



*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.*

*Departamento de Ingeniería Industrial*

*Trabajo de Diplomado Ingeniería Industrial.*

Título:

Planificación energética para las plataformas  
marca KAMAZ de la base de transporte Empresa  
Avícola Cienfuegos

*Autora: Lizbety Losada Bermejo*

*Tutora: MSc. Ing. Jenny Correa Soto.*

*Cienfuegos 2015*

**UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

Hago constar que la presente investigación fue realizada por la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando que la misma sea utilizada para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

---

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según el acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

---

Información Científico – Técnica

Nombre y Apellidos. Firma

---

Computación

Nombre y Apellidos. Firma

---

Msc. Jenny Correa Soto

Tutora

*PENSAMIENTO*



*" (...) La vida, la propia vida sin ese "algo" no habría; la Tierra no giraría y el mundo no sería el mundo sin ese "algo" rotundo al que llaman: "ENERGÍA."*

*M. de la Rochefoucauld*

*DEDICATORIA*

---

---

*"A mis padres que son inspiración y acicate en mis empeños":*

*A ti, Mami, por el fuego*

*A ti, Papi, por la luz*

*AGRADECIMIENTOS*

---

---

*A todo el que pulsó, por voluntad o por accidente, una cuerda  
alentadora en el concierto de mi ahínco:*

*A mis padres: por la nota indispensable de su amor.*

*A mi familia: por su válido estribillo de confianza.*

*A mi tutora Jenny: por su acorde inigualable de optimismo.*

*A mis amigos y compañeros de aula Yaillet, Adianet, Daily y en  
especial a Rachel: por el coro perfecto de entusiasmo.*

*A los profesores: por la lectura cotidiana de su entrega.*

*RESUMEN*

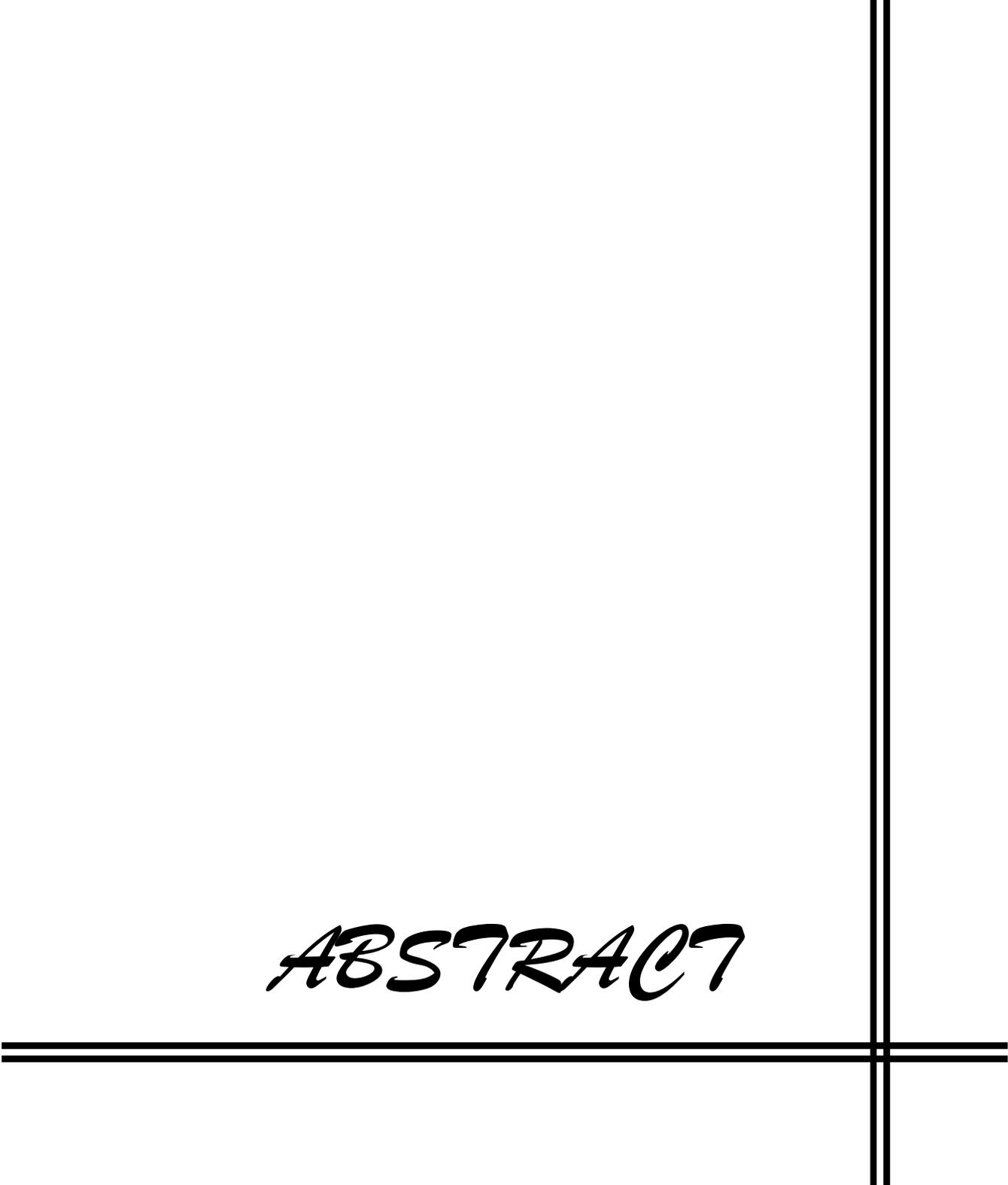


## Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Planificación energética para las plataformas marca KAMAZ de la base de transporte Empresa Avícola Cienfuegos” con el objetivo de aplicar un procedimiento para la planificación energética para las plataformas marca KAMAZ de la base de transporte de la Empresa Avícola Cienfuegos.

El trabajo realiza una recopilación de metodología para la gestión de la energía y muestra el procedimiento propuesto por (Correa Soto J. & Alpha Bah, M, 2013) a seguir para la planificación energética en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011 el cual se aplica el procedimiento propuesto de la planificación de la energía, haciendo uso de herramientas y técnicas como: trabajo con expertos, trabajo de grupos, tormenta de ideas, el diagrama de Pareto, gráficos de control, diagramas de dispersión, análisis de capacidad del proceso, las 5Ws y las 1Hs, la herramienta UTI, la aplicación Excel sobre Windows, Microsoft Office Visio 2007 y el software estadístico STATGRAPHICS Centurión XV.II

*ABSTRACT*

A decorative border consisting of two parallel black lines. One line is horizontal, extending from the left edge of the page towards the right. The other line is vertical, extending from the top edge of the page towards the bottom. The two lines intersect at a point located to the right of the word 'ABSTRACT'.

## **Abstract**

This research paper entitled "Energy planning for brand KAMAZ platforms transport base Cienfuegos Poultry Company in order to implement a process for energy planning for brand KAMAZ platforms transport base Cienfuegos Poultry Company.

The work makes a collection methodology for energy management and shows the proposed procedure (Correa Soto J. & Alpha Bah, M, 2013) to be followed for energy planning in correspondence with the NC-ISO 50001: 2011 which the proposed energy planning process is applied, using tools and techniques such as working with experts, work groups, brainstorming, Pareto diagram, control charts, scatter diagrams, process capability analysis the 5Ws and 1Hs, ICU tool, the Excel application on Windows, Microsoft Office Visio 2007 and statistical software STATGRAPHICS Centurion XV.II

*INDEX*

---



## Índice

Introducción .....	4
Capítulo I: Gestión energética en el transporte automotor .....	9
1. Introducción .....	9
1.1. Gestión de Energía .....	9
1.1.1. Errores y barreras en la gestión energética .....	10
1.1.2. Normas internacionales relacionadas con los Sistemas de Gestión .....	11
1.1.2.1. ISO 9001-2008 Gestión de Calidad .....	11
1.1.2.2. ISO 14001:2004 Gestión Medio Ambiente.....	13
1.1.2.3. ISO 50001: 2011 Gestión Energética .....	14
1.2. Gestión Logística .....	16
1.2.1. Gestión de transporte .....	17
1.3. Eficiencia energética en el Transporte automotor.....	18
1.4. Cualidades de la explotación del transporte .....	19
1.5. Economía de consumo en el consumo automotor .....	20
1.6. Economía de consumo e impacto ambiental de los gases de escape .....	23
1.6.1. Gases de escape de los motores de gasolina.....	25
1.6.2. Gases de escape de los motores diesel. ....	28
1.8 Balance de Carga .....	30
1.9 Conclusiones parciales .....	32
Capítulo II: Metodologías para la Gestión Energética .....	35
2.1 Introducción .....	35
2.2 Metodologías para la Gestión Energética.....	35
2.3 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) .....	35
2.2.1.1 Aspectos que incluye la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.....	36
2.2.1.2 Herramientas para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía .....	36
2.2.1.3 Importancia de las herramientas para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.....	37
2.3.1 Procedimiento para la mejora de procesos que Intervienen en el consumo de combustible.....	41
2.4 Procedimiento para la planificación energética.....	47
2.4.1 Etapas del procedimiento de planificación energética .....	49
2.4 Conclusiones parciales .....	59
Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Avícola Cienfuegos .....	61
3.1 Introducción .....	61
3.2 Caracterización de la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC) .....	61

3.3 Caracterización energética de la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC).....	64
3.3.1 Estudio ambiental en la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC) .....	65
3.3.1.1 Balance de materiales Empresa Avícola Cienfuegos .....	65
3.4 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Avícola Cienfuegos .....	68
3.4.1 Etapa I: Revisión del Proceso Planeación Energética .....	68
3.4.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.....	70
3.4.3 Etapa III: Revisión energética.....	72
3.4.3.1Caracterización del proceso de transportación de Empresa Avícola Cienfuegos ....	72
3.4.4 Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética .....	85
3.4.5 Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética.....	90
3.5 Conclusiones parciales .....	90
Conclusiones Generales.....	92
Recomendaciones .....	94
Bibliografía.....	96
Anexos	

# *INTRODUCCIÓN*

---



## Introducción

La gestión energética, se ha convertido en una parte cada vez más importante de la gestión empresarial, que comprende las actividades necesarias para satisfacer eficientemente la demanda energética, con el menor gasto y la mínima contaminación ambiental posible.(Sánchez Rodríguez, 2012)

Cuba no está ajena a esta panorámica mundial y por eso se llevan a cabo programas gubernamentales con vistas a realizar acciones por la mejora energética en el ámbito productivo y social, realizando esfuerzos en algunas entidades que optan por la categoría de empresas eficientes, de acuerdo a los requisitos que se establecen para ello. En los últimos años las diferentes empresas cubanas han estado enfrascadas en tomar una serie de medidas con el objetivo de aumentar el ahorro de recursos energéticos, sin embargo, se ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente; así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación en ellas de las capacidades técnico -organizativas para administrar eficientemente la energía.(Berroa Borrell, 2007)

El logro de resultados satisfactorios en programas priorizados en Cuba como el de la Revolución Energética, en un contexto económico complejo, enfrentando enormes retos para mejorar continuamente los niveles de vida de la población, optimizando el uso de los recursos, prestar especial atención a la elevación de la eficiencia energética, es trascendental en estos momentos, cuando la tendencia al encarecimiento de la energía y al agotamiento de los recursos hídricos obliga a utilizarlos cada vez de manera más racional y eficiente.(Quintero Valdes, 2007)

Uno de los sectores de la economía que clasifican entre los mayores consumidores de portadores energéticos en muchos países es transporte, por lo que son unos de los principales responsables del consumo del petróleo, de la contaminación y del aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, lo cual hace que sea uno de los sectores más significativos en cuanto a política energética en Cuba .(Sandor Prado, 2009)

En el transporte es muy importante el ahorro de combustible mediante el aumento de la eficiencia de consumo de los vehículos y una adecuada gestión del combustible, mediante rutas más cortas, adecuado mantenimiento que garanticen un buen estado técnico, reorganización de la transportación, control de tiempo de trabajo y cálculo de índices de consumo, etc. además de ser un importante consumidor, también es responsable de la emisión de gases contaminantes en este proceso de combustión.

En el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba con la aprobación de los lineamientos para el desarrollo Modelo Económico y Social, y en Junio 2014 el Consejo de Ministros aprobó

la política para el desarrollo perspectiva de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. (Puig Meneses, 2014)

Esta investigación contribuye a la actualización del modelo económico cubano planteado en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, dando cumplimiento a las siguientes políticas:

- ✓ Modelo de Gestión Económica (4, 10, 12)
- ✓ Política Macroeconómica (41, 42)
- ✓ Política de Ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente (129, 138, 139)
- ✓ Política Energética (252, 253)

La organización Inspectores Estatales perteneciente al Ministerio de Transporte, regula el control del parque automotor y el consumo de combustible a través de indicadores de transportación entre las empresas identificadas en el territorio de Cienfuegos con alto consumo de diesel y gran cantidad de tráfico se encuentra la Empresa Avícola Cienfuegos.

La Empresa Avícola Cienfuegos perteneciente al Ministerio de la Agricultura, del sector agropecuario es una empresa dedicada a brindar servicios de producción de huevos, aves y carne de aves, teniendo como objetivo suministrar sus productos en todo el territorio nacional de forma competitiva, adecuada y que satisfaga cabalmente los requisitos contractuales de sus clientes, asegurando la mejora continua de todos sus procesos y las condiciones medioambientales dentro de su entorno.

Entre sus procesos se encuentra el logístico que se encarga de la distribución de producciones a sus clientes como son los ministerios de Comercio Interior, Salud Pública, Educación, Turismo, Industria Alimenticia y la Agricultura. Para ello cuenta con un parque automotor en dos bases una Avenida 5 de Septiembre y la otra en Calle 75, Municipio de Cienfuegos; compuesto por 41 vehículos distribuidos por clases de vehículos camiones, camionetas y cuñas, siendo los más representativos y los de mayor tráfico los camiones compuestos tipos de vehículo cuya clasificación es por cisternas, furgones, plataformas y volteos.

Aunque se evidencia que en el año 2014 el consumo de combustible fue menor que el planificado en un 9 %, lo que representa 11.88 ton de combustible diesel, el consumo fue de 125.93 ton de combustible diesel, equivalente a 124 000 pesos, teniendo en cuenta que la organización no ha realizado ningún estudio relacionado la NC- ISO 50 001: 2011 “ Sistema de Gestión de la Energía” y se hace necesario establecer las líneas bases de las plataformas en dos marcas fundamentales la ZIL (ocho vehículos) y KAMAZ (cuatro vehículos), que representan el 42.10 % y 21.05 % (63.15 %) respectivamente. Con un consumo de diesel de

43.81 ton equivalentes a 43138.5 pesos. Todo lo anterior constituye la situación problemática de la presente investigación.

Por lo que se define el siguiente **Problema de investigación**.

¿Cómo mejorar el desempeño energético para los vehículos plataformas marca KAMAZ de la base de transporte de la Empresa Avícola Cienfuegos?

#### **Objetivo general.**

Aplicar un procedimiento para la planificación energética para las plataformas marca KAMAZ de la base de transporte de la Empresa Avícola Cienfuegos.

De ahí se establecen los **Objetivos específicos**.

1. Caracterizar la situación energética Empresa Avícola.
2. Aplicar el procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011 en la Empresa Avícola Cienfuegos.
3. Proponer acciones de mejoras para el proceso de transporte de carga.

#### **Justificación de la investigación.**

La entidad cuenta con un parque automotor destinado al cumplimiento de su objeto social, compuesto por 41 vehículos, dentro de las tareas importantes se hace necesario la determinación de oportunidades para el ahorro de portadores energéticos, y la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera. La gestión de la energía en la actualidad es un tema de importancia y actualidad internacional. Así como hace referencia la *International Standart Organization* (ISO) de junio del 2011, en la norma internacional ISO 50001:2011. "Gestión de la Energía" al determinar las líneas bases energéticas que contribuyen a la planificación de consumo de combustible, además de los temas de importante relevancia, considerados por el CITMA en la reducción de contaminantes y la eficiencia energética. Estos temas hacen referencia a la gestión para el cumplimiento de los lineamientos para la actualización del modelo económico, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba.

#### **Tareas de Investigación:**

1. Construir marco teórico referencial.
2. Selección de vehículos para el estudio.
3. Establecimiento de acciones de mejora para el desempeño energético.

## **Estructura de la Investigación.**

La investigación se encuentra estructurada de la siguiente forma: resumen, Introducción, Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Conclusiones Generales, Recomendaciones y Anexos.

Capítulo I: Se realiza una revisión bibliográfica, donde se abordan los temas relacionados con el Sistema de Gestión de la Energía, Sistema de Gestión Logística y la eficiencia energética en el transporte.

Capítulo II: Se realiza un análisis de diferentes metodologías para la Gestión de la Energía en Cuba, donde se describe la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), Procedimiento para la mejora de procesos que Intervienen en el consumo de combustible y el Procedimiento para la planificación energética.

Capítulo III: Se realiza la caracterización general y energética de la Empresa Avícola Cienfuegos, así como la aplicación del procedimiento en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011.

Finalmente se expresan las principales conclusiones y recomendaciones que permiten sintetizar los resultados, así como la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.

# CAPÍTULO 9

## Capítulo I: Gestión energética en el transporte automotor

### 1. Introducción

En este capítulo se pretenden mostrar algunos temas que son centrales para conocer el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética. Es por ello que se hace referencia a los principales hallazgos encontrados durante el análisis bibliográfico, los cuales permiten la incorporación de los elementos teóricos necesarios para la fundamentación de este estudio. El procedimiento de trabajo a seguir para la realización de dicho estudio se muestra en la figura 1.1.

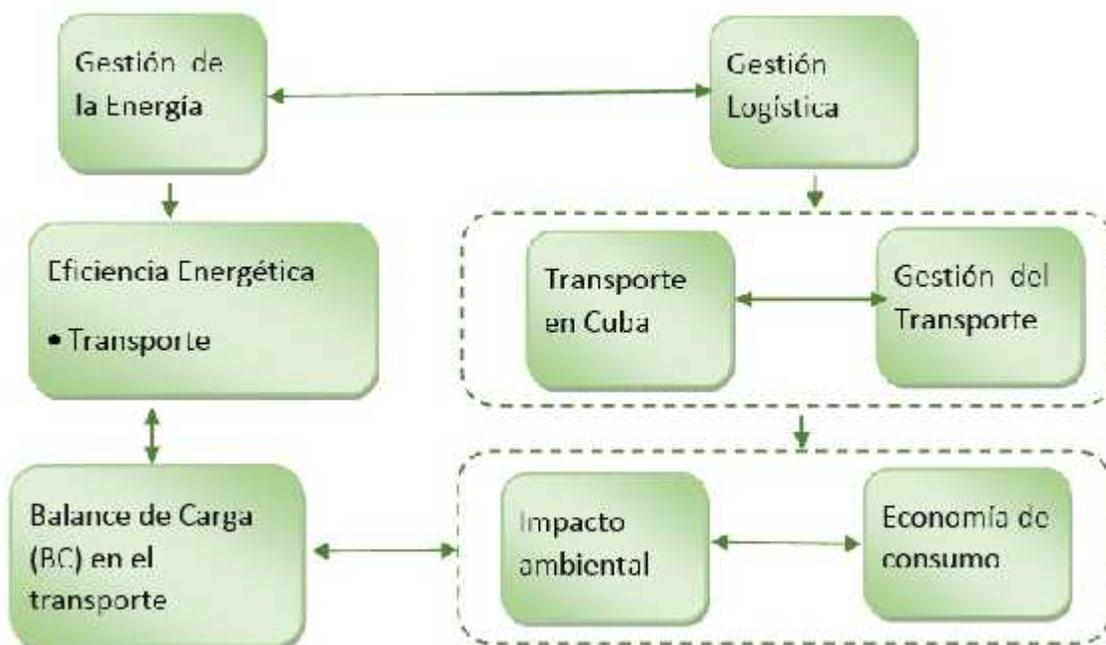


Figura 1.1 Hilo conductor.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 1.1. Gestión de Energía

La Gestión Energética se considera como un conjunto de acciones técnicas, tecnológicas, de control, de superación y administrativas, organizadas y estructuradas para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conservación y utilización de la energía, o lo que es lo mismo, para lograr la utilización racional de la energía de manera que permita reducir su consumo sin el perjuicio de la productividad y la calidad de la producción o servicio prestado. (Marrero, 2005)

El concepto de gestión energética se puede agrupar en dos visiones desde el punto de vista macro. La primera supone que es el mercado el instrumento mediante el cual se logra la

gestión óptima y la segunda supone que es el estado como ente planificador que garantiza la optimización de los recursos energéticos.

Desde el punto de vista micro (empresa) la gestión energética se traduce en un programa de optimización de energía, con el cual se definen estrategias y se toman acciones para disminuir los consumos de energía, sin sacrificar calidad, buscando los niveles de máxima productividad.

El objetivo fundamental de la Gestión Energética es sacar el mayor rendimiento posible a todos los portadores energéticos que son necesarios para una actividad empresarial, lo cual comprende:

- ✓ Optimizar la calidad de los portadores energéticos disponibles y su suministro.
- ✓ Disminuir el consumo de energía manteniendo e incluso aumentando los niveles de producción o servicios.
- ✓ Obtener de modo inmediato ahorros que no requieran inversiones apreciables.
- ✓ Lograr ahorros con inversiones rentables.
- ✓ Demostrar la posibilidad del ahorro energético de la empresa.
- ✓ Disminuir la contaminación ambiental y preservar los recursos energéticos.
- ✓ Diseñar y aplicar un programa integral para el ahorro.
- ✓ Establecer un sistema metódico de contabilidad analítica energética en la empresa.

Al crecer los costes de la energía y su consumo, se hace necesario un Sistema de Gestión Energética (SGE) con la finalidad de poder conocer los consumos y usos de las distintas fuentes energéticas, no sólo al nivel de valores globales, sino de modo particularizado aplicado a los distintos procesos y consumos internos. Este conocimiento permite predecir los incrementos de energía usada que se producirán al aumentar la actividad, o es posible fijar las medidas de contención del coste a través de un programa inteligente de ahorro.

El sistema de gestión energética el cual se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación.

#### **1.1.1. Errores y barreras en la gestión energética**

Los principales errores y barreras que se comenten en la gestión energética generan importantes incrementos en los consumos y costos energéticos en una empresa de estos se puede nombrar los siguientes:

Errores más frecuentes que se cometen en la gestión energética

- ✓ Se enfrentan los efectos y no las causas de los problemas.

- ✓ Los esfuerzos de mejora son aislados y sin lograr una mejora integral de todo el sistema energético.
- ✓ A veces, no se incide en puntos vitales.
- ✓ No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
- ✓ Se consideran las soluciones tomadas como definitivas cuando el propio proceso en sí lleva implícito el concepto de continuidad.
- ✓ Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas.

Barreras que se oponen al éxito de la gestión energética

- ✓ Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa se excusan por estar sobrecargadas.
- ✓ Los gerentes departamentales no ofrecen suficiente tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- ✓ El líder del programa no tiene tiempo ni logra apoyo o tiene otras prioridades.
- ✓ La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo ni ofrece refuerzos positivos.
- ✓ La dirección no es paciente y juzga el trabajo sólo por los resultados inmediatos.
- ✓ No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental.
- ✓ Falta comunicación con los niveles de toma de decisiones.
- ✓ La dirección ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- ✓ El equipo de trabajo se aparta de la metodología y el enfoque sistemático.
- ✓ Los líderes del equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

### **1.1.2. Normas internacionales relacionadas con los Sistemas de Gestión**

#### **1.1.2.1. ISO 9001-2008 Gestión de Calidad**

Según la norma ISO 9000-2005 para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados. A menudo la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como “enfoque de procesos”.

Esta norma internacional pretende fomentar la adopción del enfoque a procesos para gestionar una organización. Para esto se propone evaluar los procesos presentes en la

organización y lograr la representación de los mismos. La figura 1.2 ilustra el concepto y los vínculos entre procesos presentados en la ISO 9001-2008. El modelo reconoce que los clientes desempeñan un papel significativo para definir los requisitos como entradas. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente del grado en que la organización ha cumplido sus requisitos.

De manera adicional la norma ISO 9000: 2005 propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" que fue desarrollada inicialmente en la década de los 20 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W. Edwards Deming. Por esa razón, es frecuentemente conocido como (PDCA, ciclo Deming). El ciclo PDCA puede describirse brevemente como:

- ✓ Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- ✓ Hacer: Implementar los procesos.
- ✓ Verificar: realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados.
- ✓ Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando y orientaciones sobre la mejora del desempeño.

El estándar internacional de ISO 9001:2000 exige realizar el principio de “enfoque de procesos” que incluye el estudio de la organización como el sistema de procesos, descripción de procesos como por separado, tanto en su interacción, comprobación de sistema de proceso con el fin de asegurar la gestión de proceso eficaz.



Figura 1.2: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

Fuente: ISO, 2008

#### 1.1.2.2. ISO 14001:2004 Gestión Medio Ambiente

Según la NC ISO 14001: 2004, se le denomina medio ambiente al entorno en el cual opera una organización, incluyendo el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y su interrelación. (Ramírez, 2004)

La norma ISO 14001 se ha diseñado con el fin de ayudar a las organizaciones en el manejo de sus impactos ambientales. Desde la fecha de su publicación, más de 20 mil empresas en el mundo se han certificado por la norma ISO 14001 referida a sistemas de gestión ambiental (SGA) y se estima que el número de organizaciones que ha implementado la norma, sin haberse certificado, es diez veces mayor. Teniendo en cuenta estos datos, puede decirse que la norma ISO 14001 es, posiblemente, la herramienta más influyente desarrollada hasta el momento para mejorar el desempeño ambiental de las organizaciones.

Beneficios que la Empresa obtendría con la certificación ISO 14000: (Romero Luis, 2006)

- ✓ Organizar un sistema de gerenciamiento ambiental y / u optimizarlo.
- ✓ Organizar un sistema de auditoría ambiental interna estandarizado y reconocido.
- ✓ Desarrollar un método para demostrar que se cumple con el sistema de gerenciamiento ambiental sea para un tercero (el propio estado por ejemplo) o un cliente.
- ✓ Permitiría declarar públicamente que la Empresa cumple con toda la legislación ambiental y obtener como uno de los beneficios la revalorización "verde" o "ecológica" de los productos y/o marcas.

- ✓ Ayudará a cumplir con la legislación ambiental, disminuyendo la exposición de la Empresa a conflictos como litigios ambientales ya sea penales como civiles.

La ISO 14001 trata a la energía como parte del uso de los recursos naturales y el impacto ambiental, entre los requisitos para gestionar el impacto ambiental. Ambas normas tienen un resultado similar: reducir el impacto ambiental, aun así tienen objetivos, rutas, requisitos y beneficios diferentes.

### **1.1.2.3. ISO 50001: 2011 Gestión Energética**

Los Sistemas de Gestión proporcionan mejora continua en las áreas de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad. Ahora este concepto ha sido aplicado para mejorar el uso de la energía. ISO 50001 es una nueva norma para Gestionar la Energía con requisitos para:

- ✓ Establecer una política de energía con objetivos concretos para mejorar la eficiencia de energía.
- ✓ Definir una base de usos de energía, identificando áreas críticas y entendiendo los elementos que influyen sobre el uso de energía.
- ✓ Mantener un pronóstico periódico del uso de energía, permitiendo visibilidad para planear inversiones y mejoras.
- ✓ Considerar el consumo de energía en el proceso de decisión para el diseño y procura de todos los equipos, materias primas o servicios.

Para la ISO, la gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las Normas Internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero en todo el mundo.

La ISO 50001 puede ser fácilmente integrada en Sistemas de Gestión de la Calidad, Seguridad y/o Medio Ambiente existentes, para todo tipo y tamaños de organizaciones independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales, con el propósito de monitorear y mejorar su eficiencia energética, uso, consumo e intensidad. Varios sistemas de gestión pueden ser auditados durante la misma auditoría, optimizando costos. La implementación acertada depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y sobre todo de la alta dirección. (Correa Soto, 2011)

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un Sistema de Gestión Energético (SGE), para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información pertinente al uso significativo de energía. Un sistema de gestión energético permite a una organización alcanzar

sus compromisos de política, tomar las acciones que sean necesarias para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional.

La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada para alzar los requisitos de la organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de la documentación, y recursos - y aplica a las actividades bajo control de la organización. Esta Norma Internacional está basada en el marco del mejoramiento continuo Planear- Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión energética en las prácticas organizacionales diarias. Las bases de este enfoque se muestran en la Figura 1.3

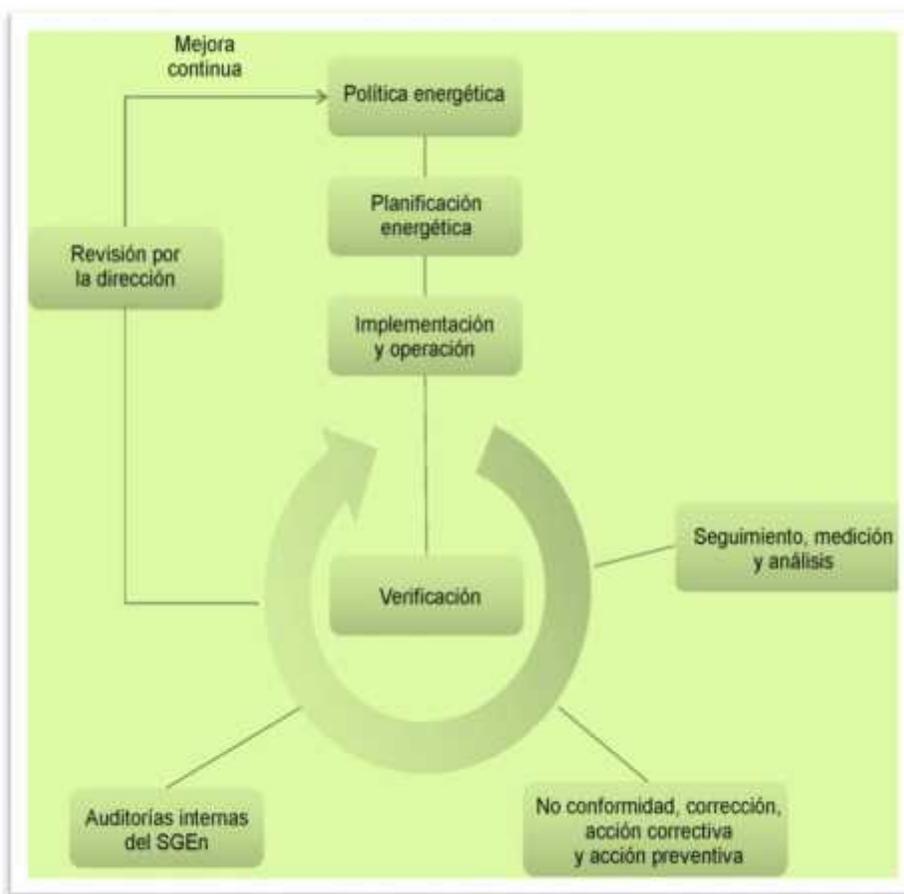


Figura 1.3: Modelo de Sistema de gestión de la energía ISO 50001: 2011.

Fuente: ISO 5001:2011

La aplicación global de esta Norma Internacional aporta a lograr un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a incrementar la competitividad y a reducir el impacto ambiental asociado al uso de la energía. Esta Norma Internacional considera todos los tipos de energía dígase energía renovable, no renovable y recuperada.

La ISO 50001 está enfocada más en la optimización del consumo conduciendo a ahorros financieros, una organización puede estar certificada en ISO 50001 sin tener un Sistema de Gestión conforme a ISO 14001. Se encuentra estrechamente alineada con las normas ISO 9001 (gestión de calidad) y con ISO 14001 (gestión medioambiental). Estas tres normas son ampliamente implementadas entre las organizaciones, y la integración de un sistema de gestión energética dentro estos sistemas ya existentes, debe ser relativamente sencilla, en el Anexo 1. Relación entre NC 50001:2011 con NC 14001:2005 y NC 9001:2008.

## **1.2. Gestión Logística**

La logística dentro de las empresas la ha colocado en un nivel que hace visible su importante función y ha hecho que los altos niveles ejecutivos reconozcan su importancia estratégica. En efecto, el hecho es que la logística está siendo utilizada cada vez con más frecuencia como un medio para desarrollar ventajas competitivas, ya sea como una ayuda para bajar los costos unitarios o como un medio adicional para obtener diferencias en los mercados.

Según (Acevedo Suárez, 2007)logística se define como "...La acción del colectivo laboral dirigido a garantizar las actividades de diseño de los flujos material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente en la cantidad, calidad plazos y lugar demandados con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente".

El concepto moderno de logística la describe como la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujo material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos, costos, lugar y con la información demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medioambiente. (Acevedo Suárez, 2007)

Por lo que se puede concluir que la logística es la acción de las empresas dirigida a garantizar las actividades de dirección y diseño de los flujos materiales, informativo y financiero desde el origen hasta el destino final, con el objetivo de proveer productos y servicios a los clientes en la cantidad, calidad y plazos demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.

La gestión del sistema logístico o gestión logística consiste en la creación y operación de sistemas de flujos eficientes para manipular materiales e información, es la herramienta de la tecnología y la economía de la circulación de los materiales y la información en la cadena total de suministro, abarca todas las actividades relacionadas con el traslado - almacenamiento de productos que tiene lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo.

La gestión logística es uno de los problemas centrales que enfrentan las organizaciones en la actualidad. Su importancia radica no sólo en las repercusiones que tiene en los aspectos económicos o financieros de la empresa, sino en que es un medio o servicio clave para las actividades fundamentales de la organización (producción, servicios, ventas, distribución). Su correcto funcionamiento se hace imprescindible para cumplir con los objetivos y misiones trazadas.

### **1.2.1. Gestión de transporte**

La elección del tipo de transporte con que va a operar la empresa es una decisión que influye directamente en el precio de los productos, los precios de entrega y la puntualidad, así como el estado de las mercancías cuando viene al cliente.

El transporte tiene como función transportar aquellos productos comprados por una empresa y realizar los transportes internos y externos de los productos comercializados.(Fernandez, 1997)

La planificación del transporte se realiza a través de las siguientes tareas:

- ✓ Seleccionar el tipo de transporte.
- ✓ Buscar y negociar las mejores ofertas.
- ✓ Trazar las rutas.
- ✓ Ordenar y dirigir las expediciones.
- ✓ Negociar las reclamaciones por pérdidas o daños.
- ✓ Comprobar la factura de los transportes.

Para lograr sistemas de transportes eficientes es preciso conseguir que:

- ✓ Exista un equilibrio entre la rapidez y el costo de transporte.
- ✓ Reducir al mínimo de los costos indirectos: empaquetado, embalaje, carga y descarga.
- ✓ La gestión de existencias debe condicionar el tipo de transporte a elegir.

Los sistemas de transporte se clasifican principalmente en dos grandes grupos: convencional y no convencional. Los primeros incluyen el transporte terrestre (automotor y ferroviario), marítimo, tuberías y aéreo, los segundos las aceras móviles, cabinas guiadas y mono carriles.

Es importante considerar la forma de transporte más provechosa. Cada día son más utilizados los sistemas de transporte combinado o multimodal, estas decisiones y sus implicaciones sobre otros elementos de la distribución tales como el almacenamiento y el volumen de existencias deben considerarse.

Actualmente el modo más utilizado es el automotor. Dentro de las principales ventajas del transporte automotor se encuentran su alta maniobrabilidad, ofrece la posibilidad del servicio puerta - puerta, presenta gran flexibilidad operativa, sus costos son relativamente bajos en las transportaciones a cortas distancias y también fungen como complemento de los demás medios de transporte. Sus limitaciones principales radican en que durante el desarrollo de sus actividades expulsa a la atmósfera grandes cantidades de gases, presenta limitada capacidad de transporte, sus costos de reparación y mantenimiento son altos.

Durante la planificación de esta actividad la empresa debe haber hecho un análisis de la demanda de transportación, a partir de la cual sabrá si está o no en condiciones de satisfacerla de acuerdo a sus capacidades de medios de transporte.

La gestión del transporte muestra una tendencia a la subcontratación, donde juegan un papel importante los operadores logísticos, que no solo se encargan de la transportación sino que hoy también asumen otras tareas entorno a la logística en general. Otra tendencia de las organizaciones en la actualidad es la subcontratación de este servicio a empresas especializadas, con el objetivo de disminuir los costos de la empresa.

### **1.3. Eficiencia energética en el Transporte automotor**

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. (Borroto Nordelo, 2006)

El transporte es uno de los sectores de la economía que más contamina. Incurren en esta contaminación el tipo y calidad del combustible, edad, modelo y estado del motor, rigor y frecuencia del mantenimiento, entre otros.

En las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, al transporte le corresponde 13% de incidencia, superado por la generación de la energía eléctrica que tiene una participación de 26%.

Los contaminantes emitidos por las fuentes móviles tienen un doble efecto dañino, mientras algunos de los componentes gaseosos afectan a la salud humana (CO, NOx, HC), otros conllevan al incremento de los Gases efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O). El transporte automotor es una de las principales fuentes emisoras de estos gases. En los países desarrollados estas emisiones representan entre 30 y 90% del total.

En los combustibles fósiles es inevitable la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Su reducción depende de la utilización de otros carburantes, de mejorar su eficacia o de reducir el

volumen de circulación. En la actualidad hay en el mundo aproximadamente más de 500 millones de vehículos y se calcula que Europa occidental para el año 2020 duplicará su número.

Las emisiones de todos los sectores en los países industrializados disminuyeron en el período 1990 y 2005, excepto en el de energía que se incrementó 0,5% y dentro de ella resalta las derivadas del transporte que crecieron 18,1%.

En Cuba el transporte automotor es el de mayor incidencia en las emisiones totales por tipo de fuente móvil (Figura 1.4), e igual comportamiento se registra al analizar los valores de los gases directamente relacionados con el calentamiento global.

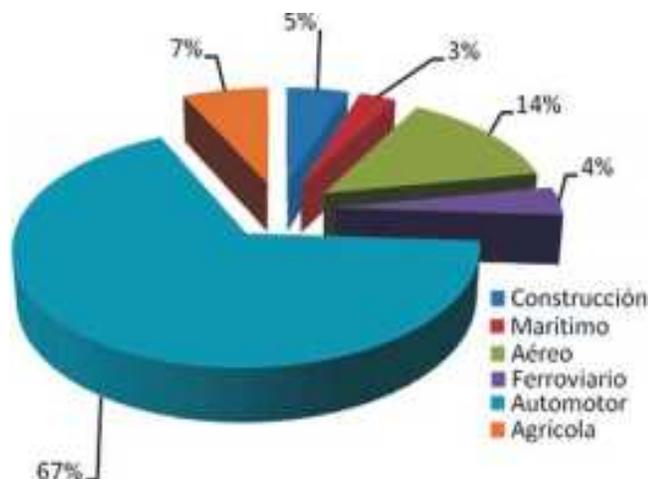


Figura 1.4: Composición de las emisiones procedentes de las fuentes móviles de Cuba. Fuente:(autores, 2010a).

#### 1.4. Cualidades de la explotación del transporte

Las cualidades de explotación caracterizan las posibilidades de utilización efectiva del vehículo en determinadas condiciones y permiten valorar en qué medida sus características constructivas responden a sus condiciones de explotación. Conocerlas es necesario para la proyección de nuevos modelos y para la elección, evaluación y comparación de los diferentes tipos de vehículos en las condiciones de explotación a que serán destinados. De este modo podemos lograr aumentos de la productividad del vehículo y disminuir los costos de las transportaciones, aumentando la velocidad media de movimiento y disminuyendo el consumo de combustible.(Vega Fuentes , 2007)

Entre las cualidades de explotación se relacionan:

- ✓ Dinámica.
- ✓ Economía de consumo.
- ✓ Maniobrabilidad.
- ✓ Estabilidad.

- ✓ Capacidad de paso.
- ✓ Suavidad de marcha.
- ✓ Fiabilidad.
- ✓ Durabilidad.
- ✓ Mantenibilidad.

Si bien desde el punto de vista de la facilidad de su estudio, estas cualidades se analizan independientemente, en realidad todas están vinculadas.

### 1.5. Economía de consumo en el consumo automotor

La economía de consumo es el conjunto de cualidades que definen el consumo de combustible durante el trabajo de las máquinas automotrices en las diferentes condiciones de explotación. Por economía de consumo del vehículo se entiende, la capacidad del mismo de cumplimentar el trabajo de transporte en las condiciones reglamentadas con las mínimas pérdidas posibles de combustible. (Vega Fuentes, 2001)

Como indicador fundamental del consumo de combustible, en la mayoría de las máquinas automotrices, se utiliza el consumo recorrido (Q), que se define como la cantidad de combustible consumido, en litros, por cada 100 km de recorrido. (Litvinov, 1989)

Para la determinación del consumo recorrido por vía experimental se emplea la expresión:

$$Q = \frac{100 \cdot q}{S} \quad (\text{L}/100\text{km})$$

Dónde: q - es el consumo en litros durante un determinado recorrido S, en km.

A menudo para la valoración de la economía de consumo, en vehículos de carga, se utiliza también como indicador el consumo recorrido específico (Qt), que no es más que la cantidad de combustible consumido, en litros, en la unidad de trabajo de transportación (t-km).

$$Q_t = \frac{q}{M_c \cdot S_c} \quad (\text{l}/\text{t-km})$$

Para la determinación teórica, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Q = \frac{g_e \cdot N_{enec}}{3600 \cdot \dots_c \cdot V \cdot M_c} = \frac{g_e \cdot P_{t nec}}{36000 \cdot \dots_c \cdot Y_o} = \frac{g_e \cdot (P_c + P_a + P_i + P_{gan})}{36000 \cdot \dots_c \cdot Y_o}$$

$$Q_t = \frac{g_e \cdot N_{e nec}}{3600 \cdot \rho_c \cdot V \cdot M_c}$$

Muchos parámetros constructivos del motor influyen en la economía de consumo del vehículo, pero en particular, su proceso de trabajo, del cual depende  $g_e$ , tiene una importancia significativa. El consumo del vehículo crece con el aumento de las resistencias al movimiento. De tal forma, su incremento o disminución, conduce a la variación de la  $N_{e,nec}$  y de la  $V$ , y por tanto, incide en el aprovechamiento de la potencia disponible del motor y en su  $W$ , lo cual se refleja en  $g_e$  y complica la determinación del consumo de combustible. Para determinar el  $g_e$  en condiciones de explotación o sea a cargas parciales, es necesario contar con un gráfico experimental: la característica de carga del motor o la característica universal, pero estas son dependencias que el fabricante no suministra y que son engorrosas de obtener.

El cálculo teórico del combustible que se consume durante el trabajo de las máquinas automotrices, debido a las condiciones aleatorias de su movimiento, es imposible obtenerlo con elevada aproximación, y se obtiene considerando que las resistencias que actúan durante el movimiento y su  $V$ , son constantes. En el cálculo teórico del consumo, uno de los aspectos más conflictivos es la determinación de  $g_e$ , que como conocemos, depende no sólo de  $W$ , sino también del grado de carga del motor. Según el método teórico más ampliamente aceptado (Szczepaniak, 1974), (Vega Fuentes, 2007),  $g_e$  se determina según:

$$g_e = g_{eN} \cdot K_A \cdot K_n$$

donde:  $g_{eN}$  - consumo específico de combustible para potencia máxima del motor (g/kW.h)  
 $K_n$ ,  $K_A$  - coeficientes que consideran la variación de  $g_e$  en función de  $W$  y del aprovechamiento de la potencia del motor.

$$K_A = 1.7977 \cdot A^3 + 1.8734 \cdot A^2 - 6.2614 \cdot A + 3.6189$$

$$K_n = 0.2991 \cdot \left(\frac{W_x}{W_N}\right)^3 + 0.03 \cdot \left(\frac{W_x}{W_N}\right)^2 - 0.93 \cdot \left(\frac{W_x}{W_N}\right) + 1.2025 \quad (2.32)$$

Siendo  $A$  el coeficiente de aprovechamiento de la potencia, que se determina, para una marcha determinada, como:  $A = N \frac{N_{e,nec}}{N_{e,x}} N \frac{P_t \cdot V}{10^3 \cdot \eta_o \cdot N_{e,x}}$

donde:  $N_{e,x}$  - es la potencia, que en esa marcha y con esa velocidad de movimiento, puede entregar el motor según su característica exterior.

El consumo específico  $g_{eN}$  es una magnitud que puede aparecer en la documentación técnica, de no ser así, se puede calcular mediante la expresión:  $g_{eN} = (1.05 - 1.15) \cdot g_{e\min}$

A partir de Q se construyen las características consumo-velocidad para cada tipo de vía, representada por su coeficiente  $\psi$ , y a partir del conjunto de estas, se determinan los rangos de velocidad económica VD-VE (Figura. 1.5).

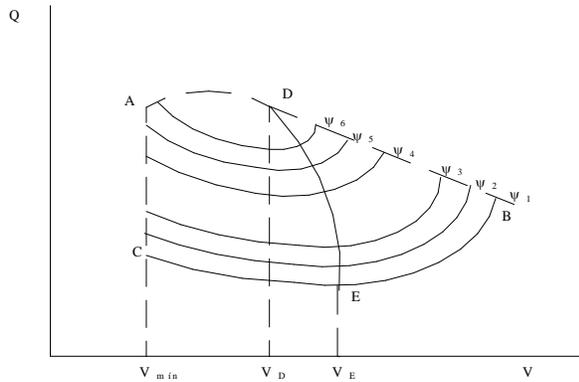


Figura 1.5: Rango de velocidades económicas en la característica economía-consumo.

Fuente: Vega Fuentes , 2007)

Q es un indicador sencillo pero incompleto, puesto que no toma en cuenta la carga útil y el cumplimiento en tiempo del trabajo del transporte. Por su parte  $Q_t$ , toma en cuenta la carga útil, pero no el cumplimiento en tiempo del trabajo del transporte. El  $Q_{mín}$  en vehículos ligeros y pesados corresponde a velocidades económicas muy bajas, y por tanto, en tal régimen el rendimiento o productividad del vehículo es muy bajo. Por consiguiente, vamos a introducir un concepto que tome en cuenta la duración del proceso de transportación y que valore el uso efectivo del combustible: el consumo económico efectivo ( $Q_{ef}$ ).

$$Q_{ef} = \frac{q}{M_c \cdot V_t} \quad (\text{l.h/t-km}), \text{ o también: } Q_{ef} = \frac{q \cdot 100}{V_t} \quad (\text{l.h/100 km}) \quad (2.33)$$

Dónde:  $V_t$  es la velocidad técnica media de movimiento: 
$$V_t = \frac{\sum S}{\sum t_{mov} + t_{paradas}}$$

Donde:  $\sum S$  - es la suma de los recorridos del vehículo, en km  
 $\sum t_{mov} + t_{paradas}$  - es la suma de los tiempos de movimiento y en paradas con el motor funcionando, en h

Con el crecimiento de la magnitud del consumo en litros de combustible (q) la economía efectiva de consumo del vehículo empeora sensiblemente. Mientras mayor la carga útil del

vehículo en el proceso de movimiento, mejor la utilización de la potencia del motor y menor el consumo de combustible en el proceso de transportación. Además, mientras mayor es el recorrido del vehículo en iguales condiciones viales, más efectivo es el consumo de combustible. Si no existiera carga útil ( $G_c = 0$ ), entonces no se produce trabajo útil de transporte y la economía efectiva de consumo es infinitamente mayor, pues el combustible se gasta solo en el desplazamiento del peso propio del vehículo.

El  $Q_{mín}$  para vehículos pesados corresponden a  $V = 25-30$  km/h, mientras en los ligeros oscila entre 30-35 km/h. Por su parte,  $Q_{ef}$  corresponde en el caso de vehículos pesados a velocidades de 60-65 km/h y en vehículos ligeros entre 80-85 km/h.

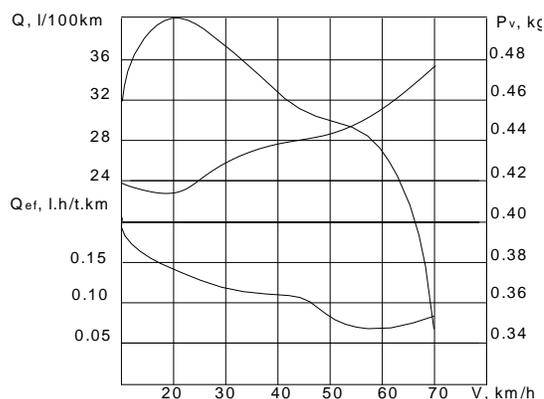


Figura 1.6: Característica economía consumo de un camión de gasolina ( $G_c = 10$  t)

Fuente: Vega Fuentes , 2007)

Aún más integral es el indicador de utilización efectiva del combustible, o sea, el gasto de combustible en la unidad de trabajo de transportación. Se determina como la relación entre el consumo horario de combustible en l/h, entre el rendimiento horario del vehículo ( $W_h$ ) en t.km/h:

$$Q_{ef} = \frac{G_t}{W_h} \cdot 100 \quad (\text{l}/100\text{t.km})$$

Este indicador es tan importante, que se norma en los camiones. Por ejemplo, para camiones de volteo de gasolina se encuentra alrededor de los 2 l/100.t.km y en los diesel de 1.3 t/100.t.km.

## 1.6. Economía de consumo e impacto ambiental de los gases de escape

El impacto ambiental del Transporte automotor está estrechamente relacionado con la utilización creciente del mismo y se manifiesta a través de sus altos niveles de emisión de sustancias tóxicas y de los llamados gases efecto invernadero, y de los niveles de ruido.

Las discusiones internacionales acerca de las causas e implicaciones para la humanidad del llamado "efecto invernadero", provocado por las crecientes emisiones a la atmósfera de

gases tales como: CO<sub>2</sub>, metano, óxido nitroso y los cloro-fluorocarbonatos, reflejan la necesidad de un enfoque integral en el tratamiento de los problemas ambientales y del desarrollo, así como la necesidad de una acción concertada de la comunidad internacional para mitigar los efectos del calentamiento global.(Vega Fuentes, 2007)

Entre las medidas que están siendo consideradas figuran una mayor economía de consumo, el uso de combustibles alternativos, sistemas ampliados de transporte masivo y una mejor planificación urbana.

En la Unión Europea, aunque los medios de locomoción son responsables únicamente de un 5 % de las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), son responsables del 25 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), del 87 % de las de monóxido de carbono (CO) y del 66 % de las de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). (Mitrovich, 2003)

En Ciudad México estudios realizados muestran los siguientes resultados: Las emisiones, provenientes de fuentes móviles, se corresponden con el 21% del SO<sub>2</sub>, el 98% del CO, el 80% de todos los NO<sub>x</sub> y el 40% de todos los hidrocarburos emitidos anualmente. Dentro de este sector la mayor contribución a la contaminación proviene de autos particulares, que constituyen el 72% de la flota vehicular. Los autos producen arriba del 40% de las emisiones por fuentes móviles de SO<sub>2</sub>, CO e hidrocarburos, mientras que su contribución estimada para los NO<sub>x</sub> fue de 29% durante 1998.

En Cuba en el año 2004 resultó 23,5% menor que en el año base 1990. Los mayores aportes, a estas emisiones, provienen del sector Energía (70,5% en el año 2004) seguido del sector Agricultura (18,9% en ese propio año). Los sectores Procesos Industriales y Desechos tienen un aporte menor y el sector Uso de Solventes, un aporte insignificante. Con relación a la contribución de los gases, corresponde al CO<sub>2</sub> el peso fundamental con aportes relativos que variaron entre 71,2% de las emisiones en 1990 y 66,6% de estas en el año 2004. El CH<sub>4</sub> sigue en importancia al CO<sub>2</sub> en estas emisiones y presenta un incremento del aporte relativo a las emisiones agregadas en el período (15,4% en 1990 y 24,6% en el año 2004). El N<sub>2</sub>O cerró el año 2004 con una contribución relativa a las emisiones del 8,8%, menor a la del año base 1990 (13,5%).(autores, 2010a)

Sin embargo, a pesar de las mejoras alcanzadas por la introducción de los catalizadores catalíticos, la reformulación de la gasolina, la mayor parte de la emisión de compuestos tóxicos a la atmósfera proviene de vehículos de gasolina. Además, actualmente la mitad de los vehículos son modelos anteriores a 1990 y las dos terceras partes de los vehículos no cuentan con las tecnologías básicas de control previamente mencionadas. Las siguientes figuras muestran el efecto de reducción logrado con las nuevas tecnologías en dos componentes fundamentales: los NO<sub>x</sub> y los hidrocarburos.

### 1.6.1. Gases de escape de los motores de gasolina

En la tabla 1.1 se muestran los principales componentes de los gases de escape en los motores de combustión interna de gasolina y en la Figura 1.7 la influencia de las nuevas tecnologías en la reducción de las emisiones en este tipo de motores.

Tabla 1.1. Principales componentes en los gases de escape en los motores de gasolina.  
Fuente:(Vega Fuentes , 2007)

Gases	Carburación	Inyección sin catalizar	Inyección antes del catalizador	Inyección después del catalizador
CO	1-2%	$1 \pm 0.5\%$	0.4-0.8%	<0.2%
CO <sub>2</sub>	> 11%	> 12%	> 13%	> 13.5%
HC	< 400ppm	< 300 ppm	< 250 ppm	< 100 ppm
O <sub>2</sub>	< 3.5%	< 2.5%	< 1.5%	< 0.2 %

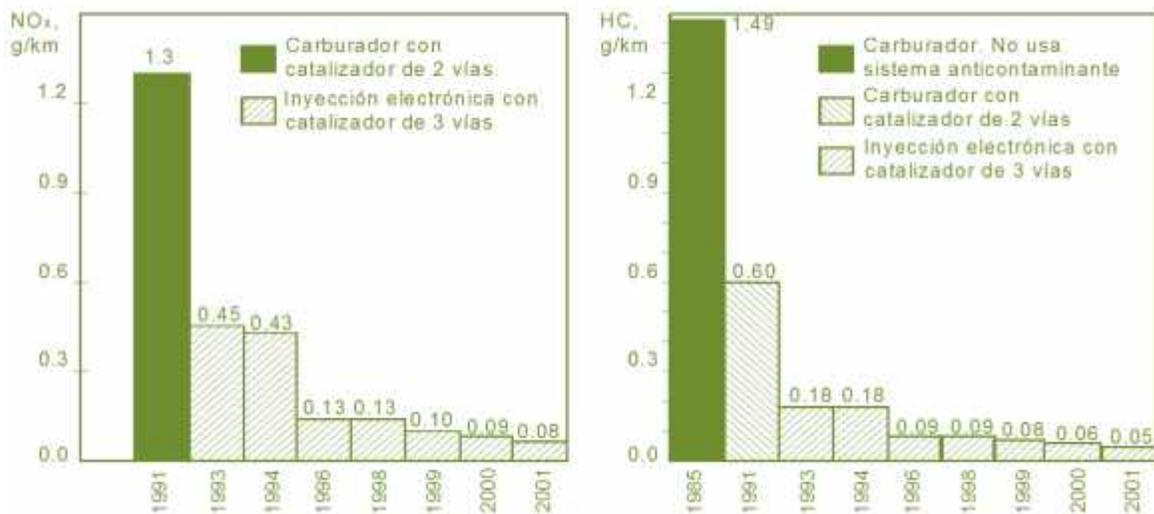


Figura 1.7: Reducción de las emisiones con el empleo de las nuevas tecnologías.

Fuente:(Vega Fuentes , 2007)

Combustión completa:

- ✓ Genera CO<sub>2</sub>.
- ✓ H<sub>2</sub>O.

Combustión incompleta:

- ✓ Hidrocarburos no quemados: C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> (parafinas, olefinas, aromáticos)
- ✓ Hidrocarburos parcialmente quemados: aldehídos (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>.CHO), cetonas (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>.CO), ácidos carboxílicos (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>.COOH) y monóxido de carbono (CO).

- ✓ Productos del craqueo térmico y desintegración: acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), hidrógeno (H<sub>2</sub>), hollín (C) y otros.
- ✓ Subproductos de la combustión: óxidos de nitrógeno del aire (NO<sub>x</sub>), compuestos de plomo de los aditivos del combustible y gases sulfurosos de las impurezas del combustible.
- ✓ Oxidantes: Por efecto de la luz del sol en los gases de escape se generan oxidantes, peróxidos orgánicos, ozonos y otros.

Componentes principales:

Los componentes principales de los gases de escape son N, CO<sub>2</sub> y vapor de agua, que no son venenosos. El CO<sub>2</sub> adquiere especial importancia por su incidencia negativa en el efecto invernadero.

Componentes secundarios:

- ✓ Monóxido de carbono (CO).
- ✓ Monóxido de nitrógeno (NO).
- ✓ Hidrocarburos (HC).
- ✓ Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).
- ✓ Partículas.
- ✓ Proporción de Oxígeno (O<sub>2</sub>).

### **Purificación de los gases de escape.**

Las medidas para disminuir su presencia en los gases de escape se dividen en:

- a) Medidas en el motor.
- b) Medidas en el tratamiento posterior.

### **Medidas en el motor:**

Regulación de la mezcla: El coeficiente  $\lambda$  de la mezcla tiene una influencia dominante sobre la composición de los gases de escape ( $\lambda = \frac{\text{relación actual aire - combustible}}{\text{relación estequiométrica aire - combustible}}$ ).

El  $M_{e \text{ máx}}$  se obtiene para  $\lambda=0.9$ , por lo cual se fija con este valor para plena carga. Para un consumo más favorable de combustible,  $\lambda=1.1$  es aproximadamente el óptimo, obteniéndose emisiones favorables de CO y CH, si bien se incrementan las de NO<sub>x</sub>. En el ralenti  $\lambda=0.9-1.05$ . Con mezclas muy pobres se alcanza el límite de funcionamiento del motor y crecen las emisiones de HC.

Preparación de la mezcla: Comprende además de su regulación, la calidad con que llega a la cámara de combustión. La homogeneidad o la formación de mezclas estratificadas en el

instante de la inflamación, así como la temperatura de la mezcla influyen notablemente en la inflamabilidad y la marcha de la combustión, y con ello en la composición de los gases de escape. En los motores de carburador se utiliza el precalentamiento del aire de admisión, para minimizar la condensación del combustible en las paredes del conducto.

Distribución uniforme: Cada cilindro debe funcionar con mezclas uniformemente distribuidas, para asegurar el funcionamiento óptimo del motor. Los sistemas multipunto y en especial los de inyección directa, en comparación con el carburador y el sistema monopunto, mejoran la distribución del combustible, tanto por la inyección directa o en las proximidades de la válvula de admisión como por un mejor diseño de los conductos de admisión.

Recuperación de los gases de escape: Los gases que se llevan de nuevo a la cámara de combustión reducen la temperatura máxima del ciclo, y con ello, en proporciones adecuadas, se reducen los  $\text{NO}_x$  y el consumo de combustible. Se logra a través del ajuste del solape o mediante reconducción regulada.

Distribución variable: Los grandes solapes son imprescindibles para un alto nivel de entrega y para la recuperación de los gases de escape, pero con ello se empeora el funcionamiento en ralentí y las emisiones de HC. Para un ajuste óptimo son deseables tiempos variables de regulación de la apertura de las válvulas.

Relación de compresión: Al aumentar la relación de compresión se incrementa el rendimiento térmico y mejora el consumo de combustible, no obstante, genera aumentos de temperatura que elevan la emisión de  $\text{NO}_x$ .

Configuración de la cámara de combustión: Las cámaras de combustión compactas y sin fugas, poseen baja emisión de HC. Una posición central de la bujía, con poco recorrido de la llama, realiza una combustión más completa, reduce el consumo de combustible y las emisiones de HC. La turbulencia en el cilindro acelera el proceso de combustión y aumentan su efectividad. Cámaras optimizadas de esta forma, muestran emisiones favorables a  $\lambda=1$  y mejoran la capacidad de marcha a ajuste pobre del motor.

Sistema de encendido: El tipo de bujías, su posición en la cámara de combustión, así como la energía y duración de la chispa son factores que inciden en el proceso de combustión, y por ende, en la emisión de gases de escape, máxime cuando el motor trabaja con mezclas pobres ( $\lambda > 1.1$ ). Se influye en las emisiones y en el consumo de combustible ajustando el punto de encendido. Partiendo del punto óptimo para el consumo, cuando se retrasa el encendido, la válvula de escape se abre cuando la combustión no ha concluido, por lo cual esta continúa en el conducto de escape, reduciéndose los  $\text{NO}_x$  y los HC, pero incrementándose el consumo. Si se produce un avance en el encendido, aumenta el consumo, los  $\text{NO}_x$  y los HC.

Ventilación del cárter: Los gases en el cárter pueden contener importante concentración de HC, en comparación con los del motor. Con sistemas apropiados, estos gases se incorporan al sistema de admisión para su combustión. Con anterioridad estos gases se expulsaban a la atmósfera.

### **Tratamiento posterior de los gases de escape.**

Recombustión térmica: En el tratamiento posterior catalítico, se intentó reducir las emisiones mediante una combustión posterior térmica, por permanencia a altas temperaturas. Con un ajuste rico del motor se hace necesario insuflar aire secundario, a partir de bombas eléctricas o mecánicas acopladas al motor. Con un ajuste pobre, la combustión posterior se realiza con el oxígeno presente en los gases de escape. Este tratamiento carece de importancia, por su potencial de reducción, en especial para reducir los  $\text{NO}_x$  a los niveles exigidos, si bien con él se pueden reducir los HC y CO, mientras el catalizador no haya alcanzado su temperatura de régimen.

Recombustión catalítica: Los catalizadores constan con un material de soporte con una capa activa y resistente a las sacudidas, alojado en un cuerpo aislante de la temperatura. Como materiales de soporte se emplean granulados y monolitos de A12O3 sinterizado, resultando esta última la más apropiada, pues posee: el mejor aprovechamiento de la superficie del catalizador, durabilidad con elevada resistencia mecánica, poca capacidad calorífica y menor presión contra los gases de escape. La capa del catalizador activo consta de pequeñas cantidades de metal noble (Pt, Rh, Pd) y es sensible al plomo, por ello, para evitar su envenenamiento con plomo se prohíbe utilizar gasolina con este aditivo. La relación de conversión del catalizador depende principalmente de la temperatura de trabajo: a partir de los 250°C comienza una conversión sensible de contaminantes. Las condiciones ideales de conversión, que garantizan larga vida útil, son entre los 400-800°C. Se instalan debajo del piso del vehículo, de manera que no reciba una alta carga térmica. Los catalizadores de oxidación trabajan con exceso de aire, tomado del motor o insuflado adicionalmente, para oxidar el CO y los HC. Los de reducción trabajan con insuficiencia de aire y reducen los  $\text{NO}_x$ . Pueden disponerse en serie, insuflando el aire entre los dos catalizadores, pero son elevados el consumo y el costo de la instalación y de operación. La mejor concepción es el tratamiento con catalizadores de 3 vías con regulación lambda. Con él se reducen en medida suficiente los 3 componentes nocivos cuando el motor trabaja con una mezcla estequiométrica.

### **1.6.2. Gases de escape de los motores diesel.**

Los componentes principales y secundarios de los gases de escape en diesel se describen conjuntamente con los de los motores de gasolina. La tabla muestra los rangos típicos de materiales tóxicos, presentes en el humo del escape. Los valores menores pueden encontrarse en motores nuevos y limpios, y los valores altos en equipos antiguos.

Tabla 1.2. Principales componentes de los gases de escape en los motores diesel.

Fuente: (Vega Fuentes , 2007)

CO	HC	DPM	NOx	SO2
ppm	ppm	g/m <sup>3</sup>	ppm	ppm
5-1 500	20-400	0.1-0.25	50-2 500	10-150

### Purificación de los gases de escape:

#### Medidas en el motor.

**Cámara de combustión:** La forma de la cámara influye en la emisión de gases de escape. Los motores con cámara dividida expulsan menos NO<sub>x</sub> que los de inyección directa, pero consumen más combustible. La turbulencia del aire favorece la mezcla con el combustible y con ello la combustión completa. Para asegurar la inflamación se precisa una temperatura en compresión, suficientemente alta.

**Inyección del combustible:** El inicio y el transcurso de la inyección, y la pulverización del combustible influyen en la emisión de contaminantes. El inicio de la inyección determina el inicio de la combustión. Una inyección retardada disminuye la emisión de NO<sub>x</sub>, pero muy retardada aumenta la emisión de HC y el consumo. Una variación de un grado de giro del cigüeñal puede elevar la emisión de NO<sub>x</sub> y HC entre un 5-15%. Esta elevada sensibilidad obliga a una regulación muy precisa, lo cual se garantiza con la regulación electrónica. El combustible que se entrega después del final de la combustión pasa al conducto de escape y eleva la emisión de HC, por lo que debe evitarse las post-inyección. Para ello las válvulas de inyección deben contener el menor volumen posible de combustible. Con una presión de inyección elevada se consigue una fina pulverización del combustible, lo que posibilita un mejor mezclado con el aire y vaporización, y contribuye a disminuir la emisión de HC y hollín (partículas). La entrega cíclica debe limitarse en función al aire aspirado, de modo que no se emita hollín. Esto exige un exceso de aire con  $\lambda=1.1-1.2$ .

**Temperatura del aire aspirado:** Con altas temperaturas del aire se eleva la temperatura de la combustión y con ello la emisión de NO<sub>x</sub>, por ello en los motores sobrealimentados se emplea el post-enfriamiento.

Retroalimentación de los gases de escape: Al mezclar los gases de escape con el aire de admisión se reduce la concentración de oxígeno y se eleva el calor específico, reduciendo ambas la temperatura de la combustión y con ello la formación de  $\text{NO}_x$  y de la cantidad de gases de escape expulsados. Con elevadas proporciones de gases de escape en recirculación, aumenta la emisión de hollín y  $\text{CO}$ , por ello este es un proceso bien regulado.

### **Tratamiento posterior del gas de escape.**

La emisión de HC se reduce con catalizadores de metal noble, así se queman parte de los HC gaseosos y los adheridos al hollín con el oxígeno contenido en el escape. En los motores de gasolina los catalizadores utilizados trabajan con insuficiencia de oxígeno o con mezcla estequiométrica muy precisa, pero los diesel sólo pueden funcionar con exceso de aire. Por ello los catalizadores que reducen  $\text{NO}_x$  no sirven para los diesel. Para reducir las partículas se ensayan en la actualidad filtros colocados en el conducto de escape.

## **1.8 Balance de Carga**

Se puede decir que el Balance de Carga no es más que la compatibilidad de los Planes de a partir del análisis de los flujos de cargas por origen y destinos, y de la relación demanda-capacidad. Se realiza a distintos niveles, como sería desde la base, que en estos casos son los municipios, estos reportan mensual sus Balances de Carga a la Provincia y el resumen general será entregado al país es decir al nacional (Millán, 2007).

### Principios generales del Balance de Carga (BC)

- ✓ Planificar las transportaciones de las cargas a partir de los orígenes de las mismas.
- ✓ Planificar el combustible a partir del nivel de transportación en Toneladas-Kilómetros, tomando en cuenta las características de cada tráfico (Millán, 2007).

A partir del Balance de Cargas se tomaron una serie de modificaciones y se hacen proposiciones para lograr un mejor reordenamiento del transporte.

1. Se realizan las modificaciones que resulten pertinentes en las condiciones de entrega en los esquemas de suministros y distribución de los productos, considerando la organización y ejecución de las transportaciones a partir del origen de las cargas, (entrega en destino), con vistas a evitar que los destinatarios acudan individualmente al origen a recoger pequeños volúmenes de cargas, para evitar desaprovechamiento de capacidades, recorridos vacíos, viajes infructuosos, la doble transportación y el cruzamiento de cargas de características similares. En dichas modificaciones se consideran:

- ✓ La asignación de los productos en lugares cercanos a los de su consumo.
  - ✓ El Reordenamiento de determinados suministros a partir de su transportación masiva y concentración en almacenes mayoristas territoriales o municipales, desde donde se realicen las transportaciones minoristas a destino final, evitándose la doble transportación mediante una adecuada planificación.
  - ✓ La organización y ejecución de las transportaciones por parte de los productores o suministradores, una vez garantizada la existencia del producto, los aspectos comerciales y financieros de la comercialización y las condiciones para realizar las operaciones de carga y descarga dentro de los plazos establecidos.
2. Se proponen redistribuciones de las cargas hacia los medios o sistemas de transporte que resulten más racionales para la economía del país desde el punto de vista energético, utilizándose preferentemente capacidades de transportistas profesionales. Se agrupan las cargas de diferentes entidades para su transportación en un solo medio de transporte y se definen las cargas que deben transportarse por ferrocarril, debido a sus características, masividad y distancia de transportación.
  3. Se programan las transportaciones diarias para hacer coincidir los viajes de ida con los de regreso, para evitar desaprovechamiento de capacidades y la realización de recorridos vacíos.
  4. Se proponen redistribuciones en los medios de transporte, en correspondencia con las características del tráfico, tipo y cantidad de carga, tamaño de los lotes y su frecuencia y se adoptan medidas para el perfeccionamiento de las estructuras organizativas del transporte.
  5. Se planifican las asignaciones de combustibles y demás recursos requeridos para garantizar las transportaciones.
  6. Se proponen las medidas que procedan para garantizar el cumplimiento de los planes, incluyendo medidas de ampliación, modificación o racionalización de capacidades, la introducción de nuevas tecnologías y la realización de los estudios requeridos para fundamentarlas.

7. Se revisan y proponen las regulaciones, los procedimientos y las condiciones generales bajo las cuales deban prestarse los servicios, incluyendo los sistemas tarifarios y sus reglas de aplicación.
8. Se analizan y proponen los requerimientos en cuanto a cantidad de fuerza laboral, movimientos a realizar y necesidades de capacitación técnica.

Este balance de carga se elabora para todo el año. Para organiza y planificar el transporte, se elabora desde a mediado del año en curso (marzo o abril) para el próximo año sobre la base de la ejecución real de cómo se va comportado el año, como se mueven las cargas de origen a destinos. Como resultado es que se conforma el Plan del transporte del año, dicho plan se va concretado en planes operativos que se ajuntan semanalmente y diario.

El proceso de Balance de Carga pasa por varias etapas, las cuales llegan a un resultado final del comportamiento de las transportaciones, según en el nivel que se esté haciendo el estudio. Estas etapas son:

- ✓ Implantación del Sistema de Registro de la Información.
- ✓ Realización del inventario de capacidades.
- ✓ Determinación de las demanda de transportación.
- ✓ Elaboración de los planes de transportación.
- ✓ Compatibilización de los planes por Origen y Destino.
- ✓ Informe y análisis sobre el comportamiento de las transportaciones (Millán, 2007).

En la norma Cubana 2007 se exponen los términos empleado en la actividad del transporte, los cuales se evidencia en el Anexo 2

## **1.9 Conclusiones parciales**

Al término del presente capítulo se arriban a las siguientes conclusiones:

1. Las normas NC 50001:2011, la NC 14001:2005, NC 9001:2008 en su conjunto permiten a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia energética, su uso, consumo e intensidad; de conjunto con un compromiso medioambiental y empresarial, con un enfoque a procesos.
2. Los factores que influyen en la eficiencia energética en el transporte automotor son: tipo de vehículo y características constructivas, las cualidades de la explotación del transporte, en particular la economía de consumo, la conducción técnico - económica, la adecuada gestión

del combustible, el adecuado mantenimiento de la flota y el estado técnico del parque vehicular.

3. El transporte automotor en Cuba constituye una de las fuentes de contaminación atmosférica más importantes, debido a su deplorable estado técnico por el prolongado período de explotación, deficiencias en el mantenimiento preventivo y correctivo y el uso de combustibles fósiles de baja calidad.
4. El Balance de Carga permite a las organizaciones planificar las transportaciones de las cargas a partir de los orígenes de las mismas, así como planificar el combustible a partir del nivel de transportación en Toneladas-Kilómetros, tomando en cuenta las características de cada vehículo.

# CAPÍTULO 99

## **Capítulo II: Metodologías para la Gestión Energética**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo se realiza un análisis de diferentes metodologías para la Gestión de la Energía en Cuba, donde se describe la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), el Procedimiento para la mejora de procesos que Intervienen en el consumo de combustible y el Procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50 001:2011.

### **2.2 Metodologías para la Gestión Energética**

En Cuba se han diseñado para gestionar la eficiencia energética dentro de las organizaciones, la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía propuesto en el 2001 por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos, el Procedimiento para la Mejora de los procesos que intervienen en el consumo de combustibles, propuesto por Miyashiro Pérez, L, 2009 y aplicado en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) y el Procedimiento para la Planificación Energética propuesto por Correa Soto & Alpha Bah, 2013, aplicado en diversas organizaciones productivas y el transporte en la provincia de Cienfuegos.

### **2.3 Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)**

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.

Las diferencias entre la tecnología de gestión total eficiente de la energía y los servicios que se ofertan en este campo están dadas por:

- ✓ Es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa.
- ✓ Su objetivo no es solo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos.
- ✓ Añade el estudio socio ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía.
- ✓ Es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos.

- ✓ Entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, creando una nueva cultura energética.
- ✓ Instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.

#### **2.2.1.1 Aspectos que incluye la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía**

Los aspectos que incluye la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía se relacionan a continuación:

- ✓ Capacitación al consejo de dirección y especialistas en el uso de la energía.
- ✓ Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.
- ✓ Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa.
- ✓ Proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.
- ✓ Organización y capacitación a los trabajadores vinculados al consumo energético en hábitos de uso eficiente.
- ✓ Establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa para auto diagnosticarse en eficiencia energética.
- ✓ Establecimiento en la empresa la herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la tecnología.

La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con conceptos de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el autodesarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos.

#### **2.2.1.2 Herramientas para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía**

Para el establecimiento de un sistema de gestión total eficiente de la energía se utilizan una serie de herramientas, estas son:

- ✓ Diagrama Energético – productivo.
- ✓ Gráficos de control.
- ✓ Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E –P vs. T).
- ✓ Diagramas de dispersión y correlación.
- ✓ Diagramas de consumo – producción (E vs. P).

- ✓ Diagrama índice de consumo – producción (IC vs. P).
- ✓ Gráfico de tendencia o de sumas acumulativas (CUSUM).
- ✓ Diagrama de Pareto.
- ✓ Estratificación.

### **2.2.1.3 Importancia de las herramientas para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía**

Las herramientas para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía, se describe su uso e importancia a continuación:

#### ✓ Diagrama Energético – Productivo

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujo grama del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de material y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en la diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es bueno expresar las magnitudes de energía consumida en cada etapa del flujo grama por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo.

Utilidad del diagrama energético – Productivo:

- Muestra la relación entre las diferentes etapas del proceso productivo y las etapas mayores consumidoras por tipo de energético.
- Muestra donde se encuentran concentrados los rechazos de materiales y los efluentes energéticos no utilizados.
- Muestra las posibilidades de uso de efluentes energéticos en el propio proceso productivo.
- Muestra posibilidades de cambio en la programación del proceso o introducción de modificaciones básicas para reducir los consumos energéticos.
- Facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores.
- Permite determinar la producción equivalente de la empresa

#### ✓ Gráficos de Control

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de

autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagrama causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio  $M$  del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar del valor medio. Este comportamiento permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones del parámetro de salida controlado.

Utilidad de los gráficos de control:

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

#### ✓ Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (E–P VS. T)

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipo.

Utilidad de los gráficos E-P vs. T:

- Muestran periodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción.
- Permiten identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

#### ✓ Diagramas de Dispersión y Correlación

En un gráfico que muestra la relación entre 2 parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico X, Y si existe correlación entre dos variable, y en caso de que exista, que carácter tiene esta.

Utilidad de los diagramas de dispersión y correlación:

- Muestra con claridad si los componentes de un indicador de control están correlacionados entre si y por tanto si el indicador es válido o no.
- Permite establecer nuevos indicadores de control.
- Permite determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre las variables en cuestión y establecer nuevas variables de control.

✓ Diagrama de Consumo – Producción (E VS P)

Para las empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro periodo de tiempo con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo periodo, revela importante información sobre el proceso. Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión.

Utilidad de los diagramas E vs. P:

- Determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción.
- Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y por tanto, si el indicador es válido o no.
- Establecer nuevos indicadores de consumos o costos energéticos.
- Determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre los consumos energéticos y establecer variable de control.
- Identificar el modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción.
- Determinar cuantitativamente el valor de la energía no asociada a la producción.

✓ Diagrama Índice de Consumo – Producción (IC VS. P)

Este diagrama se realiza después de haber obtenido el grafico E vs. P y la ecuación,  $E = m.P + E_0$ , con un nivel de correlación significativo.

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

$$E = m.P + E_0$$

$$IC = E/p = m + E_0/P \quad IC = m + E_0/P$$

El gráfico IC vs P es una hipérbola equilátera, con asíntota en el eje x al valor de la pendiente m de la expresión  $E = f(p)$

Utilidad de los diagrama IC vs. P:

- Establecer metas de índices de consumos en función de una producción planificada por las condiciones de mercado.
- Evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un periodo dado.
- Determinar el punto crítico de producción de la empresa o de productividad de un equipo y planificar estos indicadores en las zonas de alta eficiencia energética.
- Determinar factores que influyen en las variaciones del índice de consumo a nivel de empresa, área o equipo.

✓ Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM)

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un periodo base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del periodo base hasta el momento de su actualización.

Utilidad del gráfico de tendencia:

- Conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos.
- Comparar la eficiencia energética de periodos con diferentes niveles de producción.
- Determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un periodo actual respecto a un periodo base.
- Evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.

✓ Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentaje. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama de Pareto es muy útil 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.

Utilidad de los diagrama de Pareto:

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.
- Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

✓ Estratificación.

Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general.

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y las herramientas de descripción de efectos.

Utilidad de la estratificación:

- Discriminar las causas que están provocando el efecto estudiado.
- Conocer el árbol de causas de un problema o efecto.
- Determinar la influencia cuantitativa de las causas particulares sobre las generales y sobre el efecto estudiado.

### **2.3.1 Procedimiento para la mejora de procesos que Intervienen en el consumo de combustible**

El procedimiento diseñado para la mejora de los procesos que intervienen en el consumo de combustible por Miyashiro Pérez, 2009, se muestra en la figura 2.1. En su elaboración se tuvieron en cuenta los modelos de mejora, los elementos que debe contener la mejora según la ISO 9004 [13], la inclusión de análisis estadísticos de datos y las características del entorno donde se realiza la aplicación. Comprende el ciclo de Deming: Planear-Hacer-Verificar y Actuar (PHVA).

La fase planificar está contenida en las etapas I: Organización para el Mejoramiento y II: Conocer el proceso. La fase relacionada con la implantación del cambio se encuentra contemplada en la etapa III: Ordenamiento y Optimización. La fase chequear y actuar

corresponden a la etapa IV del procedimiento, donde se evalúa el cambio, se institucionaliza la mejora definiendo nuevas formas de medición del desempeño y se completa el ciclo de mejora continua a través de la selección de un nuevo proceso.

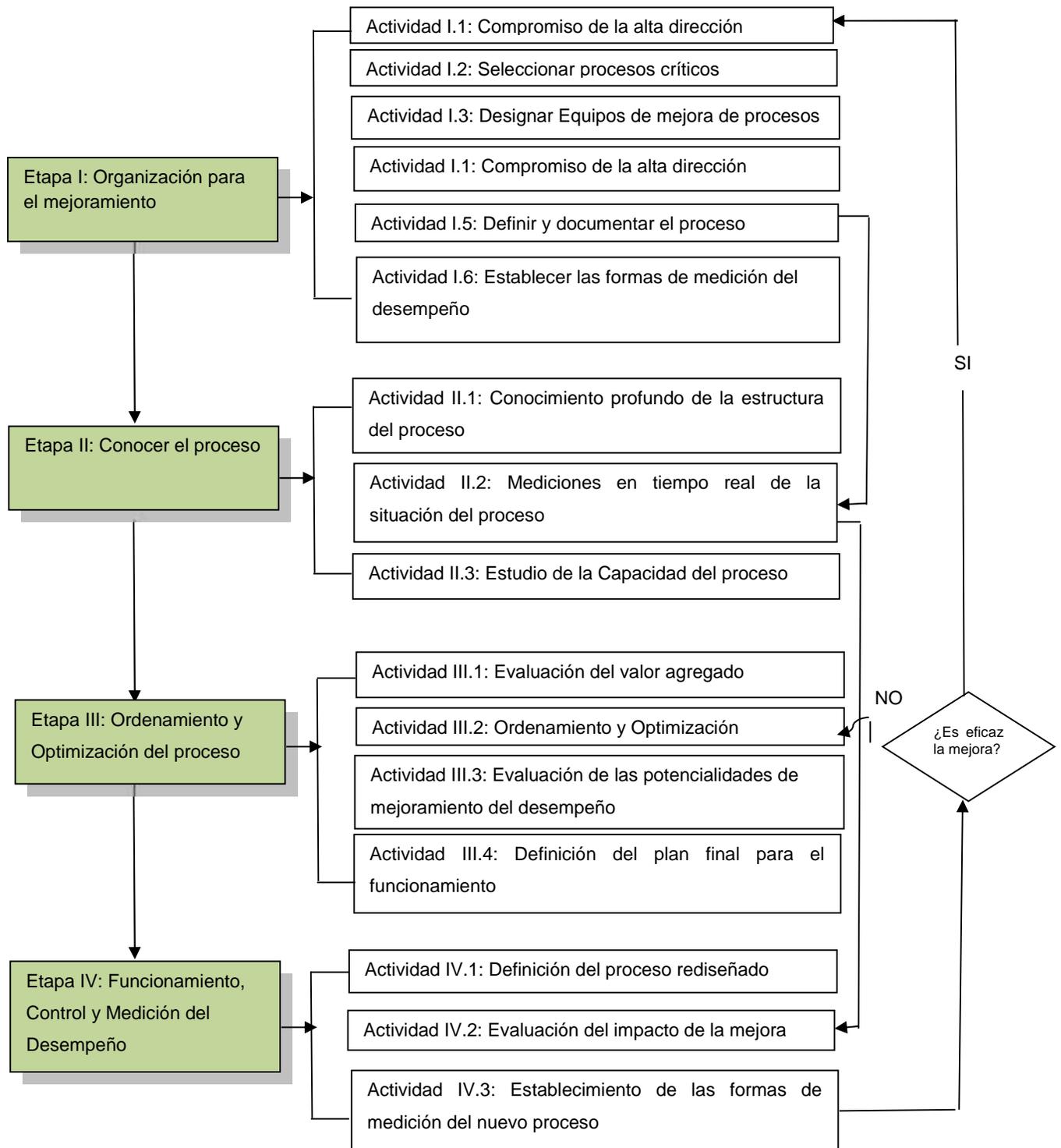


Figura 2.1: Procedimiento para la mejora de procesos que Intervienen en el consumo de combustible. Fuente: Miyashiro Pérez, L, 2009

Se definen las etapas con sus actividades, así como las herramientas a utilizar en cada caso, lo cual resulta de una importancia extrema, debido a la carencia de conocimientos y experiencias en el tema de mejoramiento de procesos en las empresas. Las herramientas que comprende son:

- ✓ Documentación del proceso de gestión de combustible (Ficha del proceso).
- ✓ Diagrama de Bloques.
- ✓ Relación Cliente-Proveedor.
- ✓ Perfil del Proceso.
- ✓ Mapa SIPOC.
- ✓ Diagrama de Flujo.
- ✓ Gráficos de Dispersión.
- ✓ Análisis de Capacidad del proceso.
- ✓ Gráficos de control.
- ✓ Gráfico de Pareto.
- ✓ Histogramas de frecuencias.
- ✓ Hojas de verificación.
- ✓ Evaluación del valor agregado (EVA).
- ✓ Herramientas básicas para la modernización expuestas.
- ✓ Pruebas de hipótesis paramétricas para la comparación de medias de poblaciones diferentes.

El procedimiento propuesto incluye los aspectos que debe contemplar la mejora continua según la ISO 9004, 2000 y se enriquece con otros presentes en los diferentes procedimientos de mejoramiento, y la tecnología para la eficiencia energética empresarial, consultados en la bibliografía, como: equipos de mejoramiento de procesos, diagramas de flujo, evaluación del valor agregado, compromiso de la alta dirección y sus trabajadores, ficha del proceso, capacitación y diagrama del perfil del proceso. A continuación se muestra una descripción del procedimiento, especificando sus actividades y herramientas.

#### 1. Etapa I: Organización para el mejoramiento

El objetivo de esta etapa consiste en asegurar el éxito mediante la definición de funciones, estructuras, el logro de la comprensión y el compromiso. A continuación se exponen cada una de las actividades haciendo énfasis en los aspectos más relevantes.

- ✓ Actividad I.1: Compromiso de la alta dirección

La actividad se realiza con el objetivo de obtener el compromiso de la alta dirección en la mejora, a través de la argumentación de los análisis que motivan el proyecto de mejora.

✓ Actividad I.2: Seleccionar procesos críticos

Para la selección del proceso crítico se siguen los pasos siguientes:

- Realizar entrevistas.
- Identificar las actividades que tengan similitud y relación, de forma tal que puedan identificarse como un proceso que intervenga en el consumo de combustible.
- Establecer la relación existente entre las funciones y los grupos de actividades antes mencionadas. Identificar cada grupo de relaciones como un proceso y asignarle un nombre, en el caso de que el proceso sea muy complejo puede descomponerse en subprocesos.
- Lograr consenso sobre las definiciones y reflexión sobre los resultados.
- Establecer orden de prioridad teniendo en cuenta el nivel de participación en el consumo de combustible y la condición de desempeño.

✓ Actividad I.3: Designar Equipos de mejora de procesos

En esta actividad se conforma el equipo de mejora de procesos (EMP) con el objetivo fundamental de ser el centro de los esfuerzos de mejoramiento. Puede ser temporal o mantenerse en continuo funcionamiento, ya sea en el mantenimiento de los niveles de mejora alcanzados, nuevos proyectos de mejora o continua superación en temas de calidad.

✓ Actividad I.4: Educación y entrenamiento

El objetivo de esta actividad es la de proveer al EMP y factores claves, de las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar el proyecto de mejora.

✓ Actividad I.5: Definir y documentar el proceso

La definición y documentación es el paso inicial que permite la comprensión de las características fundamentales del proceso. Se siguen 8 pasos fundamentales: Declaración del propósito del proceso, nombre, diagrama de bloques, resultados de salida, límite final, insumos, límite inicial, clientes y relación cliente- proveedor.

✓ Actividad I.6: Establecer las formas de medición del desempeño

Las medidas se utilizan para estimar el desempeño actual del proceso, establecer metas para el mejoramiento y comprender qué es importante. Esta actividad se basa en la identificación de dos medidas principales: eficacia y eficiencia, con el objetivo de evaluar la situación actual del proceso.

## 2. Etapa II: Conocer el proceso

Esta etapa tiene como objetivo principal comprender en profundidad todas las dimensiones del actual proceso de la empresa. Consta de cuatro actividades fundamentales las cuales se describen a continuación:

### ✓ Actividad II.1: Conocimiento profundo de la estructura del proceso

Durante esta actividad y las siguientes, se presentará una imagen del proceso actual. Para emprender esta tarea existen tres herramientas, cuyo uso facilitará la comprensión de la situación del proceso. Estas herramientas son: el Perfil del Proceso, mapa SIPOC que comprende la relación entre suministradores-entradas proceso- salidas-clientes, el diagrama de flujo del proceso y la descripción del proceso bajo estudio.

### ✓ Actividad II.2: Mediciones en tiempo real de la situación del proceso

Esta actividad tiene como objetivo fundamental, el cálculo de cada una de las formas de medición del desempeño del proceso definidas en la actividad I.4, y la realización de los análisis pertinentes, para identificar oportunidades de mejoramiento.

### ✓ Actividad II.3: Estudio de la Capacidad del proceso

El análisis de la capacidad del proceso permite comprobar si se encuentra apto para generar salidas que cumplan con las especificaciones definidas. Algunos de los pasos que se siguen son los siguientes:

- Selección de variables críticas de calidad (VCC).
- Verificar que puede medirse la VCC.
- Estudio de capacidad y estabilidad para la VCC (gráficos de control y análisis de la capacidad del proceso)
- Establecer las metas para las VCC

## 3. Etapa III: Ordenamiento y Optimización del proceso

La etapa III persigue el mejoramiento de los indicadores de eficacia y eficiencia del proceso bajo estudio, mediante la implementación de las doce herramientas básicas para la mejora y la creatividad del EMP. Se proponen además, varios análisis orientados a la evaluación del valor agregado, la valoración de las potencialidades de mejoramiento y la definición del plan final de mejora. La implementación de las actividades y aspectos esenciales de esta etapa se describen a continuación.

✓ Actividad III.1: Evaluación del valor agregado

Se realiza la Evaluación del Valor Agregado (EVA), con el objetivo, de analizar cada actividad del proceso y su aporte a los resultados finales. Se clasifica cada actividad en valor agregado real (VAR), valor agregado para la empresa (VAE) y sin valor agregado (SVA). Las actividades con VAR son las indispensables que aportan a las salidas primarias del proceso. Las actividades con VAE son necesarias para el trabajo de la empresa, permiten el control y seguimiento del desempeño del proceso y deben minimizarse en función de sólo mantener las necesarias.

Las actividades sin valor agregado generalmente incluyen demoras, retrocesos y son actividades que deben eliminarse pues no constituyen ningún aporte.

✓ Actividad III.2: Ordenamiento y Optimización

En esta actividad se utilizan las doce herramientas básicas para la modernización, la creatividad de las personas y el trabajo en equipo. Se pretende que el proceso alcance un grado de eficacia y eficiencia sin precedentes en la base de transporte y con ello su estabilización, para luego dar paso a la mejora continua.

✓ Actividad III.3: Evaluación de las potencialidades de mejoramiento del desempeño

Se evalúan las potencialidades de mejoramiento del desempeño en los indicadores de eficacia y eficiencia. Se realiza la evaluación del valor agregado para el proceso rediseñado.

✓ Actividad III.4: Definición del plan final para el funcionamiento

En esta actividad se elabora un plan detallado para el funcionamiento del nuevo proceso, en el que se incluyen las tareas a realizar, con el objetivo de implementar las acciones de mejora propuestas durante la actividad III.2.

#### 4. Etapa IV: Funcionamiento, Control y Medición del Desempeño

El objetivo de esta etapa es el inicio del funcionamiento del proceso rediseñado y la puesta en práctica de un sistema de control que garantice la estabilidad de las mejoras propuestas. Las actividades dentro de esta etapa se detallan a continuación.

✓ Actividad IV.1: Definición del proceso rediseñado

El proceso rediseñado se define a través de la confección del diagrama de flujo y la descripción detallada de su funcionamiento. Esta herramienta permite la visualización de las actividades, decisiones, entradas, salidas inspecciones y el proceso en general, llevado hasta el nivel de tareas, lo que permite su comprensión clara.

✓ Actividad IV.2: Evaluación del impacto de la mejora

La evaluación del impacto de la mejora sobre el proceso seleccionado se realiza teniendo como guía los pasos siguientes:

- Comparación de las mediciones previas y posteriores a la mejora.
- Análisis de los resultados.
- Realización de dósimas de hipótesis paramétricas, de comparaciones múltiples, para las medidas más significativas definidas.
- Establecimiento de gráficos de control para las mediciones seleccionadas, con el objetivo de monitorear el nivel de mejora alcanzado.

✓ Actividad IV.3: Establecimiento de las formas de medición del nuevo proceso

El funcionamiento del nuevo proceso requiere el establecimiento de un sistema de mediciones, con el objetivo de mantener el nivel alcanzado. Se consultan los principales aspectos que guían este propósito, los que se mencionan a continuación:

- Dónde realizar las mediciones.
- Cuándo realizar las mediciones.
- Qué debe medirse.
- A quién debe medirse.
- Quién debe hacer las mediciones.
- Quién debe suministrar retroalimentación.
- Quién debe auditar.
- Quién debe fijar los estándares.

## **2.4 Procedimiento para la planificación energética**

El procedimiento propuesto para la planificación energética diseñado por (Correa Soto, Alpha Bah, 2013) consta de cinco etapas, este procedimiento se diseñó teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001:2011 "*Energy management systems – Requirements with guidance for use*" y del estudio de otras normas a nivel mundial referentes a la gestión de la energía y gestión de la calidad, tales como:

- ✓ UNE216301, Sistema de gestión energética.
- ✓ DIN EN 16001: Energy Management Systems in Practice A Guide for Companies and Organizations.
- ✓ ANSI/MSE 2000:2008, management System for Energy.
- ✓ ISO 9001:2008, Gestión de la Calidad.

En la figura 2.2 y 2.3 se muestran las etapas que componen el procedimiento para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía y los pasos a seguir en cada procedimiento.



Figura 2.2: Procedimiento para la planificación energética. Fuente: Correa Soto, J, 2014.



Figura 2.3: Procedimiento para la planificación energética. Fuente: Correa Soto, J, 2014.

## 2.4.1 Etapas del procedimiento de planificación energética

En este epígrafe se describen las cinco etapas que componen el procedimiento de planificación energética, a través de la declaración de objetivos por etapas, la propuesta de técnicas y/o herramientas a emplear y los resultados esperados según se muestra en la descripción del procedimiento.

### 1. Etapa I Revisión del proceso de planificación energética.

Responsable: Jefe del Equipo de Trabajo

Participan: Miembros del Equipo de trabajo, Clientes Internos.

Objetivo: Revisión del proceso de planificación energético actual en correspondencia con la norma 50001:2011.

✓ Paso1. Formar el equipo de trabajo.

Actividades y acciones:

El equipo de trabajo debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en toda las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes.

Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calculará el número de expertos necesarios, según la siguiente expresión:

$$M = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

Donde:

K: constante que depende del nivel de significación (1 - ).

p: proporción de error

I: precisión (i 12)

Tabla 2.1: Valor de K con diferentes niveles de confianza.

Fuente: (Alpha Bah, 2013.)

Nivel de Confianza (%)	Valor de K
99	6,6564
95	3,8416
90	2,6806

Los datos para los cálculos los fija el investigador.

Además para la definición de los expertos se establecen un grupo de criterios de selección en función de las características que deben poseer los mismos, siendo estos:

1. Conocimiento del tema a tratar.
2. Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
3. Años de experiencia en el cargo.
4. Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

Herramientas a utilizar:

- Entrevistas.
- Aplicación de lista de chequeo.
- Encuestas.
- Revisión de documentos.

Resultado: La conformación del equipo de trabajo.

✓ *Paso2. Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección.*

Actividades y acciones:

Se presentará ante la alta dirección el grupo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección, para su aprobación.

Herramientas a utilizar: Consulta

Resultado: La aprobación por la alta dirección de la organización.

✓ *Paso3. Revisión del proceso de planeación energética.*

Actividades y acciones:

Se aplicarán las técnicas y herramientas que determine el grupo de trabajo para la determinación de la planificación de la energía actual de la organización y el análisis de su correspondencia con la NC- ISO 50001:2011.

Herramientas a utilizar: En este paso se propone una lista de chequeo para la revisión de la planificación energética diseñada a partir de las siguientes referencias, (Anexo 3).

Resultado: La revisión del proceso de planeación energética y su correspondencia con la NC- ISO 50001:2011.

2. Etapa II Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.

Responsable: Jefe del Equipo de Trabajo

Participan: Miembros del Equipo de trabajo, clientes internos.

Objetivo: Esta etapa tiene como objetivo, recopilación de requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales, relacionados con la energía.

Actividades y acciones: Es conveniente para una organización evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos a los cuales suscriba que son pertinentes para su uso y consumo energético. Los registros de los resultados de las evaluaciones del cumplimiento deben ser mantenidos.

En este caso, se tendrán en consideración normas, regulaciones, leyes e indicaciones estipuladas por:

- ✓ Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba.
- ✓ Ministerio de Energía y Minas.
- ✓ Organización Básica Eléctrica (OBE).
- ✓ Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC).
- ✓ Ministerio al cual pertenece la entidad
- ✓ Grupo empresarial al cual pertenece la entidad.
- ✓ Resoluciones de la entidad.
- ✓ Todas desde el punto de vista energético.

Herramientas a utilizar:

- ✓ Revisión y búsqueda de la documentación relacionada con la gestión energética y el uso de los portadores energéticos
- ✓ Trabajo en equipo.

Resultado: Creación de una base documental sobre la gestión de la energía y uso de portadores energéticos. Los requisitos legales aplicables son aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al alcance del sistema de gestión energética relacionados con la energía.

### 3. Etapa III: Revisión energética.

Responsable: Jefe del Equipo de Trabajo

Participan: Miembros del Equipo de trabajo.

Objetivo:

1. Analizar el uso y consumo de energía en la organización.
2. Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo.
3. Identificar oportunidades para la mejora del desempeño energético.

- ✓ Paso1: Analizar el uso y consumo de energía en la organización.

Actividades y acciones: Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.

Herramientas a utilizar:

- Diagrama energético productivo: Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de material y energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es bueno expresar las magnitudes de energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo.
- El gráfico de consumo y producción vs. Tiempo: Este diagrama permite el análisis simultáneo de la variación del consumo energético y la producción durante el periodo de tiempo observado. Puede realizarse para analizar el comportamiento del consumo y producción de toda la empresa, un área o equipo específico. Es útil ya que muestra los periodos de tiempo en los cuales se producen comportamientos anormales en la variación del consumo respecto a variaciones en la producción, además de que permite identificar las causas que los producen, pues es posible determinar los periodos en los cuales se presentan dichos comportamientos y hacer un análisis específico para esos periodos (UPME 2006) e (CEEMA 2002).

De acuerdo con UPME (2006), debe evaluarse la confiabilidad de los datos para determinar si la muestra tiene la validez necesaria para realizar la caracterización energética. Esta clasificación de la confiabilidad es determinada según como se presenta en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Confiabilidad de los datos. Fuente: (Alpha Bah, 2013.)

Porcentaje de confiabilidad %	Clasificación
100-95	Bueno
95-80	Regular
<80	Deficiente

- El gráfico de control: Es una herramienta gráfica lineal que te permite observar el comportamiento de una variable en función de determinados límites establecidos. Su

importancia está en que permiten detectar comportamientos anormales que actúan en alguna fase del proceso y que influyen en la desviación estándar del parámetro de salida controlado (UPME, 2006) e (CEEMA, 2002).

- Análisis de capacidad del proceso: es analizar como cumplen las variables de salida con las especificaciones del proceso; en este caso para procesos con una sola especificación, ya sea para variables del tipo entre más grande es mejor donde lo que interesa es que sean mayores los valores a cierto valor mínimo ( LIE o EI), o variables del tipo entre más pequeña mejor donde lo que se desea es que nunca se exceda a un valor máximo (LSE o ES), en eficiencia energética en el análisis de los índices de consumo de los portadores energéticos este es el tipo de variable que se analiza, sin embargo para el análisis de factor de potencia se considera satisfactorio variables del tipo entre más grande es mejor. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.
- Estabilidad del proceso: Implica el estudio de la variación de un proceso a través del tiempo. Un proceso tiene estabilidad si su desempeño es predecible en el futuro inmediato y se dice que está en control. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.
- Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM): Es un gráfico que se utiliza 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 de este gráfico también puede determinarse 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.

Resultado: Evaluar el uso y consumo de la energía.

✓ Paso2: Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo.

Actividades y acciones: Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.

Herramientas a utilizar:

- Diagrama de Pareto: Son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la ley de Pareto o ley 80 – 20, el cual indica que el 80

por cien de los problemas son originados por un 20 por cien de las causas. Este principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos o triviales.

- Estratificación: Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general. La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y las herramientas de descripción de efectos.

Resultado:

- Identificar las fuentes de energía más significativas.
- Determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía.

- ✓ Paso3: La identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Actividades y acciones: Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.

Herramientas a utilizar:

- Análisis del modo de falla y efecto: Es un enfoque estructurado para identificar, estimar, dar prioridad y evaluar riesgo de las posibles fallas en cada etapa de un proceso. Empieza por identificar cada elemento, ensamble o parte del proceso y listar los modos de falla potencial, las causas potenciales y los efectos de cada falla. También se calcula un número de prioridad del riesgo (RPN) para cada modo de falla.
- Diseño de experimentos (DOE): El DOE, al que en ocasiones se hace referencia como pruebas multivariadas, es un método estadístico que se utiliza para determinar la relación de causa y efecto entre las variables de la entrada (X) y la salida (Y) del proceso. En contraste con las pruebas estadísticas estándar, que requieren cambiar cada variable individual para determinar la de mayor influencia, el DOE permite la experimentación simultánea de muchas variables mediante la cuidadosa selección de un subconjunto de las mismas.
- Diagrama de causa y efecto o Ishikawa: es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este

diagrama radica en que obliga a contemplar todas las causas que pueden afectar el problema bajo análisis y de esta forma se evita el error de buscar directamente las soluciones sin cuestionar a fondo cuales son las verdaderas causas.

- Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto). Es una técnica válida para definir prioridades. La solución de prioridades es la identificación de que debemos de atender primero e incorporar la urgencia, la tendencia y el impacto de una situación, de ahí la sigla UTI.

Urgencia: Se relaciona con el tiempo disponible frente al tiempo necesario para realizar una actividad. Para cuantificar en la variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a la menos urgente, aumentando la calificación hasta 10 para la más urgente. Tenga en cuenta que se le puede asignar el mismo puntaje a varias oportunidades.

Tendencia: Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Hay situaciones que permanecen idénticas si no hacemos algo. Otras se agravan al no atenderlas. Finalmente se haya las que se solucionan con solo dejar de pasar el tiempo. Se debe considerar como principal entonces las que tienden a agravarse al no atenderlas, por lo cual se le dará un valor de 10; las que se solucionan con el tiempo, 5; y las que permanecen idénticas sino hacemos algo la calificamos con 1.

Impacto: Se refiere a la incidencia de la acción o actividad que se está analizando en los resultados de nuestra gestión en determinada área o la empresa en su conjunto. Para cuantificar esta variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a las oportunidades de menor impacto, aumentando la calificación hasta 10 para las de mayor impacto. Tenga en cuenta que le puede asignar el mismo puntaje a varias oportunidades.

Resultado: Estimar el uso y consumo futuros de energía.

#### 4. Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética.

Responsable: Jefe del Equipo de Trabajo.

Participan: Miembros del Equipo de trabajo.

Objetivo:

- ✓ Determinación de la Línea de base energética.
- ✓ Determinación de la Línea meta del desempeño energético.
- ✓ Mejora, diseño o incorporación de Indicadores de desempeño energético, a través de:

- ❖ Detectar deficiencias en los indicadores actuales.
- ❖ Mejorar (modificar) los indicadores existentes.
- ❖ Incorporar indicadores energéticos de empresas líderes a través del Benchmarking.
- ❖ Diseñar indicadores propios a los procesos productivos o de servicio para la organización en general o sector.

Actividades y acciones: Requisitos obligatorios para determinación de la línea base energética y la línea meta del desempeño energético. La línea base y línea meta se determinan mediante el análisis de dispersión lineal para ello es obligatorio tomar como referencia datos de más de 3 años cuando se posee información mensual, sin embargo cuando la información es diaria se pueden considerar los datos de tres meses. Con ello se muestra a la entidad como ha sido su comportamiento.

Herramientas a utilizar:

- Diagrama de dispersión: Conocido también como diagrama de regresión, el objetivo de este diagrama es presentar la correlación entre dos variables, en este caso: consumo de energía y producción. Para esto se deben recolectar los datos correspondientes a estas variables para un periodo de tiempo que puede ser en días, meses o años y a través del método de mínimos cuadrados determinar el coeficiente de correlación R y la ecuación de la línea que se ajusta a los puntos de la gráfica. De acuerdo con CEEMA (2002) el coeficiente de correlación debe ser mayor o igual a 75%, mientras que UPME (2006) sugiere que debe ser mayor o igual a 85%. Estos organismos indican que coeficientes menores a los mencionados reflejan una relación débil entre las variables y que por tanto, los datos no son adecuados para efectuar el diagnóstico energético. Igualmente afirman que un coeficiente de correlación menor hace que el índice de consumo (otra herramienta presentada más adelante) no refleje adecuadamente la eficiencia energética de la empresa o área analizada. Para efectos de este trabajo, se tomará el coeficiente  $R = 80\%$

La ecuación que se ajusta a los puntos de la gráfica está dada por:

$$E = mP + E_0 \quad (1)$$

Dónde:

E = consumo de energía.

P = producción.

m = pendiente de la línea.

$E_0$  = intercepto de la línea

Esta ecuación refleja aspectos importantes: la pendiente (m) corresponde a la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción; el intercepto ( $E_0$ ) es el consumo de energía no asociado a la producción, lo que quiere decir que a pesar de dejar de producir hay un consumo fijo dado por  $E_0$ . Muchas de las oportunidades de ahorros de energía están en este consumo y pueden lograrse con poca inversión.

- CUSUM y CUSUM tabular: La selección del periodo base puede apoyarse en un análisis CUSUM herramientas que se encuentran explicada en la Etapa III del documento.
- Diagrama índice de consumo Vs. producción: Después de obtener la ecuación 1, puede obtenerse el índice de consumo dividiendo la ecuación 1 por la producción, tal como presentado en la ecuación 2.

$$E = m * P + E_0$$

$$IC = \frac{E}{P} = m + \frac{E_0}{P}$$

$$IC = m + \frac{E_0}{P} \quad (2)$$

La ecuación 2 muestra que el índice de consumo depende del nivel de producción realizada, de este modo, si la producción disminuye, es posible disminuir el consumo total de energía, sin embargo, el costo de energía por unidad de producto aumenta. Esto sucede porque hay una menor cantidad de unidades producidas soportando el consumo energético fijo. Por otro lado, si la producción aumenta, disminuyen los costos de energía por unidad de producto, sin embargo, hasta el valor límite dado por la pendiente (m) de la ecuación 2 (UPME, 2006). De este modo, el índice de consumo es una herramienta que contribuye a la programación de la producción.

*Resultado:* Determinación de la línea base y la línea meta energética, así como la mejora del control, a través de indicadores que reflejen el desempeño energético en la organización.

5. Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética.

*Responsable:* Jefe del Equipo de Trabajo.

*Participan:* Miembros del Equipo de trabajo.

*Objetivo:*

- Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética.
- Establecer planes de control para el proceso.

Actividades y acciones: Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.

Herramientas a utilizar:

- 5W y 2H: Se utiliza para definir claramente la división del trabajo y para ejecutar el plan de mejora con un grupo estableciéndose el qué, por qué, cuándo, quién, dónde, cómo y cuánto según se muestra en la tabla 2.3.

Tabla 2.3: Oportunidad de Mejora: Fuente: (Alpha Bah, 2013.)

<b>Oportunidad de mejora:</b>						
<b>Meta:</b>						
<b>Responsable general:</b>						
<b>qué</b>	<b>quién</b>	<b>cómo</b>	<b>por qué</b>	<b>dónde</b>	<b>cuándo</b>	<b>cuánto</b>

- Planes de control del proceso: Los planes de control del proceso permiten preservar los efectos de las acciones de mejora y mantener la operación del proceso dentro de los límites que han sido establecidos. Están orientados a las características importantes para el cliente, constituyen un resumen de los sistemas para minimizar la variación del proceso y utilizan un formato estandarizado según se muestra en la tabla 2.4

Tabla 2.4: Planes de control. Fuente: (Alpha Bah, 2013.)

<b>Entrada</b>	<b>Oportunidad de mejora</b>	<b>Indicador</b>	<b>Rango de control</b>	<b>Frecuencia de control</b>	<b>Responsable</b>

Resultado: Elaboración y propuesta de planes de acción y de control para el proceso de planeación energética.

## **2.4 Conclusiones parciales**

Al término del presente capítulo se arriban a las siguientes conclusiones:

1. En Cuba se han diseñado para gestionar la eficiencia energética dentro de las organizaciones, la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), el procedimiento para la Mejora de los procesos que intervienen en el consumo de combustibles y el procedimiento para la Planificación Energética.
2. Estas metodologías o procedimientos respetan el ciclo de mejora continua Planear-Hacer-Verificar-Actuar, con técnicas y herramientas coincidentes, sin embargo la TGTEE ha sido más aplicada en el país, pero tanto la TGTEE como el procedimiento para la Mejora de los procesos que intervienen en el consumo de combustibles adolecen de la planificación energética en concordancia con la NC-ISO 50001: 2011, lo que hace que el procedimiento propuesto por Correa Soto & Alpha Bah sea el idóneo para la investigación.

# *CAPÍTULO 999*

## **Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Avícola Cienfuegos**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se realiza la caracterización energética de la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC), así como la aplicación del procedimiento propuesto por Correa Soto & Alpha Bah, (2013) para la planificación energética.

### **3.2 Caracterización de la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC)**

La Empresa Avícola Cienfuegos perteneciente al Ministerio de la Agricultura, del sector económico agropecuario, rama ganadería, sub-rama avícola, con domicilio social en la calle 2 NE # 4906 – A e/ 49 Y 51, en la ciudad de Cienfuegos, pertenece a la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional. Fue constituida por Resolución 214 del Ministro del MINAGRI el 15 de diciembre de 1976.

Es una empresa dedicada a brindar servicios de producción de huevos, aves y carne de aves, teniendo como objetivo suministrar sus productos en todo el territorio nacional de forma competitiva, adecuada y que satisfaga cabalmente los requisitos contractuales de sus clientes, asegurando la mejora continua de todos sus procesos y las condiciones medioambientales dentro de su entorno.

El objeto empresarial de la Empresa Avícola Cienfuegos fue aprobado por la Res. 769/2005 del MEP y plantea:

- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista: aves vivas, huevos de aves, carne de aves, subproductos avícolas, embutidos y ahumados.
- ✓ Producir y comercializar de forma minorista a través del mercado agropecuario estatal y ferias, aves y otros animales de las distintas especies de ganado menor, incluyendo sus carnes, huevos de cáscara marrón, huevos de cáscara blanca no balanceables, huevos de codorniz, subproductos avícolas y productos agropecuarios.
- ✓ Prestar servicios especializados de transportación de piensos y sus materias primas.
- ✓ Comercializar de forma mayorista sacos vacíos de propileno, nuevos y recuperados al sistema de la agricultura.
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista productos agropecuarios y medicamentos avícolas al sistema de la Agricultura y a terceros.
- ✓ Comercializar de forma minorista a sus trabajadores excedentes de productos agropecuarios autorizados.
- ✓ Brindar servicios de transporte de carga por vía automotor.
- ✓ Ofrecer servicios de incubación.
- ✓ Prestar servicios de alquiler de equipos.

- ✓ Brindar servicios de comedor, cafetería y recreación a trabajadores del sistema.
- ✓ Realizar la construcción y reparación de viviendas a los trabajadores del sistema.
- ✓ Brindar servicios de alquiler de áreas y locales.
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista materiales alternativos de construcción al sistema y efectuar la venta minorista a los trabajadores de la entidad.

### Misión de la empresa.

Producir y comercializar con efectividad huevos, carne de aves y otros productos avícolas en el territorio nacional con cultura de calidad y recursos humanos preparados que aseguren la competitividad y la seguridad de nuestros clientes.

### Visión de la empresa.

Ser para el 2020 la empresa líder de la región central, alcanzando el máximo potencial productivo de las aves, con personal capacitado y motivado, sustentado en una calidad certificada, que se vea reflejado en la satisfacción de nuestros clientes y lideramos la comercialización de productos avícolas dentro del territorio y otras zonas del país.

Esta Empresa cuenta con 16 unidades de base (localizadas en los diferentes municipios de la provincia) y la oficina central. En la figura 3.1, se muestra el mapa general de procesos.

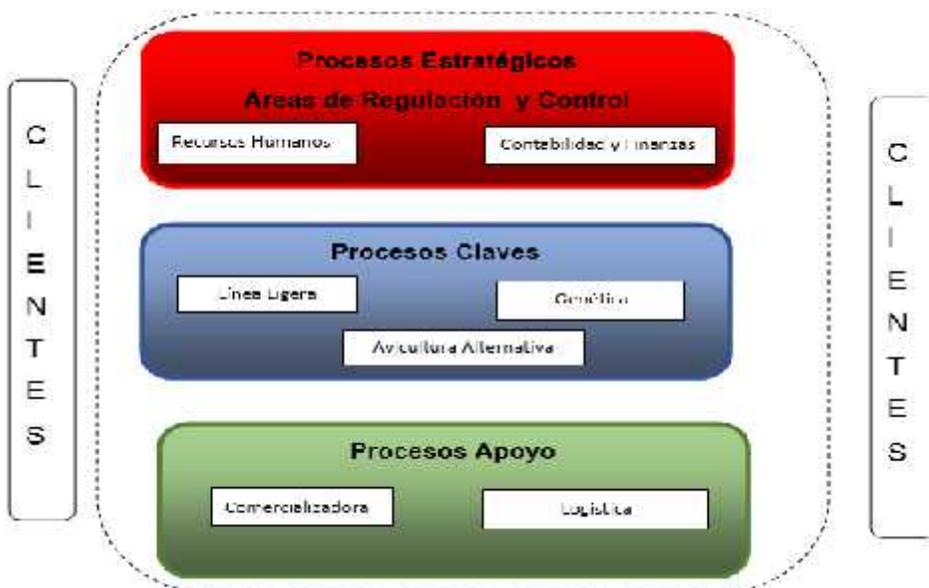


Figura 3.1: Mapa General de Procesos de la Empresa Avícola Cienfuegos.

Fuente: Empresa Avícola.

### Proceso Línea ligera:

- ✓ Sub proceso Inicio UEB Inicio (2). “Mal Tiempo” y “Las Delicias”.

- ✓ Sub proceso Desarrollo UEB Desarrollo (2), “Santa Elena” y “Caoba Inicio”.
- ✓ Sub proceso Ponedoras (5) “Mártires de Panamá”, “Mártires de Bolivia”, “VietNam Heroico”, “Yaguaramas” y “Rodas”.

**Proceso Genético:**

- ✓ UEB “Álvaro Barba Machado”.

**Proceso Avicultura Alternativa:**

- ✓ UEB Inicio y Desarrollo “Juraguá”
- ✓ UEB Reproductor Semirústico “Primero de Enero

**Proceso Comercializadora:**

- ✓ UEB Comercializador

**Proceso Logístico:**

- ✓ UEB Aseguramiento.

**Proceso Contable:**

- ✓ UEB Gestión Contable.

**Áreas de Regulación y Control:**

- ✓ Dirección Técnica-Productiva.
- ✓ Dirección de Contabilidad y Finanzas.
- ✓ Dirección Recursos Humanos

Las funciones específicas de las unidades empresariales base de la empresa, en el proceso de línea ligera se presentan a continuación:

Sub proceso Inicio: UEB Inicio (2) “Mal Tiempo” y “Las Delicias”.

1. Organizar y controlar la producción de aves de reemplazo en la etapa de inicio con los parámetros establecidos.
2. Garantizar la aplicación del programa de Bioseguridad.
3. Garantizar el cumplimiento de los tratamientos preventivos y terapéuticos y el programa de Inmunización contra las enfermedades de los animales de la UEB.
4. Controlar el trasiego, recepción y calidad de los pollitos procedentes de la Planta de Incubación.

Sub proceso Desarrollo: UEB Desarrollo (2) “Santa Elena” y “Caoba Inicio”.

1. Organizar y controlar proceso de desarrollo de la producción de pollonas para el reemplazo con los parámetros establecidos.
2. Garantizar la aplicación del programa de bioseguridad.

3. Garantizar el cumplimiento de los tratamientos preventivos y terapéuticos y el programa de inmunización contra las enfermedades de los animales de la UEB.

Sub proceso Ponedoras: UEB Ponedora (5) “Mártires de Panamá”, “Mártires de Bolivia”, “VietNam Heroico”, “Yaguaramas” y “Rodas”.

1. Organizar y controlar la producción de huevos así como la incorporación de los reemplazos con los parámetros establecidos.
2. Garantizar la aplicación del programa de bioseguridad.
3. Garantizar el cumplimiento de los tratamientos preventivos, terapéuticos y el programa de inmunización contra las enfermedades de los animales de la UEB.

La Empresa Avícola Cienfuegos actualmente es el principal proveedor de huevos, carne de aves y otros productos avícolas de la provincia Cienfuegos, en la Tabla 3.1 se relacionan algunos de los proveedores y clientes más importantes.

Tabla 3.1: Principales proveedores y clientes de la Empresa Avícola Cienfuegos.

Fuente: Empresa Avícola Cienfuegos.

Principales proveedores	Principales clientes
✓ Empresa Productora de Piensos de Cienfuegos.	✓ Ministerio del Comercio Interior.
✓ Empresa Integral Forestal de Cienfuegos.	✓ Ministerio de Salud Pública.
✓ Empresa Nacional “Celso Stakerman”.	✓ Ministerio de Educación.
✓ LABIOFAN.	✓ Ministerio del Turismo.
	✓ Ministerio de la Industria Alimenticia.
	✓ Ministerio de la Agricultura.

### 3.3 Caracterización energética de la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC)

La Empresa Avícola Cienfuegos (EAC), para el desempeño exitoso de sus actividades, y el correcto cumplimiento de su objeto social utiliza diferentes portadores energéticos, los cuales se muestran a continuación:

- ✓ Diesel.
- ✓ Electricidad.
- ✓ Gasolina.
- ✓ GLP.
- ✓ Lubricantes.

Llevar a cabo el análisis del consumo y comportamiento de estos portadores energéticos es responsabilidad del técnico en Ahorro y Uso Racional de la Energía, apoyándose en el Plan de Contingencia Energética, en el modelo 5073-05 Balance de Consumo de Portadores Energéticos y en el nivel de aprobación admitido en la transportación. El técnico se encarga de que en cada mes sea debatido en los Consejos de Dirección el uso que se le proporciona a los diferentes portadores energéticos en las distintas actividades que se realizan en la unidad objeto de estudio.

Sin embargo aunque cuenta con un parque automotor compuesto por 41 vehículos para la transportación, no se ha realizado ningún estudio relacionado con la eficiencia energética en las áreas productivas ni en el transporte. El único estudio que aborda el análisis de los portadores energéticos data de 2012, por Curbelo Martínez, M, con un estudio ambiental.

### **3.3.1 Estudio ambiental en la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC)**

El diagnóstico ambiental realizado por Curbelo Martínez (2012) identificó los principales problemas que afectan al medio ambiente y al hombre en su relación con este, así como las oportunidades para el mejoramiento del desempeño ambiental de la misma, opciones de Producción Más Limpia. En el diagnóstico ambiental se utilizaron distintos métodos, entre éstos:

- ✓ Revisión de documentos.
- ✓ Entrevistas a especialistas, directivos y obreros.
- ✓ Observación directa.
- ✓ Dinámica grupal (tormenta de ideas).

Los principales resultados obtenidos fueron:

- ✓ Carencia de un Sistema de Gestión Ambiental integrado al de calidad.
- ✓ Falta de preparación de los trabajadores en temas ambientales.
- ✓ Carencia de recursos materiales y financieros.

#### **3.3.1.1 Balance de materiales Empresa Avícola Cienfuegos**

Realizándose el balance de materiales que se muestra en la figura 3.2.



Figura 3.2: Balance de materiales Empresa Avícola Cienfuegos

Fuente: Curbelo Martínez, M (2012)

Las entradas del proceso lo constituyen once elementos que se detallan a continuación:

1. Agua: El agua utilizada en las granjas para el consumo animal y humano, de forma general proviene de pozos situados en las inmediaciones de las mismas.
2. Energía: El consumo energético está dado en la iluminación de las naves, en el abastecimiento de aguas por una turbina para las mismas, además para el uso del comedor obrero y uso de los trabajadores.
3. Combustibles: GLP, Gasolina motor, Gasolina regular, Carbón vegetal y Diesel.
4. Medicamentos: Vitaminas, Antibióticos, Calcio, Sales, Vacunas y Minerales.
5. Piensos: Pienso de inicio, Pienso de reproducción, Pienso de ponedoras y Pienso de ceba.
6. Desinfectantes: Cloro y Sosa.
7. Insecticidas: Cipermetrina y Malathion.
8. Víveres: Granos, Viandas, Sazones, Productos en conserva, Arroz, Aceite y Huevos.
9. Mano de Obra: El obrero operario es el en cargado de suministrar la comida, mantener la nave limpia, velar por los bebederos, así como de velar por los medicamentos requeridos.
10. Medios de protección: El uso adecuado de los medios de protección para los trabajadores es fundamental, el cual se señala a continuación:
  - ✓ naves ropa sanitaria.
  - ✓ guantes.
  - ✓ botas plásticas.
11. Políticas: De Calidad, de Gestión del Capital Humano, Seguridad y Salud en el Trabajo, Ambientales.

Las salidas del proceso lo constituyen los siguientes elementos:

1. Residuos líquidos.
2. Residuos sólidos.
3. Emisiones gaseosas.
4. Gallinas
5. Huevos.

Sin embargo en el diagnostico no se realiza un análisis teniendo en cuenta de las salidas del proceso los impactos ambientales producto de la combustión y en la identificación de los impactos el mayor acercamiento lo constituye el siguiente impacto negativo identificado, como se muestra en la Tabla 3.2

Tabla 3.2: Principales impactos ambientales negativos definidos. Fuente: Curbelo Martínez (2012)

Actividad	Aspecto asociado	Impacto Ambiental	Carácter del impacto
Generación de producciones avícolas	Generación de contaminantes atmosféricos, sólidos y líquidos.	Emisión de gases de combustión a la atmósfera	Negativo
		Emisión de líquidos a cuerpos Receptores	Negativo
	Consumo de portadores energéticos.	Generación de fuentes de empleo	Positivo
	Generación de empleos.	Reciclaje de residuos sólidos	Positivo
	Ingresos a la economía nacional.	Insuficiente conocimiento medio Ambiental	Negativo
Servicios de mantenimiento, reparación a vehículos.	Generación de contaminantes líquidos.	Vertimiento de residuales líquidos	Negativo
		Elevado consumo de agua	Negativo
	Consumo de portadores energéticos.	Almacenamiento de productos ociosos y caducados de carácter tóxico	Negativo
		Generación de empleos.	Malas condiciones en los puestos de trabajo
Producción de servicios de cocina-comedor	Generación de residuales líquidos y sólidos.	Vertimientos de residuales líquidos	Negativo
		Acumulación de residuos sólidos	Negativo
	Consumo de portadores energéticos.	Almacenamiento de productos tóxicos	Negativo

Proponiéndose recomendaciones para el uso eficiente de la energía en la operación como se muestra en la tabla 3.3, no evidenciándose recomendaciones para el uso eficiente de los combustibles:

Tabla 3.3: Recomendaciones generales de producciones más limpias (P+L) para el uso eficiente de la energía en la operación. Fuente: Curbelo Martínez (2012)

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar
Establecer un plan de monitoreo del consumo de energía etapa del proceso	Reducción en el consumo de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir un instrumento para el registro de consumo de energía.</li> <li>✓ Instalar medidores de consumo de energía por área o etapa del proceso en la granja o planta de incubación.</li> <li>✓ Desarrollar un sistema de registro y análisis de información.</li> <li>✓ Registrar el consumo mensual de energía, potencia y factor de potencia en las entradas y salidas de cada etapa del proceso.</li> </ul>
Implementar un plan de ahorro y control del uso de energía	Reducción de los costos por el uso eficiente de la energía en el proceso y reducción de emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar un balance energético para identificar puntos críticos de consumo.</li> <li>✓ Realizar acciones de concientización para los empleados.</li> <li>✓ Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de energía.</li> <li>✓ Monitorear y revisar la efectividad del plan de ahorro.</li> </ul>

### 3.4 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Avícola Cienfuegos

#### 3.4.1 Etapa I: Revisión del Proceso Planeación Energética

Paso 1: Formación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo se integra por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en toda las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes.

Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calcula el número de expertos necesarios, a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{p \cdot 1 - p \times k}{i^2}$$

$$n = \frac{0.03 (1 - 0.03) \times 3.8416}{0.12^2} \approx 8 \text{ Expertos}$$

Dando como resultado la necesidad de conformar el equipo de trabajo con 8 expertos. La selección de los expertos se realiza a partir de los criterios de selección establecidos en el diseño del procedimiento expuesto en el Capítulo II de la investigación y del análisis que se realiza de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección de la empresa, quedando conformado de la siguiente forma:

1. Director General de la Empresa
2. Especialista uso y Ahorro Racional de la Energía.
3. Especialista en gestión comercial.
4. Técnico en Control de Flota (Especialista principal)
5. Técnico A del transporte automotor
6. Investigadores Gestión Energética
7. Especialista Principal de Calidad
8. Distribuidor mayorista

#### Paso 2. Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección

El equipo de trabajo es presentado y aprobado por el consejo de dirección de la organización objeto de estudio.

#### Paso 3. Revisión del Proceso de Planeación Energética

La Empresa Avícola Cienfuegos, adquiere el portador diesel para el transporte de carga con su utilización en camiones, cuñas y camionetas. La Planeación Energética se realiza mediante el Balance de Carga, este se lleva a cabo por el técnico en ahorro y uso racional de la energía, que en coordinación con la dirección de transporte elaboran la propuesta del plan de los portadores energético en el primer trimestre del año, basado en el índice de consumo de los vehículos disponibles y en el nivel de actividad a realizar. La planificación y demanda a utilizar en el próximo año se realiza teniendo en cuenta la actividad a la que está dirigida el combustible, a partir de datos históricos y la demanda de los vehículos, ya sean: producción, distribución, actividades administrativas y otras actividades.

El plan de combustible se desagrega por meses y es del conocimiento de las áreas: técnico, economía, transporte y el consejo de dirección. Además se chequeado diariamente por el energético y los trabajadores de GPS. En aquellos casos que por necesidad de la empresa

es necesario realizar tareas no planificadas, se evalúa en el consejo de dirección, para su posterior aprobación.

Se cuenta con un Programa de ahorro de Portadores Energéticos donde se registran las medidas relacionadas con el ahorro de combustibles y lubricantes, procesándose mensualmente los ahorros físico y de valores, y se rinde cuenta al consejo de dirección y reunión de afiliados.

Según lo comentado en el Capítulo II de la presente investigación en este paso también se debe aplicar una lista de chequeo para la revisión de la planificación energética. Los resultados de su aplicación se muestran en el Anexo 4, del total de 36 ítems con que cuenta la lista de chequeo, la empresa no cumple con 16, lo que representa el 44,44 % del total. Las principales deficiencias identificadas fueron las siguientes:

- ✓ No se han realizado cambios importantes en los proceso de patrones de operación o sistema de energía, o de acuerdo en método predeterminado.
- ✓ No se revisa y compara los índices de consumo con la línea de base energética de forma apropiada.
- ✓ No se establece plazos para el logro de los objetivos y metas.
- ✓ No son los objetivos y metas coherentes con la política energética.
- ✓ No son las metas coherentes con las políticas energéticas.
- ✓ No se establecen, implementa y mantienen planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas en la organización.
- ✓ No se incluyen en los planes de acción:
  - La designación de responsabilidades,
  - Los medios y plazos previstos para lograr las metas individuales,
  - Una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético,
  - Una declaración del método para verificar los resultados.
- ✓ No se documentan y actualizan los planes de acción a intervalos definidos.

### **3.4.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos**

En esta etapa se pretende recopilar todos los requisitos relacionados con el uso y control de los portadores energéticos. Para ello se realiza una revisión y búsqueda de toda la documentación relacionada con la gestión energética. Las normas, resoluciones e instrucciones que regulan la gestión energética y el consumo de portadores energéticos de la empresa son:

Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba:

- ✓ Nuevas medidas de ahorro de electricidad para el sector estatal en el año 2007. RS1604. 21 de febrero 2007.

Ministerio de Economía y Planificación (MEP):

- ✓ Instrucción 1/2007 Indicaciones para el ahorro del combustible que se emplea por el sector estatal en la transportación de carga.
- ✓ Instrucción 2/2007 Procedimiento para la adquisición, carga y uso de las tarjetas de consumo de combustible.
- ✓ Instrucción 3/2007 sobre los informes de liquidación de combustible para las actividades asociadas a planes especiales o a actividades no repetitivas.
- ✓ Instrucción 5/2007 Indicaciones para la apertura del combustible y la energía eléctrica para el plan 2008.
- ✓ Acuerdo No. 5959/2007 para el control administrativo.
- ✓ Instrucción No. 1 del 2010. "Procedimiento para la adquisición, carga y uso de las Tarjetas pre-pagadas para combustible".

Ministerio de Finanzas y Precios:

- ✓ Resolución No. 60/2009 respecto al uso y control de las Tarjetas Pre-pagadas para Combustibles.
- ✓ Resolución No. 28/2011 sobre tarifas eléctricas para el sector no residencial.

Ministerio de Energía y Minas:

- ✓ Resolución No. 328. 9 de noviembre 2007 sobre el establecimiento del plan anual de consumo de portadores energéticos.
- ✓ Carta Circular No.25 "Indicaciones sobre el ahorro de combustible y electricidad".
- ✓ Resolución No. 546/2007 sobre la aplicación de los Índices de Pérdidas cuyas operaciones estén comprendidas en el proceso de producción, refinación, manipulación (recibo, almacenamiento y entrega) y transportación de combustibles, lubricantes y Gas manufacturado, en las actividades de Producción, Refinación y Comercialización.
- ✓ Guía de supervisión Origen-Destino. 2013. Dirección de Supervisión de Consumo y Control de Portadores Energéticos de CUPET.

Oficina Nacional de Estadísticas (ONE):

- ✓ Modelo 5073. Balance de consumo de portadores energéticos.

Unión Nacional Eléctrica:

- ✓ Guía metodológica para la evaluación de centros, empresas y organismos en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos:

- ✓ Inclusión del plan de uso del agua como indicador directivo de la economía, en el plan 2011.

Ministerio del Transporte:

- ✓ Norma ramal 94/2004. Transporte automotor mantenimiento técnico requisitos generales
- ✓ Resolución No. 184/2000 sobre las Hojas de Rutas.

El grupo de trabajo le facilita a la organización la Norma NC-ISO 50001: 2011. "Sistema de Gestión de la Energía-Requisitos con orientación para su uso".

### 3.4.3 Etapa III: Revisión energética

Paso 1. Análisis del uso y consumo de energía

#### 3.4.3.1 Caracterización del proceso de transportación de Empresa Avícola Cienfuegos

El proceso de transportación de la Empresa Avícola Cienfuegos (EAC) es un proceso de apoyo, que se evidencia en el mapa general de la organización en la figura 3.1. El consumo de diesel en el año 2014, represento para la Empresa 125,93 toneladas, equivalente a 124 000 pesos, aunque en ese mismo año se logró un ahorro de 11,80 toneladas de diesel para un 9% de ahorro según el plan. Sin embargo aunque se ahorró en consumo de diesel cumplió con la carga a transportar, no obstante se realizaron más viajes de los planificados; según se evidencian en las tabla 3.4 y 3.5 y en las figuras 3.3, 3.4 y 3.5.

Tabla 3.4 Consumo de combustible y carga transportada, Empresa Avícola Cienfuegos.  
Fuente: Elaboración Propia.

Meses/ 2014	Consumo Combustible (t)		Carga Transportada (MT)	
	Plan	Real	Plan	Real
enero	11,708	9,538	3,1	2,9
febrero	11,708	9,032	3,1	2,8
marzo	11,708	9,047	3,1	2,7
abril	11,765	10,135	3,5	3,1
mayo	11,708	12,374	3,1	3,4
junio	11,105	11,108	3,0	3,3
julio	11,708	10,739	3,1	2,9
agosto	11,385	11,317	3,0	3,0
septiembre	11,708	11,623	3,1	3,3
octubre	11,105	10,673	3,0	2,7
noviembre	11,105	11,028	3,0	3,0
diciembre	11,105	9,317	3,0	2,8
Total	137,817	125,931	37,1	35,8

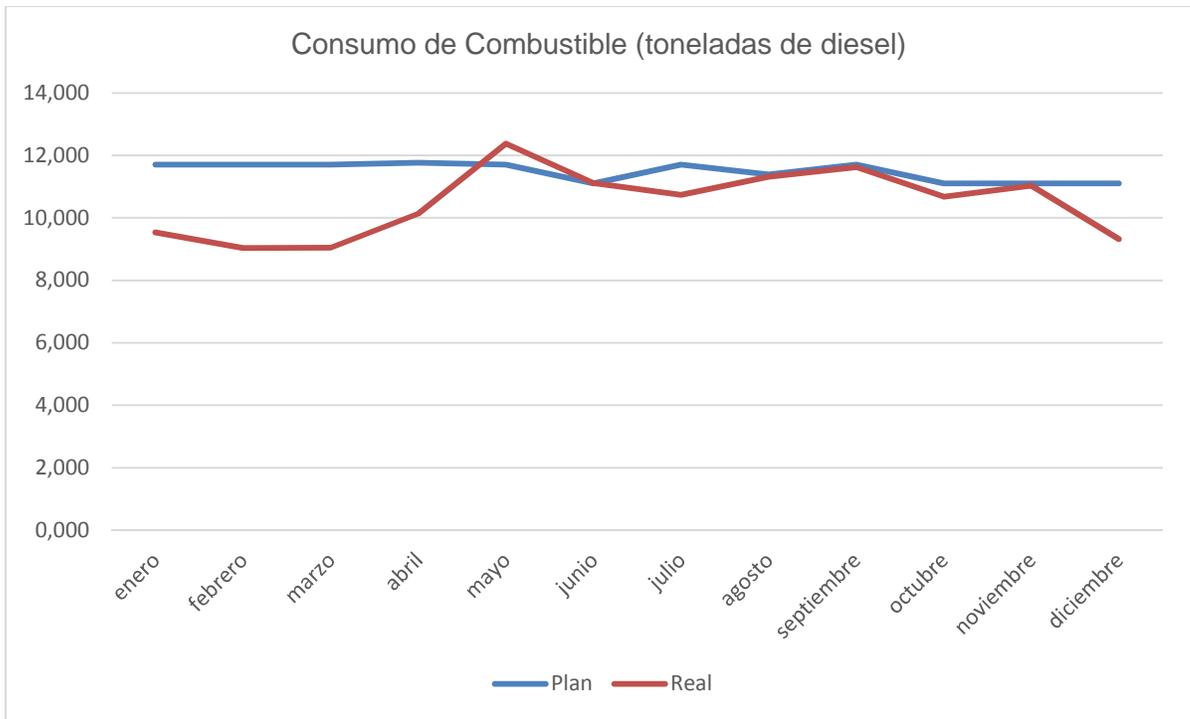


Figura 3.3: Consumo de Combustible (toneladas de diesel), 2014. Fuente: Elaboración Propia.

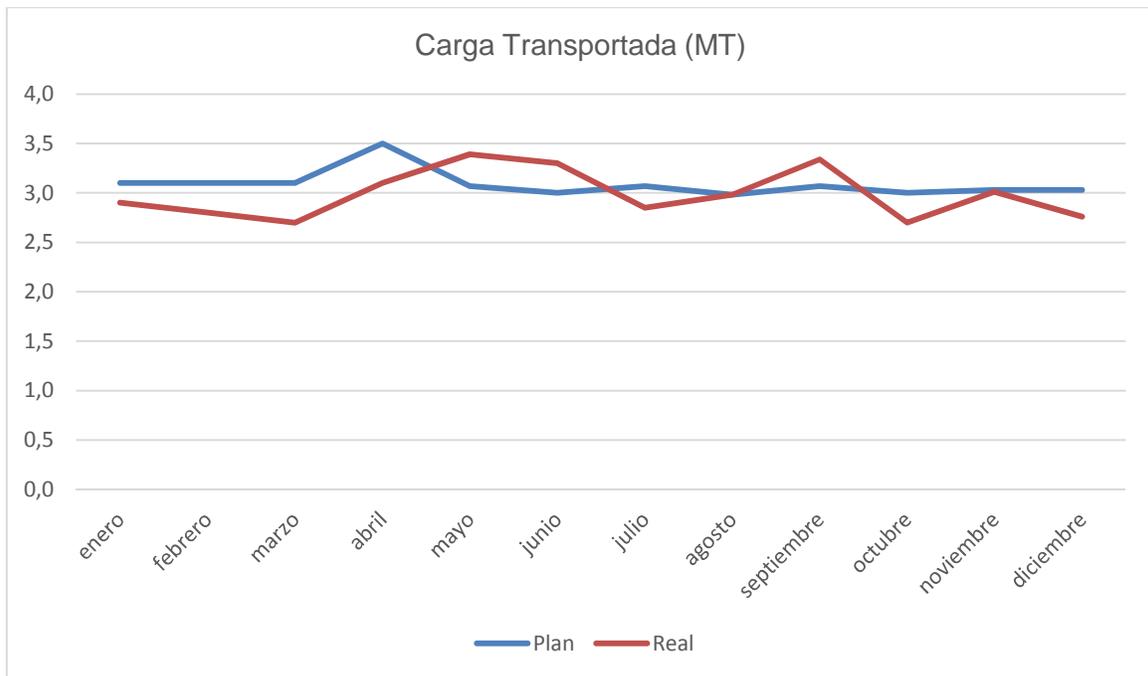


Figura 3.4: Carga Transportada (MT), 2014. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.5 Cantidad de viajes, empresa Avícola. Fuente: Elaboración Propia.

Año 2014	Cantidad de Viajes		
	Plan	Real	%
enero	562	720	128,11
febrero	562	644	114,59
marzo	562	708	125,98
abril	726	850	117,08
mayo	561	850	151,45
junio	551	863	156,62
julio	561	802	142,98
agosto	545	799	146,56
septiembre	561	909	161,98
octubre	551	807	146,46
noviembre	549	808	147,24
diciembre	549	745	135,75
Total	6840	9505	138,96



Figura 3.5: Cantidad de viajes, empresa Avícola. Fuente: Elaboración Propia.

En el análisis del indicador energético, índice de consumo donde se establece la relación de variables:

- ✓ Kilómetros recorridos
- ✓ Consumo de combustible (diesel)

Se evidencia (ver tabla 3.6 y figura 3.6), buen comportamiento del indicador de forma general, al ser el valor real superior que el valor plan.

Tabla 3.6: Comportamiento del Índice de Consumo (km/l) en al año 2014. Fuente: Elaboración Propia.

Año 2014	Índice de Consumo (km/l)	
	Plan	Real
enero	2,82	3,03
febrero	2,82	2,90
marzo	2,82	3,16
abril	2,76	3,18
mayo	2,82	3,07
junio	2,79	3,00
julio	2,82	3,08
agosto	2,84	3,00
septiembre	2,82	3,02
octubre	2,79	2,99
noviembre	2,79	3,15
diciembre	2,79	3,12

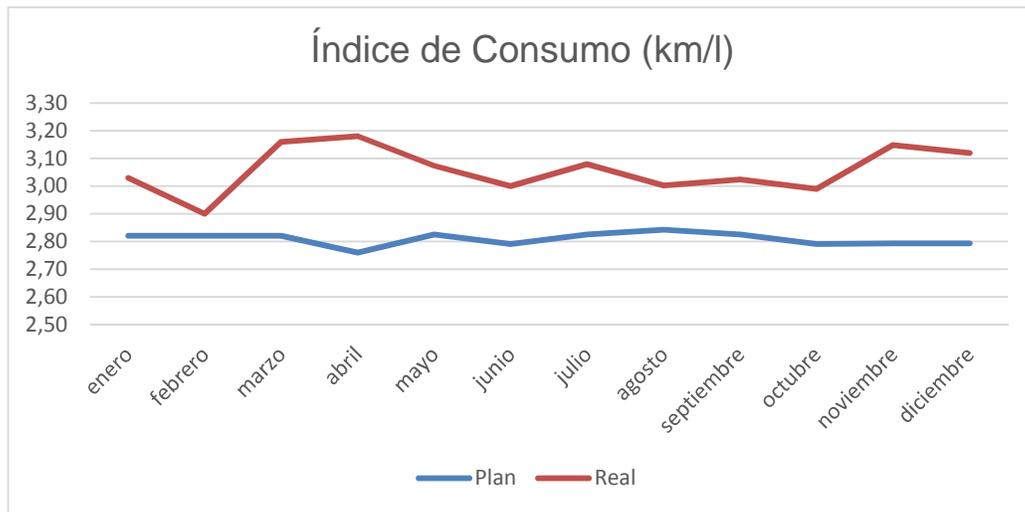


Figura 3.6: Comportamiento del Índice de Consumo (km/l) en al año 2014. Fuente: Elaboración Propia.

La organización cuenta con un parque automotor de 41 vehículos consumidores de diesel, distribuidos en 33 camiones, 5 cuñas y 3 camionetas como se muestra en la figura 3.7 y en el Anexo 5 y cuyo desglose por clase de vehículo se muestra en el Anexo 6.

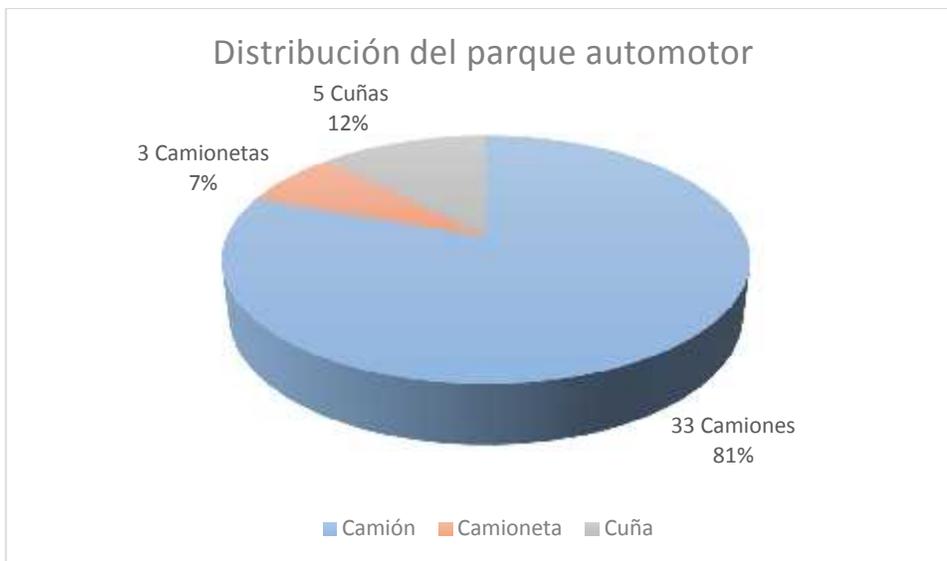


Figura 3.7: Distribución del parque automotor Empresa Avícola Cienfuegos. Fuente: Elaboración Propia.

El 81 % del parque automotor lo representan los camiones que según la clasificación por tipo de vehículo, están compuestos por camión volteo, camión cisterna, furgones y plataformas estas últimas representando en 58%. Ver figura 3.8

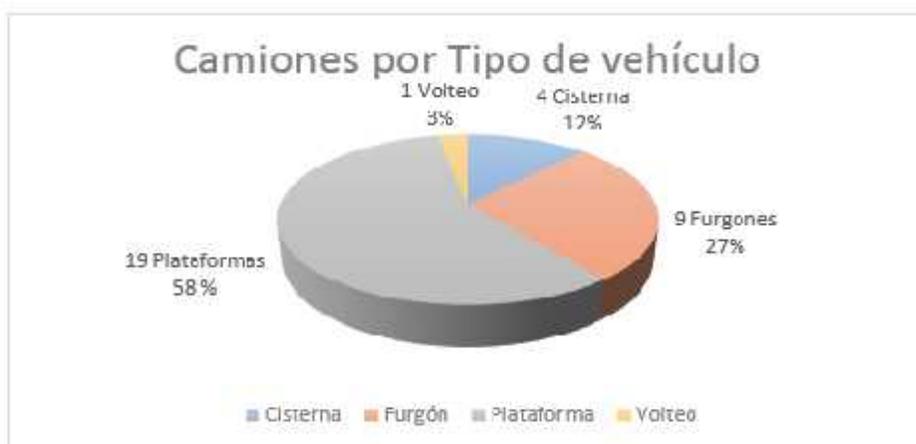


Figura 3.8: Distribución del parque automotor por tipo de vehículo de Empresa Avícola Cienfuegos. Fuente: Elaboración Propia.

Siendo las plataformas los equipos más consumidores de diesel dado que tienen un mayor nivel de actividad, utilizándose en la transportación de:

- ✓ Productos (huevos, aves)
- ✓ Piensos y sus materias primas.

Estos vehículos conforman un total de 19, distribuidos en diferentes marcas siendo estas, ver figura 3.9:

- ✓ 1 Plataforma DEER.
- ✓ 2 Plataformas FIAT.
- ✓ 2 Plataformas GAZ.
- ✓ 1 Plataforma INTERNATIONAL
- ✓ 4 Plataformas KAMAZ
- ✓ 8 Plataformas ZIL
- ✓ 1 Plataforma ROMAN



Figura 3.9: Plataformas por marca Empresa Avícola Cienfuegos. Fuente: Elaboración Propia.

Las plataformas están presentes en dos marcas fundamentales la ZIL (ocho vehículos) y KAMAZ (cuatro vehículos), que representan el 42.10 % y 21.05 % (63.15 %) respectivamente. Con un consumo de diesel de 43.81 ton equivalentes a 43138.5 pesos. Por lo que el grupo de expertos deciden seleccionar para el estudio los vehículos de las marcas ZIL y KAMAZ.

Las plataformas KAMAZ se encuentran en buen estado técnico, su capacidad de carga está en un rango de 10.0 y 20.0 Toneladas, su fabricación oscila entre los 27 y 29 años, eso indica que la tecnología es antigua por lo que los índices de consumo están en un rango de 2.0 a 2.3 Kilómetros por litros, los cuales los hace ser consumidores, aunque tengan 26 días disponibles.

Tabla 3.7: Características Plataformas KAMAZ. Fuente: Elaboración Propia.

Número de Chapa	Código del Vehículo	Clase de vehículo	Tipo de Vehículo	Capacidad	Marca	Modelo	Año	Estado Técnico	Tipo de Combustible	Norma de Consumo (km/litro)	Días disponibles
FSH768	485	Camión	Plataforma	10	KAMAZ	53212	1988	BUENO	Diesel	2,3	26
FSH768R	485	Camión	Plataforma	20	KAMAZ	53212	1988	BUENO	Diesel	2	26
FSJ581	471	Camión	Plataforma	10	KAMAZ	53212	1986	BUENO	Diesel	2,12	26
FSJ582	482	Camión	Plataforma	10	KAMAZ	53212	1986	REGULAR	Diesel	2,1	26

Con el objetivo de identificar todos los elementos relevantes de dicho proceso se decide utilizar la técnica de mapeo SIPOC, la cual identifica proveedores, entradas, las actividades fundamentales del proceso, las salidas y los clientes finales. En el Anexo 7 se muestra el mapa del Proceso de Transporte debido a que la empresa no tiene documentado correctamente dicho proceso. La descripción de las actividades del proceso se efectúa a través de un diagrama de flujo, el cual se muestra en la Anexo 8, donde se representan de manera gráfica la secuencia de actividades y sus interrelaciones, así como las principales entradas de portadores energéticos en dicho proceso y las emisiones de gases de escape a la atmósfera producto de la combustión, entradas y salidas del proceso de transporte que no se encontraban definidas en el diagrama de flujo presentado por la empresa a la investigación.

Teniendo en cuenta el criterio de (Correa Soto, J, Alpha Bah 2013) que para realizar la planificación energética es necesario tener datos de más de 3 años cuando los análisis se realizan mensual y 4 meses cuando se realizan diario, el análisis se realizara con datos diarios del período ( Julio – Diciembre 2014).

✓ Comportamiento del consumo de diesel en el tiempo vs. Kilómetros recorridos.

La figura 3.10 muestra la relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSH 768 correspondiente al año 2014 de la actividad de tráfico de carga.

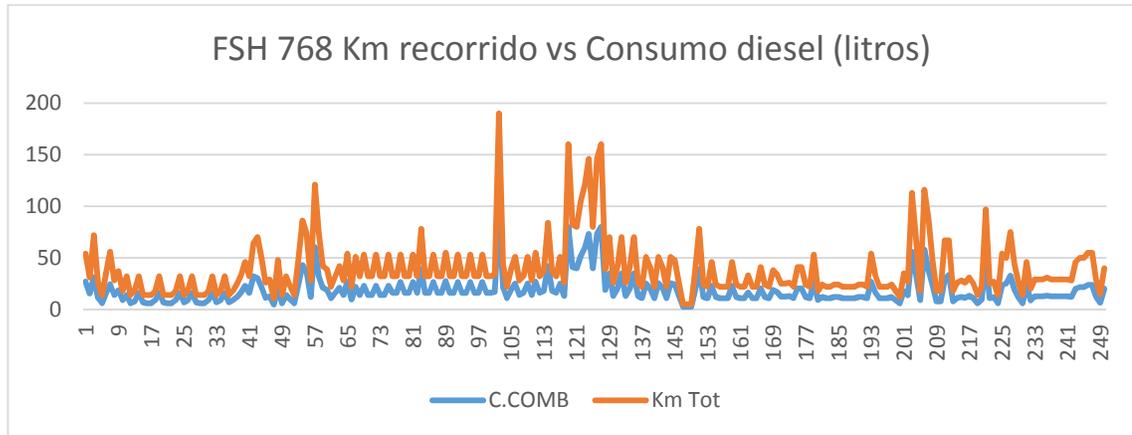


Figura 3.10: Relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSH 768. Fuente: Elaboración Propia

La figura 3.11 se muestra la relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSH 768R correspondiente al año 2014 de la actividad de tráfico de carga.

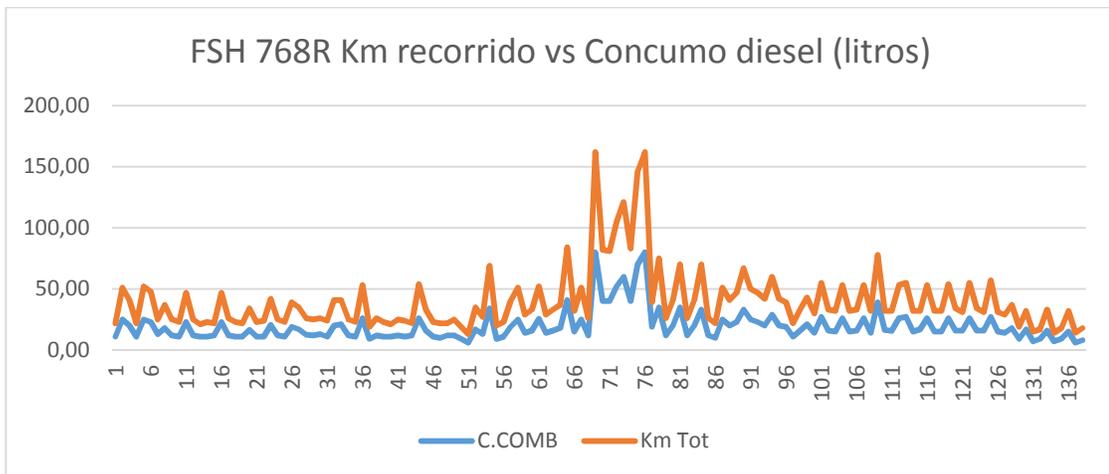


Figura 3.11: Relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSH 768R. Fuente: Elaboración Propia.

La figura 3.12 se muestra la relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSJ 581 correspondiente al año 2014 de la actividad de tráfico de carga.

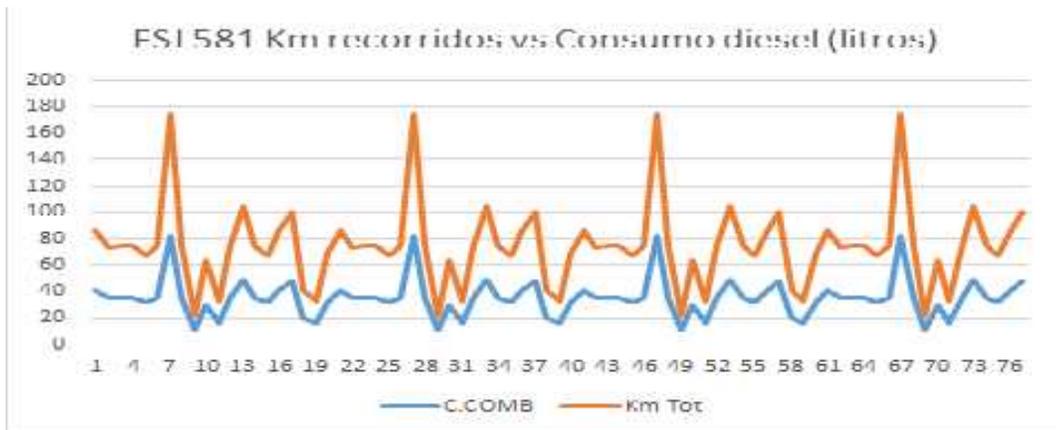


Figura 3.12: Relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSJ 581. Fuente: Elaboración Propia.

La figura 3.13 se muestra la relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSJ 581 correspondiente al año 2014 de la actividad de tráfico de carga.

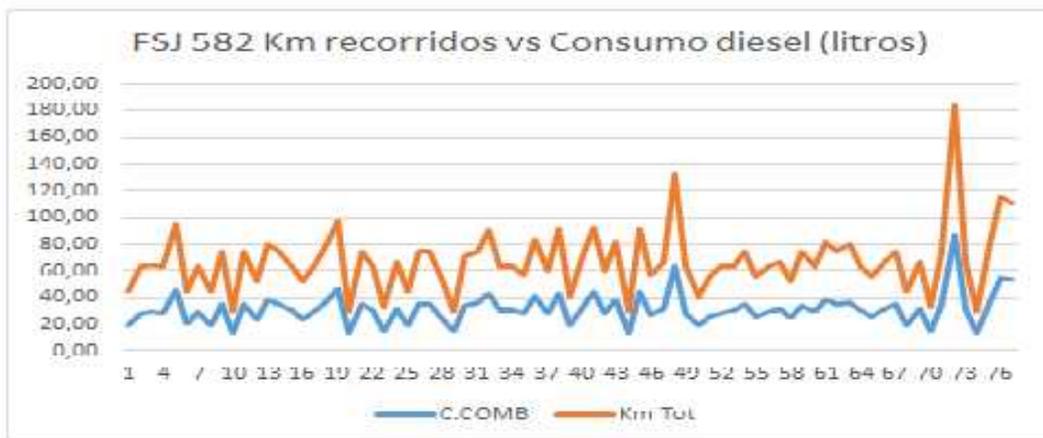


Figura 3.13: Relación de los kilómetros totales por el consumo del combustible del vehículo con chapa FSJ 582. Fuente: Elaboración Propia.

En resumen se muestra un comportamiento simultáneo entre los kilómetros recorridos y el consumo diesel.

- ✓ Evaluación de la estabilidad del proceso. Característica de calidad: Índice de consumo

Se decide evaluar la estabilidad del proceso tomando como característica de calidad el Índice de Consumo (Km/Litros) de cada uno de los vehículos analizados. Para ello se utilizan los gráficos de control, donde este tipo de análisis permite identificar si el proceso está trabajando con causas comunes o especiales de variación, para lograr estabilizarlo, requisito este indispensable para evaluar su capacidad. Para el análisis se toman datos del índice de consumo diario correspondiente al período de Julio – Diciembre 2014 para los vehículos FSH 768, FSH 768R, FSJ 581 y FSJ 582.

Primeramente se hace necesario comprobar si los datos provienen de una distribución normal, realizándose análisis de normalidad y bondad de ajuste para la característica de calidad Índice de Consumo real (ICreal), esos análisis se muestran en el Anexo 9. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor a 0.05, no se puede rechazar la idea de que IC real para los cuatro vehículos provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

Por lo que se puede analizar a través de los gráficos de control para valores individuales la variabilidad del ICreal. Las Figuras 3.14, 3.15, 3.16 y 3.17 muestran las cartas individuales, utilizando para ello el Statgraphics Centurion.

En el gráfico de valores individuales para IC real FSH 768. Se aprecia que está trabajando causas especiales de variación. De los 247 datos procesados, se encuentran fuera de los límites de control 4, para un índice de inestabilidad ( $S_t$ ) de 1.61% de (Gutiérrez Pulido, 2004), sin embargo estos puntos especiales denotan el mejor desempeño energético del vehículo. Por lo que no se consideraran puntos especiales para el análisis energético.

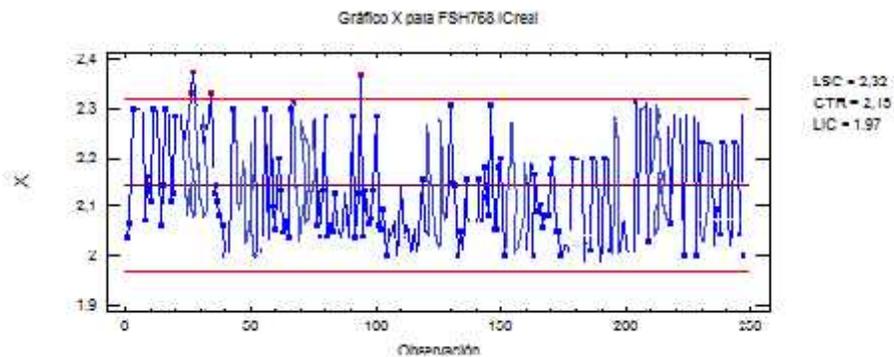


Figura 3.14: Carta de Control de Individuales para Índice de Consumo de FSH 768. Fuente: Elaboración Propia.

$$S_t = \frac{\text{Números de puntos especiales}}{\text{Números de puntos totales}} \times 100$$

$$S_t = \frac{4}{247} \times 100$$

$$S_t = 1.61 \%$$

En el gráfico de valores individuales para IC real FSH 768R. Se aprecia que esta trabajo causas especiales de variación. De los 138 datos procesados, se encuentran fuera los límites de control 4, para un índice de inestabilidad ( $S_t$ ) de 2.89 % según (Gutiérrez Pulido, 2004) con  $S_t$  entre 2-5 % regular, sin embargo estos puntos especiales desde el punto de vista energética representan el mejor desempeño del vehículo.

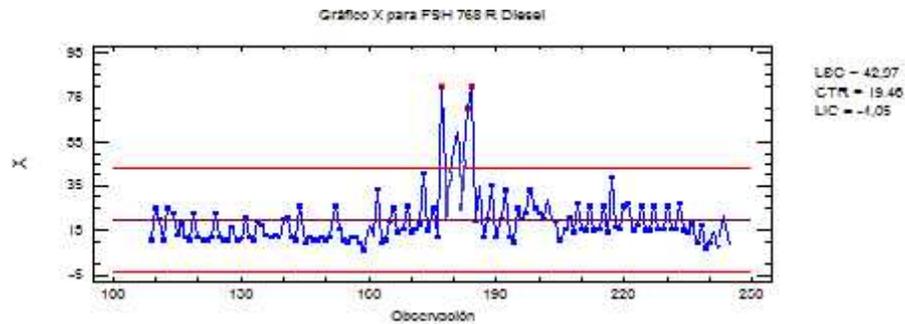


Figura 3.15: Carta de Control de Individuales para Índice de Consumo de FSH 768R. Fuente: Elaboración Propia.

$$S_t = \frac{\text{Números de puntos especiales}}{\text{Números de puntos totales}} \times 100$$

$$S_t = \frac{4}{138} \times 100$$

$$S_t = 2.89 \%$$

En el gráfico de valores individuales para IC real FSJ 581 se aprecia que está trabajando causas especiales de variación. De los 77 datos procesados, uno solo punto se encuentra fuera de los límites de control, para un índice de inestabilidad ( $S_t$ ) de 1.29 % aunque la estabilidad es buena, ese punto especial representa un desempeño deficiente del vehículo.

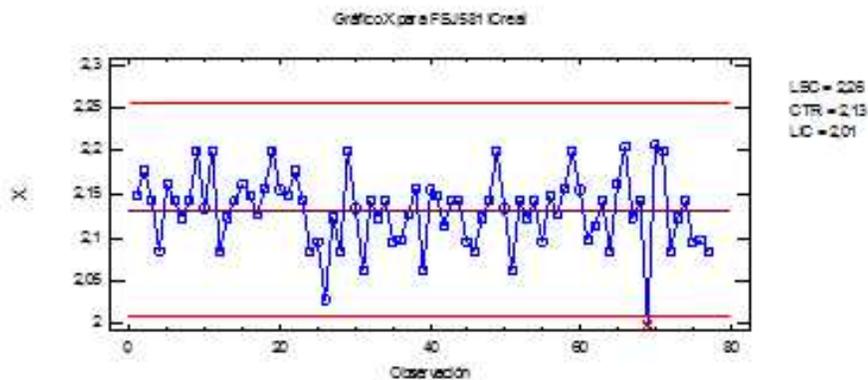


Figura 3.16: Carta de Control de Individuales para Índice de Consumo de FSJ 581. Fuente: Elaboración Propia.

$$S_t = \frac{\text{Números de puntos especiales}}{\text{Números de puntos totales}} \times 100$$

$$S_t = \frac{1}{77} \times 100$$

$$S_t = 1.29 \%$$

En el gráfico de valores individuales para IC real FSJ 582 se aprecia que está trabajando causas especiales de variación. De los 79 datos procesados, dos puntos se encuentran fuera de los límites de control. Sin embargo uno de esos puntos (encima del límite superior de especificación) representa buen desempeño energético y el otro (debajo del límite inferior de especificación) representa un desempeño energético deficiente del vehículo.

$$S_t = \frac{\text{Números de puntos especiales}}{\text{Números de puntos totales}} \times 100$$

$$S_t = \frac{2}{79} \times 100$$

$$S_t = 2.53 \%$$

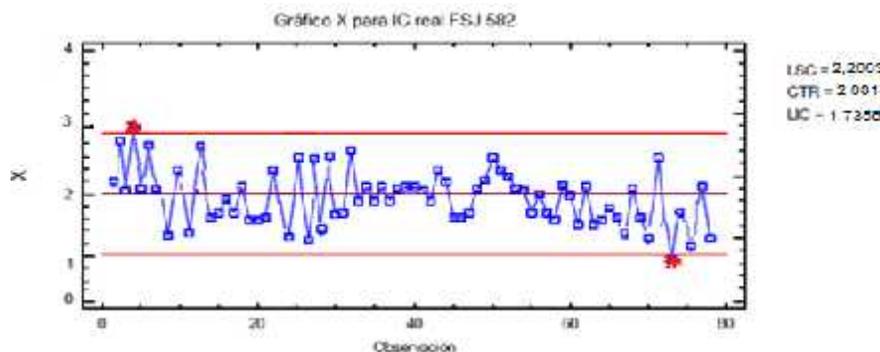


Figura 3.17: Carta de Control de Individuales para Índice de Consumo de FSJ 582. Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Evaluación de la capacidad del proceso.

Para la evaluación de la capacidad del proceso se está en presencia de una variable del tipo entre más grande mejor donde lo que interesa es que sean mayores los valores a cierto valor mínimo o especificación inferior (ICplan), que en este caso se conoce para cada uno de los vehículos analizados (FSH 768 = 2.30 Km/Litro, FSH 768R = 2.00 Km/Litro, FSJ 581 = 2.12 Km/Litro y FSJ 582 = 2.10 Km/Litro), que es lo que está contenido en el plan. Lo que se busca es ver si el proceso es capaz de cumplir con dicha especificación.

El Anexo 10 se muestra el análisis de capacidad de proceso para los vehículos FSH 768, FSH 768R, FSJ 581 y FSL 582, donde no son capaces de cumplir con la especificación inferior

lo cual se corrobora con el valor del índice de capacidad real del proceso, el cual es inferior a 1.25 que es el que se considera adecuado según Gutiérrez & De la Vara (2007) para procesos con una sola especificación.

#### Paso 2. Identificación de las áreas de uso significativo de la energía y consumo

En el epígrafe 3.3 de la presente investigación se realiza la caracterización energética en la organización objeto de estudio y en el subepígrafe 3.4.3.1, la caracterización del proceso de transporte.

#### Paso 3. Identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético

A partir de la revisión energética realizada se identifica que el proceso de transporte de los vehículos FSH 7689, FSH 768R, FSJ 581 y FSL 582 no son capaces de cumplir con el índice de consumo establecido en el plan. Es por ello que el equipo de trabajo decide investigar cuáles son las causas que inciden dentro del proceso de gestión energética.

Para verificar las causas más probables que afectan el índice de consumo, se enumera cada una de ellas, Tabla 3.8, para establecer prioridades se realiza a través de la Técnica UTI., sus resultados se muestran en la tabla 3.9.

Tabla 3.8: Identificación de las causas. Fuente: Elaboración Propia.

No	Causas
1	Roturas y averías de los vehículos
2	Características de las vías
3	Encendido innecesario del vehículo
4	Poco dominio de los operarios en las operaciones de los trabajo

Tabla 3.9: Priorización de causas raíces. Fuente: Elaboración Propia.

Causas	U	T	I	TOTAL
Roturas y averías de los vehículos	8	7	9	24
Características de las vías	7	8	7	22
Encendido innecesario del vehículo	8	8	8	24
Poco dominio de los operarios en las operaciones de los trabajo	9	8	8	25

Debido al análisis anterior los expertos determinan priorizar la oportunidad de mejora:

- ✓ Roturas y averías de los vehículos
- ✓ Poco dominio de los operarios en las operaciones de los trabajo

Se verifican las mismas, de manera independiente y se le establecen las oportunidades de mejora, como se muestra en la Tabla 3.10.

Debido al análisis anterior los expertos determinan priorizar la oportunidad de mejora:

- ✓ Certificación de las competencias laborales de los operarios.
- ✓ Realización de la prueba del litro.

Tabla 3.10: Verificación de las causas probables (raíces) Fuente: Elaboración Propia.

Causas Probable (hipótesis)	Verificación de las causas	Oportunidad de mejora
Poco dominio de los operarios en la relación del transporte	Desconocimiento de los métodos de trabajo, normas. Falta de preparación del personal.	Certificación de las competencias laborales de los operarios.
Roturas y averías de los vehículos	No adecuado mantenimiento. Aumento de las actividades de cargas.	Realización de la prueba del litro a los vehículos.

#### 3.4.4 Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética

A continuación se estudia la relación que existe entre las variables: Diesel consumido y kilómetros recorridos para los vehículos para el último trimestre 2014 para los vehículos FSH 768, FSH 768R, FSJ 581 y FSL 582. Se realiza una regresión lineal simple donde:

- ✓ Variable dependiente: Diesel
- ✓ Variable independiente: Km recorridos

Los resultados para el del vehículo FSH 768 se muestran en la Figura 3.18 y la Tabla 3.11.

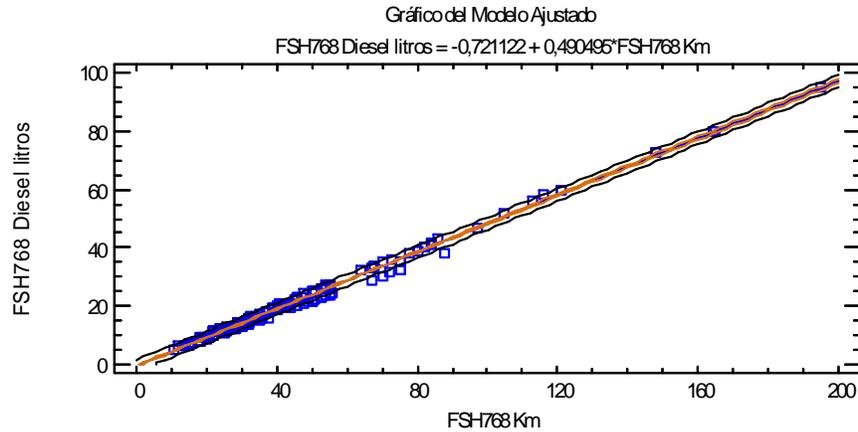


Figura 3.9: Gráfico de regresión y consumo de diesel vs Km recorridos FSH 768. Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.11: Análisis de varianza para FSH 768. Fuente: Elaboración Propia.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	44076,6	1	44076,6	39385,41	0,0000
Residuo	274,182	245	1,11911		
Total (Corr.)	44350,8	246			

Coeficiente de Correlación = 0,996904  
 R-cuadrada = 99,3818 por ciento  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,3793 por ciento  
 Error estándar del est. = 1,05788  
 Error absoluto medio = 0,805754  
 Estadístico Durbin-Watson = 1,31626 (P=0,0000)  
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,33865

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Consumo de diesel y Km recorridos. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Diesel FSH 768} = 0,721122 + 0,490495 * \text{Km FSH 768}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Consumo de diesel y Km recorridos con un nivel de confianza del 95,0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 99,3818% de la variabilidad en Consumo de diesel. El coeficiente de correlación es igual a 0,996904 indicando una relación muy fuerte entre las variables.

Los resultados para el del vehículo FSH 768R se muestran en la Figura 3.19 y la Tabla 3.12.

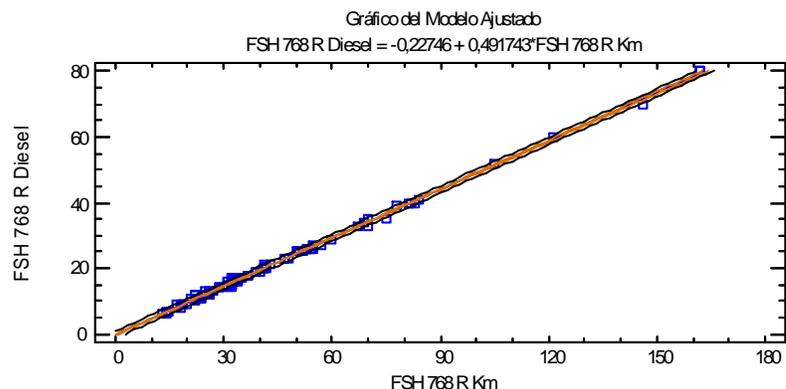


Figura 3.19: Gráfico de regresión y consumo de diesel vs Km recorridos FSH 768R. Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.12: Análisis de varianza para FSH 768 R. Fuente: Elaboración Propia.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	21108,7	1	21108,7	68213,79	0,0000
Residuo	42,085	136	0,309448		
Total (Corr.)	21150,7	137			

Coeficiente de Correlación = 0,999005  
 R-cuadrada = 99,801 por ciento  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,7996 por ciento  
 Error estándar del est. = 0,556281  
 Error absoluto medio = 0,384862  
 Estadístico Durbin-Watson = 2,2071 (P=0,8875)  
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = -0,110164

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Diesel FSH 768R y Km FSH 768R. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Diesel FSH 768R} = 0,22746 + 0,491743 * \text{Km FSH 768R}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Diesel FSH 768R y Km FSH 768R con un nivel de confianza del 95,0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 99,801% de la variabilidad en Diesel FSH 768R. El coeficiente de correlación es igual a 0,999005, indicando una relación muy fuerte entre las variables.

Los resultados para el del vehículo FSJ 581 se muestran en la Figura 3.20 y la Tabla 3.13.

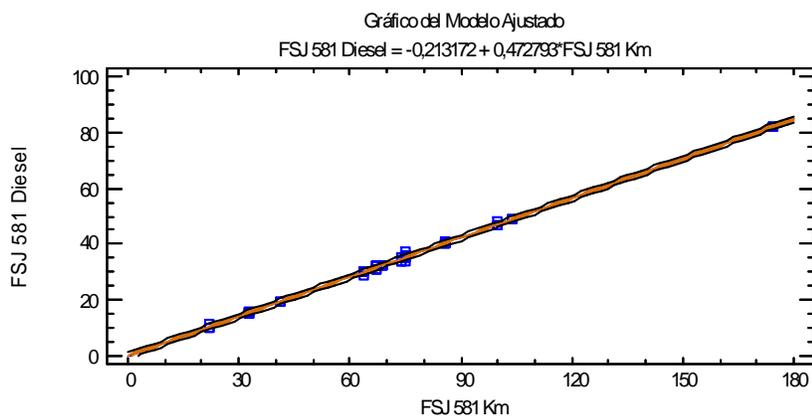


Figura 3.20: Gráfico de regresión y consumo de diesel vs Km recorridos FSJ 581. Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.13: Análisis de varianza para FSJ 581. Fuente: Elaboración Propia.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	16581,1	1	16581,1	62497,13	0,0000
Residuo	19,8982	75	0,26531		
Total (Corr.)	16601,0	76			

Coeficiente de Correlación = 0,999401  
 R-cuadrada = 99,8801 por ciento  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,8785 por ciento  
 Error estándar del est. = 0,515082  
 Error absoluto medio = 0,404437  
 Estadístico Durbin-Watson = 1,79108 (P=0,1762)  
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,0775247

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Diesel FSJ 581 y Km FSJ 581. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Diesel FSJ 581} = 0,22746 + 0,491743 * \text{Km FS 581}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Diesel FSJ 581 y Km FSJ 581 con un nivel de confianza del 95,0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 99,8801% de la variabilidad en Diesel FSJ 581. El coeficiente de correlación es igual a 0,999401, indicando una relación muy fuerte entre las variables.

Los resultados para el del vehículo FSJ 582 se muestran en la Figura 3.21 y la Tabla 3.14.

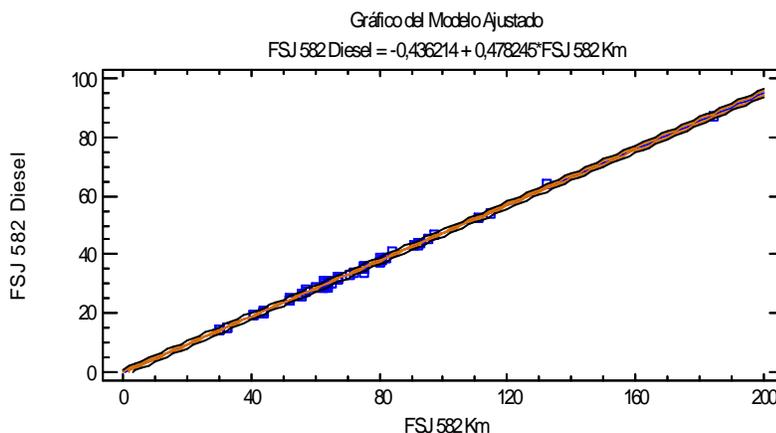


Figura 3.21: Gráfico de regresión y consumo de diesel vs Km recorridos FSJ 582. Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.13: Análisis de varianza para FSJ 582. Fuente: Elaboración Propia

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	9943,12	1	9943,12	29327,28	0,0000
Residuo	25,428	75	0,33904		
Total (Corr.)	9968,55	76			

Coeficiente de Correlación = 0,998724  
 R-cuadrada = 99,7449 por ciento  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,7415 por ciento  
 Error estándar del est. = 0,582271  
 Error absoluto medio = 0,465708  
 Estadístico Durbin-Watson = 1,64912 (P=0,0604)  
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,167331

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Diesel FSJ 582 y Km FSJ 582. La ecuación del modelo ajustado es:

$$Diesel\ FSJ\ 582 = 0,436214 + 0,478245 \cdot Km\ FSJ\ 582$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Diesel FSJ 582 y Km FSJ 582 con un nivel de confianza del 95,0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 99,7449 % de la variabilidad en Diesel FSJ 582. El coeficiente de correlación es igual a 0,998724, indicando una relación muy fuerte entre las variables.

De manera general para los cuatro vehículos se observa que hay una correlación muy fuerte entre el consumo de diesel y los kilómetros recorridos, lo que significa que el indicador Km/Diesel es válido para evaluar el desempeño energético. La energía no asociada directamente al nivel de consumo del diesel (aunque es muy pequeña) en el transporte de carga según el diagnóstico realizado puede corresponder a las siguientes causas:

- ✓ Inadecuada velocidad de los vehículos.
- ✓ Inadecuada preparación del operario.

#### **3.4.5 Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética**

Con el fin de optimizar la información se procedió a elaborar el proyecto de mejora. Para diseñar los planes de acción de las oportunidades de mejora se utiliza la técnica de las 5W y 1H (qué, quién, cómo, por qué, dónde y cuándo). En el Anexo 11 se muestra dicho plan.

- ✓ Control de la planificación energética

Para la realización del monitoreo y control de la planificación energética se plantea la utilización del IC pues se comprobó su fiabilidad (válido para evaluar el desempeño energético) para cada uno de los vehículos analizados, se propone la ficha del indicador que se muestra en los Anexos del 12 al 15.

#### **3.5 Conclusiones parciales**

1. La Empresa Avícola Cienfuegos cuenta con un parque automotor de 41 vehículos (33 camiones, 5 cuñas y 3 camionetas), en el año 2014 consumieron 125,931 toneladas de diésel equivalentes a 124 000 pesos.
2. Se analizó los vehículos KAMZ que representan el 21,05 % del consumo de diésel, la evaluación de la capacidad del proceso para la variable índice de consumo, para los vehículos analizados (FSH 768, FSH 768R, FSJ 581 y FSJ 582), siendo incapaces de cumplir con las especificaciones.
3. Se realiza la planificación energética al establecerse las líneas de base energética, en función de los Km recorridos /Consumo de diesel para cada uno de los vehículos de transporte de carga

$$\text{Diesel FSH 768} = 0.721122 + 0,490495 * \text{Km FSH 768.}$$

$$\text{Diesel FSH 768R} = 0,22746 + 0,491743 * \text{Km FSH 768R}$$

$$\text{Diesel FSJ 581} = 0,22746 + 0,491743 * \text{Km FS 581}$$

$$\text{Diesel FSJ 582} = 0,436214 + 0,478245 * \text{Km FSJ 582}$$

**CONCLUSIONES  
GENERALES**

---

## Conclusiones Generales

1. El deterioro técnico de parque vehicular, las condiciones de utilización del transporte, el manejo técnico – económico son los factores que influyen en la eficiencia energética en el transporte automotor.
2. Se analizan diferentes metodologías para la gestión de la energía y se plantea el procedimiento para la planificación energética en la organización según los requerimientos de la NC-ISO 50001: 2011.
3. La Empresa Avícola Cienfuegos utiliza como portadores energéticos el diesel, la electricidad, la gasolina, el GLP y los lubricantes; siendo el diesel el segundo portador energético y se dedica fundamentalmente a las distribución de productos y materias primas, sin embargo aunque cuenta con un parque automotor compuesto por 41 vehículos para la transportación no se ha realizado ningún estudio relacionado con la eficiencia energética.
4. Al efectuar el análisis a partir de los índice de consumo se obtienen procesos adecuados según las especificaciones, pero que requieren de un seguimiento estricto, se determinaron las causas potenciales que influyen en ellos siendo estas: poco dominio de los choferes, encendido innecesario del equipo, roturas y averías de los equipos y mala realización de la prueba del litro; seguidamente se establecieron acciones de mejora.
5. Se determinaron las líneas bases energéticas para las cuatros plataformas Marca KAMAZ de la organización vehículos analizados y se establecen las fichas de control para el indicador ICplan.

# *RECOMENDACIONES*

## **Recomendaciones**

Establecer e implantar el procedimiento propuesto para la planificación energética como metodología para la gestión de la energía en la UEB Transportación Centro.

# BIBLIOGRAFIA

## Bibliografía

- Acevedo Suárez, J. Gómez Acosta Martha I y Urquiaga Ana J. (2007). La Logística Moderna y competitividad empresarial. (Vol. I.). Cuba. Editorial
- Alea, J., & Biart, R. (2004). "Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero en fuentes móviles-2000". Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte (CETRA).
- Alea, J., & Díaz, R. (2000). "Economía energética en el transporte a partir del control de los gases de combustión". Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte (CETRA).
- Alonso, Y. (2012). "Diagnóstico de la Eficiencia Energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos". Tesis de Grado, Universidad de Cienfuegos.
- Amarales, M. (2005). "Control de las emisiones para el transporte automotor". Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, La Habana, Cuba.
- ARPEL. (2001). "Enfoque sistémico para el control de las emisiones vehiculares en América Latina y el Caribe." Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL).
- Asociación de empresarios del Henares. (n.d.). Guía práctica para la implantación de sistemas de gestión energética.
- Biart, R. (2005). "Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero en fuentes móviles-2002". Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte (CETRA).
- Borroto, A. E., & Monteagudo, J. P. (2006). "Gestión y Economía Energética". CEEMA. Cienfuegos, Cuba: Ed. Universidad de Cienfuegos.
- Cardoso, C. A. (2011). "Implementación de la Gestión Total Eficiente de la Energía en Transtur S.A. División Cienfuegos". (Tesis de Grado), Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- Colectivo de autores CEEMA. (2006). "Gestión energética empresarial". Universidad de Cienfuegos.
- Colectivo de autores. (2010). "Curso de energía y cambio climático". Tabloide. ISBN: 978-959-270-177-9.
- CONAMA. (n.d.). "Transporte: movilidad sostenible y eficiencia energética". 9no Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). España. Cumbre del Desarrollo Sostenible.
- Correa, J. (2011). "Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos". Tesis de Maestría, Universidad de Cienfuegos.
- Correa, J., & Alpha, M. (2013). "Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 para Empresas Metalmecánicas de Cuba". Primer Taller Nacional de Ingeniería Industrial. ISBN: 978-959-16-2103-0.

- Correa Soto, J(2014). "Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según NC-ISO 50001:2011 ". Ingeniería Energetica # 1 , ISSN 1815-5901 , Editoroial CUJAE
- EPA. (2007). "Automobile emissions: An overview". Environmental Protection Agency Office of Mobile Sources.
- Fernández Hernández, L". Tesis de Maestría, Editorial Universitaria Moa.
- Frey, C., & Kim, K. (2005). "Operational Evaluation of Emissions and Fuel Use of B20 Versus Diesel Fueled Dump Trucks". North Carolina State University. Department of Civil, Construction and Environmental Engineering Campus.
- Fuentes, J. R., Cogollos, J. B., & Pérez, R. (2008). "Eficiencia Energética en el Transporte Automotor". Universidad de Cienfuegos.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2007). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (Vol. 1). La Habana: Ed. Félix Varela.
- Hernández, L. (2012). "¿Cuántos coches circulan en el mundo?".
- International Organization for Standardization. (2010). "ISO 50001 Futura Norma de Gestión Energética".
- ISO 14001: 2004. (2004). "Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso".
- ISO 50001: 2011. (2011). "Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso".
- ISO 9001: 2008. (2008). "Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos".
- Litvinov, A., & Farovin, E. (1989). "El automóvil: Teoría de cualidades de explotación". Moscú: Editorial Construcción de Maquinarias.
- Logicuba, autores, c. d. (2010a). Curso de energía y cambio climático. Tabloide, ISBN: 978-959-270-177-9 (Parte 1), 16. autores, c. d. (2010b). Curso de la Energía y Cambio climático. Tabloide, ISBN: 978-959-270-178-6 (Parte 2), 16.
- Marrero, S. (2005). "Gestión energética en el sector Minero Metalúrgico". Metalúrgico de Moa: Instituto Superior Minero.
- Martija, J. A. (2012). "Diagnóstico energético-ambiental en hospitales. Estudio de caso Hospital Guillermo Luis Fernández Hernández-Baquero". (Tesis de Maestría), Editorial Universitaria Moa.
- Meneses, E., Turtós, L., & Alonso, D. (2011). "Estimación de emisiones de los gases de efecto invernadero en instalaciones energéticas seleccionadas". Proyecto Carbono 2012.
- Milian, Y (2014) "La planificación energética en el proceso de transporte de carga pesada de la Unidad Empresarial de Base Mayorista de Medicamentos" (Tesis de Grado), Ingeniería Industrial, Biblioteca virtual, Universidad de Cienfuegos

- Mitrovich, S. (2003). "Medio Ambiente, energía y transporte".
- Noland, R. B., Ochieng, W., & Quddus, M. (2004). "The vehicle emissions and performance monitoring system: Analysis of tailpipe emissions and vehicle performance". Taylor and Francis Group. Transportation Planning and Technology. Vol.27 (No. 6).
- Organización Internacional de Normalización. (2011). "Gana el desafío de la energía con ISO 50001".
- Pérez Campaña, M. (2002). Logística Empresarial.
- Racero, J., Canca, J. D., Galán, R., & Villa, G. (2006). "Estimación de la emisión de contaminantes debida al tráfico urbano mediante modelos de asignación de tráfico". X Congreso de Ingeniería de Organización. Valencia.
- UNE 216301: 2007. (2007). "*Energy management system. Requirements*". Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- UNE 216501: 2009. (2009). "Auditorías energéticas. Requisitos". Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Urbietta, J. (2002). Contaminación atmosférica.

*ANEXOS*

## Anexos

**Anexo 1:** Correspondencia entre las normas Internacionales ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004. Fuente: (ISO 50001: 2011).

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
-	Prólogo	-	Prólogo	-	Prólogo
	Introducción		Introducción		Introducción
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de Aplicación
2	Referencias normativas	2	Referencias normativas	2	Referencias normativas
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la energía	4	Requisitos del sistema de gestión de la energía	4	Requisitos del sistema de gestión de la energía
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales
4.2	Responsabilidad de la dirección	5	Responsabilidad de la dirección	-	-
4.2.1	Alta dirección	5.1	Compromiso de la dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
4.2.2	Representante de la dirección	5.5.1 5.5.2	Responsabilidad y Autoridad Representante de la Dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridades
4.3	Política energética	5.3	Política de la calidad	4.2	Política ambiental
4.4	Planificación energética	5.4	Planificación	4.3	Planificación
4.4.1	Generalidades	5.4.1 7.2.1	Objetivos de la calidad Determinación de los requisitos	4.3	Planificación
4.4.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.1 7.3.2	Determinación de los requisitos relacionados con el producto. Elementos de entrada para el diseño y desarrollo.	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos

ISO 50001:201 1		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.4.3	Revisión energética	5.4.1 7.2.1	Objetivos de la calidad Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.1	Aspectos ambientales
4.4.4	Línea de base energética	-	-	-	-
4.4.5	Indicadores de desempeño energético	-	-	-	-
4.4.6	Objetivos energéticos metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	5.4.1 7.1	Objetivos de la calidad Planificación de la realización del producto	4.3.3	Objetivos, metas y programas
4.5	Implementación y operación	7	Realización del producto	4.4	Implementación y operación
4.5.1	Generalidades	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia
4.5.3	Comunicación	5.5.3	Comunicación interna	4.4.3	Comunicación
4.5.4	Documentación	4.2	Requisitos de la documentación	-	-
4.5.4.1	Requisitos de la documentación	4.2.1	Generalidades	4.4.4	Documentación
4.5.4.2	Control de los documentos	4.2.3	Control de los documentos	4.4.5	Control de Documentos
4.5.5	Control operacional	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional
4.5.6	Diseño	7.3	Diseño y desarrollo	-	-

ISO 50001:201 1		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	7.4	Compras	-	-
4.6	Verificación	8	Medición, análisis y mejora	4.5	Verificación
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis	7.2.3 8.2.4 8.4	Comunicación con el cliente Seguimiento y medición del producto Análisis de datos	4.5.1	Seguimiento y medición
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal
4.6.3	Auditoria interna del sistema de gestión de la energía	8.2.2	Auditoria interna	4.5.5	Auditoria interna
4.6.4	No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	8.3 8.5.2 8.5.3	Control del producto no conforme Acción correctiva Acción preventiva	4.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva
4.6.5	Control de los registros	4.2.4	Control de los Registros	4.5.4	Control de los registros
4.7	Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección
4.7.1	Generalidades	5.6.1	Generalidades	4.6	Revisión por la dirección
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección	5.6.2	Información de entrada para la revisión	4.6	Revisión por la dirección
4.7.3	Resultados de la revisión por la dirección	5.6.3	Resultados de la revisión	4.6	Revisión por la dirección

**Anexo 2:** Términos empleados en la actividad del transporte automotor de cargas de acuerdo a la Norma Cubana 2007

**Agencia de carga:** Lugar donde se gestiona y oferta carga a los portadores y capacidades de transportación a los cargadores y se emiten los documentos correspondientes para realizar la transportación de las mismas, así como el control de dichas operaciones.

**Avería:** Afectación producida en la carga como resultado de accidentes del vehículo en la vía, así como por deficiencia en el tape o amarre de la misma.

**Base:** Lugar donde se concentran los vehículos para su atención técnica u operacional.

**Brigada de conductores:** Grupo de conductores organizados de acuerdo a los intereses del servicio. Término permisible: Brigada de chóferes.

**Capacidad día existente:** Expresa la capacidad de carga nominal de los vehículos que trabajan diariamente en la base, en la actividad de transporte de carga.

**Capacidad día trabajando:** Expresa la capacidad de carga nominal de los vehículos que trabajan diariamente en la base, en la actividad de transportación de carga.

**Capacidad promedio existente:** Es la capacidad expresada en toneladas, que como promedio existe en un periodo determinado en la base o entidad.

**Capacidad promedio trabajando:** Expresa las toneladas de capacidad de los vehículos de la base que como promedio han trabajado en un período.

**Capacidad promedio de un vehículo existente:** Expresa las toneladas de capacidad promedio existentes por vehículo del parque en la base.

**Capacidad promedio de un vehículo trabajando:** Expresa la capacidad promedio de los vehículos que trabajaron en la base en el período que se informa.

**Carga transportada:** Masa o volumen de bienes transportados de un punto a otro mediante el uso de un vehículo apropiado en el periodo analizado.

**Carga posible:** Sumatoria de las capacidades empleadas en los viajes realizados, expresa la potencialidad de carga del vehículo o de la flota.

**Ciclo:** Expresa el recorrido en kilómetros y el tiempo transcurrido efectuado por el vehículo desde su salida de la base hasta su regreso al lugar de origen, independientemente del número de viajes que realice. Consta de los recorridos efectuados por los vehículos con carga y sin carga.

**Ciclo de viaje:** Tiempo transcurrido desde que el vehículo sale de viaje cargado de un punto de origen determinado hasta que regresa vacío o para efectuar operaciones de carga.

**Ciclo de disponibilidad:** Tiempo transcurrido desde que el vehículo es dado como apto para trabajar hasta que regresa al taller.

**Carga noble:** Por exclusión, toda la carga no considerada dentro de las cargas peligrosas.

**Carga peligrosa:** Toda carga que presenta un riesgo potencial o que pueda ocasionar daño a personas, animales o a los objetos o bienes materiales o al medio ambiente.

**Cargador:** El que utiliza los servicios del porteador, el que embarca mercancías para ser transportadas y que es cliente de las empresas transportistas.

**Claves:** símbolos empleados en la actividad de tráfico para abreviar los términos.

**Conduce y/o Remisión:** Documentos que emite el remitente de la carga para formalizar y amparar su entrega al destinatario.

**Conductor:** Persona que opera el mecanismo, la conducción y el funcionamiento de los vehículos automotores, sin perjuicio de las demás obligaciones que le corresponden, de acuerdo con la naturaleza de su trabajo. Término permisible: Chofer.

**Destinatario:** Persona natural o jurídica designada para recibir en el destino la carga transportada.

**Destino:** Lugar donde el vehículo termina el viaje.

**Desvío de ruta:** Cambios que se efectúan en el recorrido establecido por anomalías.

**Días planificados:** días establecidos en el período para el trabajo de los vehículos.

**Expedidor:** Persona que ordena la salida de los vehículos, una vez que todas las condiciones para un adecuado servicio están dadas y que controla asimismo el cumplimiento de las transportaciones.

**Falso recorrido:** Recorrido que realiza un vehículo de carga vacío desde su base hasta un punto de cargas y desde este a su base otra vez, como resultado de no poderse efectuar las operaciones de carga en ese punto.

**Flujo de carga:** Movimiento de cargas entre dos puntos que puede ocurrir en uno o en ambos sentidos.

**Flotilla:** Grupos de vehículos de motor de cargas en que puede dividirse el parque de una base para su mejor control. Esta división en grupos de vehículos motores puede hacerse según las características de las transportaciones, por tipo de equipos, u otros.

**Hoja de expedición:** Documento que registra la prestación del servicio con todas sus incidencias.

**Hoja de ruta o guía del viaje:** Documento que ampara el recorrido del vehículo por las vías del país y que recoge las incidencias del trabajo del vehículo en la planificación de su recorrido durante un período de tiempo, que comprende desde que el vehículo sale de su base hasta que regresa a la misma al concluir el ciclo previsto. Deben ordenarse en forma consecutiva.

**Horario:** Hora de llegada o salida del vehículo de cada uno de los puntos de su itinerario.

**Ida:** Sentido del viaje de origen a destino.

**Inspector de tráfico:** Persona encargada de controlar el cumplimiento de lo establecido para la prestación del servicio de transportación de carga.

**Inventario de equipos existentes:** Documento contentivo de la cantidad de equipos existentes, describiendo los elementos fundamentales de los mismos, entre otros, su capacidad de carga en toneladas, chapa, número, tipo de combustible, estado técnico, norma de consumo de combustible aprobada para cada equipo y norma real de consumo, así como el tipo de trabajo que realiza el vehículo.

**Itinerario:** Descripción del recorrido del vehículo.

**Licencia de Operación del Transporte:** Documento oficial de autorización, intransferible, que debe poseer toda persona natural o jurídica, para poder prestar servicios del transporte tanto terrestre como marítimo y fluvial en el territorio nacional o en sus aguas jurisdiccionales. El mismo es expedido por la Unidad Estatal de Tráfico del Ministerio del Transporte.

**Longitud de un viaje:** Distancia en kilómetros que recorre el vehículo desde el lugar de origen donde es cargado, hasta el lugar de destino, o de una toma de carga a otra toma de carga. Es importante destacar que si no se efectúa el proceso de carga no hay viaje, solo un recorrido vacío.

**Medios auxiliares:** Medios de que dispone el vehículo del transportista para proteger la carga de la inclemencia del tiempo y evitar su esparcimiento por la vía. Se utilizan además como protección del vehículo al estacionarse en la vía por roturas, en horas de la noche y para realizar cambios de neumáticos.

**Monta directa:** Se produce cuando se carga un vehículo automotor de carga, al entregarse la mercancía desde la bodega del barco depositándose directamente sobre el vehículo para ser transportada hacia los puntos de descarga.

**Monta indirecta:** Cuando el vehículo realiza la carga en los almacenes y puntos de trasbordo y no directamente desde otro medio de transporte.

**Monta caída:** Se produce al situarse el camión y no poderse cargar éste, debido a la imposibilidad de extraerse la mercancía del barco, por inclemencia del tiempo, falta de izaje u otras causales.

**Odómetro:** Contador cuyo objetivo es cuantificar los kilómetros recorridos por el vehículo.

**Origen:** Lugar donde el vehículo con la carga, comienza el viaje.

**Parqueo:** Área debidamente delimitada para el estacionamiento de los vehículos.

**Parque de vehículos:** Cantidad de vehículos por marcas que posee una base o conjunto de ellas.

**Peso bruto:** Peso máximo que puede soportar un vehículo para poder circular en condiciones de seguridad. Es la suma de la tara y el peso neto que permite transportar la capacidad del vehículo.

**Peso neto:** Peso máximo de la carga que un vehículo puede transportar en condiciones de seguridad y para el cual fue diseñado por su constructor.

**Porteador o transportista:** Persona natural o jurídica que se dedica a transportar cargas de un punto a otro, cobrando el porte y precio que se haya pactado.

**Puesto de mando:** Local donde se recibe, procesa y genera información sobre las incidencias en la explotación del parque de vehículos.

**Reexpedición:** Transportación que se realiza a partir de un punto que ha sido considerado como destino al iniciarse el viaje y que por distintas razones no se puede materializar la descarga del vehículo en dicho punto, por lo que la descarga se efectúa en otro lugar.

**Recorrido cero:** Es la distancia total expresada en kilómetros que recorre un vehículo vacío por las siguientes causas:

- ✓ Desde la base al punto de expedición y viceversa, cuando el mismo no está en la propia base.
- ✓ Desde la base hasta la primera recogida de carga y desde la última parada para dejar cargas hasta la base.
- ✓ El recorrido en función de abastecimiento de combustible y lubricantes o para que le efectúen una reparación o mantenimiento en los casos en que estos servicios se realicen fuera del área donde se despiden los vehículos para comenzar el viaje.

**Recorrido vacío:** Es la distancia total expresada en kilómetros que recorre un vehículo sin cargas no contempladas en el recorrido cero.

**Regreso:** Sentido del viaje de destino a origen.

**Segunda posición:** Se produce cuando el vehículo descarga en un destino y toma carga de nuevo y se dirige a un segundo destino antes de regresar a su base.

**Sub-base:** Lugar donde se concentran los vehículos para su operación con una atención técnica limitada.

**Tara:** Peso del vehículo sin personal de servicio, ni carga, pero con la totalidad de su carburante y utensilios normales de a bordo.

**Tiempo de estadía:** Tiempo permisible o planificado para realizar las operaciones de carga o descarga del vehículo. Todos los tiempos se medirán en horas.

**Tiempo de viaje:** Tiempo programado o real para el viaje desde el lugar de origen hasta el lugar de destino.

**Toneladas transportadas:** Toneladas transportadas en los viajes que se efectúan en el período.

**Anexo 3:** Lista de Chequeo basado en la ISO 50001: 2011. Fuente: LRQA-Guía ISO 50001.

REQUISITOS	SI	No	Cláusula ISO 50001
<b>4. Sistema de gestión de la energía</b>			
<b>4.1. Requisitos generales</b>			
<b>a)</b> establecido, documentado, implementado, mantenido y mejorado su SGEN?			4.1
<b>b)</b> definido y documentado el alcance y los límites de su sistema?			
<b>c)</b> determinado cómo el sistema cumplirá con los requisitos de la ISO 50001 con el fin de lograr la mejora continua de su desempeño energético y su SGEN?			
<b>4.2. Responsabilidad de la dirección</b>			
Alta dirección ha demostrado la alta dirección de su empresa su compromiso con la cláusula 4.2.1 apoyando el SGEN y mejorando continuamente su eficacia:			4.2.1
<b>a)</b> definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética?			
<b>b)</b> designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo de gestión de la energía?			
<b>c)</b> proporcionando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN y el desempeño energético resultante?			
<b>d)</b> identificando el alcance y los límites que se abordarán en el SGEN?			
<b>e)</b> comunicando la importancia de la gestión de la energía de la organización?			
<b>f)</b> velando para que los objetivos energéticos y las metas se hayan establecido?			
<b>g)</b> garantizando que los IDEns (indicadores del desempeño energético) son apropiados a la organización?			
<b>h)</b> teniendo en cuenta el desempeño energético en una planificación a largo plazo?			
<b>i)</b> garantizando que los resultados son medidos y reportados a intervalos determinados?			
<b>j)</b> realizando la revisión por la dirección?			
Ha nombrado la alta dirección un representante de la dirección con la adecuada capacidad y competencia, que, con independencia de otras tiene la responsabilidad y autoridad:			4.2.2
<b>a)</b> asegura que el SGEN se establece, se implementa, se mantiene y mejora continuamente de acuerdo con la norma ISO 50001?			
<b>b)</b> identifica a la(s) persona(s), autorizadas por parte del nivel apropiado de la dirección, para trabajar con el representante de la dirección apoyando las actividades de gestión de la energía?			
<b>c)</b> informa a la alta dirección sobre el desempeño energético?			
<b>d)</b> informa del desempeño del SGEN a la alta dirección?			
<b>e)</b> asegura que la planificación de las actividades de gestión de la energía se diseña para apoyar la política energética de tu organización?			
<b>f)</b> define y comunica las responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía?			
<b>g)</b> determina los criterios y métodos necesarios para asegurar que			

tanto la operación como el control del SGEEn son eficaces?			
h) promueve la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.			
<b>4.3. Política energética</b>			
Dispone una política energética en dónde se establece el compromiso de su organización para alcanzar la mejora en el desempeño energético.			4.3
Ha definido la alta dirección una política energética y asegura que:			
a) es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de su organización			
b) incluye un compromiso de mejora continua del desempeño energético?			
c) incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y las metas?			
d) incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética?			
e) proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas?			
f) apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético?			
g) se documenta y comunica a todos los niveles de la organización?			
h) se revisa			
<b>4.4. Planificación energética</b>			
Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética?			4.4.1
La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético?			
Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético?			
Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética?			4.4.2
Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEEn?			
Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos?			
Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética?			4.4.3
Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética?			
Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización:			
a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo:			
- identifica las fuentes de energía actuales?			
- evalúa el uso y consumo pasado y presente de la			

energía?			
<p><b>b)</b> basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía?</li> <li>- identifica otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía?</li> <li>- determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía?</li> <li>- estima el uso y consumo futuros de energía?</li> </ul>			
<p><b>c)</b> identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético?</p>			
Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos?			
Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía?			4.4.4
Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética?			
<p>Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización,</li> <li>- se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o de acuerdo un método predeterminado?</li> </ul>			
Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética?			
Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?			4.4.5
Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?			
Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?			
Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?			4.4.6
Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?			
Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?			
Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética?			
Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?			
Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?			

Incluyen los planes de acción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- la designación de responsabilidades;</li> <li>- los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales;</li> <li>- una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético;</li> <li>- una declaración del método para verificar los resultados?</li> </ul>			
Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?			
<b>4.5 Implementación y operación</b>			
Su organización utiliza los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y la operación?			4.5.1
Su organización se asegura de que cualquier persona que realiza tareas para ella o en su nombre, relacionadas con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas?			4.5.2
Ha identificado su organización las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGEN?			
Su organización proporciona la formación necesaria o tomar otras acciones para satisfacer estas necesidades?			
Se mantienen los registros apropiados?			
Se asegura su organización de que su personal y todas las personas que trabajan en su nombre sean conscientes de: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN;</li> <li>b) sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGEN;</li> <li>c) los beneficios de la mejora del desempeño energético; y</li> <li>d) el impacto real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y cómo sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados?</li> </ul>			
Su organización comunica internamente la información relacionada con su desempeño energético y a su SGEN. De manera apropiada al tamaño de la organización?			4.5.3
Su organización establecer e implementar un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de, la organización puede hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGEN.			
Ha decidido su organización si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su SGENs y el desempeño energético y documentado su decisión?			
Si la decisión es realizar una comunicación externa. ¿Ha establecido o implementado un método para realizar esta comunicación externa?			
Establece, implementa y mantiene su organización información en papel formato electrónico o cualquier otro medio, para describir los elementos principales del SGEN y su interacción?			4.5.4.1
Incluye la documentación del SGEN: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) el alcance y los límites del SGEN;</li> <li>b) la política energética;</li> <li>c) los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción;</li> <li>d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por ISO</li> </ul>			

50001; - otros documentos determinados por su organización como necesarios?			
Controla los documentos requeridos por ISO 50001 y por el SGEN?			4.5.4.2
Incluye la documentación técnica en los casos en los que es apropiado?			
Establece, implementa y mantiene procedimientos para: <b>a)</b> aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión; <b>b)</b> revisar y actualizar periódicamente los documentos según es necesario; <b>c)</b> asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos; <b>d)</b> asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso; <b>e)</b> asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables; <b>f)</b> asegurarse de que se identifican y se controla la distribución de los documentos de origen externo que su organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGEN; y <b>g)</b> prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso que los mantengan por cualquier motivo?			
Identifica y planifica aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que son coherentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo condiciones especificadas, mediante lo siguiente: <b>a)</b> el establecimiento y fijación de criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético.			4.5.5
<b>b)</b> la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales;			
<b>c)</b> la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de, su organización.			
Considera su organización las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético?			4.5.6
Se incorporan los resultados de la evaluación del desempeño energético, cuando es apropiado, al diseño, a la especificación y a las actividades de compras de los proyectos pertinentes?			
Se registran los resultados de la actividad de diseño?			
Informa su organización al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tienen o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, a los proveedores que las compras son en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético?			4.5.7
Su organización establece e implementa criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia de la energía durante la vida útil planificada o esperada al adquirir productos, equipos y servicios que usen energía que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización?			
Ha definido y documentado su organización las especificaciones de adquisición de energía cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la			

energía?			
<b>4.6. Verificación</b>			
Su organización se asegura de que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se siguen se miden y se analizan a intervalos planificados?			4.6.1
Incluyen las características clave como mínimo lo siguiente: <b>a)</b> los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética~ <b>b)</b> las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía; <b>c)</b> los IOEns; <b>d)</b> la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas; <b>e)</b> la evaluación del consumo energética real contra el esperado.			
Se registran los resultados del seguimiento y medición de las características principales?			
Tiene definido e implementado un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición?			
Define y revisa su organización periódicamente sus necesidades de medición?			
Asegura su organización que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcionan información exacta y repetible?			
Se mantienen los registros de las calibraciones y de las otras formas de establecer la exactitud y repetibilidad?			
Su organización investiga y responde a desviaciones significativas del desempeño energético?			
Se mantienen los resultados de estas actividades?			
Evalúa su organización, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía?			4.6.2
Mantiene registros de las evaluaciones de cumplimiento?			
Lleva a cabo su organización auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGE n: - cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía incluyendo los requisitos de ISO 50001. - cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos - se implementa y se mantiene eficazmente, y mejora el desempeño energético?			4.6.3
Se desarrolla un plan y un cronograma de auditorías considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar así como los resultados de auditorías previas?			
La selección de los auditores y la realización de las auditorias aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría?			
Se mantienen registros de los resultados de las auditorias y se informa a la alta dirección?			
Su organización trata las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones y tomando acciones correctivas y preventivas. incluyendo las siguientes: <b>f)</b> revisión de no conformidades reales o potenciales; <b>g)</b> determinación de las causas de las no conformidades reales o potenciales;			4.6.4

<ul style="list-style-type: none"> <li>h) evaluación de la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no ocurran o no vuelvan a ocurrir;</li> <li>i) determinación e implementación de la acción apropiada necesaria</li> <li>j) mantenimiento de registros de acciones correctivas y acciones preventivas;</li> <li>k) revisión de la eficacia de las acciones correctivas o de las acciones preventivas tomadas.</li> </ul>			
Son apropiadas las acciones correctivas y las acciones preventivas para la magnitud de los problemas reales o potenciales encontrados y a las consecuencias en el desempeño energético?			
Asegura la organización que cualquier cambio necesario se incorpora al SGEEn?			
Su organización establece y mantiene los registros que son necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEEn y de la norma ISO 50001 y para demostrar los resultados logrados en el desempeño energético?			4.6.5
Define e implementa su organización controles para la identificación recuperación y retención de los registros?			
Los registros son y permanecen legibles identificables y trazables a las actividades pertinentes?			
<b>4.7. Revisión por la dirección</b>			
La alta dirección revisa, a intervalos planificados, el SGEEn de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas?			4.7.1
Se mantienen registros de las revisiones por la dirección?			
Incluye la información de entrada para la revisión por la dirección:			
a) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas;			
b) la revisión de la política energética;			
c) la revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados;			
d) los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que su organización suscribe;			
e) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas;			
f) los resultados de auditorías del SGEEn;			
g) el estado de las acciones correctivas y preventivas;			
h) el desempeño energético proyectado para el próximo periodo;			
i) i) las recomendaciones para la mejora?			
Incluyen los resultados de la revisión por la dirección todas las decisiones y acciones relacionadas con:			
a) cambios en el desempeño energético de su organización;			
b) cambios en la política energética;			
c) cambios en los IDEns;			
d) cambios en los objetivos metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía coherentes con el compromiso;			
e) de la organización con la mejora continua;			
f) cambios en la asignación de recursos?			

**Anexo 4:** Resultados de la aplicación de la lista de chequeo para la Planificación Energética según los requisitos de la ISO 50001:2011. Fuente: Lloyd´s Register.

Nº	Pregunta	Si/ No	Ref.	Clausula ISO 50001
<b>4.4 Planificación energética</b>				<b>4.3</b>
12	Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética?	Si		4.4.3
13	Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética?	No		4.4.3
14	<p>Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización:</p> <p>a) Analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifica las fuentes de energía actuales?</li> <li>• evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía?</li> </ul> <p>b) Basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía?</li> <li>• identifica otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía?</li> <li>• determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía?</li> <li>• estima el uso y consumo futuros de energía?</li> </ul> <p>c) Identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético?</p>	<p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p>		4.4.3
15	Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos?	Si		4.4.3
16	Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía?	No		4.4..4

17	Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base Energética?	No		4.4.4
18	Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones: - Los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización. - Se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o de acuerdo un método predeterminado?	No  No		4.4.4
19	Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética?	No		4.4.4
20	Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?	Si		4.4.5
21	Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?	No		4.4.5
22	Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?	No		4.4.5
23	Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?	Si		4.4.6
24	Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?	No		4.4.6
25	Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?	No		4.4.6
26	Son las metas coherentes con los objetivos?	No		4.4.6
27	Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética?	No		4.4.6
28	Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?	Si		4.4.6
29	Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?	No		4.4.6
30	Incluyen los planes de acción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la designación de responsabilidades;</li> <li>• los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales;</li> </ul>	No  No		4.4.6

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético;</li> <li>• una declaración del método para verificar los resultados?</li> </ul>	No		
31	Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?	No		4.4.6

**Anexo 5:** Parque automotor Empresa Avícola Cienfuegos. Fuente: Modelo BC-1. Inventario de medios del transporte de cargas, Empresa Avícola Cienfuegos

Parque Automotor Empresa Avícola											
Número de Chapa	Código del Vehículo	Clase de vehículo	Tipo de Vehículo	Capacidad	Marca	Modelo	Año	Estado Técnico	Tipo de Combustible	Norma de Consumo (km/litro)	Días disponibles
FSC969	493	Camión	Cisterna	2,5	GAZ	51	1962	BUENO	Diesel	6,00	26
FSC979	494	Camión	Furgón	0,8	WARSZAWA	452 D	1984	BUENO	Diesel	7,00	26
FSD059	496	Camión	Plataforma	2,5	GAZ	53	1986	BUENO	Diesel	6,00	26
FSD222	497	Camión	Plataforma	2,5	GAZ	53	1984	BUENO	Diesel	4,00	26
FSD354	495	Camión	Plataforma	0,5	DEER	1021	2008	BUENO	Diesel	13,00	26
FSD373	498	Camión	Furgón	1,5	DEER	1021	2008	BUENO	Diesel	13,00	26
FSF084	480	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1986	BUENO	Diesel	4,50	26
FSF096	473	Camión	Volteo	6,0	ZIL	130 T	1988	BUENO	Diesel	4,50	26
FSF151	468	Camión	Plataforma	6,0	ZIL	130 T	1988	BUENO	Diesel	4,50	26
FSH768	485	Camión	Plataforma	10,0	KAMAZ	53212	1988	BUENO	Diesel	2,30	26
FSD418	499	Camión	Furgón	0,8	DEER	1021	2008	BUENO	Diesel	13,00	26
FSF159	1001	Cuña	Tractora	6,0	ZIL	130T	1977	BUENO	Diesel	2,27	26
FSF845	10005	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1966	BUENO	Diesel	4,50	26
FSG008	474	Camión	Cisterna	5,0	ZIL	130 T	1977	BUENO	Diesel	4,50	26
FSG342	1002	Camioneta	Furgón	6,0	ZIL	130T	1977	BUENO	Diesel	2,27	26
FSH065	483	Camión	Cisterna	12,0	KAMAZ	53212	1984	BUENO	Diesel	2,30	26
FSH275	1003	Camioneta	Furgón	2,5	GAZ	53	1984	BUENO	Diesel	4,00	26
FSH505	10004	Camioneta	Furgón	5,0	ZIL	130T	1977	BUENO	Diesel	3,00	26
FSH768R	485	Camión	Plataforma	20,0	KAMAZ	53212	1988	BUENO	Diesel	2,00	26
FSH941	484	Camión	Plataforma	6,0	ZIL	130 T	1985	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ179	491	Camión	Furgón	10,0	KAMAZ	53212	1981	BUENO	Diesel	2,00	26
FSJ249	486	Camión	Plataforma	10,0	INTERNACIONAL	9700	2000	BUENO	Diesel	3,50	26
FSJ408	487	Camión	Furgón	5,0	ZIL	130 T	1980	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ507	488	Camión	Furgón	10,0	NORBENZ	1924	2008	BUENO	Diesel	2,30	26

FSJ581	471	Camión	Plataforma	10,0	KAMAZ	53212	1986	BUENO	Diesel	2,12	26
FSJ582	482	Camión	Plataforma	10,0	KAMAZ	53212	1986	REGULAR	Diesel	2,10	26
FSJ611	470	Camión	Furgón	10,0	FIAT	619	1975	BUENO	Diesel	2,30	26
FSJ614	478	Camión	Cisterna	6,0	ZIL	130 T	1970	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ619	489	Camión	Furgón	3,5	HINO	KM 410	1985	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ634	475	Camión	Plataforma	10,0	FIAT	619	1977	BUENO	Diesel	2,30	26
FSJ635	465	Camión	Plataforma	12,0	FIAT	619	1977	REGULAR	Diesel	2,30	26
FSJ686	469	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1977	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ708	467	Camión	Plataforma	6,0	ZIL	130 T	1970	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ780	476	Cuña	Tractora	6,0	ZIL	130 T	1987	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL394	472	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1987	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL727	479	Cuña	Tractora	6,0	ZIL	130 T	1982	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL832	490	Camión	Plataforma	15,0	ROMAN	19256	1965	BUENO	Diesel	2,20	26
FSL859	481	Cuña	Tractora	5,0	ZIL	130 T	1977	BUENO	Diesel	3,50	26
FSL901	477	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1966	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL933	492	Cuña	Tractora	10,0	KAMAZ	53212	1986	BUENO	Diesel	2,00	26
FSJ611R	470	Camión	Furgón	20,0	FIAT	619	1975	BUENO	Diesel	2,00	26

**Anexo 6:** Distribución por Clase de vehículo. Fuente: Empresa Avícola Cienfuegos.

Camión

Número de Chapa	Código del Vehículo	Clase de vehículo	Tipo de Vehículo	Capacidad	Marca	Modelo	Año	Estado Técnico	Tipo de Combustible	Norma de Consumo (km/litro)	Días disponibles
FSC969	493	Camión	Cisterna	2,5	GAZ	51	1962	BUENO	Diesel	6,00	26
FSC979	494	Camión	Furgón	0,8	WARSZAWA	452 D	1984	BUENO	Diesel	7,00	26
FSD059	496	Camión	Plataforma	2,5	GAZ	53	1986	BUENO	Diesel	6,00	26
FSD222	497	Camión	Plataforma	2,5	GAZ	53	1984	BUENO	Diesel	4,00	26
FSD354	495	Camión	Plataforma	0,5	DEER	1021	2008	BUENO	Diesel	13,00	26
FSD373	498	Camión	Furgón	1,5	DEER	1021	2008	BUENO	Diesel	13,00	26
FSF084	480	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1986	BUENO	Diesel	4,50	26
FSF096	473	Camión	Volteo	6,0	ZIL	130 T	1988	BUENO	Diesel	4,50	26
FSF151	468	Camión	Plataforma	6,0	ZIL	130 T	1988	BUENO	Diesel	4,50	26
FSH768	485	Camión	Plataforma	10,0	KAMAZ	53212	1988	BUENO	Diesel	2,30	26
FSD418	499	Camión	Furgón	0,8	DEER	1021	2008	BUENO	Diesel	13,00	26
FSF845	10005	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1966	BUENO	Diesel	4,50	26
FSG008	474	Camión	Cisterna	5,0	ZIL	130 T	1977	BUENO	Diesel	4,50	26
FSH065	483	Camión	Cisterna	12,0	KAMAZ	53212	1984	BUENO	Diesel	2,30	26
FSH768R	485	Camión	Plataforma	20,0	KAMAZ	53212	1988	BUENO	Diesel	2,00	26
FSH941	484	Camión	Plataforma	6,0	ZIL	130 T	1985	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ179	491	Camión	Furgón	10,0	KAMAZ	53212	1981	BUENO	Diesel	2,00	26
FSJ249	486	Camión	Plataforma	10,0	INTERNACIONAL	9700	2000	BUENO	Diesel	3,50	26
FSJ408	487	Camión	Furgón	5,0	ZIL	130 T	1980	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ507	488	Camión	Furgón	10,0	NORBENZ	1924	2008	BUENO	Diesel	2,30	26
FSJ581	471	Camión	Plataforma	10,0	KAMAZ	53212	1986	BUENO	Diesel	2,12	26
FSJ582	482	Camión	Plataforma	10,0	KAMAZ	53212	1986	REGULAR	Diesel	2,10	26
FSJ611	470	Camión	Furgón	10,0	FIAT	619	1975	BUENO	Diesel	2,30	26
FSJ614	478	Camión	Cisterna	6,0	ZIL	130 T	1970	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ619	489	Camión	Furgón	3,5	HINO	KM 410	1985	BUENO	Diesel	4,50	26

FSJ634	475	Camión	Plataforma	10,0	FIAT	619	1977	BUENO	Diesel	2,30	26
FSJ635	465	Camión	Plataforma	12,0	FIAT	619	1977	REGULAR	Diesel	2,30	26
FSJ686	469	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1977	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ708	467	Camión	Plataforma	6,0	ZIL	130 T	1970	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL394	472	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1987	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL832	490	Camión	Plataforma	15,0	ROMAN	19256	1965	BUENO	Diesel	2,20	26
FSL901	477	Camión	Plataforma	5,0	ZIL	130 T	1966	BUENO	Diesel	4,50	26
FSJ611R	470	Camión	Furgón	20,0	FIAT	619	1975	BUENO	Diesel	2,00	26

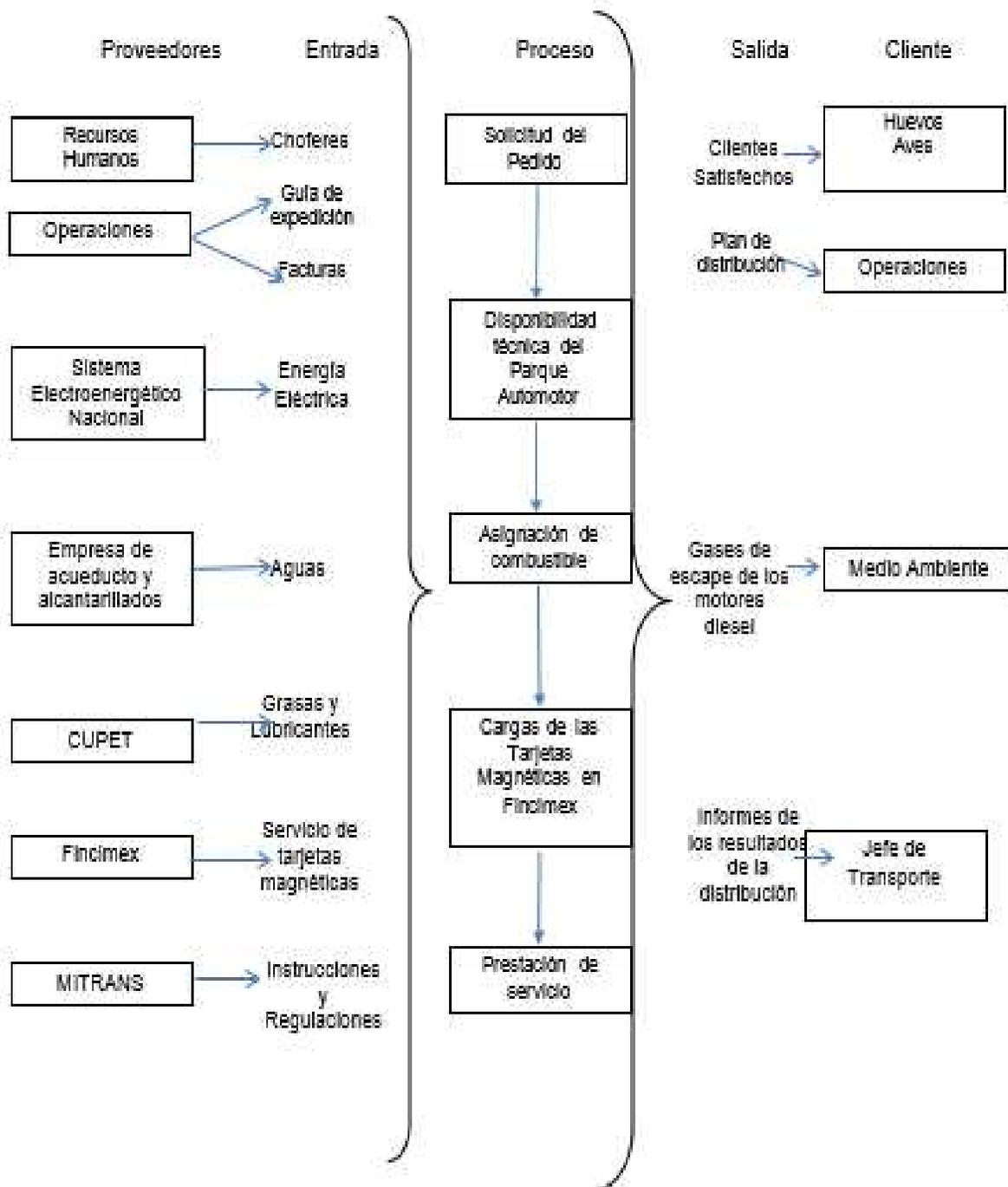
### Camioneta

Número de Chapa	Código del Vehículo	Clase de vehículo	Tipo de Vehículo	Capacidad	Marca	Modelo	Año	Estado Técnico	Tipo de Combustible	Norma de Consumo (km/litro)	Días disponibles
FSG342	1002	Camioneta	Furgón	6,0	ZIL	130T	1977	BUENO	Diesel	2,27	26
FSH275	1003	Camioneta	Furgón	2,5	GAZ	53	1984	BUENO	Diesel	4,00	26
FSH505	10004	Camioneta	Furgón	5,0	ZIL	130T	1977	BUENO	Diesel	3,00	26

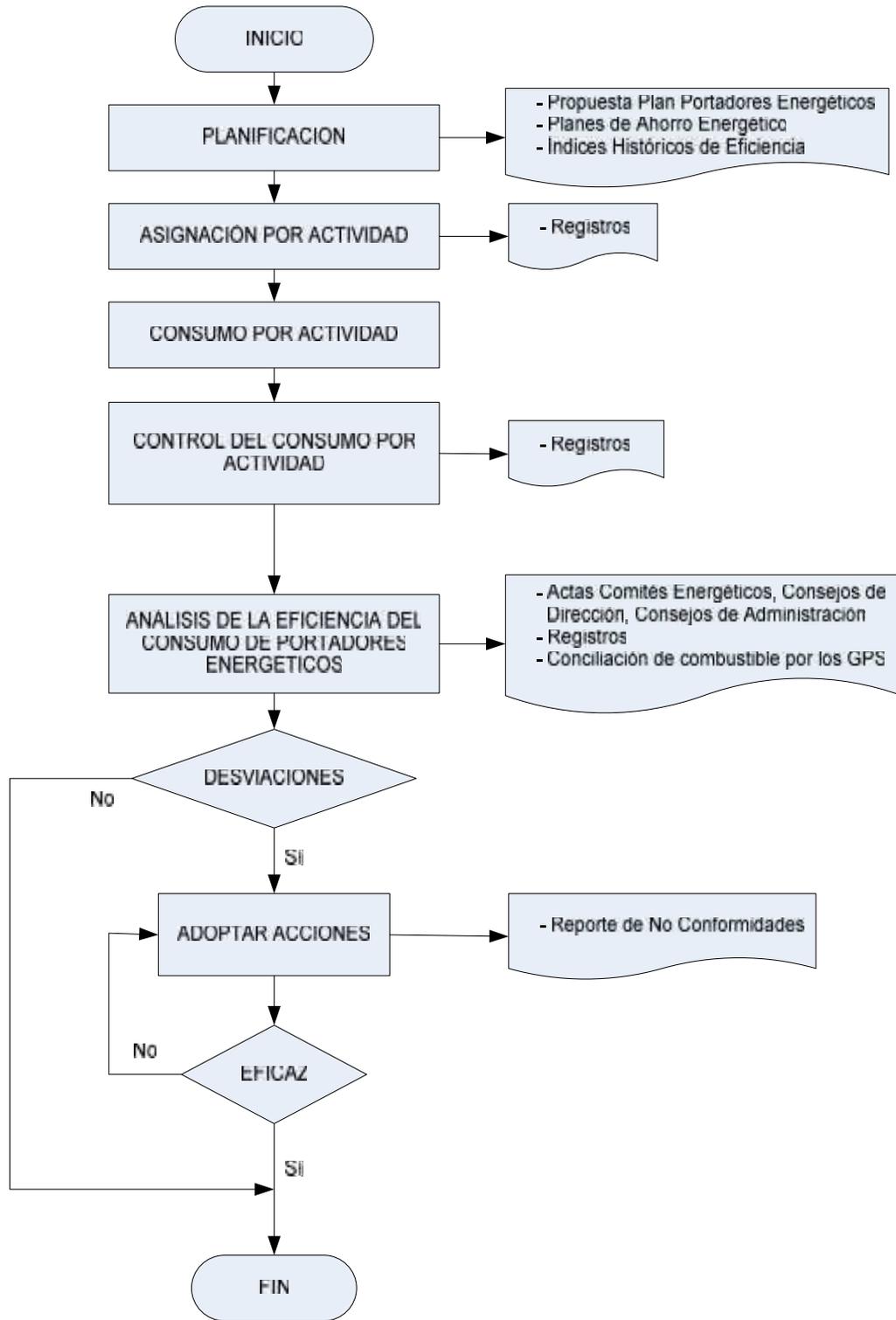
### Cuña

Número de Chapa	Código del Vehículo	Clase de vehículo	Tipo de Vehículo	Capacidad	Marca	Modelo	Año	Estado Técnico	Tipo de Combustible	Norma de Consumo (km/litro)	Días disponibles
FSF159	1001	Cuña	Tractora	6,0	ZIL	130T	1977	BUENO	Diesel	2,27	26
FSJ780	476	Cuña	Tractora	6,0	ZIL	130 T	1987	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL727	479	Cuña	Tractora	6,0	ZIL	130 T	1982	BUENO	Diesel	4,50	26
FSL859	481	Cuña	Tractora	5,0	ZIL	130 T	1977	BUENO	Diesel	3,50	26
FSL933	492	Cuña	Tractora	10,0	KAMAZ	53212	1986	BUENO	Diesel	2,00	26

**Anexo 7:** Diagrama propuesto SIPOC del proceso de transporte de la Empresa Avícola Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 8:** Diagrama de flujo para el proceso de transportación de carga de la Empresa Avícola Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.

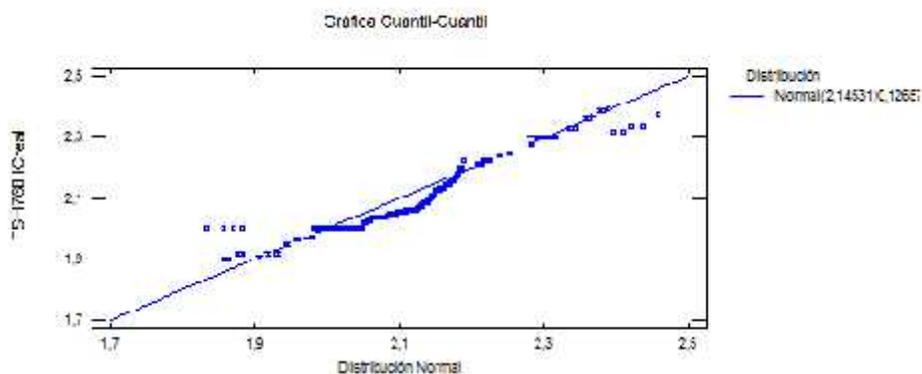


**Anexo 9:** Análisis de normalidad para IC real de los vehículos analizados. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de normalidad para IC real el vehículo FSH 768

**Pruebas de Normalidad para FSH768 ICreal**

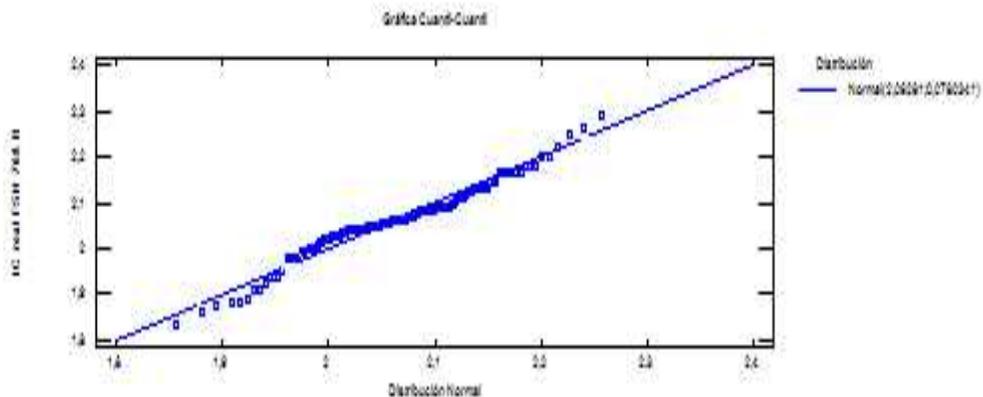
Prueba	Estadístico	Valor-P
Chi-Cuadrado	1140,96	0,11
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,795602	0,09



Análisis de normalidad para IC real el vehículo FSH 768R

**Pruebas de Normalidad para FSH 768R ICreal**

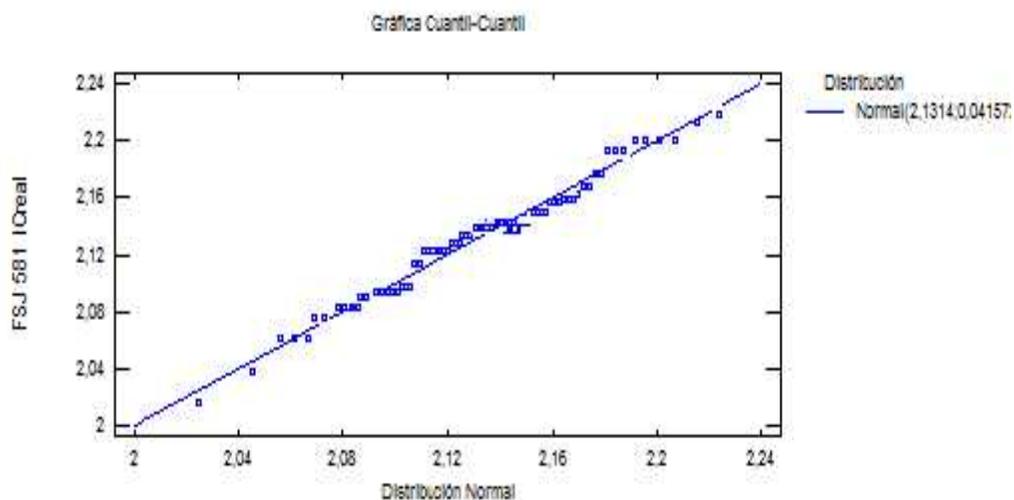
Prueba	Estadístico	Valor-P
Chi-Cuadrado	70,5652	0,097
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,94909	0,091



Análisis de normalidad para IC real el vehículo FSJ 581

### Pruebas de Normalidad para FSJ 581 ICreal

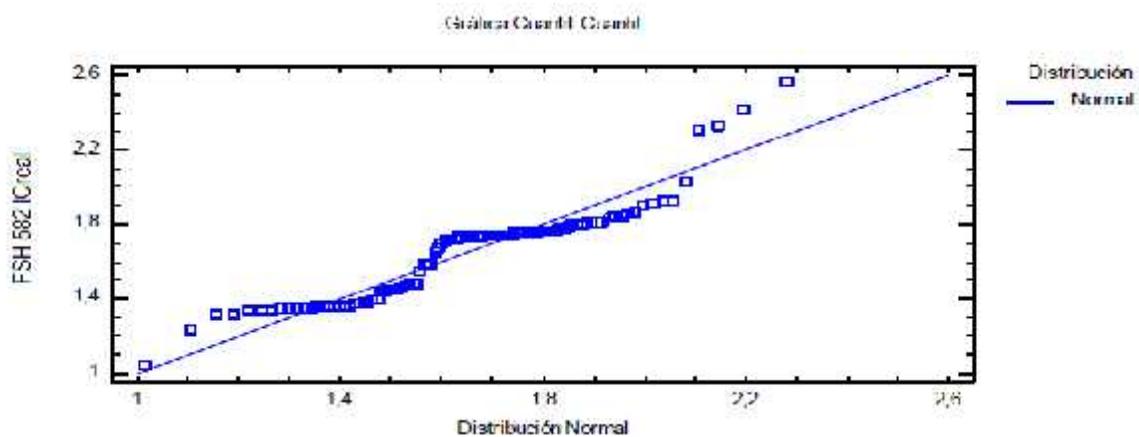
Prueba	Estadístico	Valor-P
Chi-Cuadrado	88,4286	0,061
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,952376	0,062



Análisis de normalidad para IC real el vehículo FSJ 582

### Pruebas de Normalidad para FSJ 582ICreal

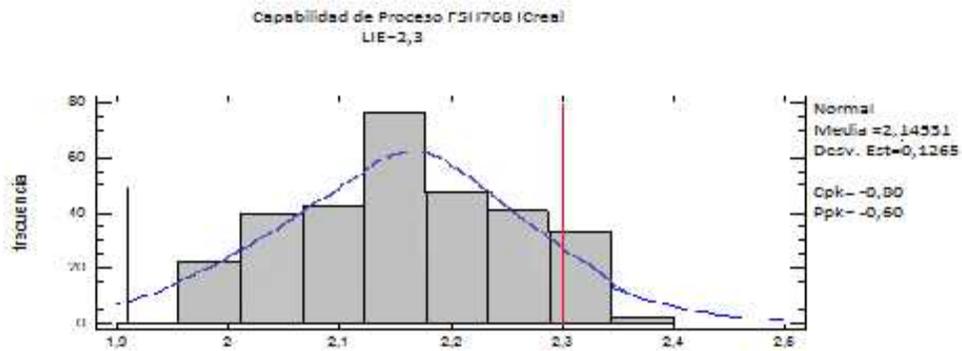
Prueba	Estadístico	Valor-P
Chi-Cuadrado	91,5843	0,071
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,98156	0,076



**Anexo 10:** Resultado de Capacidad de proceso para los cuatros vehículos de transportación de carga. Fuente: Elaboración propia.

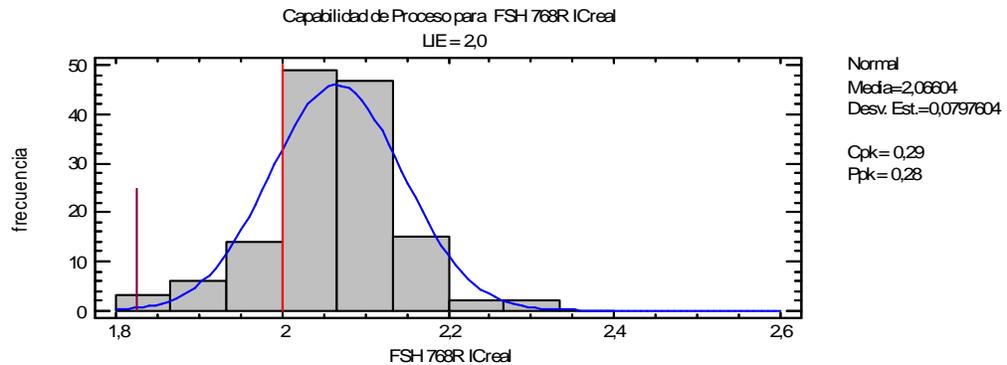
Resultado de Capacidad de proceso para el vehículo de transportación de carga - IC real  
FSH 768

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0586793	0,126574
Cpk/Ppk	-0,878728	-0,407375
Cpk/Ppk (inferior)	-0,878728	-0,407375
DPM	995808,	889170,



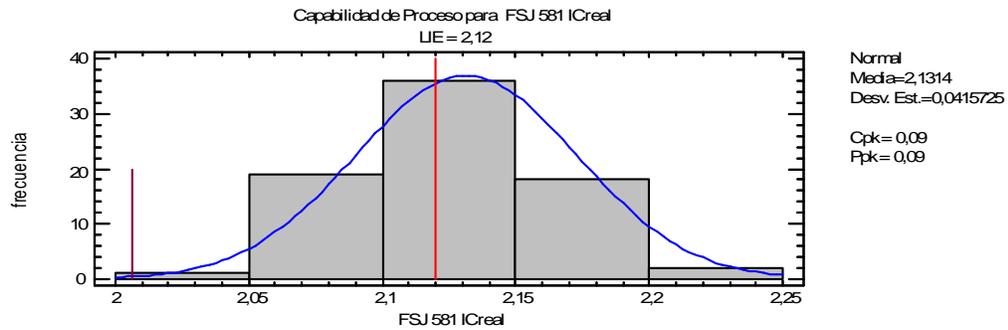
Resultado de Capacidad de proceso para el vehículo de transportación de carga - IC real  
FSH 768R

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0766656	0,0797604
Cpk/Ppk	0,287121	0,275981
Cpk/Ppk (inferior)	0,287121	0,275981
DPM	194518,	203851,



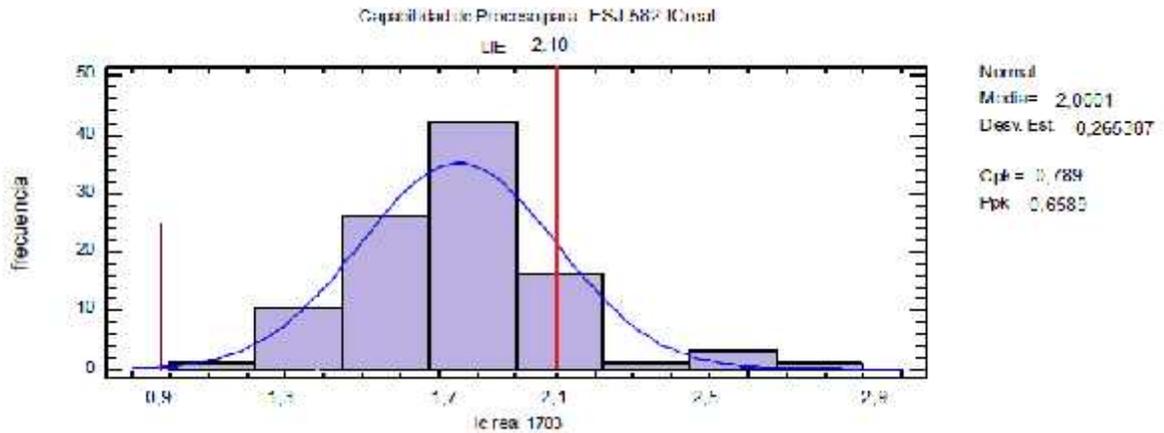
Resultado de Capacidad de proceso para el vehículo de transportación de carga - IC real  
FSJ 581

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0413902	0,0415725
Cpk/Ppk	0,0917987	0,0913962
Cpk/Ppk (inferior)	0,0917987	0,0913962
DPM	391504,	391968,



Resultado de Capacidad de proceso para el vehículo de transportación de carga - IC real  
FSJ 582

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,265387	0,289654
Cpk/Ppk	0,789458	0,65896
Cpk/Ppk (inferior)	0,789458	0,789458
DPM	45863	45877



**Anexo 11:** Plan de Acción para la mejora del desempeño energético en los vehículos de transporte pesado de carga. Fuente: Elaboración propia.

**Oportunidad de mejora 1:** Cursos de capacitación para la identificación, formación, evaluación, y certificación de las competencias laborales de los operarios.

**Meta:** Lograr que los operarios incidan en la mejora del desempeño energético de sus vehículos.

**Responsable del Plan de mejora:** Especialista de transporte y Especialista en capacitación.

Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
Curso de Capacitación general para la formación de competencias laborales	Jefe de Transporte y técnico de RR.HH	A través de cursos generales relacionados con el exceso de velocidad, sobre carga de equipos, realización del trabajo y Operación de equipo.	Para formar competencias laborales en función de los aspectos de capacitación a nivel grupal.	En la empresa.	Julio (realización semestral)
Curso de Capacitación general para la formación de competencias laborales.	Jefe de Transporte y Técnico de RR.HH	A través de cursos generales relacionados con el exceso de velocidad, sobre carga de equipos, realización del trabajo y operación de equipo.	Para formar competencias laborales en función de los aspectos de capacitación a nivel grupal.	En la empresa.	SJulio (realización semestral)
Curso de capacitación para la formación de Competencias laborales a nivel individual.	Jefe de Transporte y Técnico de RR.HH	A través de cursos relacionados con el exceso de velocidad, sobre carga de los vehículos, realización de las distribuciones y operación de vehículos pero que tengan en cuenta las características individuales del operario.	Para formar Competencias laborales en función de los aspectos de capacitación a nivel individual.	En la empresa y en cada distribución	Finalizando la Etapa anterior (realización Semestral)
Evaluación de los conocimientos adquiridos	Jefe de Transporte y Técnico de RR.HH	A través de la realización del trabajo y valorando el cumplimiento de las normas establecidas para cada aspecto.	Para evaluar la formación de las competencias laborales en función de los aspectos de capacitación a nivel individual y su impacto en el desempeño energético de los equipos que operan.	En el terreno	Al finalizar la etapa anterior y a través de un cronograma de evaluación.

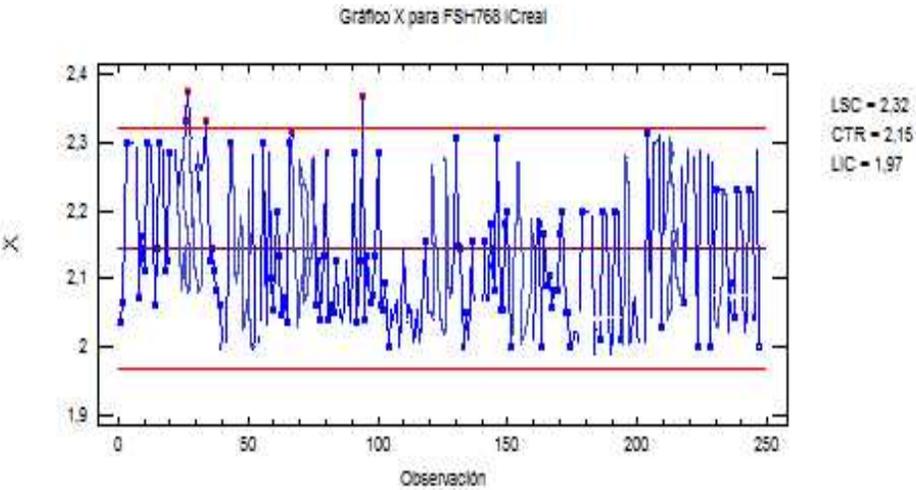
**Oportunidad de mejora 2:** Actualizar el rango del índice de consumo a través de la prueba del litro.

**Meta:** Establecimiento de un rango de control para el IC acorde con el estado técnico del parque automotor

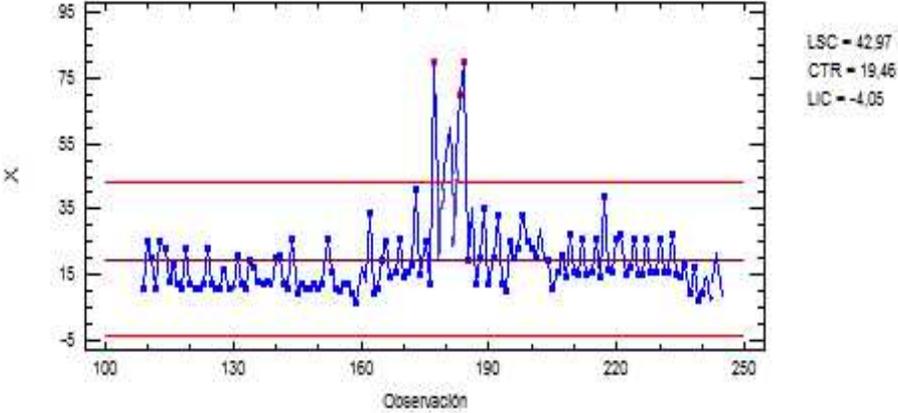
**Responsable del Plan de mejora:** Director de Transporte.

Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
Presentar el plan de acción ante el consejo de dirección.	Esp. Energético	Consejo de Dirección.	Para su aprobación e implementación.	Base de transporte	Septiembre-2015
Programación de la cantidad de vehículos a muestrear por día.	Jefe Técnico.	Metodología propia.	Para establecer prioridades.	Base de transporte	Septiembre 2da Quincena 2015
Realización de la prueba del litro a través de las prioridades.	Esp. Energético	A través de la metodología establecida para la prueba del litro.	Para establecer los rangos confiables del indicador.	Base de transporte	Noviembre 2015

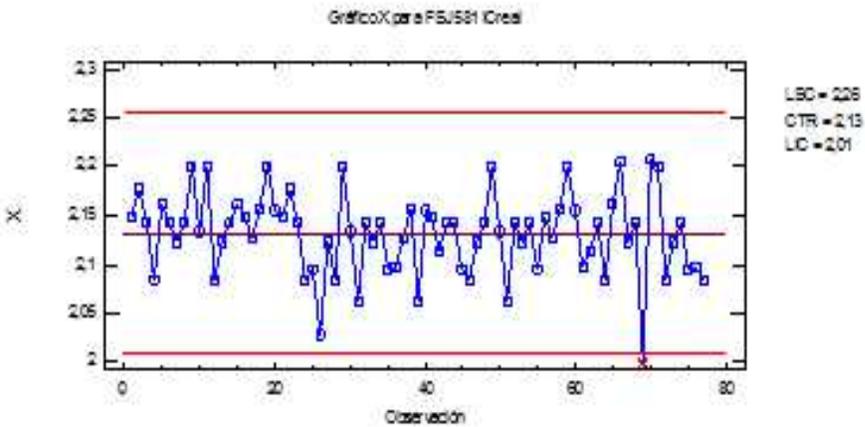
**Anexo 12:** Ficha de Indicador para FSH 768. Fuente: Elaboración Propia

Empresa Avícola Cienfuegos	<b>Ficha de indicador FSH 768</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cod. Ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Índice de consumo para el transporte de carga (IC)		
<b>Nivel de referencia:</b>  <b>2,3 Km/litros eficiente</b>  <b>2,3 Km/litros no eficiente</b>		
<b>Forma de cálculo:</b>  <b>Km/Litros</b>  <b>Km: Kilómetros Recorridos.</b>  <b>L: Litros de Diesel Consumidos</b>		
<b>Fuente de información:</b> Ficha de proceso enviada por el Grupo Nacional		
<b>Objetivo:</b> Mantener un índice de consumo mayor de 2,3 Km/Litros		
<b>Seguimiento y presentación:</b>  Análisis de los datos diarios a través de una hoja de Excel programado.  		

**Anexo 13:** Ficha de Indicador para FSH 768R. Fuente: Elaboración Propia

Empresa Avícola Cienfuegos	<b>Ficha de indicador FSH 768 R</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cod. Ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Índice de consumo para el transporte de carga (IC)		
<b>Nivel de referencia:</b>  <b>2,0 Km/litros eficiente</b>  <b>2,0 Km/litros no eficiente</b>		
<b>Forma de cálculo:</b>  <b>Km/Litros</b>  <b>Km: Kilómetros Recorridos.</b>  <b>L: Litros de Diesel Consumidos</b>		
<b>Fuente de información:</b> Ficha de proceso enviada por el Grupo Nacional		
<b>Objetivo:</b> Mantener un índice de consumo mayor de 2,0 Km/Litros		
<b>Seguimiento y presentación:</b>  Análisis de los datos diarios a través de una hoja de Excel programado.  <p style="text-align: center;">Gráfico X para FSH 768 R Diesel</p>  <p>LSC = 42,97 CTR = 19,46 LIC = -4,05</p>		

**Anexo 14:** Ficha de Indicador para FSJ 581. Fuente: Elaboración Propia.

Empresa Cienfuegos	Avícola	<b>Ficha de indicador FSJ 581</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cod. Ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Índice de consumo para el transporte de carga (IC)			
<b>Nivel de referencia:</b>  2,12 Km/litros eficiente  2,12Km/litros no eficiente			
<b>Forma de cálculo:</b>  Km/Litros  Km: Kilómetros Recorridos.  L: Litros de Diesel Consumidos			
<b>Fuente de información:</b> Ficha de proceso enviada por el Grupo Nacional			
<b>Objetivo:</b> Mantener un índice de consumo mayor de 2,12 Km/Litros			
<b>Seguimiento y presentación:</b>  Análisis de los datos diarios a través de una hoja de Excel programado.  <div style="text-align: center;">  <p>Gráfico para FSJ 581 (Cres)</p> <p>LSC = 2,28 CTR = 2,13 LIC = 2,01</p> </div>			

**Anexo 15:** Ficha de Indicador para FSJ 582.Fuente: Elaboración Propia

Empresa Avícola Cienfuegos	<b>Ficha de indicador FSJ 582</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cod. Ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Índice de consumo para el transporte de carga (IC)		
<b>Nivel de referencia:</b>  <b>2,10 Km/litros eficiente</b>  <b>2,10 Km/litros no eficiente</b>		
<b>Forma de cálculo:</b>  <b>Km/Litros</b>  <b>Km: Kilómetros Recorridos.</b>  <b>L: Litros de Diesel Consumidos</b>		
<b>Fuente de información:</b> Ficha de proceso enviada por el Grupo Nacional		
<b>Objetivo:</b> Mantener un índice de consumo mayor de 2,10 Km/Litros		
<b>Seguimiento y presentación:</b>  Análisis de los datos diarios a través de una hoja de Excel programado.  