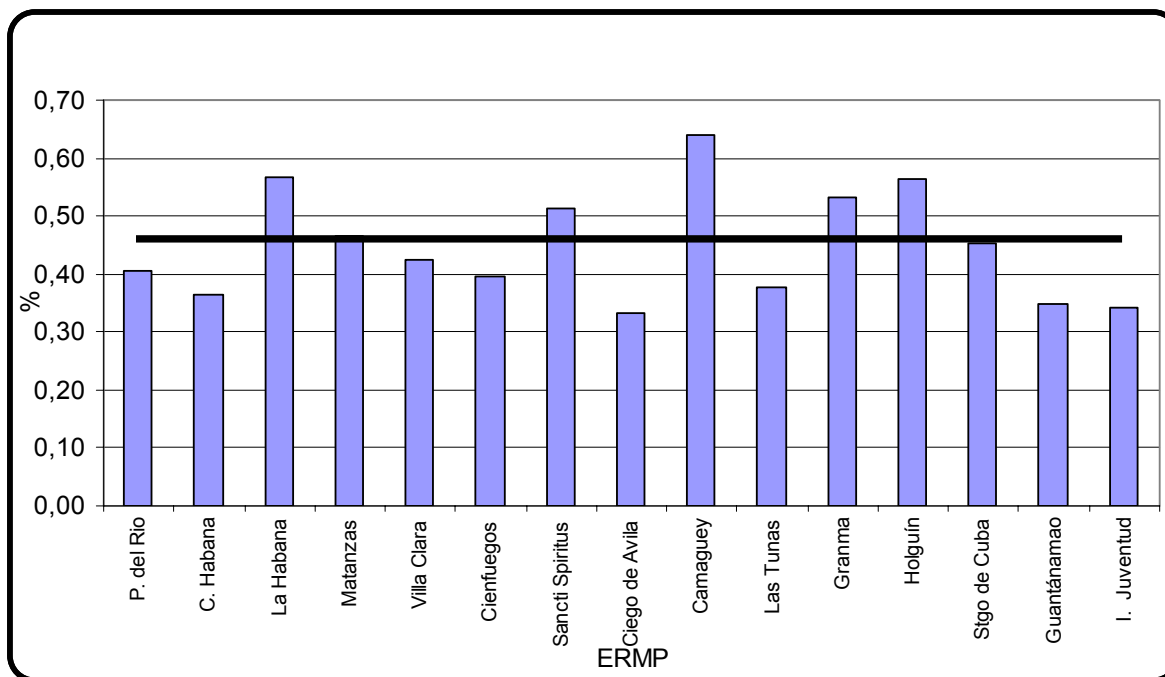
Fuente: Dirección Técnica UERMP.

Anexo 40: Aprovechamiento de la Capacidad de Carga año 2008



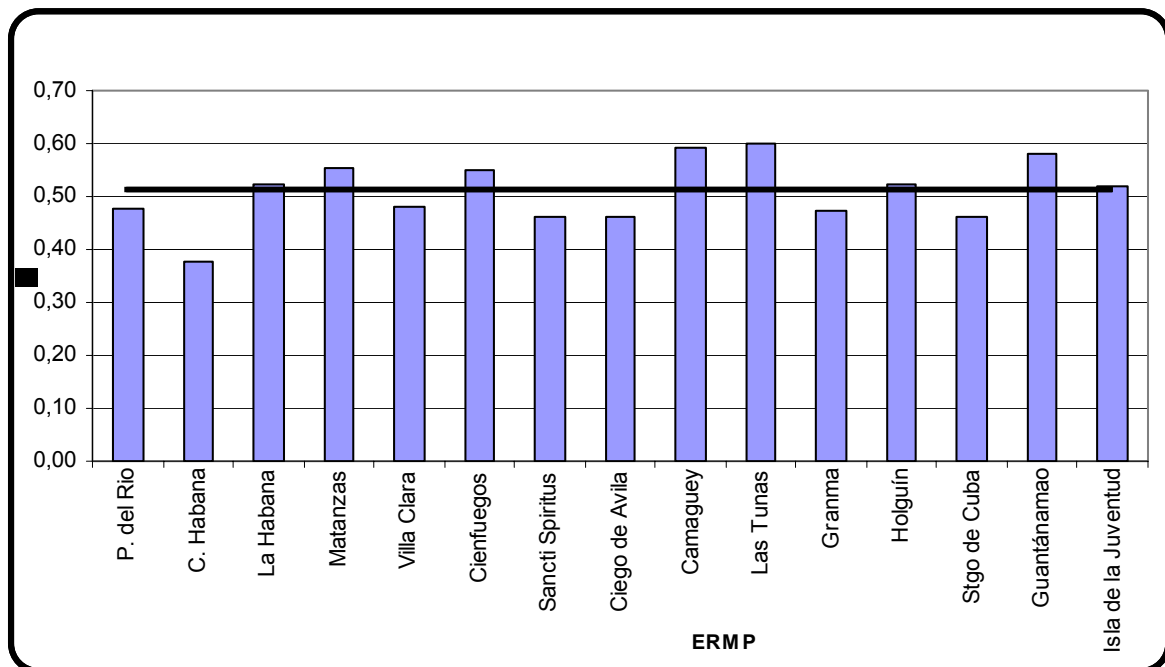
Fuente: Dirección Técnica UERMP.

Anexo 41: Aprovechamiento de la Capacidad de Carga año 2009



Fuente: Dirección Técnica UERMP.

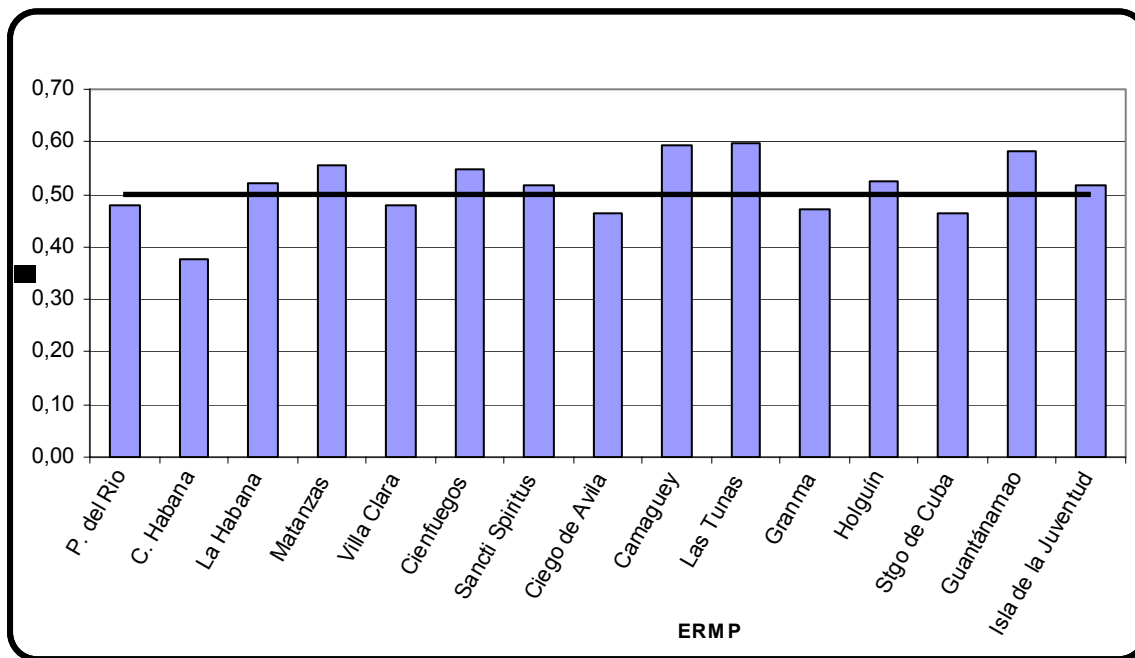
Anexo 42: Coeficiente aprovechamiento del recorrido año 2007



Fuente: Dirección Técnica UERMP.

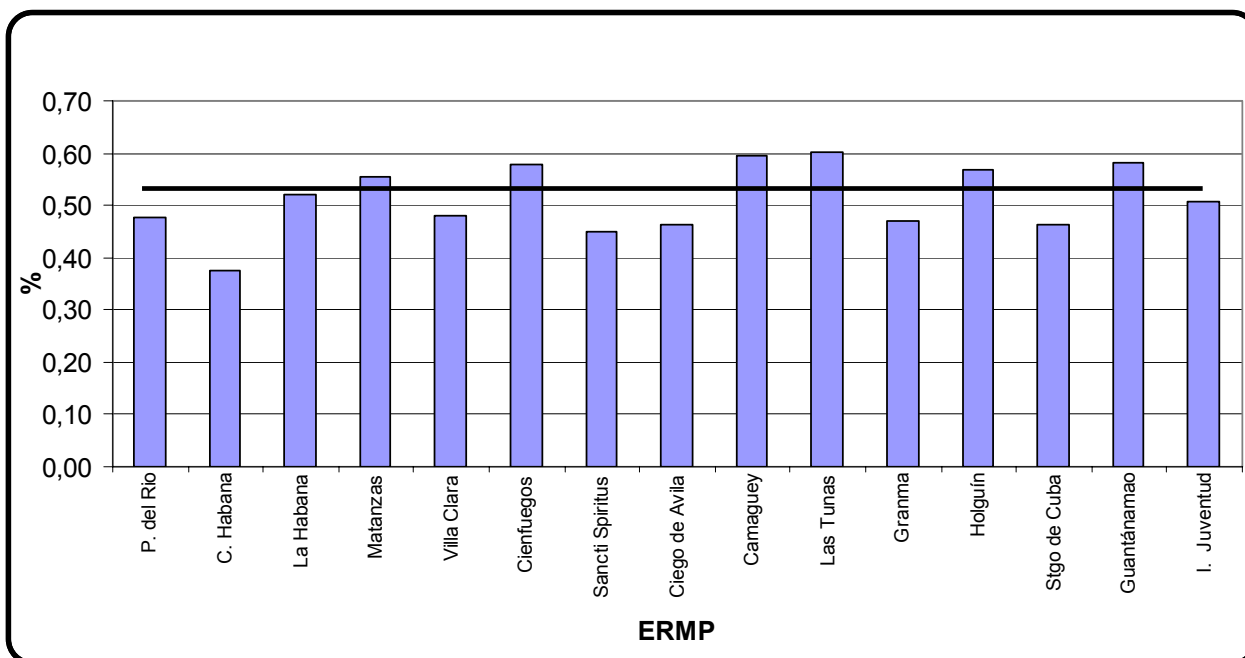


Anexo 43: Coeficiente aprovechamiento del recorrido año 2008



Fuente: Dirección Técnica UERMP.

Anexo 44: Coeficiente aprovechamiento del recorrido año 2009



Fuente: Dirección Técnica UERMP.

Anexo 45: Basificación de los equipos de transporte de carga en la Empresa de Recuperación de Materias Primas Sancti Spiritus al reestructurar el modelo 2009

Empresa: Recuperación de Materias Primas S Spiritus						
Organismo: SIME			Reestructura 2010			
Actividad	No	Chapa	Tipo de Vehiculo	Capacidad	Norma Consumo	Base
VENTA	1	SSM 588	Cuña tractora	25	2,36	N. Morejón
	2	SSM 484	Cuña tractora	25	2,2	N. Morejón
	3	SSM 483	Cuña tractora	25	2,34	N. Morejón
	4	SSM 562	Cuña tractora	25	2,15	N. Morejón
	5	SSM 633	Cuña tractora	30	2,4	N. Morejón
	6	SSM 634	Cuña tractora	30	2,4	N. Morejón
RECUPERACIÓN	7	SSF 718	Camión Plataforma	17	2,4	N. Morejón
	8	SSJ 741	Camión Plataforma	18	2,3	N. Morejón
	9	SSF 719	Camión Plataforma	18	2,2	N. Morejón
	10	SSF 108	Camión Plataforma	18	2,2	N. Morejón
	11	SSJ 841	Camión Plataforma	18	2,27	N. Morejón
	12	SSH 028	Camión Volteo	18	2	N. Morejón
	13	SSF716	Camión Volteo	18	2	N. Morejón
	14	SSH 426	Camión Volteo	17	2,27	Brigada
MUNICIPIOS	15	SSF 714	Camión Plataforma	6	5	N. Morejón
	16	SSF 713	Camión Plataforma	6	5	Trinidad
	17	SSJ 834	Camión Plataforma	6	5	Yaguajay
	18	SSJ 835	Camión Plataforma	6	3,5	Jatibonico
	19	SSJ 634	Camión Plataforma	7	3,5	Trinidad
	20	SSH 839	Camión Plataforma	4	6	Taguasco
	21	SSC 933	Camioneta	1,5	6,5	Sierpe
	22	SSD 492	Panel	3,5	7,5	S. Spiritus
	23	SSG 611	Camión Plataforma	5	3,5	S. Spiritus
SERVICIO	24	SSH 367	Camión Plataforma	3	6	S. Spiritus
	25	SSJ 043	Camión Plataforma	17	2,2	Brigada
	26	SSF 715	Camión Volteo	10	2,36	Gases
TALLER	27	SSH 931	Camión Plataforma	3	6	Brigada
	28	SSF091	Camión Plataforma	7	4,8	R. Camioneta.
	29	SSH041	Camión Volteo	17	2,27	R. Camioneta.
TRASLADO	30	SSH952	Camión Plataforma	10	2,8	R. Camioneta.
	31	SSG919	Camión Plataforma	10	2,27	Roto.

Anexo 46: Indicadores de transporte para el equipo matricula SSF 713


SSF 713 BASE SIERPE																			
NO	Mes	Camión			VDT	VDI	VDR	CDT	Ic.plan	Cáp.	CT	CP	DC	DT	Cons.	V	Ic	CAR	CAC
		Marca	Modelo	Chapa															
1	ene-09	ZIL	130	SSF 713	27	4	0	100	5,00	6	10,44	72	559	1048	210	12	5,00	53	14
2	feb-09	ZIL	130	SSF 713	28	0	0	100	5,00	6	17,44	78	676	1313	263	13	5,00	51	22
3	mar-09	ZIL	130	SSF 713	30	1	0	100	5,00	6	8,80	90	730	1367	273	15	5,00	53	10
4	abr-09	ZIL	130	SSF 713	30	0	0	100	5,00	6	25,00	72	635	1614	323	12	5,00	39	35
5	may-09	ZIL	130	SSF 713	31	0	0	100	5,00	6	11,04	66	453	1155	231	11	5,00	39	17
6	jun-09	ZIL	130	SSF 713	30	0	0	100	5,00	6	7,46	72	502	1567	313	12	5,00	32	10
7	jul-09	ZIL	130	SSF 713	31	0	0	100	5,00	6	7,68	78	567	1090	218	13	5,00	52	10
8	ago-09	ZIL	130	SSF 713	25	0	6	81	5,00	6	18,59	108	805	1653	331	18	5,00	49	17
9	sep-09	ZIL	130	SSF 713	30	0	0	100	5,00	6	13,04	78	479	1190	233	13	5,11	40	17
10	oct-09	ZIL	130	SSF 713	31	0	0	100	5,00	6	15,27	102	663	1316	263	17	5,00	50	15
11	nov-09	ZIL	130	SSF 713	30	0	0	100	5,00	6	12,12	96	792	1579	316	16	5,00	50	13
12	dic-09	ZIL	130	SSF 713	20	0	11	65	5,00	6	8,54	60	561	1081	216	10	5,00	52	14
13	ene-10	ZIL	130	SSF713	31	0	0	100	5,00	6	6,77	84	533	1034	207	14	5,00	52	8
14	feb-10	ZIL	130	SSF713	28	0	0	100	5,00	6	13,43	132	896	1704	338	22	5,04	53	10
Totales					402	5	17	96	5,00	6,00	176	1188	8851	18711	3735	198	5,01	47	15

SSH 367 BASE SANCTI SPÍRITUS																			
NO	Mes	Camión			VDT	VDI	VDR	CDT	Ic.plan	Cap.	CT	CP	DC	DT	Cons.	V	Ic	CAR	CAC
		Marca	Modelo	Chapa															
1	ene-09	GAS	5362	SSH367	27	4	0	100	6,00	3,5	10,44	42	559	1048	175	12	6,00	53	25

Anexo 47: Indicadores de transporte para el equipo matricula SSH 367

2	feb-09	GAS	5362	SSH367	28	0	0	100	6,00	3,5	17,44	45,5	676	1313	219	13	6,00	51	38
3	mar-09	GAS	5362	SSH367	30	1	0	100	6,00	3,5	8,80	52,5	730	1367	228	15	6,00	53	17
4	abr-09	GAS	5362	SSH367	30	0	0	100	6,00	3,5	25,00	42	635	1614	269	12	6,00	39	60
5	may-09	GAS	5362	SSH367	31	0	0	100	6,00	3,5	11,04	38,5	453	1155	193	11	6,00	39	29
6	jun-09	GAS	5362	SSH367	30	0	0	100	6,00	3,5	7,46	42	502	1567	261	12	6,00	32	18
7	jul-09	GAS	5362	SSH367	31	0	0	100	6,00	3,5	7,68	45,5	567	1090	182	13	6,00	52	17
8	ago-09	GAS	5362	SSH367	25	0	6	81	6,00	3,5	18,59	63	805	1653	276	18	6,00	49	30
9	sep-09	GAS	5362	SSH367	30	0	0	100	6,00	3,5	13,04	45,5	479	1190	198	13	6,00	40	29
10	oct-09	GAS	5362	SSH367	31	0	0	100	6,00	3,5	15,27	59,5	663	1316	219	17	6,00	50	26
11	nov-09	GAS	5362	SSH367	30	0	0	100	6,00	3,5	12,12	56	792	1579	263	16	6,00	50	22
12	dic-09	GAS	5362	SSH367	20	0	11	65	6,00	3,5	8,54	35	561	1081	180	10	6,00	52	24
13	ene-10	GAS	5362	SSH367	31	0	0	100	6,00	3,5	6,77	49	533	1034	172	14	6,00	52	14
14	feb-10	GAS	5362	SSH367	28	0	0	100	6,00	3,5	13,43	77	896	1704	284	22	6,00	53	17
Totales					402	5	17	96	6,00	3,50	176	693	8851	18711	3119	198	6,00	47	25

Anexo 48: Balance de carga de la Empresa de Recuperación de Materias Primas  
Sancti Spíritus

BALANCE DE CARGA		Municipio	Año			2010
 Mt	TIPO DE COMBUSTIBLE	Diesel	2008	2009	Indicadores 2009	Indicadotes MPSS
DETALLES DE LAS CARGAS					2010	2010
Carga total a transportar (transportada) por el organismo			51486	46661	39532	39532
De ello: A transportar (transportada) por el organismo			45426	43749	39532	39532
Real transportadas por el organismo			45057	40306	39532	39532
Presentadas al MITRANS			6429	6355	0	0
Aprobadas a transportar por el MITRANS			6429	6355	0	0
Real transportadas por el MITRANS BASE COTORRO			6429	6355	0	0
INDICADORES CUALITATIVOS DE EXPLOTACIÓN DEL TRANSPORTE PROPIO						
Distancia Recorrida Total	Mkm		1401,470	1208,704	792,966	690,24
Distancia Recorrida con Carga	Mkm		708,335	549,35	396,483	384,42
Vehículos Promedio Existente	u		31,00	31,00	31,00	30,00
Vehículos Promedio Trabajando	u		28,00	27,00	27,00	27,00
Capacidad Promedio Existente	t		424,00	424,00	424,00	414,00
Capacidad Promedio Trabajando	t		390,00	380,00	380,00	380,00
Capacidad de Carga Estática Total Posible	Mt		88,92	79,41	78,274	62,52
Carga Transportada	Mt		45,057	40,31	39,53	39,53
Tráfico de Carga	MMt.km		2,105	1,985	2,820	2,97
Consumo de <b>DIESEL</b>	t		406,27	348,77	237,99	194,19
Distancia Media de los Viajes	km		218,97	191,82	141,15	136,86
Distancia Media de una Tonelada	km		46,72	49,25	71,33	75,13
Capac. Estática Promedio por Vehículo	t		13,93	14,07	14,07	14,07
Rendimiento Promedio	km/ℓ		2,94	2,95	2,84	3,03
Coef. Aprovechamiento del Parque	u		0,90	0,87	0,87	0,90
Coef. Aprovechamiento del Recorrido	u		0,51	0,45	0,50	0,56
Coef. Aprov. Capacidad de Carga Estática	u		0,51	0,51	0,51	0,63
Índice de Consumo de Combustible	t/MMt.km		193,00	175,70	84,39	65,38
Comprobación del Consumo de Combustible (t)			801,73	687,13	471,22	307,09
Comprobación Índice de Consumo (t/MMt.km)			81,26	88,87	84,45	56,76
Comprobación del Tráfico de Carga (MMt.km)			9,87	7,73	5,58	5,41
Desviación del Índice de Consumo (t/MMt.km) Prop. vs Real			-137,51	-97,70	0,06	-15,19
Comprobación del Índice de Rotación por vehículos al día			7,60	6,97	6,87	5,48
Indicador Litros por Tonelada de Producto Transportado (ℓ/t)			10,64	11,92	8,29	6,77
Cantidad de Camiones Necesarios			212,8	188,1	185,4	148,06

Anexo 49: Operaciones que se realizan en el mantenimiento No. 1

- Revisión de calzos del motor y la fijación al bastidor.
- Comprobar ruidos y solucionarlos
- Revisar fijación de los múltiples y tubo de salida de los gases.
- Comprobar salideros de aceite y solucionarlos.
- revisar salideros de combustibles.
- Drenar depósito de combustible y limpiar filtro.
- Revisar salideros de agua y eliminarlos.
- Comprobar puntos de apriete del radiador.
- Revisar tensión de las correas.
- Revisar juego en crucetas y apriete de tornillos de la transmisión.
- Comprobar recorrido del pedal de embrague.
- Revisar juego libre del volante de la dirección.
- Revisar ajuste de pivotes y articulaciones.
- Ajustar zapatas de freno.
- Coger salideros de aire.
- Comprobar deslizamiento de puentes, ballestas, grampas.
- Revisar juego en centros de ruedas.
- Revisar luces, stop de freno, indicadores, limpia parabrisas.
- Revisar fijación del motor de arranque y el alternador.
- Ajustar frenos del remolque.
- Revisar luces del remolque.

Anexo 50: Operaciones que se realizan en el mantenimiento No. 2

- Realizar todas las operaciones del MTTO # 1
- Revisar funcionamiento del motor, coger fallos y apretar las culatas del Block.
- Comprobar funcionamiento de la bomba de inyección.
- Comprobar juego axial y radial del rodamiento bomba de agua.
- Apriete de la caja de velocidad y yoquis de la caja y diferenciales.
- Comprobar desgaste en pasadores y articulaciones de la dirección.
- Hacer prueba de frenado, regular y probar freno de emergencia.
- Comprobar estado técnico de las suspensiones.
- Revisar gancho del remolque ó quinta rueda y sus seguros.
- Comprobar funcionamiento del motor de arranque
- Comprobar carga del alternador y regulación de las baterías.
- Comprobar bomba de volteo, estado de las mangueras.
- Comprobar pasadores de gatos hidráulicos, salideros.
- Comprobar seguridad de los elementos de izaje.
- Hacer prueba de frenado al remolque.
- revisar instalación eléctrica al remolque.



Anexo 51: Operaciones que se realizan en el mantenimiento No. 3

- Realizar todas las operaciones del Mtto #1 y Mtto #2.
- Calibrar el motor y hacerle pruebas de funcionamiento.
- Revisar rodamientos de la bomba de inyección.
- Calibrar y comprobar inyectores y toberas.
- Limpiar el depósito de combustible.
- Desmontar el radiador y limpiarlo.
- Cambiar rodamiento de la bomba de agua.
- Cambiar correas.
- Ajustar caja de velocidad y diferencial.
- Cambiar crucetas de la transmisión.
- Reparar pivotes y articulaciones.
- Comprobar ángulo de convergencia.
- Revisar zapatas de freno y cambiar fibras.
- Comprobar funcionamiento de la bomba de freno.
- Apriete de grampas, comprobar amortiguación.
- Mantenimiento de los centros de ruedas.
- Mantenimiento del motor de arranque.
- Mantenimiento del alternador.