

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

**CENTRO DE ESTUDIOS ENERGÍA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
(CEEPI)**



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

TÍTULO: Sistema de mejoras a partir indicadores de eficiencia energética, en la Empresa de Cubataxi de Sancti Spíritus

AUTOR: Lic. Lester González Torres

TUTOR: Dr. C. Prof. Tit. Zuleiqui Gil Unday

CONSULTANTE: MSc. Osmel Cabrera Gorrín

Marzo 2016

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A mis padres, quienes me apoyaron todo el tiempo que duró este estudio, animándome en los momentos difíciles.
- ✓ Al colectivo de profesores del Centro de Estudios Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.
- ✓ A mis compañeros de trabajo, en la Empresa Cubataxi de Sancti Spíritus y en la Sucursal Labiofam Sancti Spíritus.
- ✓ A mis compañeros de maestría, por la ayuda incondicional y desinteresada.
- ✓ A mi hermano y amigo Roberto Rivero Quintero, y a mis hermanos de la Iglesia por el incalculable apoyo prestado.

Muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a personas muy queridas para mí:

- ✓ A mi mamá y mi papá, por su paciencia y ayuda incondicional.
- ✓ A mis tres hijos, Derik, Deiny y Danel.

PENSAMIENTO.

La información constituye un producto sorprendente por su valor y naturaleza. A diferencia de las mercancías materiales, su poseedor nunca la pierde y, al compartirla con los amigos, obtiene a cambio nueva información, con lo cual duplica su riqueza. El intercambio de información es la vía para el enriquecimiento intelectual, y el nivel de información de una persona determina su lugar en la sociedad, y en cualquier jerarquía.

Anastás Hovhannesi Mikoyán

Índice:

| | |
|--|----|
| <i>Introducción</i> | 1 |
| <i>Capítulo I Revisión bibliográfica</i> | |
| 1.1 <i>La importancia global de la eficiencia energética</i> | 8 |
| 1.2 <i>El transporte</i> | 11 |
| 1.3 <i>Portador energético</i> | 14 |
| 1.4 <i>Eficiencia energética en el transporte</i> | 15 |
| 1.5 <i>Sistema de Gestión Energética</i> | 17 |
| 1.6 <i>Tecnología de gestión total eficiente de la energía (TGTEE)</i> | 21 |
| 1.7 <i>El taxi como medio de transporte</i> | 27 |
| 1.8 <i>Conclusiones del capítulo</i> | 28 |
| | |
| <i>Capitulo II: Materiales y Métodos.</i> | |
| 2.1 <i>Etapa 1. Prueba de necesidad con la TGTEE</i> | 29 |
| 2.1.1 <i>Características organizativas de la empresa Cubataxi</i> | 30 |
| 2.1.2 <i>Herramientas de las TGTEE</i> | 30 |
| 2.2 <i>Etapa 2. Preparación para el proceso de mejora</i> | 36 |
| 2.3 <i>Etapa 3. Esquema general del proceso de mejora</i> | 37 |
| 2.4 <i>Etapa 4. Evaluación de la efectividad del sistema de mejoras</i> | 46 |
| 2.5 <i>Conclusiones del Capítulo</i> | 47 |
| | |
| <i>Capitulo III: Análisis e interpretación de los resultados</i> | |
| 3.1 <i>Etapa 1 Resultados Prueba de necesidad con las TGTEE</i> | 48 |
| 3.1.1 <i>Características organizativas de la empresa Cubataxi</i> | 48 |
| 3.1.2 <i>Resultados de la aplicación de las Herramientas de las TGTEE</i> | 50 |
| 3.2 <i>Etapa 2. Resultados de la preparación del proceso de mejora</i> | 72 |
| 3.3 <i>Etapa 3. Resultado del Proceso de Mejora</i> | 73 |
| 3.4 <i>Etapa 4. Resultados de la Evaluación de la efectividad del sistema de mejoras</i> | 79 |
| 3.5 <i>Conclusiones del capítulo</i> | 86 |
| | |
| 4. <i>Conclusiones generales</i> | 87 |
| 5. <i>Recomendaciones</i> | 88 |
| 6. <i>Bibliografía</i> | 89 |
| 7. <i>Anexos</i> | 94 |

RESUMEN

El trabajo se realiza con la flota vehicular de la empresa Cubataxi de la provincia de Sancti Spíritus, con el objetivo de aplicar un sistema de mejoras a partir indicadores de eficiencia energética, en la Empresa de Cubataxi de Sancti Spíritus. Para el logro de este se siguieron cuatro etapas: prueba de necesidad con las Tecnologías de la Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), preparación para la implementación de las mejoras, propuestas de mejoras y evaluación de la efectividad de estas sobre la explotación del transporte. Como resultados significativos se destaca el 100% de los trabajadores capacitados y ahorros de consumo de combustible por años. En el 2014 se evidencia un ahorro de 25,52 TCC, que representan un 6,42% con respecto al año 2013. De igual forma el ahorro con relación al 2012 es de 30,41 TCC, que representan un 7,56% menos. En 2015 se observa un ahorro de 20, 94 TCC.

SUMMARY

This research is carried out with the vehicular fleet of the enterprise *Cubataxi* of Sancti Spiritus province, with the objective of applying an improvement system from energy efficiency indicators in the Enterprise *Cubataxi* of Sancti Spiritus. To this aim four stages were followed: necessity test with the Technologies for Total Efficiency Energy Management; preparation for the implementation of improvements; proposal of improvements; and assessment of their effectiveness on transport exploitation. Some significant results are 100% of employees trained and savings in combustible consumption per years. In 2014 the saving was of 25.52 TCC, which represents 6.42% compared to 2013. Similarly, compared to 2012 is 30.41 TCC, representing 7.56% less. In 2015 the saving is of 20.94 TCC.

INTRODUCCIÓN

La dependencia casi absoluta del ser humano del desarrollo generado por el uso de las diferentes formas de energía, se ve desde hace años amenazada por el futuro agotamiento de las fuentes no renovables, donde incide de forma directa, el creciente aumento de los progresos sociales, el derroche de recursos energéticos y el mejoramiento sustancial en la calidad de vida.

Un elemento agravante de los problemas de la energía en el país es, el mal aprovechamiento y despilfarro en algunos casos de estos recursos disponibles. Entre las causas más conocidas se encuentran:

- ✓ La carencia de un control riguroso de los parámetros de procesos.
- ✓ Mala utilización o escasez de sistemas de recuperación de energía.
- ✓ Falta de voluntad, y resistencia al cambio ante nuevas formas de dirección.
- ✓ Tecnologías obsoletas, deterioradas o carentes de piezas de repuesto.

La meta del presente trabajo se centró en una estructura que proporciona nuevas formas de análisis, seguimiento y control racional de los recursos energéticos, con la premisa de los Lineamientos de la Política Económica y Social No. 251, 253, y 269 (Consejo de Estado, abril 2011). Pretende prestar especial atención a la eficiencia energética en el sector del transporte, así como perfeccionar el trabajo de planificación y empleo de los portadores energéticos, donde se apliquen los elementos de medición, control y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos. Con ello se procura contribuir y continuar con la recuperación, modernización y reordenamiento del transporte terrestre; para elevar la eficiencia y calidad de los servicios de transportación de pasajeros, a partir del uso más racional de los recursos.

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

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

La Revolución Energética en Cuba abarca estas dos vías de forma ordenada hacia todos los sectores de la sociedad, colocando al hombre como principal actor dentro de este movimiento; donde la motivación, capacitación de los trabajadores y la población en su conjunto, juegan un papel de primer orden en el cumplimiento de las metas propuestas.

Entre las ramas del transporte en el país, se destaca la empresa Cubataxi, por prestar servicios a pacientes hospitalizados, a trabajadores de la salud y la población en general. Sin embargo una situación problemática se da con frecuencia en el proceso de producción, ya que por diversas situaciones operativas se suministra combustible a autos menos eficientes en sustitución de otros más económicos, todo lo cual provoca aumento de consumo y disminución de los niveles de actividad, estos son: distancias recorridas, ingresos financieros y pasajeros transportados.

El tratamiento a los portadores energéticos, se encuentra orientado a aumentar el control de los factores que intervienen en su consumo, no obstante queda un buen número de aspectos por resolver, entre los cuales resaltan:

- ✓ Índices de intensidad energética por encima de lo planificado.
- ✓ Aumento gradual en los consumos de gasolina y diesel.
- ✓ Deterioro de los niveles de actividad comprendidos en: trasportación de pasajeros, kilómetros recorridos e ingresos financieros.
- ✓ Carencia de evidencias palpable en la fundamentación de los deterioro.
- ✓ Deficiente capacitación y responsabilidad del personal encargado en la ejecución del combustible.
- ✓ No se le da adecuada importancia al factor humano (choferes) para lograr eficiencia energética, así como su compromiso con los resultados.
- ✓ Desconocimiento por parte de algunos directivos de acciones para solucionar con diligencia problemas imprevistos.
- ✓ Desconocimiento del impacto de las diferentes líneas de autos en la eficiencia energética.

En inspecciones y auditorías realizadas en el 2012 y el 2013, se pudo constatar que los deterioros no son producto de autos ineficientes según su norma, o desvíos de recursos; por tanto los problemas se atañan a una mala planificación. La falta de análisis sólidos, mala gestión energética e insuficiente dirección de la explotación de la flota de vehículos, ocultan que otras causas salgan a la luz, ya que gran parte de los problemas se encuentran en el mismo proceso de ejecución de las diferentes líneas de autos, aspecto que cuenta con limitantes que de ser ignorados repercuten negativamente en la eficiencia energética.

Por lo antes expuesto se identificó como:

Problema de investigación: La insuficiente gestión en el monitoreo y control sobre la explotación del transporte, limita la eficiencia energética en la Empresa de Cubataxi de Sancti Spíritus.

Objetivo general: Aplicar un sistema de mejoras a partir indicadores de eficiencia energética, en la Empresa de Cubataxi de Sancti Spíritus.

Objetivos Específicos:

1. Revisar los fundamentos legales, teóricos y metodológicos que sustentan la explotación del transporte en el país.
2. Caracterizar económica y energéticamente la Empresa de Cubataxi de Sancti Spíritus, de modo que se puedan identificar los potenciales de ahorro y las causas que provocan el problema de investigación.
3. Desarrollar un sistema de mejoras sobre la explotación del transporte basado en indicadores de eficiencia energética.
4. Evaluar la efectividad del sistema de mejoras sobre la explotación del transporte.

Hipótesis: Si se aplica un sistema de mejoras sobre la explotación del transporte entonces se contribuye a la eficiencia energética en la Empresa de Taxi de Sancti Spíritus.

Objeto de estudio: el sistema de gestión de eficiencia energética

Campo de acción: la eficiencia energética en la explotación del transporte ligero de la empresa de Taxi de Sancti Spíritus.

Población: Flota de autos de la empresa de Taxi de Sancti Spíritus.

Muestra: Comportamiento de la eficiencia energética de los años 2012, 2013 y 2014.

Justificación de la investigación: El proceso de actualización del socialismo propone nuevos retos para el desarrollo sostenible del país, por lo que constituye una necesidad de primer orden en la agenda empresarial la eficiencia energética. Debido a que la materia prima de las empresas de transporte lo constituyen los combustibles fósiles, señalados actualmente como altos contaminantes del medio ambiente, agotables en un futuro cercano y con un marcado crecimiento en los precios a nivel internacional; es necesario que su aprovechamiento sea con eficiencia y estricto control. Por tanto la investigación se justifica incluida la necesidad de la mejora continua de los sistemas de gestión, modelos de eficiencia energética y la imperiosa recuperación económica que representa el gasto de los combustibles fósiles para el equilibrio de la sociedad.

Viabilidad de la investigación: La investigación resulta viable por que su inversión no representa grandes costos, y se encuentra dirigida al reordenamiento del trabajo y la forma de análisis de los aspectos que contribuyen a la mejora continua de la eficiencia energética. Cuenta además con suficiente información y datos estadísticos que hacen posible el desarrollo del trabajo propuesto.

Significación teórica: El estudio y análisis de la bibliografía permite comprender la necesidad de elevar el control y la eficiencia en el uso de los portadores energéticos (Borroto Nordelo, Cienfuegos 2002), así como las experiencias, avances e impacto medio ambiental obtenido en el mundo empresarial (Ramos Lantigua, Gonzales Otero, Sánchez Ávila, & Veliz Alonso; Rodríguez Castellón, 2002). Además facilita adquirir conocimientos para proponer los cálculos

necesarios, que contribuyen a elevar la eficiencia en el uso de los recursos energéticos (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2011), teniendo en cuenta las características individuales de la empresa en la cual se desarrolla la investigación (Consejo de Estado, 2009, abril 2011).

Significación práctica

- ✓ La optimización de la flota, basada en una programación operativa fundamentada en indicadores de eficiencia energética, facilita la comunicación entre los directivos y las diferentes áreas o medios donde se consume la energía.
- ✓ Contribuye a la capacitación del personal técnico, administrativo y obrero involucrado con los portadores energéticos.
- ✓ Posibilita el desarrollo de estudios para el financiamiento de recursos o equipos más eficientes, así como el aumento en la calidad de los servicios.
- ✓ Eleva los resultados positivos del control interno.
- ✓ Mejora la productividad de la empresa.
- ✓ Aumenta las condiciones objetivas y subjetivas para modernización de la empresa.
- ✓ Eleva el análisis de la información y control sistémico del uso de la energía.
- ✓ Aumenta la eficiencia y la eficacia de la entidad.
- ✓ Brinda de forma práctica elementos que facilitan la dinámica en la toma de decisiones para los diferentes niveles de mando, con lo que propicia la mejora continua del proceso y los resultados generales de la empresa.

Significación Social: Desde el punto de vista social los beneficios que aporta una adecuada optimización de la flota de taxis, basada en una programación operativa fundamentada en indicadores de eficiencia energética, repercuten directamente en:

- ✓ Ahorros económicos al país.
- ✓ Reducción del impacto medio ambiental negativo de los combustibles fósiles.

- ✓ Mayor transportación de pasajeros, por lo que se beneficia directamente la población.
- ✓ Contribuye a un desarrollo sostenible y una buena conciencia económica.
- ✓ Mejora el proceso productivo.
- ✓ Establece precedentes para el desarrollo del transporte.
- ✓ Consolida la implementación de los Lineamientos, al garantizar correspondencia entre ganancias individuales y el incremento de la productividad, con ahorros de portadores energéticos que reducen en los costos del servicio que brinda la entidad.

Significación metodológica: se establecen nuevas formas de operar el parque de equipos basado en indicadores de eficiencia, que aportan una decisión final para beneficio de la entidad; ofrece además la posibilidad de justificar por el mismo método el comportamiento real y las causas de los deterioros como consecuencia de la explotación del transporte.

Significación económica: la propuesta mejora significativamente la productividad, a partir de las decisiones tomadas por la alta dirección, lo que favorece la estabilidad económica de la empresa y el pago por resultado a los trabajadores.

Métodos de nivel teórico

Analítico-sintético: Fueron estudiadas distintas fuentes de información, así como experiencias del personal directo a la producción, documentos de los congresos del PCC y del Estado, de artículos publicados en la Web, y otros materiales que están vinculados al tema de investigación. Sintético por que el texto seleccionado fue resumido en los elementos necesarios para la conceptualización y fundamentación de la investigación.

Histórico-lógico: Con el se estudia la trascendencia real del desarrollo de la empresa a través del tiempo. El método lógico, permitió establecer el orden cronológico en que tiene lugar, y transita desde lo general a lo particular; al establecer nexos internos, principios, regularidades que rigen la evolución de este proceso.

Estadístico-matemático: Se utilizaron algoritmos para procesar los datos obtenidos de años anteriores y desarrollar el diagnóstico de la empresa, así como la programación operativa de base para la optimización de la flota.

Sistémico-estructural: Se emplea para esquematizar o graficar los sistemas como flujo de información, la estructura de dirección entre otros aspectos y niveles de funcionamiento que relacionan el uso de los recursos energéticos.

Métodos empíricos

La observación: Se utilizó para obtener información directa e inmediata a través de visitas a las UEB, así como el seguimiento del proceso de explotación del transporte por líneas de autos, y se ejecutó atabes de una guía de observación previamente elaborada.

La encuesta: Es el procedimiento de investigación, dentro de los diseños de investigación descriptivos (no experimentales) que permitió recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, para conocer estados de opinión, ideas, características o hechos específicos.

Herramientas de las TGTEE: Se emplean para diagnosticar energéticamente a la empresa mediante una prueba de necesidad, a fin de obtener los potenciales de ahorro y las causas que provocan el problema de investigación. Se utilizan además para evaluar la entidad después de implementada la propuesta.

Tratamiento estadístico de los resultados: Se utilizó para cuantificar los resultados obtenidos en la investigación, así como la comparación estadística de los mismos.

CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el presente capítulo se hace revisión y análisis de la literatura que permitió construir el marco teórico referencial de la investigación. Se realiza además un seguimiento al estado del arte y la práctica del objeto de estudio, lo que permitió relacionar las necesidades teóricas y metodológicas del trabajo.

1.1 La importancia global de la eficiencia energética

En cada país, para determinar las posibilidades de desarrollo de la eficiencia energética, es necesario disponer de una visión global de los potenciales de ahorro por sector. La relevancia de los resultados es de suma importancia, por una parte permitirá conocer las principales palancas de cambio para reducir de modo efectivo las emisiones y el consumo energético global, y por otra para conocer los sectores que mayor margen de ahorro presentan (Altomonte, 2009; Ayres, 2007; Cabrera, 2009).

El respaldo a estas iniciativas en la siguiente década resultará determinante, que requiere de una implantación firme y progresiva de las tecnologías, que permitan conseguir los propósitos de consumo de energías que garanticen la sostenibilidad del sistema energético global. Si esta implantación no se produce de este modo, y las emisiones no empiezan a reducirse a partir del año 2020, conseguir la disminución efectiva de emisiones a nivel mundial, será mucho más complicado y requerirá una mayor inversión (CIEMAT, 2006; Insulza, 2006; Soner, 2007)

Son estas ineludibles responsabilidades en la definición de este modelo de futuro, las que han de situar al ahorro y la eficiencia energética entre las prioridades de actuación de la sociedad en su conjunto, al permitir que la eficiencia energética se erija como un nuevo factor de desarrollo fundamental para la sostenibilidad de nuestro planeta (Asociación de Empresas de Eficiencia Energética, 2011; Peláez, 2007; Stamboliadis, 2006).

Antecedentes históricos en Cuba.

Cuba carece de amplios yacimientos energéticos naturales, por ello necesita importar grandes cantidades de combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades en el transporte, la industria y la producción de electricidad (Bardón, 2007; Castellón, 2002).

Las fuentes de energía nacionales han transitado por diferentes etapas que coinciden con los hitos del desarrollo histórico-social y energético del país, enmarcadas en dos períodos fundamentales (TRIAY, 2006; Ríos Roca, 2006):

Período pre-revolucionario (Antes de 1959):

Estuvo caracterizado por el monopolio de las empresas extranjeras en la importación y procesamiento de los combustibles utilizados en el país. Las fuentes de energía renovable que tuvieron predominio durante este período fueron el bagazo y la leña. El primero empleado con baja eficiencia en la industria azucarera, que desaprovechaba gran parte de su potencial energético; y la leña también en dicha industria, en el sector residencial, en la producción de carbón vegetal para las locomotoras de vapor, y también para la cocción de alimentos.

Período Revolucionario (Después de 1959):

En este período se producen cambios significativos como el aumento de la industrialización del país, se incrementaron la producción industrial y el nivel de vida de la población. Todo este proceso trajo consigo el crecimiento del uso energético, por lo que se desarrollaron las capacidades de generación y refinación de petróleo (Peláez, 2007; TRIAY, 2006)

En Cuba el uso final de energía creció aceleradamente con el desarrollo económico y social hasta 1990, en que fue 1,34 veces mayor a 1970. Con las crisis de los 90 y el derrumbamiento del campo socialista, el uso final de energía

decreció. En 1993 se aprobó el Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, con la intención de reducir de forma progresiva las importaciones de combustible, obtener los mayores beneficios de los recursos domésticos y mejorar la eficiencia del consumo energético. En el año 1995, el uso final de la energía fue 1,9 veces menor respecto a 1990, para mantenerse en niveles de algo más de siete millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) hasta el 2008, excepto en el 2005, que fue menor por la afectaciones producidas por fuertes huracanes que azotaron Cuba ese año (Ver Tabla 1.1).

Tabla 1.1.- Utilización final de energía por sectores, % y uso final total, en miles de tep (ktep)

| Sector/Año | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2008 ³ |
|---------------------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------------------|
| Transporte | 6.6 | 9.1 | 10.3 | 11.3 | 9.0 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 15.4 |
| Servicios | 10.2 | 14.8 | 13.6 | 10.6 | 11.4 | 12.5 | 16.1 | 10.9 | 17.1 |
| Residencial | 7.2 | 9.4 | 9.7 | 11.1 | 8.9 | 10.0 | 11.1 | 15.5 | 12.6 |
| Construcción | 2.1 | 3.1 | 3.3 | 3.9 | 3.8 | 2.8 | 2.7 | 2.3 | 2.1 |
| Agricultura | 2.4 | 3.8 | 3.9 | 4.4 | 4.2 | 4.5 | 3.9 | 3.4 | 3.2 |
| Manufactura | 71.4 | 59.8 | 59.2 | 58.8 | 62.8 | 62.3 | 58.0 | 60.1 | 51.9 |
| Total ktep | 10330.9 | 9961.4 | 11511.3 | 11782.6 | 13892.9 | 7512.4 | 7625.3 | 6601.5 | 7063.4 |

Fuente: Oficina nacional de estadística y planificación (ONE, 2010)

Se constata que el sector manufacturero representa en el período (1970-2008), más del 50% del uso final de energía, aunque ha decrecido su participación y su peso, en especial después de la crisis de los años 90, para ser 52% menor en el 2008 con respecto a 1970. Sin embargo, con el crecimiento de la industria energética intensiva que tuvo la economía cubana a finales de la década del 70 y durante la de los 80, el uso final de energía en el sector manufacturero creció en 1990 en 18% respecto a 1970. El sector industrial en Cuba incluye fábricas intensivas en energía, como el acero, el níquel y el cemento entre otros.

Los sectores de transporte y servicios han incrementado su participación en los últimos años, mientras que el residencial ha tenido importantes fluctuaciones. Este último creció hasta la década de los 80, sin embargo tuvo un descenso en la

década de los 90 para volver a subir aceleradamente hasta el 2005 (Peláez, 2007; TRIAY, 2006; ONE, 2010; Cabrera; 2009)

Del 2005-2006 se empezó una iniciativa nacional que implicó un cambio radical e introdujo importantes cambios en la concepción y funcionamiento del sistema energético nacional. A esta iniciativa se le denominó como Revolución Energética.

En el 2008 el sector manufacturero asumió 51,2% del uso final de energía, seguido de los servicios (sector comercial y todos los servicios públicos y privados, excluidos los servicios de transporte), con 17,1% y el transporte con 15,4%; mientras que el sector residencial ocupó 12,6% del consumo final de energía. Los sectores de construcción y agricultura en su conjunto tuvieron una participación de 5,4% en igual año, como muestra la Figura 1.1 (ONE, 2010)

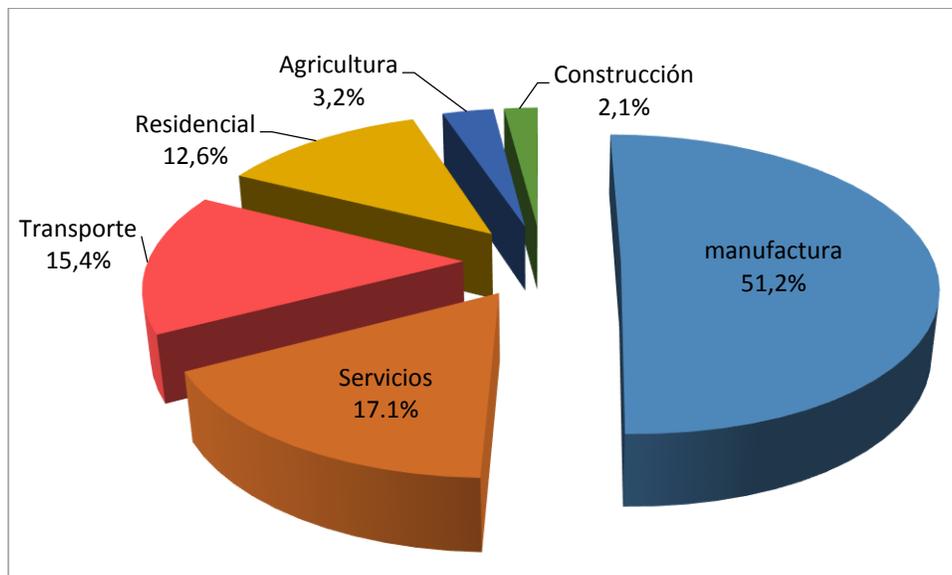


Figura 1.1.- Uso final de la energía 2008, Fuente: ONE 2010 a.

1.2 El Transporte

En la vida moderna el transporte ocupa un significativo lugar, tanto en su papel económico como en el social. Constituye una parte esencial de las fuerzas productivas, un elemento sin el cual es imposible la producción social. Se argumenta que en Cuba trabajan en el transporte alrededor del 6% del total de la

fuerza de trabajo del país, el 8% de los salarios que se amortizan corresponden a los trabajadores de este sector, y alrededor del 7% del producto social global es creado por ellos (Marrero, 1989; MITRANS, 2012; Requejo Bravo, 2010)

No solo por su volumen se destaca este sector de la economía, sino por la complejidad de su funcionamiento. Integrados por ramas con diferencias sustanciales entre sí, y con sus medios distribuidos por todo el territorio nacional. El transporte presenta dificultades objetivas para su planificación, organización, regulación, ejecución real, registro y control; las cuales deben ser eliminadas por una dirección cada vez más eficiente (Bravo, 2010; Cepeda, 2010)

Surgimiento y desarrollo del transporte:

Hace miles de años, en los albores de la sociedad, los hombres solo poseían como medios de locomoción sus propias piernas. En aquella época, el desarrollo de las fuerzas productivas era muy incipiente, la actividad productiva fundamental primero se concentra en la recolección y con posterioridad en la caza y la pesca. Las primeras agrupaciones de personas, se trasladaban constantemente de un sitio a otro para buscar mejores condiciones de subsistencia, por lo que vivían en forma nómada. Sus vidas estaban llenas de peligros y vicisitudes, pues estaba amenazada por fenómenos naturales desconocidos para ellos. Su movimiento aun que se desarrollaba a distancias relativamente cortas, exigían de ellos un considerable esfuerzo, por lo que por instinto sentían la necesidad de poseer medios de transportación (Marrero, 1989; Moncada, 2011)

Con el surgimiento de la agricultura y la ganadería, apareció la posibilidad y la necesidad de domesticar algunos animales para utilizarlos en su provecho. Esta primera división social del trabajo incrementó también la productividad, planteó la necesidad de intercambio de productos, y por lo tanto, su transportación desde el lugar de producción hasta el de consumo. Por eso cuando los hombres empezaron a subirse a los animales para aprovechar la velocidad de sus patas y disminuir de esta manera su esfuerzo físico, cuando además comenzaron a trasladar sobre sus lomos los frutos de su trabajo, o cuando unió algunos troncos

para construir la primera embarcación y aprovechar la corriente de los ríos, estaba muy lejos de saber que iniciaban el desarrollo de los medios de transporte.

Con el desarrollo se descubrió la rueda y se construyeron carretas que unidas a caballos o bueyes, eran capaces de trasladar cantidades apreciables de productos. Las balsas de tronco iniciales se transformaron en embarcaciones que impulsadas por remos o por la fuerza del viento, recorrían grandes distancias por ríos, lagos y mares.

Unido a la fuerza productiva como parte esencial de ellas, avanzó el desarrollo del transporte en la sociedad esclavista. Las carretas se mejoraron y se construyeron carreteras para facilitar el acceso a diversos lugares, se generalizó el uso del caballo y las embarcaciones fueron capaces de hacer viajes intercontinentales, lo cual impulsó el comercio internacional y la producción de mercancías.

Por otra parte a mediados del siglo XVIII con la revolución industrial, tuvo su origen en Inglaterra el ferrocarril. La máquina de vapor fue el aporte más grande de esta revolución; la misma era capaz de mover con considerable fuerza los mecanismos más voluminosos. El transporte por tanto recibió una influencia tan vertiginosa con estos adelantos, que facilitó no solo la aparición del ferrocarril, sino la incorporación de la máquina de vapor a la navegación.

En las postrimerías del siglo XIX y principios del XX, surge el transporte automotor como un rival de ferrocarril que lo obligó a modernizarse, a ganar velocidad y a reducir sus costos para mantener su existencia. El transporte automotor de carga y pasajeros, garantizó el rápido acceso hacia cualquier punto, siempre y cuando existieran carreteras o terrenos adecuados. Las nuevas condiciones resultaban muy ventajosas, para trasladar pequeños volúmenes de mercancías o grupos de pasajeros con rapidez y comodidad, pues se caracterizó desde el principio por su gran autonomía y alta capacidad de maniobrabilidad (Marrero, 1989; Varela, 2010)

Transporte público

Es el medio en el cual se trasladan tanto personas como bienes de un sitio a otro. En la actualidad las empresas de transporte prestan servicios sociales. Estas instituciones poseen una infraestructura de funcionamiento en dependencia de su objeto social. El transporte comercial de personas se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de carga o mercancías. El transporte es un elemento indispensable para el progreso de la sociedad (Altomonte, 2009; Bravo, 2010)

Movilidad

Se define como movilidad el logro de realizar un rápido y seguro movimiento de bienes o personas de un lugar a otro. En este sentido, la movilidad involucra la interacción de diversos actores que hacen parte de un sistema que busca el fin señalado: garantizar un transporte en el menor tiempo y con las mejores condiciones posibles de seguridad.

Partiendo de lo anterior, conviene señalar que en la provincia de Sancti Spíritus existe una gran cantidad de problemas presentes en el diario acontecer de sus sistemas de transporte, que afectan constantemente los tiempos de desplazamiento y la integridad de bienes y personas que utilizan estos sistemas (Cuerda, 2005; Duarte Forero, E. 2011; Moncada, 2011).

1.3 Portador energético

El término portador energético es utilizado con frecuencia para referirse a combustible ya sean sólidos, líquidos o en forma de gas, entre ellos se suele mencionar el agua por su capacidad de producir movimiento mecánico. Por tanto se puede definir como portador energético todo aquello que posee en sí mismo la capacidad para realizar trabajo, manifestado en alguna forma energética aprovechable. Estos elementos por sus condiciones pueden ser convertidos en energía ya sea por medio de una reacción química o movimiento mecánico (OEA, 2007; Felipe, 2006).

1.4 Eficiencia energética en el transporte:

El transporte es un alto consumidor de derivados del petróleo, muy por encima incluso del sector industrial. Pero el transporte automotor representa el principal consumidor de energía dentro del sector del transporte. Esto constituye la idea de la importancia de su control. En tal sentido, el consumo energético en el transporte automotor por carretera, se incrementa como consecuencia de:

- ✓ La inadecuada selección del parque vehicular, o sea, no existe una adecuada correspondencia entre las características constructivas del vehículo con las condiciones de explotación a que será sometido.
- ✓ La falta de una cultura técnica que posibilite, tanto la renovación en tiempo del parque, como la ejecución con criterios técnicamente fundamentados de remotorizaciones o adaptaciones de elementos del sistema de transmisión, que permitan devolverle en una cuantía adecuada los parámetros iniciales.
- ✓ Deficiencias en los procedimientos de gestión del parque vehicular.
- ✓ El inadecuado estado técnico y de regulación del parque.
- ✓ Calificación no adecuada de los conductores y ausencia de una política de elevación de la misma.
- ✓ Mal estado de las vías.

De allí la importancia de contar con criterios técnicos y operativos fundamentados, para la selección adecuada del régimen de trabajo del parque vehicular, en la búsqueda de una adecuada correspondencia entre las características del vehículo y los requerimientos que imponen las condiciones de explotación a que serán sometidos, y delimitar en una flota heterogénea, cuales reportan mejoramientos sensibles en los índices de eficiencia global (Ramos Fuentes, B. Cogollos Martínez, & Pérez Gálvez, 2010).

Se necesita por tanto de una metodología, que posibilite elaborar pronósticos en función de los niveles de actividad automotriz. La metodología que se defina para alcanzar los objetivos propuestos, puede ser utilizada también para evaluar fenómenos en la transportación, en función de las características constructivas de

los autos existentes, y de esta manera tomar importantes decisiones operativas en determinadas circunstancias. De igual forma puede ser utilizada como un complemento importante en la gestión de explotación, todo lo cual requiere de la utilización de métodos estadísticos-matemáticos combinados con análisis dinámicos y simulación (Requejo Bravo; 2010; Borroto, 2006)

Factores que influyen en la necesidad de transportación:

En el país existen una serie de factores que han incrementado gradualmente la necesidad de trasladarse, este fenómeno no se ha manifestado del mismo modo en todas las provincias del territorio nacional (Arias R, 2006), pero los aspectos que más se repiten en los últimos año son los siguientes:

- ✓ Desarrollo tecnológico, económico e industrial.
- ✓ Incremento en la población.
- ✓ Reducción laboral en lugares urbanos, crea necesidad de trasladarse diariamente para zonas o ciudades con oportunidades de empleo.
- ✓ Aumento del área habitada de las ciudades, hace que sean necesarios medios de transporte para recorrer largas distancias, para satisfacer las necesidades de la población.
- ✓ Incremento en el nivel y calidad de vida de los ciudadanos.
- ✓ Nocturnidad, provoca de forma gradual actividades hacia un estilo de vida agitado y constante.

Referente a la transportación de pasajeros por las empresas especializadas en el país en seis años, la Tabla 1.2 se ilustra su comportamiento.

Tabla 1.2. - Pasajeros transportados por las empresas estatales especializadas

| Empresas | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ferrovionario | 7.9 | 7.5 | 8.3 | 9.7 | 9.9 | 10 |
| Ómnibus | 898.1 | 922.6 | 900.4 | 902.4 | 895.7 | 999 |
| Taxi | 45.6 | 46.7 | 45.8 | 48.2 | 48.3 | 49.8 |
| Marítimo: cabotaje y fluvial | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Aéreo | 1.5 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| Lanchaje | 2.8 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.3 |
| Medios alternativos | 826.3 | 814.3 | 642.3 | 644.9 | 696.8 | 661.7 |

Fuente: elaboración propia (ONEI, 2013)

Con la excepción del transporte aéreo y el marítimo de cabotaje y fluvial que tienden a mantener sus mismos niveles de actividad, todas las otras empresas especializadas presentan un incremento para el año 2013 (ONE, 2010; ONE, 2013).

1.5 Sistema de Gestión Energética

El Sistema de Gestión Energética es parte del sistema de gestión de una organización en forma de ciclo continuo de planificación, implantación, verificación y mejora de las acciones que se llevan a cabo para el cumplimiento de sus obligaciones energéticas.

Se trata de un sistema paralelo a otros modelos de gestión para la mejora continua en el empleo de la energía, su consumo eficiente, la reducción de los consumos y los costes financieros asociados; la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adecuada utilización de los recursos naturales, así como el fomento de las energías alternativas y las renovables (Borroto, 2006; Restrepo, 2005)

Gestor Energético

El Gestor Energético es el responsable de la gestión energética de un edificio, fábrica o industria, cuyo objetivo es la mejora de la eficiencia energética en sus instalaciones y procesos de forma sistemática (Rodríguez López, 2004; Varela, 2010)

Las principales funciones de dicho gestor son:

- ✓ Identificar los aspectos energéticos que puede controlar y sobre los que puede influir.
- ✓ Recoger los datos de consumo y analizarlos.
- ✓ Controlar los suministros de energía, fluctuaciones, posibilidad de optimización y contratos.
- ✓ Identificar las oportunidades de ahorro energético.
- ✓ Motivar y concienciar al personal para obtener ahorros energéticos.
- ✓ Proponer las mejoras a realizar mediante las mejores tecnologías aplicables.
- ✓ Estudiar el retorno de las inversiones y la implantación de las mismas.
- ✓ Analizar los resultados.
- ✓ Informar al personal, a la Dirección, clientes y proveedores de los logros conseguidos.

Norma ISO 5001:2011

La Norma Internacional ISO 5001:2011 se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar, por sus siglas (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2011; Soto, 2013)

En el contexto de la gestión de la energía, el enfoque PHVA puede resumirse de la manera siguiente:

- ✓ Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y

los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política trazada en este sentido, por la organización;

- ✓ Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía;
- ✓ Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados;
- ✓ Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el sistema de gestión de la energía (SGEn).

Etapas en la implementación de un Sistema de Gestión Energética.

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

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

En muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, no garantizándose el mejoramiento continuo (Borroto, 2002; Soto, 2013)

Diagnóstico energético

El diagnóstico energético se conceptualiza como la aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con que es utilizada la energía. Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora de la misma, con el propósito de establecer el punto de partida para la implementación y control de un programa de ahorro, ya que se determina dónde y cómo es utilizada, además de especificar cuánta es desperdiciada. Los objetivos del diagnóstico energético son:

establecer metas de ahorro, diseñar y aplicar un sistema integral para dicho propósito, evaluación técnica y económica de las medidas de conservación y ahorro de energía, y disminuir el consumo de los portadores energéticos sin afectar los niveles de producción (Borroto, 2006; Arrastía, 2008).

Los autores consultados argumentan que el diagnóstico energético es clasificado en tres categorías:

Diagnóstico de primer grado: Se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, el análisis de los registros de operación y mantenimiento que se llevan de rutina en cada instalación; así como el análisis de la información estadística de consumos y gastos por concepto de energía eléctrica y combustibles.

Diagnóstico de segundo grado: Este requiere de un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, lo que incluye la información sobre volúmenes manejados o procesados, y los consumos específicos de energía. La información obtenida directamente en la operación se compara con la de diseño, para obtener las variaciones de eficiencia.

Diagnóstico de tercer grado: Consiste en realizar un análisis exhaustivo de las condiciones de operación y las bases de diseño de una instalación, mediante el uso de equipos especializados de medición y control. Debe realizarse con la participación de especialistas de cada área, auxiliados por el personal de ingeniería. En estos diagnósticos es común el uso de técnicas de simulación de procesos, con la finalidad de estudiar diferentes esquemas de interrelación de equipos y procesos. Además, facilitan la evaluación de los efectos de cambios en las condiciones de operación y modificaciones del consumo específico de energía, por lo que se requiere información completa de los flujos de materiales, combustibles, energía eléctrica, así como de las variables de presión, temperatura las propiedades de las diferentes sustancias o corrientes. Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos generalmente son de aplicación a mediano plazo

e implican modificaciones a los equipos y procesos, e incluso en las tecnologías utilizadas. Debido a que las inversiones son altas, la evaluación económica debe ser rigurosa en cuanto al período de recuperación de la inversión.

En otra consideración el diagnóstico energético es conceptualizado como auditoría energética, la cual consiste en un procedimiento sistematizado que permite obtener un conocimiento exacto del perfil de los consumos energéticos en un edificio y sus instalaciones, identificar y valorar las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico. Su principal beneficio es la reducción de los costos energéticos mediante: la disminución de la demanda, la optimización de las instalaciones y la modernización de los sistemas (Borroto, 2006).

Un diagnóstico energético comprende las siguientes actividades:

- ✓ Reunión inicial en la empresa.
- ✓ Integración del grupo de trabajo.
- ✓ Determinación de la información necesaria para el diagnóstico.
- ✓ Selección de unidades, áreas y equipos a diagnosticar.
- ✓ Planeación de los recursos y el tiempo.
- ✓ Revisión en los lugares claves a diagnosticar.
- ✓ Recopilación de información.
- ✓ Elaboración de un plan de mediciones.
- ✓ Mediciones en campo, recopilación y filtrado de datos.
- ✓ Procesamiento de datos y análisis de los resultados.
- ✓ Determinación de posibles medidas de ahorro.
- ✓ Estimación del potencial de ahorro energético y económico.
- ✓ Definición de medidas de ahorro y proyectos de mejora de la eficiencia energética.
- ✓ Elaboración y presentación del informe final del diagnóstico.

1.6 Tecnología de gestión total eficiente de la energía (TGTEE)

La TGTEE consiste en un paquete de procedimientos técnico – organizativos y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad; permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción del consumo de energía en una organización. Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos. Esta tecnología añade el estudio socio ambiental, el mantenimiento, también instala procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con la consolidación. Además incluye, la capacitación al consejo de dirección y a especialistas en el uso racional de la energía; el establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación y control del manejo de la energía; así como, la identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa. (Colectivo de Autores, 2001; Borroto, 2006).

La forma de aplicación de la TGTEE con los criterios de mejoramiento continuo se ejecuta de manera sistemática, su descripción metodológica comprende la determinación de la relación del consumo energético y los niveles de actividad producidos. Esta se diferencia de los servicios que se ofertan en este campo, en que es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa. Incluye el estudio de la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía; entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, que crea una nueva cultura energética. La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas; abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y que instaura una cultura técnica, lo que permite el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos (Lápido, Monteagudo y Borroto, 2000).

Eficiencia energética

Implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto (Avella, 2007; Cabrera, 2006; Restrepo, 2005).

Como otra noción de Eficiencia Energética, se puede definir el aumento en el aprovechamiento de la energía, sin disminuir el confort y calidad de vida, protege al medio ambiente (Castellón, 2002), asegura el abastecimiento y fomenta un comportamiento sostenible en su uso. Lo expuesto se puede plantear mediante la ecuación (1) del método directo:

$$\eta = \frac{Eu}{Ed} * 100 \quad (1)$$

Donde:

Ed – Energía disponible.

Eu – Energía útil.

Inevitable es que existe una parte de la energía que no se aprovecha, la cual se pierde en los procesos, por tanto la reducción de la energía perdida permite el aumento de su forma útil y repercute en el crecimiento del resultado final. Por tal razón, la ecuación del balance energético (2) se expresa como:

$$Ed = Eu + Ep \quad (2)$$

Dónde:

Ep- Energía Perdida, representa la suma de todas las pérdidas que ocurren en los procesos. En este caso está relacionada directamente con los kilómetros (km) recorridos sin pasajeros.

Por otra parte hacer un uso eficiente de la energía, es un requisito indispensable de todos los actores del mercado energético: productores, consumidores, reguladores y contribuye a mejorar la competitividad de la economía, disminución de impactos ambientales derivados de un menor consumo y reducir a lo estrictamente necesario los excesos que requiera el sistema energético (Castellón, 2002; Duran Sahin, 2007).

Por citar un ejemplo, en el transporte si una flota de 130 carros trabaja con un 87% de eficiencia los 365 días del año y se consume un total de 420 ML/año, un mejoramiento de la eficiencia (X) de sólo 0,1% arroja un aprovechamiento de:

$$X = \frac{(87.1 - 87)}{100} * 420000 = 420 \frac{L}{Año}$$

Si se considera que el ingreso por litro (L) de combustible real ejecutado es de 6,3 CUP, el resultado sería 2 646 pesos de ingresos al año solo con el 0,1%, por tanto el aumento en 1% sería equivalente a 26 460 CUP. Lo mismo sucede si se aplica los índices reales ejecutados en el año como son: la transportación de pasajeros y los km recorridos.

Ahorro.

El ahorro es la parte de la disponibilidad que no se considera consumo, o parte complementaria del gasto. La ecuación (3) para expresarlo matemáticamente es la siguiente:

$$Ahorro = Disponibilidad - Gasto \quad (3)$$

Se hace necesario comprender la diferencia entre ahorro energético y eficiencia energética, aun cuando estos dos sucesos pueden ocurrir en un mismo momento, el ahorro presenta la idea de dejar de consumir, mientras que la eficiencia está más relacionada con el aumento de la energía útil y la disminución de la energía perdida una vez realizado el consumo (Ayres; 2007; Dufour; 2006, Wikipedia, s.f)

Número Índice.

Un número índice es una medida estadística que permite estudiar las fluctuaciones o variaciones de una magnitud o de más de una, en relación al tiempo o al espacio. Los índices más habituales son los que realizan las comparaciones en el tiempo, por lo que, los números índices son en realidad series temporales (Restrepo, 2005)

Para determinar índices de eficiencia en cualquier caso se utilizan básicamente dos métodos, el estadístico-matemático y el fenomenológico. El primero de estos suele ser el más común, y se obtiene mediante el análisis de registros históricos en base al comportamiento actual, de esto se establecen indicadores (índices) que miden la relación para una ejecución en un futuro inmediato. El segundo método por otra parte estudia los eventos y fenómenos que determinan o intervienen en la variación de los datos que actúan en la relación, por lo tanto este último tiende a identificarse más con la realidad inmediata de cualquier proceso, no obstante su resolución resulta muy compleja y requiere del auxilio de software complejos para poder realizar análisis certeros (Borroto, 2006; Jusko, 2007)

Índice de eficiencia energética

Los indicadores de eficiencia energética se construyen con el objeto de dar seguimiento a los cambios en el consumo de los países o áreas de la economía. Dos tipos de indicadores se pueden mencionar para describir este proceso: los índices económicos y los técnico-económicos.

Los índices económicos se utilizan cuando la eficiencia energética se evalúa a niveles agregados, por ejemplo a nivel del país o de un sector de la economía, ya que en este caso no es posible caracterizar la actividad con índices técnicos o físicos (Moncada, 2011; Lee, 2007; Restrepo, 2005)

La intensidad energética (IE) es conocido internacionalmente como uno de los indicadores de eficiencia energética de una economía. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) expresado en toneladas de combustible

convencional (TCC) y el producto interno bruto (PIB) a nivel de país, según la expresión (4):

$$IE = \frac{E}{PIB} \quad (4)$$

En las diferentes ramas de la economía se suele utilizar el valor agregado (VA) en lugar del PIB. Se interpreta como la necesidad de x unidades de energía para producir una unidad de riqueza. Así una intensidad energética elevada indica un coste alto en la "conversión" de energía en riqueza, y se trata de una economía energéticamente voraz. Una intensidad energética baja indica un coste bajo en la obtención de riqueza (Borroto, 2002; Moncada, 2011)

Los índices técnico-económicos se utilizan cuando los análisis se realizan a niveles suficientemente desagregados (por sub ramas o usos finales). Relacionan la energía consumida con niveles de actividad expresados en unidades físicas. (Moncada, 2011). Como ejemplo de ello para el transporte, puede mencionarse el índice que mide la eficiencia de los vehículos en las distancias recorridas, y puede expresarse por la ecuación (5):

$$Edi = \frac{Cc}{km} \quad (5)$$

Donde:

Edi – Eficiencia en distancias recorridas.

Cc – Combustible consumido.

km – Kilómetros recorridos.

Esta relación establece la cantidad de combustible que se utiliza o se necesita emplear para lograr recorrer un km. Por lo general, este índice en particular tiende a confundirse con el rendimiento, o también denominado índice de consumo (IC),

que establece el inverso de la relación, o la cantidad de km que se recorren con un litro de combustible. Por la formulación (6) se establece que:

$$IC = \frac{km}{CC} \quad (6)$$

En este caso se hace necesario aclarar que el índice en distancias recorridas o eficiencia en distancias recorridas (Edi) mide la eficiencia de manera global, por ejemplo: la actividad de todo un mes de una flota de vehículos, sin embargo el índice de consumo (IC) se utiliza en particular para la diferenciación del consumo individual de cada carro. Aun cuando ambos índices pueden ser utilizados con un mismo propósito, el (Edi) resulta más exacto para la eficiencia global ya que toma cuatro lugares decimales, y logra mayor certeza en los análisis (Lantigua, 2001).

El índice de consumo (IC) viene determinado por las características constructivas que establece cada fabricante de transporte automotor, no obstante, al pasar el tiempo indicado para su explotación se realizan pruebas para considerar los consumos de la diferentes marcas. A esta prueba se le conoce en el ámbito popular como la prueba del litro. Consiste según el Ministerio del Transporte, en evaluar las actuales condiciones de explotación en concordancia con el desgaste sufrido en el tiempo, por cada vehículo adquirido (DTA-267/02)

1.7 El taxi como medio de transporte

El taxi es un vehículo automotor de alquiler con conductor (taxista), que se utiliza en el servicio de transporte de uno o un grupo pequeño de pasajeros por contrato. Es usual en modos de transporte público, los lugares donde se recoge y se deja el pasajero se deciden por el proveedor (oferente), mientras que en el caso del taxi, el usuario (demandante) los determina. Es decir, a diferencia de los otros tipos de transporte público, como son los ferroviarios, o autobuses; el servicio ofrecido por taxi se caracteriza por ser puerta a puerta.

En el caso de transporte urbano, un taxi es un medio de transporte público que permite desplazamientos rápidos, confortables y directos principalmente en áreas

urbanas. El usuario paga una tarifa al conductor a cambio del servicio de transporte prestado. Provee una asistencia flexible y conveniente, por lo que suele ser uno de los sistemas de transporte más costosos. A diferencia de los sistemas de transporte colectivo en los que existen principios generales para su diseño, regulación y operación; los sistemas de taxis son mucho más complejos con muchas más variables a considerar y más actores que pueden manifestarse de forma espontánea (Rodríguez-Valencia & Quijano, 2010)

La demanda es servida por la combinación de servicios prestados a través de los tres segmentos: despacho, calle y contrato. Sin embargo, los segmentos por despacho y en la calle son los predominantes.

- ✓ Por el segmento de despacho: solicitado por teléfono u otro medio, a una central, presta el servicio puerta a puerta, en zonas donde conseguir un taxi en la calle es difícil, durante la noche, por la baja demanda, ó por seguridad. Al segmento de despacho se puede acceder bien sea llamando a una central donde se dispone de un vehículo para el servicio solicitado.
- ✓ Por el segmento de la calle: las personas salen a la vía en busca del servicio. Este segmento se divide a su vez en dos grandes ramas: Taxis de la calle y taxis de piqueras.
- ✓ Por el segmento de contrato: el usuario contacta directamente al conductor del taxi, cada vez que quiera que le sea prestado el servicio y se le paga generalmente por horas o por actividad a un precio diferente al de la tarifa. (Rodríguez-Valencia & Quijano, 2010)

1.8 Conclusiones del capítulo

- ✓ El aumento de la eficiencia energética es una necesidad global que involucra todos los actores de la sociedad, y los sistemas tecnológicos desarrollados hasta la fecha. En Cuba la Revolución energética, constituye uno de los pasos a favor de la solución medio ambiental unida a la y eficiencia energética.

- ✓ Los distintos sistemas de gestión para la eficiencia energética, aplicados en el país tienen como objetivo principal mejorar los indicadores individuales de las empresas nacionales. La TGTEE constituye a efectos de esta investigación la tecnología más adecuada en función del problema a resolver.
- ✓ El transporte constituye una de las ramas de la economía y los servicios más altos consumidores de combustible fósil, por lo que aplicar herramientas encaminadas a controlar y mejorar los indicadores de rendimiento de sus vehículos, provee un margen de beneficios sociales de prioridad en estos momentos.
- ✓ La explotación del parque vehicular heterogéneo trae consigo niveles de operatividad íntimamente relacionados con el uso del combustible, todo lo cual se puede controlar mediante una adecuada optimización de la flota, basada en una programación operativa dependiente de los indicadores de eficiencia energética.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se exponen los materiales y métodos utilizados durante el proceso investigativo, así como el orden de su ejecución, el que contó con cuatro etapas. En este sentido se inicia con una prueba de necesidad para la caracterización de la empresa. En segundo orden se realiza la preparación para la implementación de las mejoras, en un tercero el esquema general del sistema de mejoras y en un cuarto la evaluación de la efectividad del sistema de mejoras. A continuación se describe cada una de estas:

2.1 Etapa 1. Prueba de necesidad con la TGTEE

Esta etapa incluye una caracterización de la empresa, y la aplicación de las herramientas comprendidas en la tecnología de la gestión total de la eficiencia energética, por sus siglas TGTEE.

Los objetivos de la Prueba de Necesidad fueron:

1. Determinar la necesidad de la empresa de perfeccionar su sistema de gestión energética, y en particular, la conveniencia de implantar el Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.
2. Caracterizar energéticamente a la empresa.
3. Determinar las principales áreas de oportunidad para reducir los consumos y costos energéticos en la empresa.

Para alcanzar estos objetivos se realizaron las siguientes actividades:

1. Recopilación de datos e información.
2. Realización de un diagnóstico energético preliminar (o de recorrido) de las diferentes áreas y sistemas energéticos.
3. Procesamiento y análisis de la información.
4. Elaboración del informe de la Prueba de Necesidad.

Es necesario aclarar que el período de datos estudiados, abarcó el tiempo antes, durante y después de la investigación, por lo que procede de la siguiente manera:

- ✓ Antes de la investigación, abarca los años 2012 y 2013
- ✓ Durante la investigación, solo el año 2014
- ✓ Después de la investigación, el año 2015

2.1.1 Características organizativas de la empresa Cubataxi

Esta se determinó mediante la observación y análisis de la documentación consultada, entre lo que se destaca las características organizativas de la empresa en la provincia, su estructura dirección (Anexo # 1) y el diagrama productivo (Anexo # 2), para facilitar la comprobación de los datos con las herramientas utilizadas en la investigación. Se analizó además parámetros fundamentales como son: composición de la flota de taxi de la empresa (Anexo # 3 y 4), análisis de los consumos equipo a equipo por tipo de combustible (Anexo # 5), histórico de consumo energético y niveles de actividad, entre otros.

Se examinó la forma de realizar los balances energéticos en el cierre de cada mes (Anexo # 6), el combustible gastado por viajes y los indicadores de transportación relacionados con el consumo de combustible.

2.1.2 Herramientas de las TGTEE

El orden de las herramientas no es determinante en la obtención del resultado, ya que algunas se ejecutan indistintamente durante la prueba de necesidad.

Las herramientas utilizadas de esta tecnología son:

- ✓ Comportamiento de la producción (gráfico de líneas)
- ✓ Diagrama de Pareto
- ✓ Estratificación.
- ✓ Gráfico cronológico de Consumo y Producción (E – P vs. T)
- ✓ Diagramas de Dispersión y Correlación

- ✓ Gráficos de Control de consumo de energía
- ✓ Gráficos de Control de índice de consumo
- ✓ Guía de observación
- ✓ Cuestionario (Encuesta)
- ✓ Diagrama de causa-efecto

Comportamiento de la producción (Gráfico de líneas)

El gráfico lineal consiste en valores en dos ejes cartesianos ortogonales entre sí. Las gráficas lineales se recomiendan para representar series en el tiempo, y es donde se muestran valores máximos y mínimos; también se utilizan para varias muestras en un diagrama (Borroto, 2002)

Se utilizó para comprobar la eficiencia de la empresa desde el punto de vista estadístico, para el resultado económico y el comportamiento de indicadores energéticos en el período.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica basada en la relación 80-20 que organiza datos de forma tal que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas (Borroto, 2002)

En las (TGTEE) su utilidad se basa en:

- ✓ Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos claves de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de una entidad, 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.

En el presente trabajo se utilizó para:

- ✓ Comparar el impacto de los portadores energéticos en los costos totales de la empresa, determinando de esta manera si los energéticos son o no de las partidas con mayor peso.
- ✓ Estratificar la estructura de gastos entre los mismos para determinar los que representan los mayores gastos.
- ✓ Comprobar la estructura de consumo de los portadores energéticos, y determinar así en cuáles se debe trabajar para mejorar de forma notable la eficiencia energética.
- ✓ Agrupar las causas que provocan la ineficiencia energética, y determinar cuáles son las de mayor influencia, si los problemas tecnológicos o los organizacionales.

Estratificación

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 otras herramientas de descripción de efectos (Borroto, 2006)

En esta investigación se utiliza para estratificar las partidas de gastos de la empresa, los costos energéticos, los consumos por portador energético, y las causas con mayor influencia en la baja eficiencia energética, todo ello con la ayuda del diagrama de Pareto.

Gráfico cronológico de Consumo y Producción (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 equipos (Borroto, 2002)

Utilidad del gráfico E – P vs. T:

- ✓ Grafica períodos en que se muestran comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción.
- ✓ Permite identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

Uso del gráfico E – P vs. T para identificar factores que influyen en el consumo:

- ✓ Seleccionar indicadores cualitativos y cuantitativos de producción que pueden influir en los consumos.
- ✓ Recopilar los datos de esos factores en los períodos que se analizan en el gráfico.
- ✓ Comparar las variaciones de esos factores individuales y de combinaciones de ellos, con las variaciones que ocurren en los comportamientos anómalos.
- ✓ Sacar conclusiones acerca de los factores que influyen y cómo influyen.
- ✓ Verificar las conclusiones obtenidas en los períodos anómalos.

Para ello se recopilaron los datos registrados de consumo energético y de producción asociado, de los períodos 2012, 2013, 2014 y 2015.

Diagramas de Dispersión y Correlación

Un diagrama de dispersión es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un

conjunto de datos (Borroto, 2002) su objetivo es mostrar en un gráfico x, y si existe o no correlación entre dos variables, y en caso de que exista, que carácter tiene esta (Borroto, 2002)

Utilidad del diagrama de correlación y dispersión:

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

Este diagrama permitió construir el gráfico de Consumo - Producción (E vs. P) de la empresa de taxi de Sancti Spíritus.

Con la documentación adquirida y la ayuda de Microsoft Excel, se construyeron los gráficos de dispersión y correlación que establecen las relaciones individuales de cada año; la ecuación lineal, la línea de tendencia y el coeficiente R^2 permitieron evaluar cada período e investigar las razones de la baja correlación en algunos de ellos.

Gráficos de Control

Gráfico de Control de consumo de energía

Consiste en un gráfico lineal con marcadores que establecen los consumos de un período determinado. Para la construcción de este se tomó en cuenta el consumo medio del periodo evaluado y la desviación estándar del mismo. Con los datos de cada año se construyen los diagramas, estableciendo límites superiores e inferiores que muestran el rango de control del consumo de combustible; para esto se tomó el consumo medio a lo cual se le sumó dos veces la desviación estándar para establecer límite superior y al inferior se le restó dos veces la desviación estándar.

Este gráfico permitió evaluar los meses con mayores variaciones y el comportamiento individual de cada año, así como establecer pautas a seguir para la investigación de manera que se comprobaran los meses con mayores problemas. También se utilizó para comprobar los resultados tras la implementación de la propuesta con los datos del año 2015.

Gráficos de Control de índice de consumo

El gráfico de control del índice de consumo, se construye de la misma manera que el anterior pero con el comportamiento de los índices. El indicador utilizado para este gráfico fue consumo/producción, por ser el que establece la TGTEE en su metodología. Se utilizó además para comparar los resultados en materia de control del índice de eficiencia energética en el año 2015 después de implementada las mejoras.

Guía de observación

Mediante la observación (Anexo # 7) también se pudo verificar la gestión del parque vehicular, así como la participación de los recursos humanos en el proceso productivo, ya que es en este punto donde se detectaron los errores fundamentales que influyen directamente en los malos resultados de la eficiencia energética.

Cuestionario

Para diagnosticar el factor humano en diferentes funciones dentro de la actividad propia de la empresa, se hicieron preguntas a todo el personal, el cual fue separado en dos grupos principales:

1. Directivos, Especialistas y Técnicos.
2. Trabajadores.

El primer grupo lo representan los trabajadores que no están vinculados directamente a la producción, el segundo lo integran los trabajadores que si se

encuentran vinculados de forma directa (Anexo # 8). Con la ayuda de la guía de observación (Anexo # 7) se pudo profundizar en problemas estructurales, así como detectar causas subjetivas que no son perceptibles de otra forma, y que tienen un alto impacto en el comportamiento de la eficiencia energética. La herramienta permite calificar opiniones y juicios personales en tres niveles (bueno, regular, malo) en el caso de ser positiva la respuesta de cada interrogante.

Diagrama causa-efecto

Este diagrama es la cara gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en el problema. En la investigación, se utilizó para relacionar los potenciales de ahorro obtenidos tras la aplicación de la prueba de necesidad; muestra gráficamente las entradas, el proceso, y la salida o efecto final. La herramienta fue concebida por el licenciado en química japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1943 (Borroto, 2006)

En la investigación se utiliza para agrupar los datos cuantitativos y cualitativos que influyen de forma negativa en la eficiencia energética, lo cual permite determinar si la mayor cantidad de aspectos evaluados son de carácter tecnológico u organizacional. Lo que facilitó establecer acciones para organizar el sistema de mejoras y encauzar la solución a problemas objetivos.

2.2 Etapa 2. Preparación para el proceso de mejora

En la preparación se establece el compromiso con la alta dirección de la empresa, se definen responsabilidades individuales por subdirecciones, departamentos y trabajadores.

A la Subdirección de Recursos humanos: Se le orientó comenzar un proceso de divulgación, información, capacitación y concientización sobre el ahorro y uso racional de los recursos energéticos. Este proceso utilizó el mural de la empresa y bases para colocar escritos referentes al tema, se incluyó en los puntos a tratar en las asambleas sindicales, en los matutinos y se impartieron seminarios de corta

duración. Se prestó además mayor atención a los planteamientos de los trabajadores.

A la subdirección Técnica: Se le orientó potenciar el Foro de ciencia y técnica, con fuerte promoción de los aportes relacionados con el ahorro y aprovechamiento de los combustibles. También realizar el análisis carro a carro (Anexo # 5) así como, acciones correctivas con autos ineficientes y el análisis diferenciado de la composición de la flota por tipo de combustible (Anexo # 3).

Al Informático: Se le indicó la implementación del software ENERGUX para el procesamiento de los comprobantes de CUPET (Anexo # 9), la instalación de una computadora en la base de taxis de Kilo 12 y el acceso a la página Web de FINCIMEX para el control de las tarjetas magnéticas pre pagadas (Anexo # 10).

A la subdirección económica y de operaciones: se le ordenó la reestructuración del sistema de monitoreo (Anexo # 11), el esquema general del proceso de mejoras energética (Anexo # 12), elaboración del plan de ahorro y el banco de problemas energéticos de la empresa.

2.3 Etapa 3. Esquema general del proceso de mejora

Para esta etapa se elabora un esquema general del proceso de mejora tomando en consideración la TGTEE y la NC-ISO 50001 de 2011 con el objetivo de dar un orden lógico y con enfoque de sistema a las mejoras que se proponen ver Figura # 2.1. Esta consta de 5 pasos que se describen a continuación.

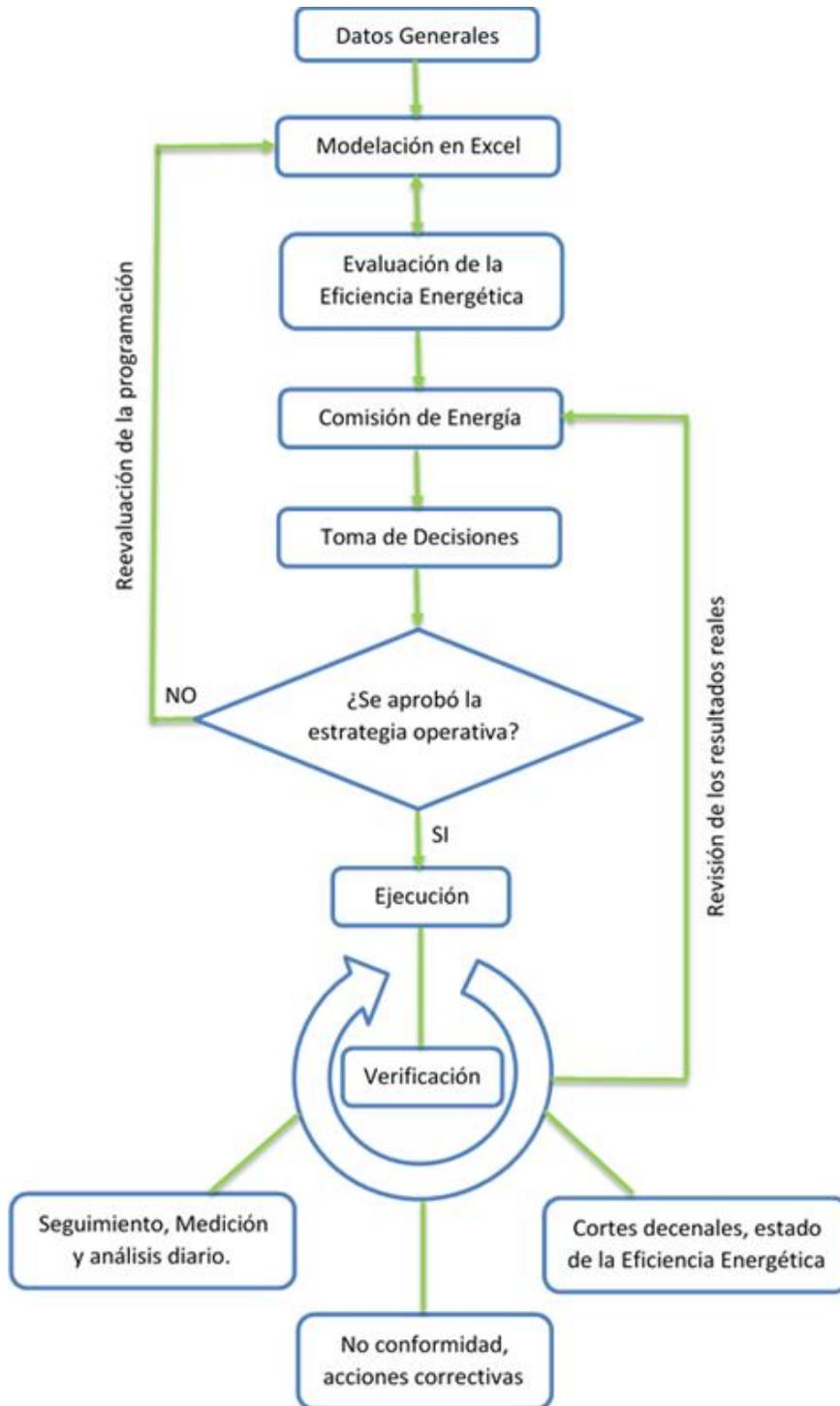


Figura # 2.1. Esquema general del proceso de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Primer paso: Datos generales.

1. El departamento de tráfico con los datos técnicos de la empresa (el CDT y CAP) desglosa el combustible utilizar, para ello se toma en cuenta:
 - 1.1. Cantidad de contratos fijos (hemodiálisis).
 - 1.2. Autos en piquera según rotación de vehículos.
 - 1.3. Autos en carretera (Altas médicas)
 - 1.4. Contratos eventuales (Operaciones patria)
 - 1.5. Escalafón de los choferes.
2. El combustible se determina en dependencia del km a recorrer de los contratos fijos, la cuota para los autos en piquera, el plan de salidas diarias para los autos en carretera y los contratos no eventuales.

La ecuación que define el coeficiente de la disponibilidad técnica en la empresa de taxi, está dada por la suma de los autos promedios trabajando, y los autos promedio inactivos dividido entre los autos promedio existentes:

$$CDT = \frac{APT+API}{APE} * 100 \quad (7)$$

Donde:

CDT – Coeficiente de Disponibilidad Técnica.

APT – Autos Promedio Trabajando.

API – Autos Promedio Inactivos.

APE – Autos Promedio Existentes.

El coeficiente de aprovechamiento del parque, se da igualmente en porcentaje y establece la relación entre los autos promedio trabajando, y los autos promedio existentes:

$$CAP = \frac{APT}{APE} * 100 \quad (8)$$

Tercer paso: Evaluación de la eficiencia energética.

Con los datos de la tabla # 2.3, se realiza un análisis de eficiencia energética por cada nivel de actividad según tipo de combustible, con el modelo estadístico CDA-02, ver tabla # 2.4.

| EJECUCIÓN GASOLINA | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|--------|-----------------|------------|--------|---------------|--------------|--------|---------------|------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Actividad | | UM:MI | Acumulado Hasta | | | Demandado | | | Real | | | Relac. Índices Real/Acum. | Relac. Índices Real/Dem. |
| CDA-002 | | | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | Nivel de Act. | Cons. Demand | Indice | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | | |
| SSpíritus | Pasaj. Transp. | Mpasj | | | | | | | | | | | |
| | Distancia Rec. Gas | Mkm | | | | | | | | | | | |
| | INGRESOS CUP | Mpesos | | | | | | | | | | | |
| | INGRESOS CUC | Mpesos | | | | | | | | | | | |
| | Apoyo a la Prod. | MKm | | | | | | | | | | | |
| | Administrativo | MKm | | | | | | | | | | | |
| | Sub Total | ML | | | | | | | | | | | |
| EJECUCIÓN DIESEL | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | | UM:MI | Acumulado Hasta | | | Demandado | | | Real | | | Relac. Índices Real/Acum. | Relac. Índices Real/Dem. |
| CDA-002 | | | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | Nivel de Act. | Cons. Demand | Indice | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | | |
| SSpíritus | Pasaj. Transp. | Mpasj | | | | | | | | | | | |
| | Distanc. Rec. Diesel | Mkm | | | | | | | | | | | |
| | INGRESOS CUP | Mpesos | | | | | | | | | | | |
| | INGRESOS CUC | Mpesos | | | | | | | | | | | |
| | Apoyo a la Prod. | MKm | | | | | | | | | | | |
| | Administrativo | MKm | | | | | | | | | | | |
| | Sub Total | ML | | | | | | | | | | | |

Tabla # 2.4: - Modelo CDA-02 para análisis estadístico de los indicadores relacionados con el consumo de combustible. Fuente: Subdirección de economía de la empresa de Taxis de Sancti Spíritus.

Los índices evaluados en el modelo CDA-02 se analizan de la manera siguiente:

Índice de transportación de pasajeros: establecido por la relación entre el combustible de producción consumido, y la cantidad de pasajeros transportados:

$$ETr = \frac{Cc}{Pasaj. Transp.} \quad (9)$$

Índice en distancias recorridas: igualmente relaciona el combustible de producción consumido y el total de kilómetros recorridos por la flota de taxi, se puede observar también en el Capítulo 1 de este trabajo:

$$Edi = \frac{Cc}{km} \quad (5)$$

Índice para los ingresos financieros: los ingresos por transportación son relacionados entre el combustible de producción consumido y el total de la producción, en este caso específicamente no se diferencian hasta el 2015 los ingresos con gasolina y los de diesel:

$$EIng = \frac{Cc}{Ing.CUP} \quad (10)$$

Donde:

ETr – Eficiencia en transportación

Edi – Eficiencia en distancias recorridas.

EIng – Eficiencia en la recaudación de ingresos por transportación

Cc – Combustible consumido real.

Pasaj. Transp. – Pajareros totales Transportados

km – Kilómetros recorridos.

Ing. CUP – Ingresos totales por transportación

De la tabla # 2.4 se derivan los cálculos de la eficiencia en el ingreso por litro de combustible (ver tabla # 2.5)

| Monedas | <u>Ingr x Lt</u> Plan | <u>Ingr x Lt</u> Real | <u>Dif</u> | Consumo Real | <u>Ingreso</u> <u>Requer</u> | Ingreso Real | <u>\$ Dif (+ -)</u> | % |
|---------|--------------------------|--------------------------|------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---|
| MN | | | | | | | | |

Tabla # 2.5: - Comparación del ingreso por litro de combustible consumido.

El ingreso por litro, es un indicador que ofrece la medida de los fondos recaudados por el total del combustible consumido, utiliza el litro como unidad de medidas para los combustibles. La ecuación que se realiza para este cálculo es la siguiente:

$$IL = \frac{Ing.CUP}{Lg+Ld} \quad (11)$$

Donde:

IL – Ingreso por Litro.

Lg – Total del consumo de los litros de gasolina productiva.

Ld – Total del consumo de los litros de diesel productivo.

También de la tabla # 2.4 se derivan los cálculos de la eficiencia que miden el rendimiento por tipo de combustible (ver tabla # 2.6) es decir, el km recorrido o a recorrer por la flota de taxis en dependencia del tipo de combustible, se puede observar en el Capítulo 1 de este trabajo la ecuación 6.

| Combustible | Rendim Plan | Rendim Real | Dif | % |
|-------------|----------------|----------------|-----|---|
| Gasolina | | | | |
| Diésel | | | | |

Tabla # 2.6: - Evaluación del rendimiento global por tipo de combustible.

De resultar con eficiencia los indicadores energéticos evaluados, en la programación operativa para la ejecución de la flota de autos, se certifica y calcula el porcentaje de eficiencia por parte del especialista energético. Este proceder se realiza mediante las ecuaciones que determinan la desviación de los índices.

En el modelo CDA-02 las columnas finales, son para el análisis del cumplimiento de los índices, y establecen que si la relación entre el real y el de comparación es mayor que 1 hay deterioro de los mismos.

Para conocer numéricamente cuánto representan los deterioros por índices de eficiencia, se emplean dos ecuaciones en dependencia de lo que se desea conocer, ya sea el consumo de combustible o el nivel de actividad deseado, la primera ecuación es la siguiente:

$$X = NA_{real} * I_{plan} - Cc \quad (12)$$

Donde:

X – Nivel de Actividad evaluado.

NA_{real} – Nivel de Actividad real.

I_{plan} – Índice planificado para cada Nivel de Actividad.

Esta ecuación ofrece la medida del combustible consumido sin respaldo de alguno de los niveles de actividad, o por el contrario el ahorro de combustible por concepto de mejora del índice planificado, ya que en este caso se logra elevar los niveles de producción con el mismo consumo de combustible.

La medida del nivel de actividad no realizado, por ejemplo: ingresos financieros dejados de producir, se obtiene mediante la segunda ecuación:

$$X = NA_{real} - \left(\frac{Cc}{I_{plan}} \right) \quad (13)$$

En ambas ecuaciones si el valor es negativo representa el deterioro equivalente a la desviación del índice, y si es positivo representa el mejoramiento de los indicadores y la eficiencia alcanzada en cada uno de ellos.

De otra manera se calcula **la afectación de los ingresos por no consumo**. Este ofrece una idea de las cantidades monetarias dejadas de obtener por pérdida de oportunidad o no consumo. Es el siguiente:

$$Af = ((Lgn - Psfg) + (Ldn - Psfd)) * ILr \quad (14)$$

Donde:

Af – Afectación de los ingresos por no consumo.

Lgn – Litros de gasolina no consumidos.

Ldn – Litros de diesel no consumidos.

Psfg – Promedio del saldo final con gasolina.

Psfd – Promedio del saldo final con diesel.

ILr – *Ingreso por litro real de cada mes, en este caso se puede tomar también ingreso por litro promedio.*

Cuarto paso: comisión de energía, toma de decisiones, aprobación y ejecución.

La propuesta se analiza y discute en la comisión de energía de la empresa, donde se toman decisiones importantes, las cuales pueden ser positivas o negativas. Si no se aprueba la programación operativa propuesta se retoma el proceso de modelación en Microsoft Excel y nuevamente se analiza la eficiencia de los nuevos indicadores globales, si se aprueba la propuesta de la programación operativa se distribuyen los planes individuales para cada brigada.

Quinto paso: verificación.

Organizado el trabajo por brigadas, se ejecuta lo indicado y se reporta de forma diaria los resultados reales para monitorear y controlar la actividad. En esta verificación se miden cuantitativamente los resultados, se toman acciones correctivas ante las no conformidades o eventualidades imprevistas, y se hacen pronósticos mediante cortes decenales del comportamiento del período. Todo lo cual termina con la revisión de dichos resultados en la comisión de energía para

perfeccionar el sistema en su conjunto, y planificar la programación del mes próximo.

Este último paso cierra el ciclo para el sistema de monitoreo mensual, que constituye otra mejora de la gestión energética, y uno de los procesos fundamentales que actúan en el sistema general de mejoras. El esquema del sistema de monitoreo se puede apreciar en Anexo # 11, y tiene ejecución mediante el puesto de mando de la empresa, que está activo 24 horas, donde los resultados diarios son procesados e informados. Cada 10 días se realiza un corte decenal al consumo y la producción tomando como base los indicadores o estándares de eficiencia energética, todo lo cual permite trazar estrategias y anticiparse a eventualidades no programadas.

Todo este sistema general de mejoras es retomado antes y después del proceso de cada mes, ya que el mismo termina con un análisis de los resultados reales en la comisión de energía, para contribuir al perfeccionamiento del mismo.

2.4 Etapa 4. Evaluación de la efectividad del sistema de mejoras

Al desarrollarse una adecuada planificación de los vehículos atendiendo a los indicadores de eficiencia energética, se logró una planificación operativa de la flota de taxis y el mejoramiento de los niveles de actividad. También se solucionaron problemas de dirección, de recursos humanos y de gestión de los portadores energéticos. El proceso de implementación comenzó en marzo de 2014 y se desarrolló durante todo el año, se evaluó su efectividad con mayor claridad en el año 2015, todo lo cual mostró resultados favorables con relación al 2012 y el 2013.

Las herramientas utilizadas son las mismas con las que se realizó el diagnóstico del estado inicial de la empresa, obtenidas de las tecnologías de la gestión total de la eficiencia energética, por sus siglas TGTEE y se presentan en el orden siguiente:

- ✓ Resultados económicos generales
- ✓ Ahorro energético

- ✓ Resultados generales de la eficiencia energética
- ✓ Resultados de la gestión energética
- ✓ Resultados generales de carácter organizacional

2.5 Conclusiones del Capítulo

- ✓ Ante la limitante de sustituir tecnologías obsoletas e ineficientes, es posible elevar la eficiencia energética, con el empleo de buenas prácticas en la explotación de la flota de taxis.
- ✓ El uso de las herramientas seleccionadas de la TGTEE, permite caracterizar energéticamente a la empresa, y realizar un diagnóstico abarcador de su nivel de gestión.
- ✓ Con la propuesta es posible comprometer a los directivos y trabajadores de la organización, en el propósito de elevar la eficiencia en el uso racional de los portadores energéticos.
- ✓ Las mejoras en la gestión de la eficiencia energética en la empresa objeto de estudio, eleva los resultados generales de la empresa a niveles deseados.

CAPITULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se muestra los resultados obtenidos como parte del proceso investigativo, teniendo en cuenta las etapas establecidas en el capítulo 2 a continuación se hace referencia a cada uno de ellos.

3.1 Etapa 1. Resultados Prueba de necesidad con las TGTEE

3.1.1 Características organizativas de la empresa Cubataxi

La empresa de taxi de Sancti Spíritus cuenta con un total de 202 trabajadores, entre ellos 30 no están directos a la producción mientras que 172 son trabajadores directos. Tiene además 2 Bases que atienden varios municipios, estas son:

- ✓ Base Taxi Regular Sancti Spíritus.
 - Trinidad.
 - La Sierpe.
 - Jatibonico.
 - Sancti Spíritus.

- ✓ Base Taxi Regular Cabaiguán.
 - Taguasco.
 - Fomento.
 - Yaguajay.
 - Cabaiguán.

Diagrama productivo de la empresa Cubataxi

Los servicios se encuentran diferenciados en dos grupos, de piquera en hospitales y contratación. Para ello se cuenta con una tarifa diferenciada, por lo cual la estabilidad de la producción y la relación que guarda esta con el combustible consumido es variable, ya que depende en buena medida de la demanda para cada uno de los servicios antes mencionados. Ver Figura 3.1 Diagrama productivo de la empresa Cubataxi.



Figura 3.1 Diagrama productivo de la empresa Cubataxi. Fuente: elaboración propia.

Estructura de dirección de la empresa Cubataxi

En la figura 3.2 se puede apreciar la estructura de dirección de la empresa, en el tiempo que se desarrolló la investigación. Esta figura permite diseñar la idea para el flujo de información energética diaria, así como la capacidad de dar respuesta a problemas eventualmente no planificados.

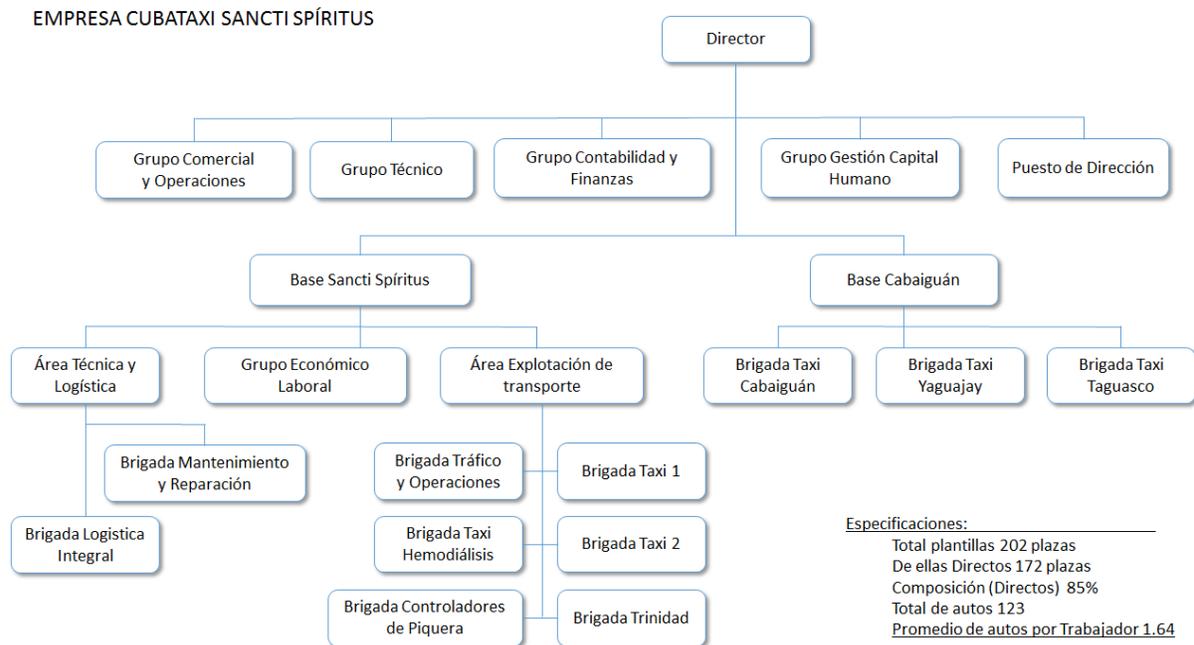


Figura 3.2.- Organigrama de dirección de la empresa. Fuente: Dirección de recursos humanos Cubataxi Sancti Spíritus.

3.1.2 Resultados de la aplicación de las Herramientas de las TGTEE

Comportamiento de la producción

En el gráfico 3.1 los valores máximos y mínimos de la producción por años señalan similitudes entre los períodos 2013 y 2014. En ambos, los valores más bajos registrados se encuentran en los primeros meses, y los valores máximos de producción se encuentran en el último trimestre respectivamente. Las producciones mínimas oscilan entre los 301 y 307 Miles de pesos, no así las producciones más altas que cuentan con una variación mayor y una tendencia a disminuir por año.

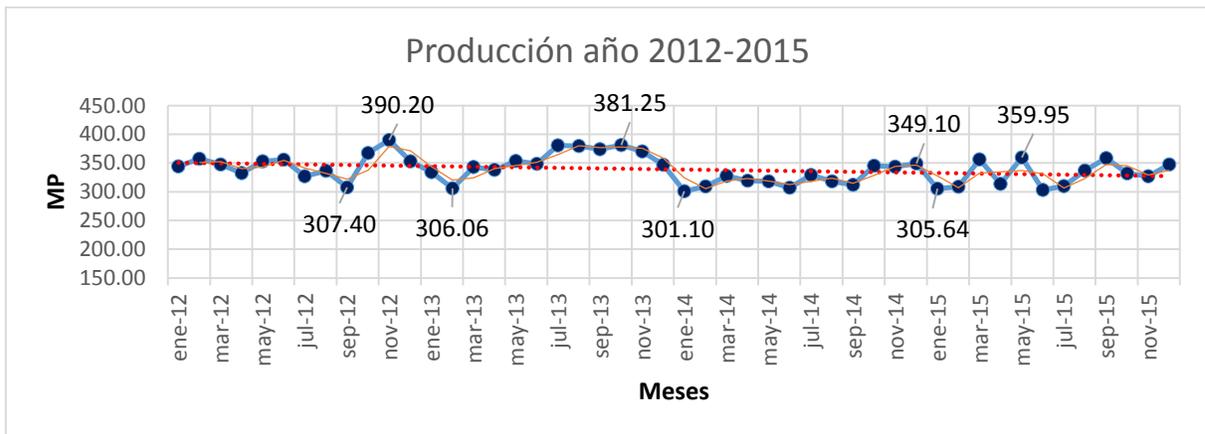


Gráfico 3.1 Comportamiento de la producción 2012-2015. Fuente: elaboración propia.

La línea de tendencia traza una pendiente negativa, por lo tanto la producción disminuye en función del tiempo. Esto se debe principalmente a los cambios estructurales que ha sufrido la institución, propios del reordenamiento empresarial y los cambios político, económico y social que sucedieron en estos años.

Al trazar una línea media móvil de color naranja del período completo, se confirma que el comportamiento por año es diferente, por tanto, no es viable la compilación de todos los datos en un mismo gráfico debido a la falta de uniformidad en ello. Lo cual se debe no solo a los cambios estructurales de la entidad, sino a la

renovación progresiva de la técnica de transportación. Por tanto los análisis en el diagnostico económico y energético se hacen diferenciados por años.

Impacto de los Energéticos en los costos totales de la empresa

En los gastos correspondientes al período 2012 al 2014, se evidencia que los portadores energéticos ocupan el segundo lugar entre los costos totales de la entidad, por tal razón resultan de las partidas con mayor peso en la estructura general de gastos.

En el año 2012 el total de portadores energéticos constituye el 18.66% de los gastos totales. Ver gráfico 3.2.



Gráfico 3.2 Partidas de Gastos en el año 2012. Fuente: Elaboración propia.

En el 2013 ocupa el 21.12% de los gastos totales del año. Ver gráfico 3.3.



Gráfico 3.3 Partidas de Gastos en el año 2013. Fuente: Elaboración propia.

En el 2014 ocupa el 22.94%. Ver gráfico 3.4.

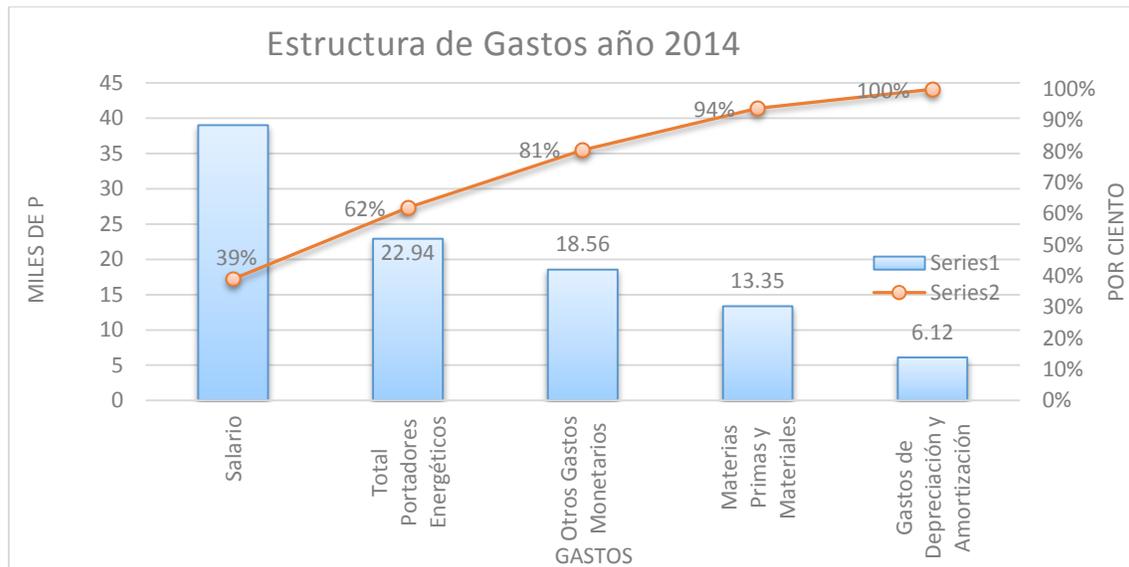


Gráfico 3.4 Partidas de Gastos en el año 2012. Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento por años muestra un crecimiento gradual que ha llegado al 4.28% con relación al 2012. Por tanto, constituye una estrategia importante para mejorar la eficiencia trabajar en su reducción, si se toma en consideración que:

- ✓ El porcentaje de gastos en portadores energéticos se incrementa gradualmente desde el año 2012 al 2014.
- ✓ Los costos energéticos son inestables debido a la aparición de tecnologías alternativas y estrategias de mercado que establecen competencia.
- ✓ El ahorro forma parte de la política económica y social que se lleva a cabo por medio de los lineamientos del partido y la revolución.
- ✓ La eficiencia energética es un campo que se puede desarrollar porque está en manos de la empresa.
- ✓ La utilización de estos portadores energéticos tiene un impacto negativo en el medio ambiente.
- ✓ La demanda de la población para el transporte por taxi crece gradualmente.
- ✓ La aparición de taxis por cuenta propia impone rigores de competencia que no se habían concebido.
- ✓ La mayor parte de los servicios prestados por la entidad están dirigidos al sector de la salud, por lo que tiene amplia prioridad y repercusión social.
- ✓ Estos portadores energéticos son subsidiados actualmente por el estado.

Al realizar una comparación entre los tres años evaluados (Anexo # 13), se puede apreciar en porcentos el comportamiento de las partidas de gastos en el tiempo.

Por tanto en el gráfico 3.5 se aprecia claramente la disminución en el 2014 de las dos primeras partidas de gastos, el salario y el total de portadores energéticos, con relación al año 2012 y 2013.

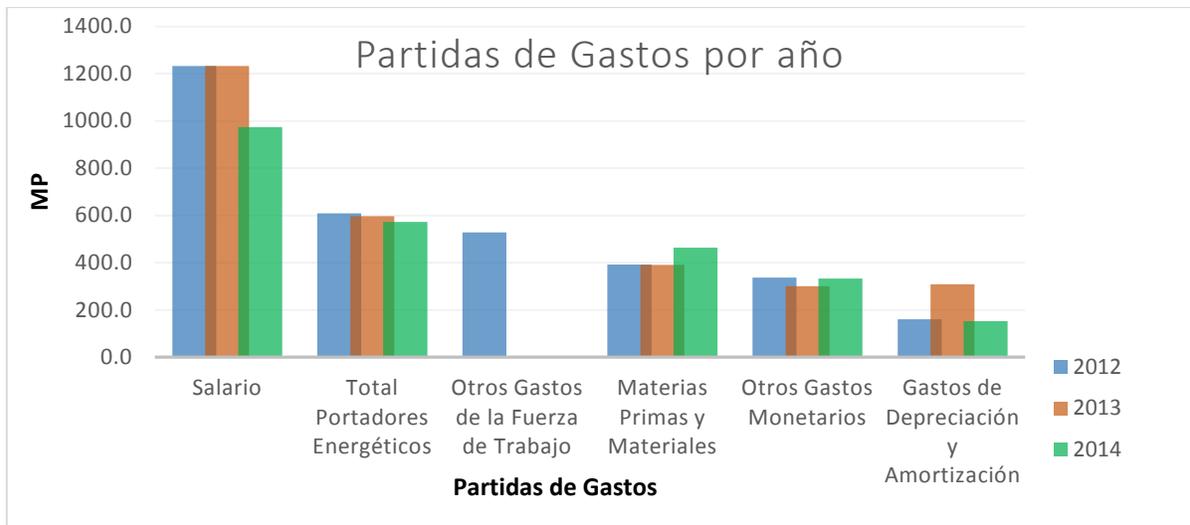


Gráfico 3.5 Comparación de partidas de Gastos por año. Fuente: elaboración propia.

Estructura de Gastos de Portadores Energéticos

Los gráficos siguientes muestran que en el grupo de portadores energéticos utilizados por la empresa se destaca la gasolina regular y el diésel, los cuales representan en los años 2012, 2013 y 2014 el 93%, 92% y el 94% respectivamente de los gastos energéticos. Por tanto, el peso del trabajo energético está orientado a estos dos portadores, ya que el resto no constituye un gasto relevante para los costos totales de la entidad ni están asociados directamente a la producción.

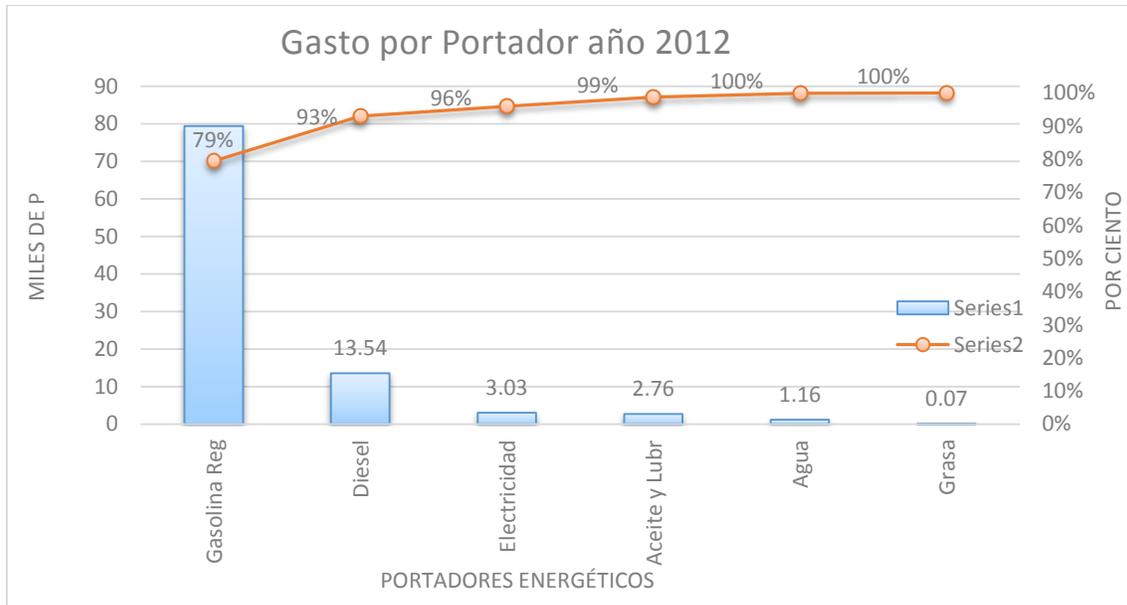


Gráfico 3.6: Estructura de Gastos por Portadores Energéticos año 2012. Fuente: elaboración propia.

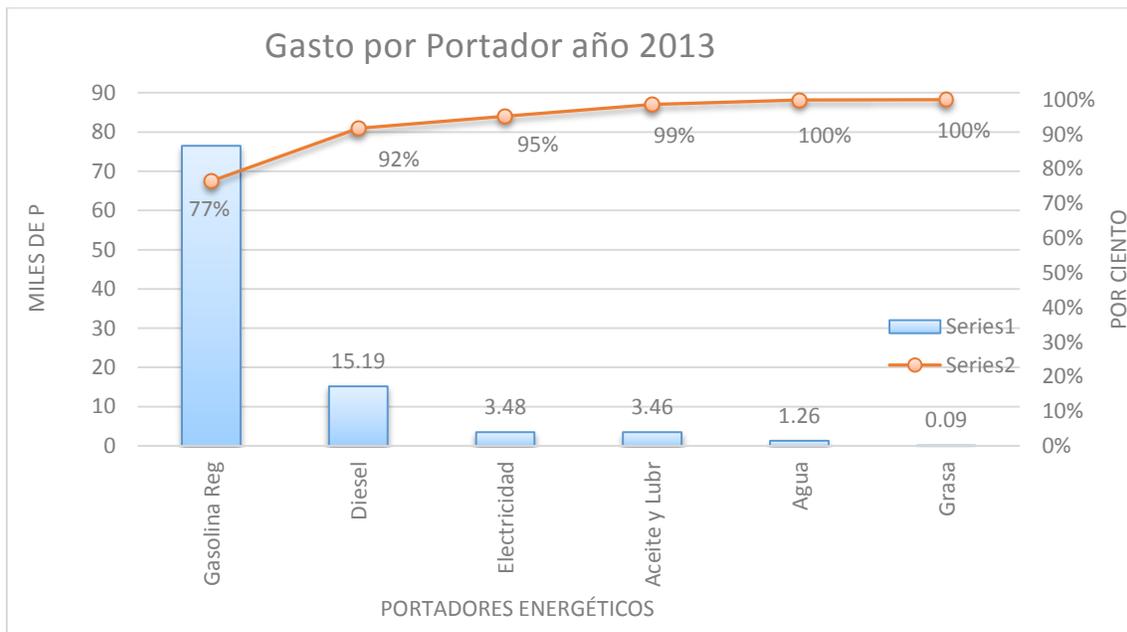


Gráfico 3.7: Estructura de Gastos por Portadores Energéticos año 2013. Fuente: elaboración propia.

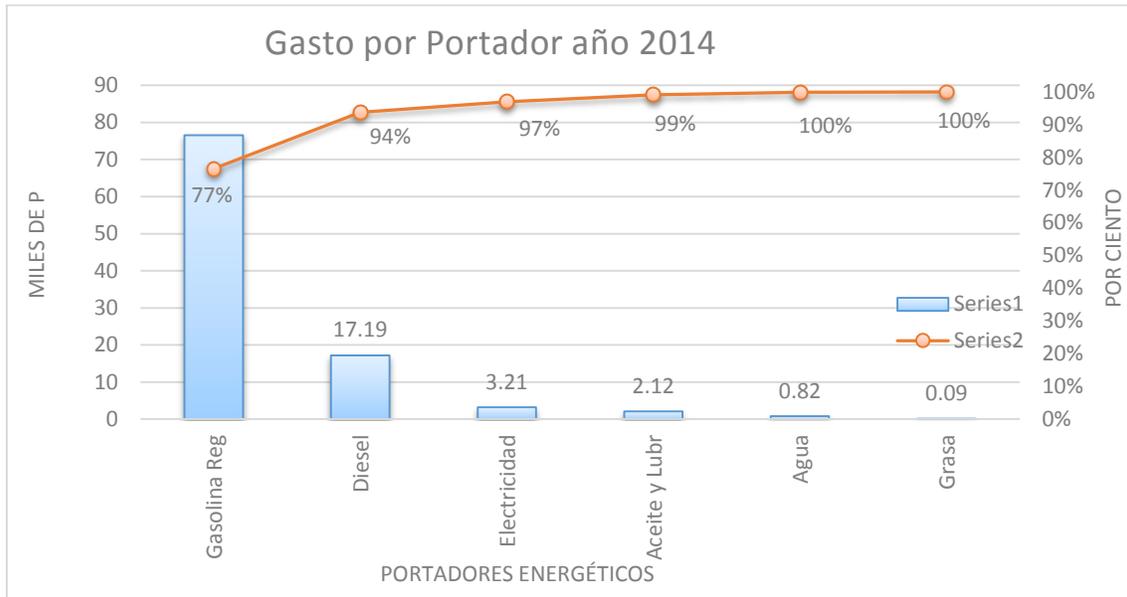


Gráfico 3.8: Estructura de Gastos por Portadores Energéticos año 2014. Fuente: elaboración propia.

Es para el 2014 donde se observa un aumento en el porcentaje de gastos en el diésel y la gasolina, por lo que resulta importante trabajar en la eficiencia con la que se utilizan y el control racional sobre los mismos.

Estructura de Consumo de Portadores Energéticos por año

Esta estructura de consumo de portadores energéticos abarca desde el año 2012 al 2014, donde se evidencia de igual forma que los combustibles son los portadores de mayor peso en los consumos de la entidad (Anexos # 14; 15 y 16)

En el gráfico 3.9 de 2012 la gasolina y el diésel representan el 96.25% del consumo total de los portadores.



Gráfico 3.9: Estructura de consumo de Portadores Energéticos año 2012. Fuente: elaboración propia.

En el 2013 el consumo de diésel y gasolina baja al 94.46%, ver gráfico 3.10, un 1.79% menos que el año anterior.

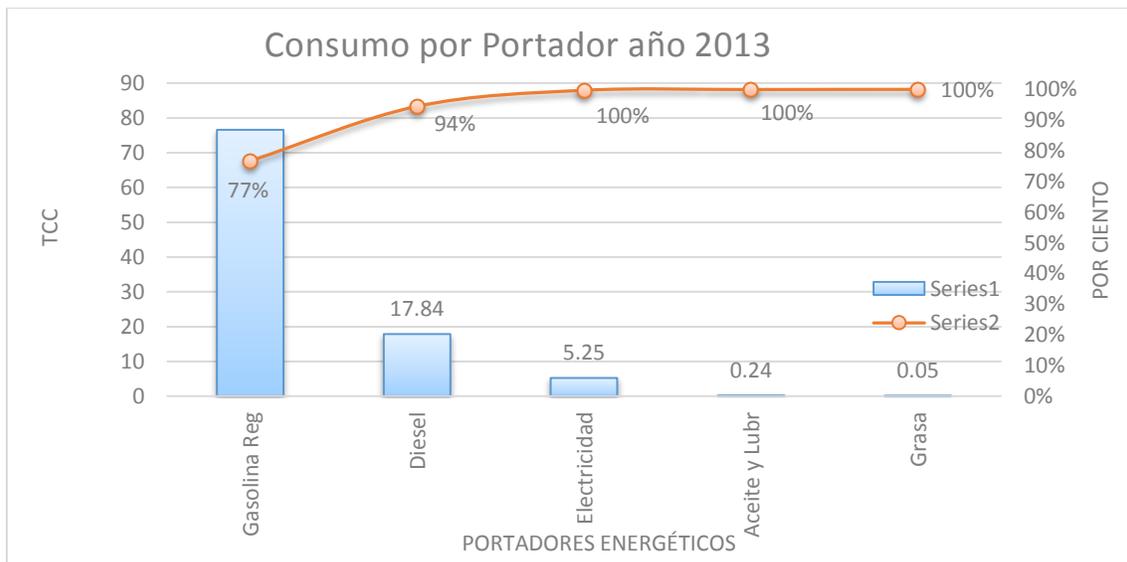


Gráfico 3.10: Estructura de consumo de Portadores Energéticos año 2013. Fuente: elaboración propia.

Para el 2014 disminuye a 94.12%, ver gráfico 3.11, lo cual representa un 2.13% menos que el 2012.

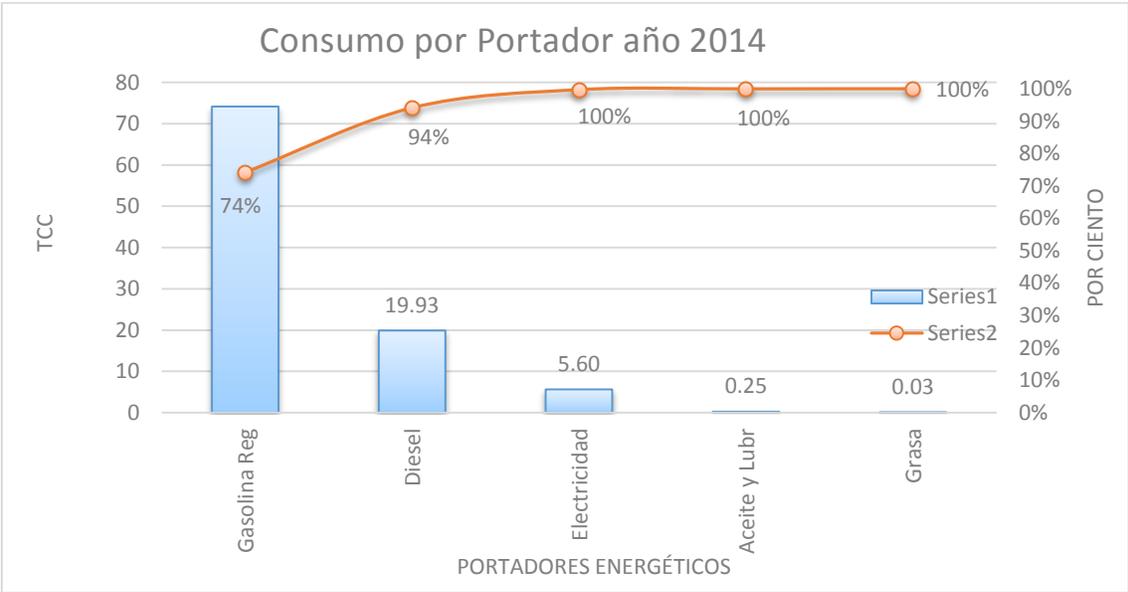


Gráfico 3.11: Estructura de consumo de Portadores Energéticos año 2014. Fuente: elaboración propia.

A pesar de la disminución que ha tenido el consumo de portadores energéticos en 2.26% del 2012 al 2015, los combustibles diésel y gasolina representan más del 90% del consumo total, lo cual hace factible trabajar en su control y uso racional.

Gráficos de cronológico de Consumo y Producción

Como la empresa en el período valorado estuvo expuesta a serios cambios estructurales, se evalúa el comportamiento del consumo y la producción en el tiempo de forma individual para los años 2012, 2013 y 2014, ya que la comparación entre igual período de años anteriores no es representativa en este aspecto.

En el gráfico 3.12 se evidencia un comportamiento relativamente uniforme a partir del mes de julio del 2012, sin embargo, de enero a junio las variables consumo y producción no parecen estar muy relacionadas. Por otra parte la producción

mercantil tuvo un comportamiento descendente hasta septiembre, contrario al consumo de abril a septiembre que tenía un comportamiento ascendente. Otro aspecto destacado es el alza del consumo en marzo que no concuerda con el comportamiento del año, ni muestra relación con la producción.

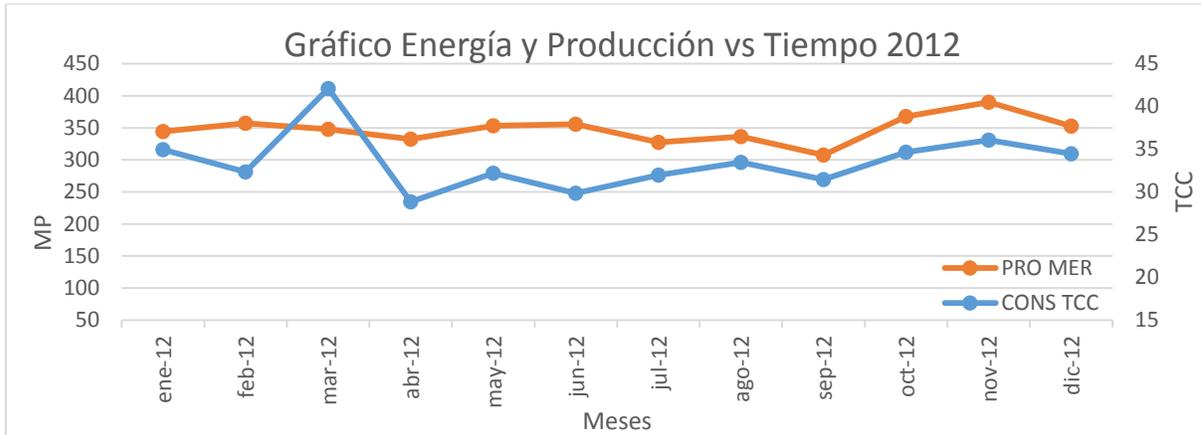


Gráfico 3.12: - Comportamiento de Energía y Producción vs Tiempo 2012. Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 3.13 se observa de igual manera poca uniformidad entre las variables en el tiempo, la producción del 2013 tiende a seguir un comportamiento ascendente uniforme, mientras que el consumo de combustible de este mismo año se comporta de manera irregular. No obstante, con excepción del mes de febrero que tiene un consumo extremadamente bajo en relación a los de todo el año, el mismo tiene un comportamiento ascendente similar a la producción.

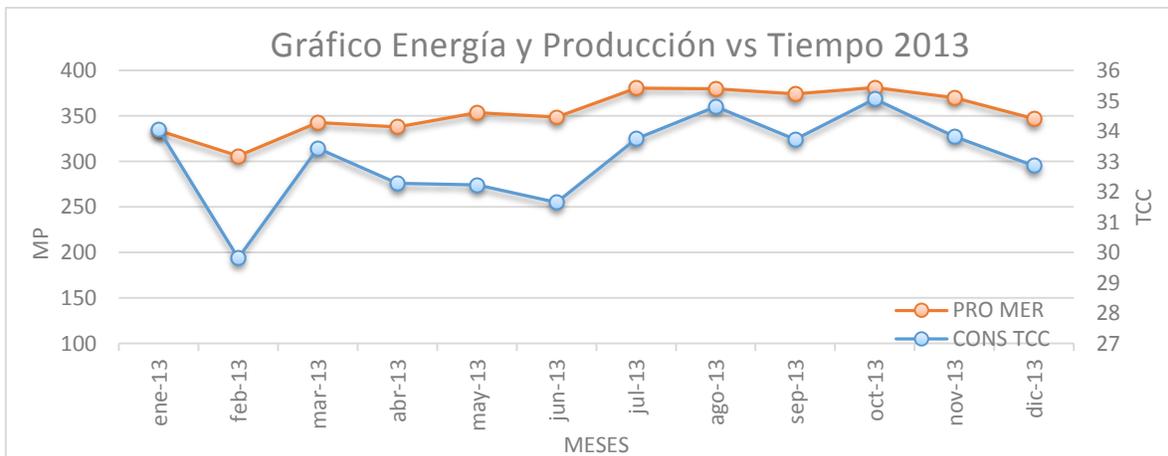


Gráfico 3.13: - Comportamiento de Energía y Producción vs Tiempo 2013. Fuente: elaboración propia.

En el 2014 en cambio se evidencia a simple vista que mejora sustancialmente el comportamiento de ambas variables en el tiempo. Muestra de ello se evidencia en el gráfico 3.14, donde se observan, los resultados obtenidos tras las experiencias en la implementación de la gestión energética. También se ve un comportamiento uniforme en el consumo de combustible, sin embargo, la variable más inestable fue la producción.

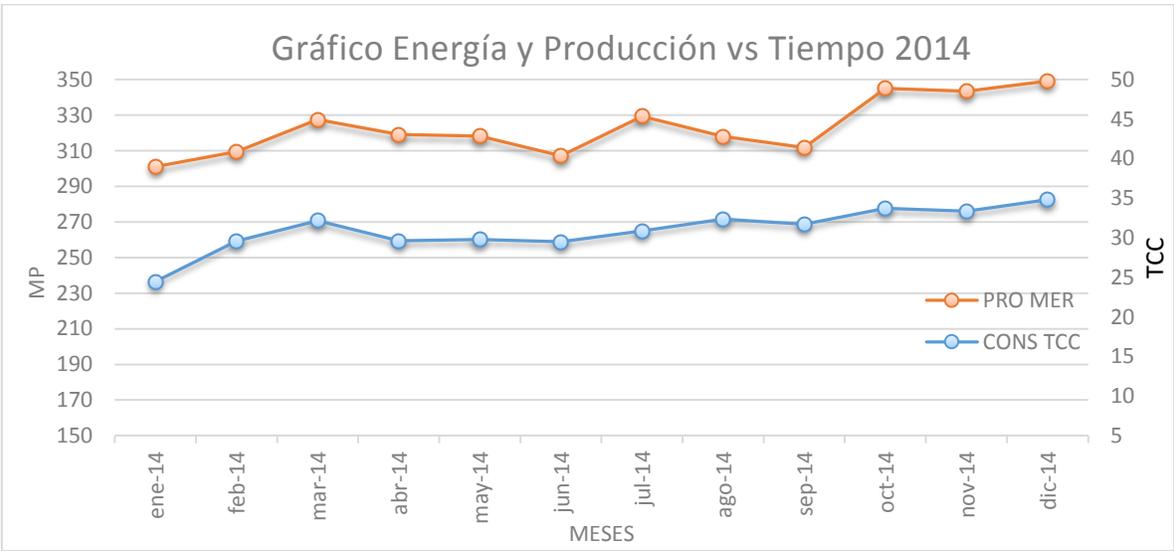


Gráfico 3.14: - Comportamiento de Energía y Producción vs Tiempo 2014. Fuente: elaboración propia.

Correlación entre Consumo y producción

Según los gráficos de Energía y Producción vs Tiempo, los datos globales analizados muestran que en todos los años existen diferencias que alejan la dependencia de una variable con relación a la otra. El nivel de correlación se calcula en los diagramas de dispersión y correlación de los tres años, los cuales son graficados también de manera independiente.

En el gráfico 3.15 se calcula una correlación de $R^2 = 0.12$ aproximadamente, todo lo cual demuestra lo analizado anteriormente en el gráfico 3.12 y se corrobora además el impacto que tuvo el salto de consumo de combustible en marzo de 2012.

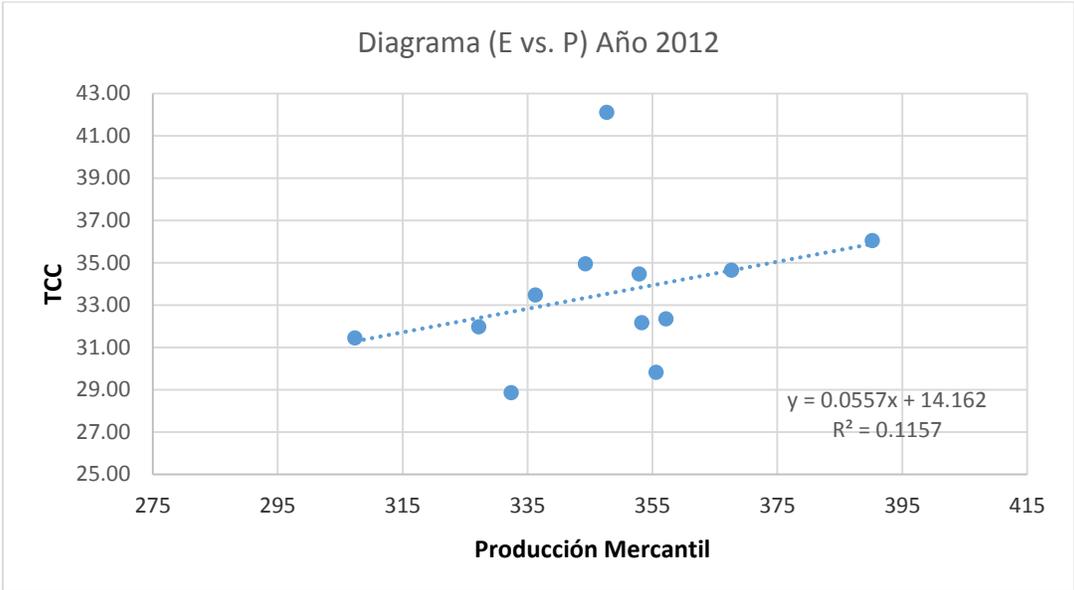


Gráfico 3.15: - Diagrama de dispersión y correlación (E vs. P) año 2012.

En el gráfico 3.16 correspondiente al año 2013, se evidencia mejor correlación que el 2012, ya que el valor de $R^2 = 0.63$, no obstante para que sea representativa debe alcanzar como mínimo un $R^2 = 0.75$. En este año también tiene un impacto negativo, en la correlación la disminución del consumo del mes de febrero, mostrado en el gráfico 3.13.

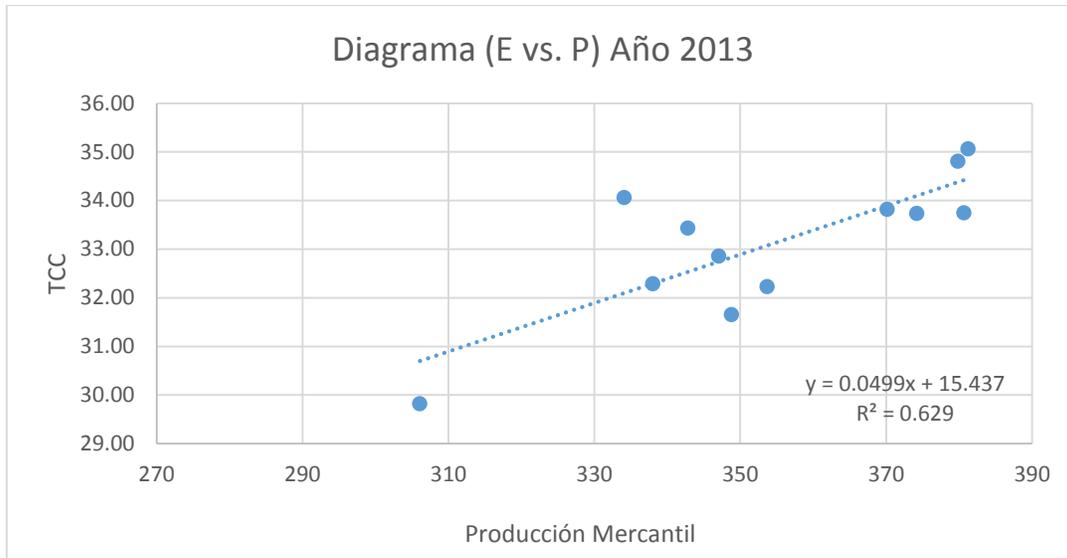


Gráfico 3.16: - Diagrama de dispersión y correlación (E vs. P) año 2013.

El gráfico 3.17 muestra aún mejor correlación, en este caso el R^2 del año 2014 es de 0.697, cercano al valor mínimo que se debe obtener para que este indicador sea representativo. Por otra parte se corrobora lo argumentado en el gráfico 3.14, lo que demuestra la efectividad en la empresa de la implementación de la planificación de la flota de taxi, basado en indicadores de eficiencia energética.

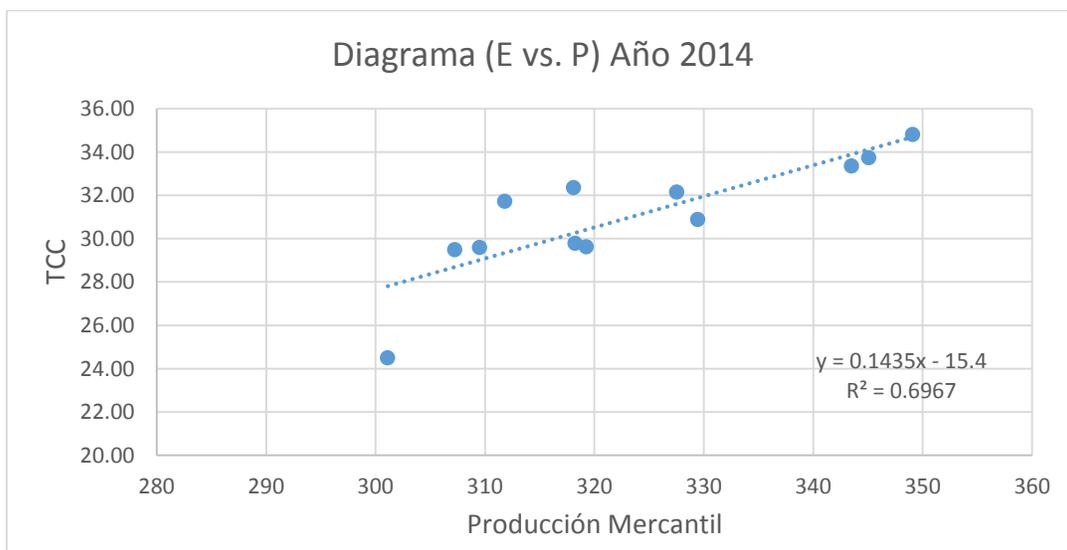


Gráfico 3.17: - Diagrama de dispersión y correlación (E vs. P) año 2014.

La medición de los datos de los tres años, refleja que en la correspondencia entre las variables consumo y producción, influyen otras no controladas que pueden ser de carácter tecnológico u organizacional.

Gráficos de control

Con los datos captados, se realizó además un análisis al comportamiento de los índices de consumo y al combustible gastado por años. Este análisis permitió conocer, que tanto los índices por año como el consumo anual presentan descontrol en algunos momentos.

Para valor de dos sigmas (2σ), el control de consumo de combustible presenta irregularidades en los primeros meses de cada año, en 2012 el consumo de marzo está por encima de los niveles establecidos (ver gráfico 3.18), en febrero de 2013 se sale de los parámetros de control pero por debajo de dos sigmas (ver gráfico 3.19), y en 2014 el problema ocurre en enero, con un descontrol por debajo de la línea inferior (ver gráfico 3.20).

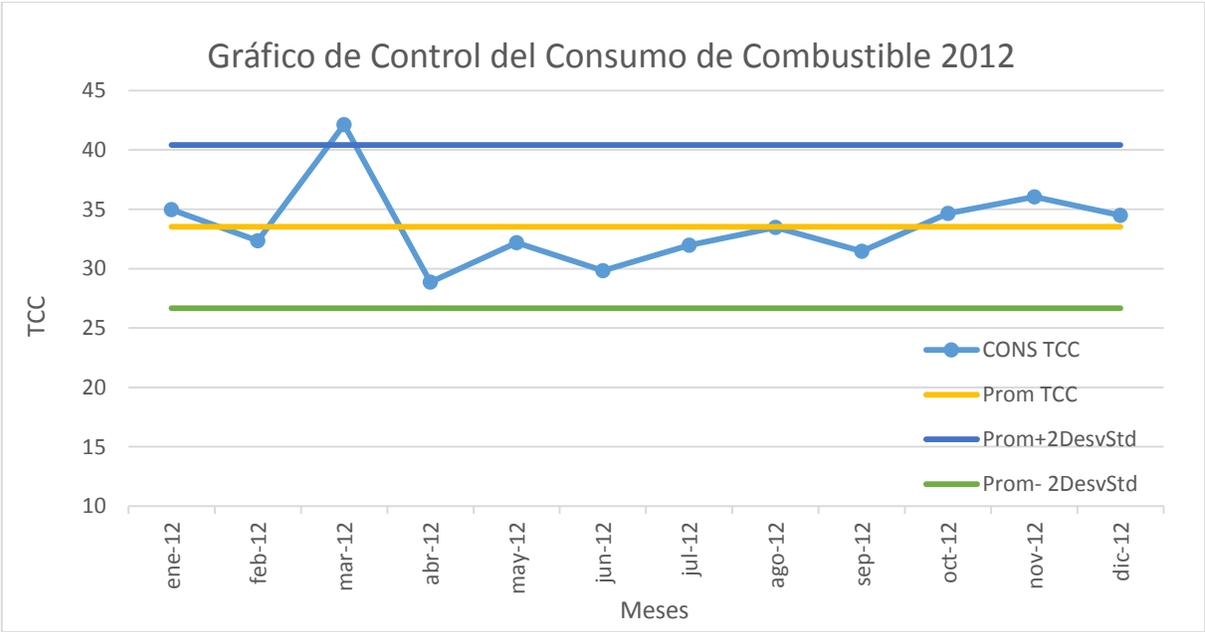


Gráfico 3.18: - Control de consumo de combustible en el año 2012. Fuente: elaboración propia.

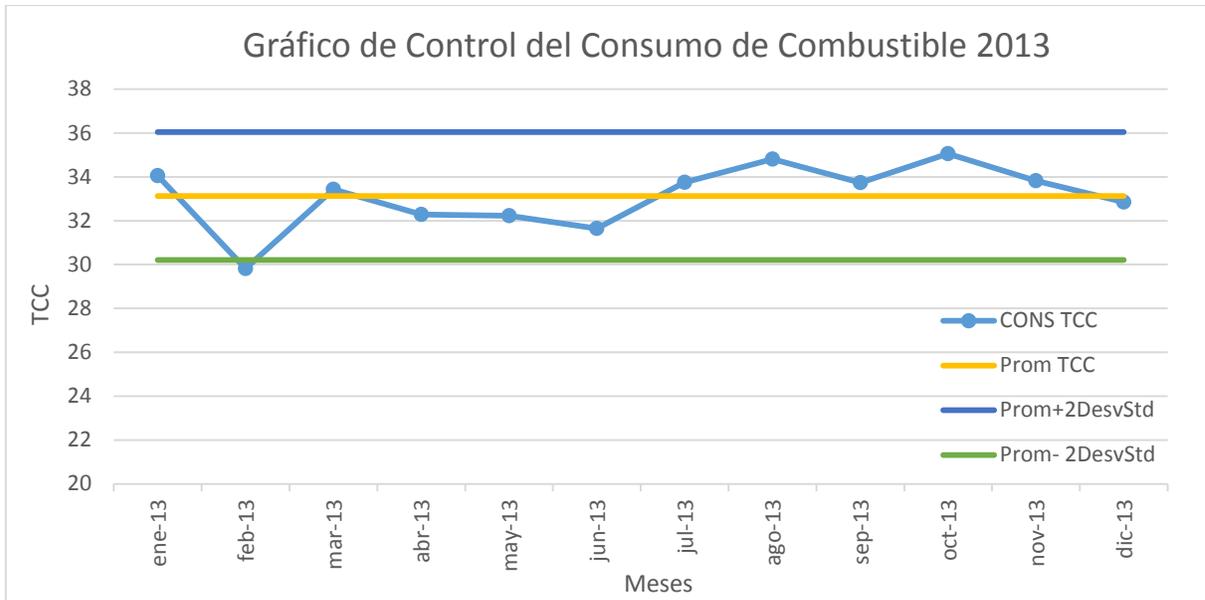


Gráfico 3.19: - Control de consumo de combustible en el año 2013. Fuente: elaboración propia.

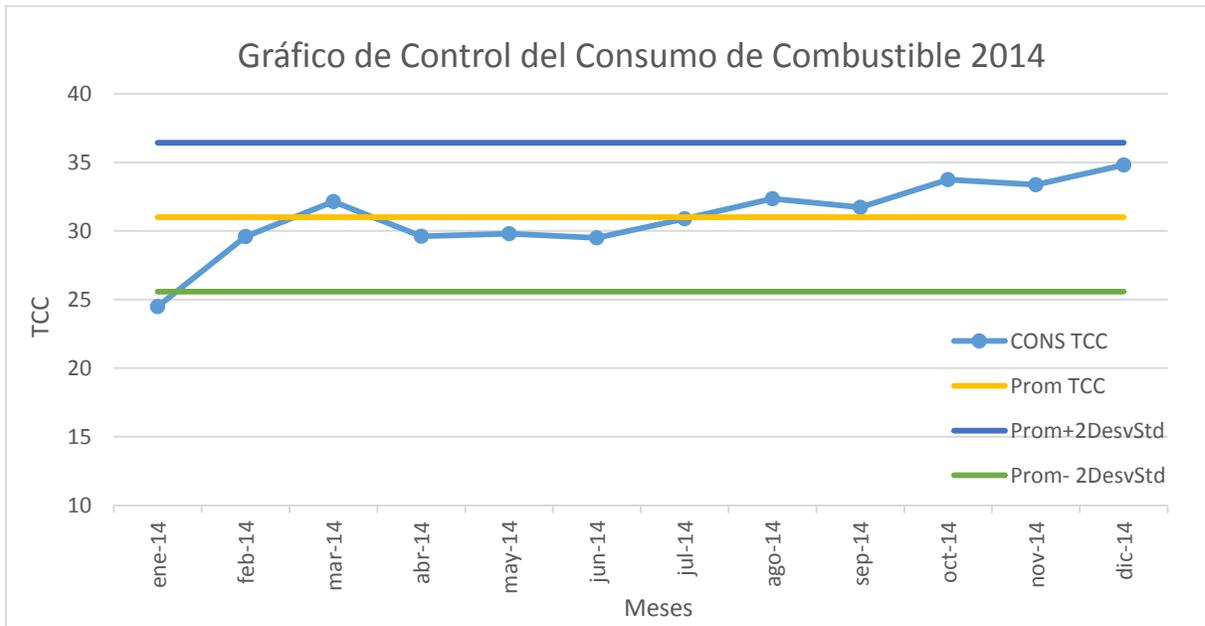


Gráfico 3.20: - Control de consumo de combustible en el año 2014.

De igual forma los índices de consumo presentan descontrol una vez por año, para dos sigmas (2σ) en el 2012 el error se encuentra en el mes de marzo (ver gráfico 3.21) que coincide en el mismo mes en el gráfico de consumo de

combustible de 2012. Sin embargo, tanto en 2013 como en 2014 el descontrol está en enero de cada año (ver gráfico 3.22 y 3.23), solo que en el gráfico correspondiente al 2013 el parámetro está por encima del valor de dos sigmas, lo cual no coincide con el gráfico de consumo de combustible correspondiente al mismo año, por tanto se demuestra que la disminución del combustible en el año 2013, no afectó los niveles de producción como para alterar los índices. En cambio en los años 2012 y 2014 si influyó en los índices el descontrol del consumo de combustible.

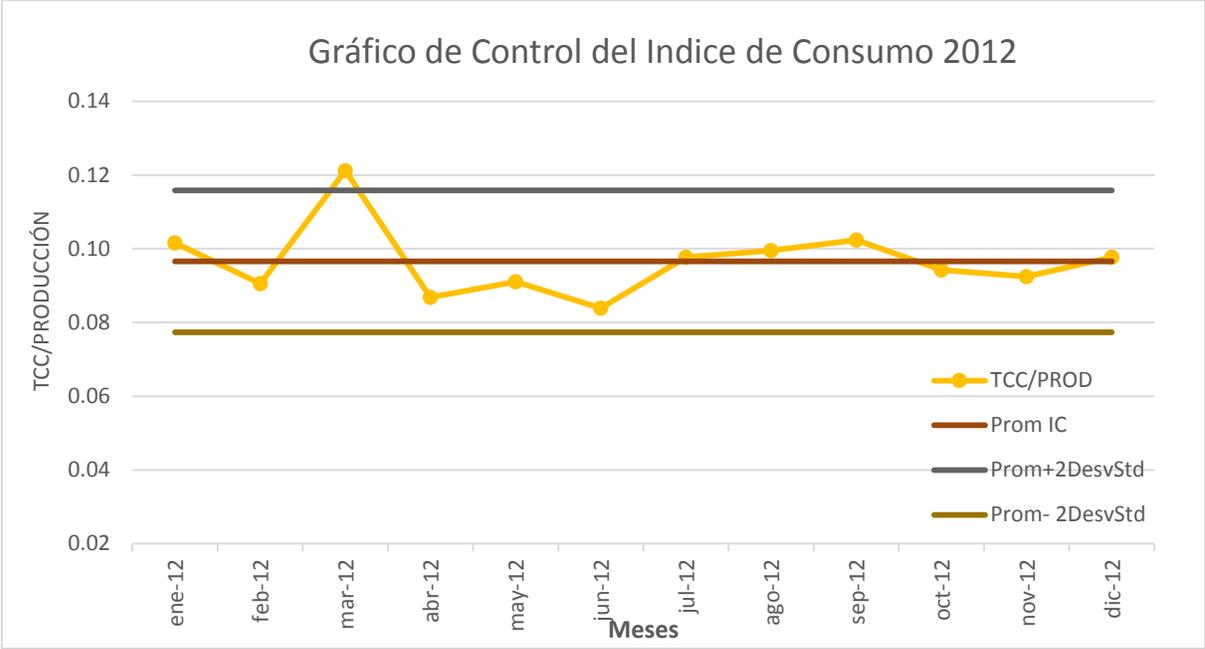


Gráfico 3.21: - Control de los índices consumo del año 2012.

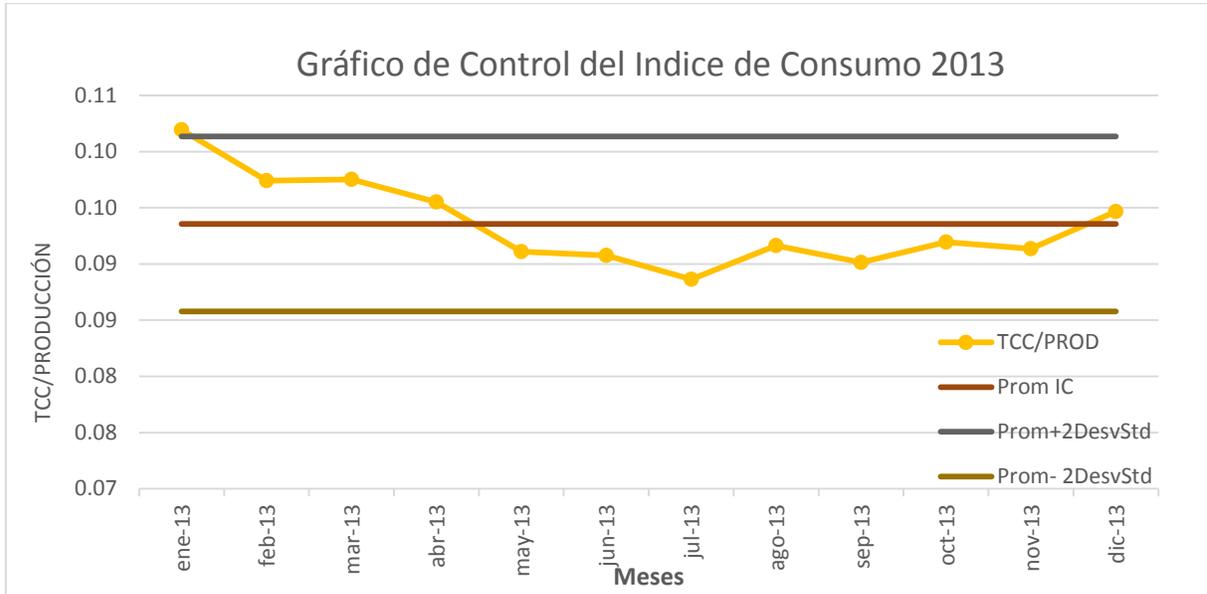


Gráfico 3.22: - Control de los índices consumo del año 2013.

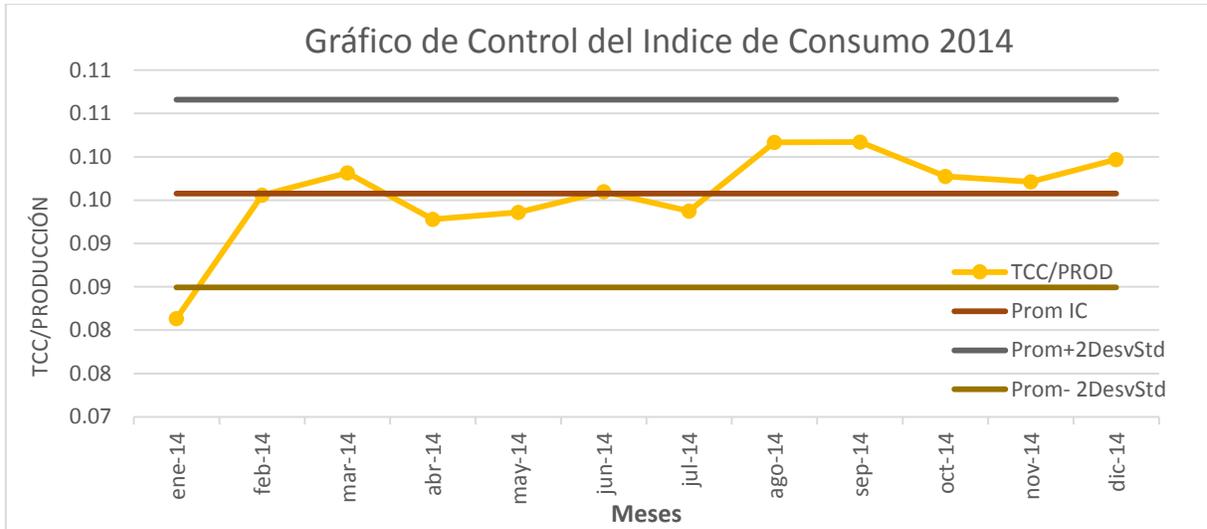


Gráfico 3.23: - Control de los índices consumo del año 2014.

La desviación estándar para cada año tanto en el consumo de combustible Tabla 3.2, como en los índices Tabla 3.3, permiten determinar que no existe variación uniforme para caracterizar a todos los años por igual. Este fenómeno está dado por los cambios ocurridos en todo el tiempo que demoró la investigación, influye también la no entrega en tiempo de combustible para la ejecución de cada mes, la asignación de extra planes de combustible como soluciones de contingencia y el

descontrol sobre los consumos. Por tanto, como norma de comparación para la empresa en el caso del consumo de combustible, se estableció por parte del consejo energético, que la desviación estándar debía mantenerse entre valores de 1 y 3. En el caso de los índices de consumo debía estar entre los 0.004 y 0.007.

| σ 2012 | σ 2013 | σ 2014 |
|---------------|---------------|---------------|
| 3.44 | 1.46 | 2.72 |

Tabla 3.2: - Comportamiento de la Desviación estándar del consumo de combustible por año.

| σ 2012 | σ 2013 | σ 2014 |
|---------------|---------------|---------------|
| 0.0096 | 0.0039 | 0.0054 |

Tabla 3.3: - Comportamiento de la Desviación estándar de los índices de consumo por año.

Estado de la eficiencia energética en la empresa Cubataxi

La gestión energética en la entidad se complejiza al poseer un parque de equipos heterogéneo, lo que implica que cada línea de autos tiene un aporte individual en los niveles de actividad. Las dificultades desde el punto de vista energético, se deben fundamentalmente a cuatro aspectos:

1. Los vehículos poseen diferentes normas de consumo.
2. Utilizan dos tipos de combustibles diferentes.
3. Poseen diferente capacidad de transportación.
4. Tienen tarifas diferenciadas en los servicios.

Diagnóstico al sistema de dirección y control

En el diagnóstico al sistema de dirección y control de la empresa Cubataxi, se puede verificar por medio de la guía de observación (Anexo # 7) y la aplicación de un cuestionario (Anexo # 8) las causas y condiciones que influyen negativamente

en la eficiencia energética, lo cual determina los aspectos que influyen directamente en la mala correlación entre consumo y producción.

Para la aplicación del cuestionario se tomó como muestra el 80% de los trabajadores de la empresa, 24 de ellos lo conforman el primer grupo, contenido por directivos, especialistas y técnicos, que representan el 11.88% del total de la plantilla y el 14.81% de la muestra seleccionada. El segundo grupo es de 138 trabajadores directos a la producción, la mayoría de ellos taxistas, lo que representa el 68.32% del total de trabajadores de la entidad y el 85.19% de la muestra.

De la pregunta 1 a la 15 estuvo directamente dirigido al primer grupo, de la 16 a la 20 se incluyó el criterio del segundo grupo.

Desde la pregunta 1 a la 7 existió coincidencia del 100% de los encuestados, en que no está implementado ningún sistema para el monitoreo de la eficiencia energética basado en índices. Se desconoce el peso total de los portadores energéticos en el costo de producción, la estructura de consumo de cada portador y el control energético con registros por áreas. El monitoreo existente está establecido a través del puesto de mando operativo, pero solo reporta para el grupo nacional los resultados diarios de la producción y los consumos, sin tener en cuenta la eficiencia.

La pregunta 8 de igual manera recibió el 100% de coincidencia, ya que si existen para todos los equipos de la entidad estándares de consumo fundamentados técnicamente, con una calificación de buena. En cambio en las preguntas 9 y 10 hubo discrepancias, ya que el 79.17%, es decir 19 de los 24 encuestados contestaron que sí están identificados los recursos humanos que más influyen en la eficiencia energética, pero no pudieron poner más de 4 ejemplos con claridad, por tanto, se constató que no están identificados los problemas de prácticas ineficientes de estos recursos humanos, todos argumentaron que desconocen si estos aspectos están contenidos actualmente en el plan de prevención de riesgos.

La pregunta 11 ¿Es el nivel de competencia de estos recursos humanos el adecuado para la labor que realizan? recibió la aprobación positiva pero con criterios de calificación variada, estos se muestran en la Tabla 3.4.

| Calificación | Cantidad | Por cientos |
|---------------------|-----------------|--------------------|
| Bueno | 3 | 12.5% |
| Regular | 14 | 58.3% |
| Malo | 7 | 29.2% |

Tabla 3.4: - Resultados de la opinión sobre el nivel de competitividad de los recursos humanos.

Las preguntas 12 y 13 recibieron el 100% de la aprobación positiva, con grado de calificación buena, porque sí se recalifican con la frecuencia necesaria estos recursos humanos y existe estabilidad laboral en los mismos.

En las preguntas 14 y 15 también hubo unanimidad de criterios, todos respondieron que no están organizados los recursos humanos en la empresa para trabajar por la eficiencia energética; en la pregunta 14 solo 4 dijeron no saber si están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética, los demás afirmaron que no.

Las preguntas de la 16 a la 20 recibieron valoraciones diferenciadas (Anexo # 17) de un total de 162 encuestados, pero todas contienen más votos negativos que positivos, superando el 50% de la opinión general; los resultados negativos de estas preguntas se muestran en el gráfico 3.24.

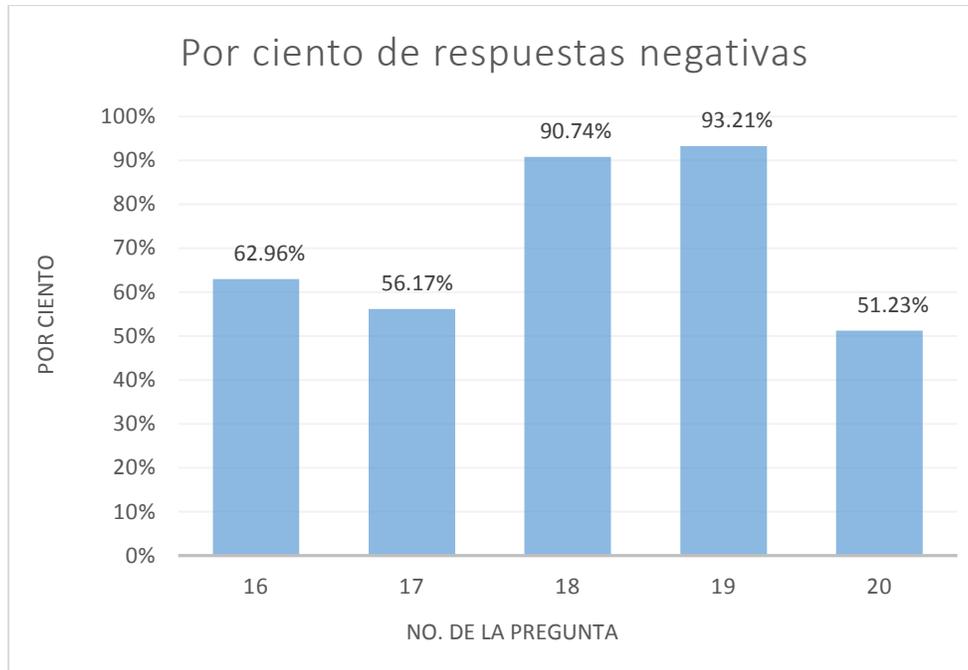


Gráfico 3.24: - Por ciento de respuestas negativas de las preguntas 16 a la 20, del cuestionario aplicado.

El resultado de la encuesta permitió evaluar la situación de la gestión energética de la empresa, e identificar aspectos no tecnológicos que repercuten negativamente en la eficiencia energética.

Mediante la aplicación de estas herramientas, se pudo constatar los elementos negativos principales que influyen en la gestión energética en la empresa:

1. El registro de los consumos y producción es llevado diariamente por el área de Operaciones pero sin determinar índices de eficiencia.
2. No está expresamente identificado el personal que más influye en la eficiencia energética.
3. La instrumentación es insuficiente para el control de la eficiencia energética.
4. No existen mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro energético.
5. No existe sistematización diaria o semanal de la eficiencia energética en la producción.

6. Es bajo el nivel de concientización general sobre la importancia del ahorro de energía. La eficiencia energética no es problema de todos, se atribuye el trabajo solo al especialista energético.
7. No existen estructuras formales o no formales para el trabajo con la eficiencia energética.
8. Bajo nivel de capacitación en materia energética de choferes, técnicos y directivos.
9. El sistema de información y planificación energética se hace de manera global, con poca efectividad.
10. Los bancos de problemas no responden a la realización de soluciones energéticas y es insuficiente la evaluación económica de los problemas.
11. Es solo en el balance energético donde se obtienen los datos de deterioros o sobre-cumplimientos, todo lo cual imposibilita tomar medidas para recuperar la eficiencia antes que acabe el mes.
12. No está implementado completamente ningún sistema de gestión energética, aunque se realizan acciones y controles aislados.
13. No existe sistema de estimulación por el uso racional y eficiente de la energía, ni se reconocen a los trabajadores más destacados.

Por tanto, la empresa carece de un sistema efectivo de gestión de eficiencia energética, que posibilite el mejoramiento continuo y sistémico en tal sentido.

Diagrama de causa-efecto

Descritos los aspectos negativos, se construye el siguiente diagrama que define las características cuantitativas de los problemas identificados.

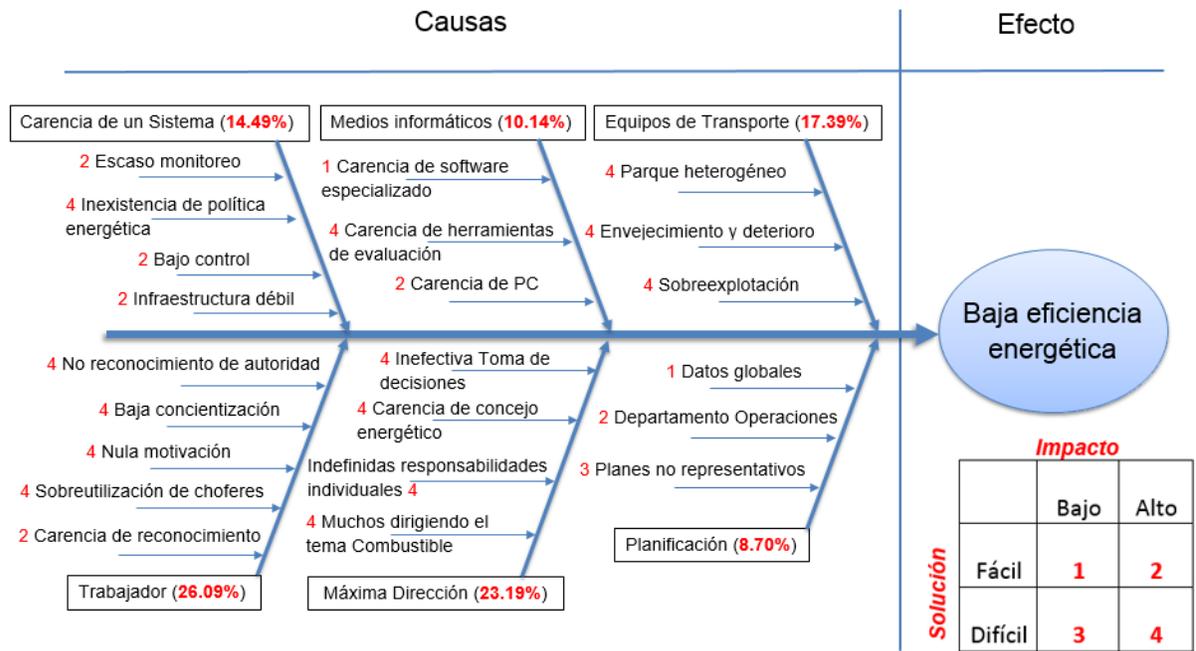


Figura 3.3: - Diagrama (causa - efecto), de problemas y oportunidades para la mejora de la eficiencia energética.

La puntuación dada a cada uno de los problemas ilustrados en el diagrama causa-efecto, permite evaluar en orden cuantitativo cuáles son los aspectos de mayor peso en la eficiencia energética. Con estos datos se elabora una tabla (Anexo # 18), que permite construir el gráfico siguiente:

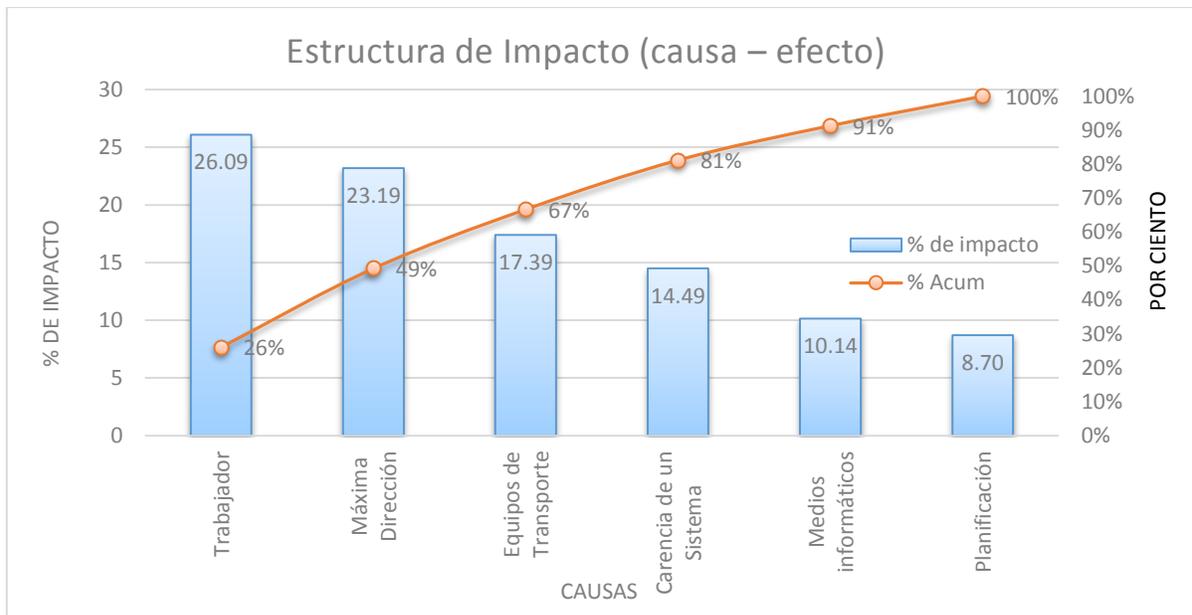


Gráfico 3.25: - Estructura del impacto de los problemas y oportunidades para la mejora de la eficiencia energética.

Con las herramientas anteriores, se identifican como problemas de primer orden aquellos que están directamente relacionados con:

- ✓ El trabajo y disciplina de los recursos humanos.
- ✓ El sistema de Dirección de la empresa.
- ✓ La explotación de los equipos de transporte.
- ✓ La carencia de un sistema de eficiencia energética.

Todos estos aspectos representan el 81% de las causas que provocan la baja eficiencia energética, de estas el 72.47% es de carácter organizativo mientras que solo el 27.53% es de carácter tecnológico, todo lo cual es evidente ya que el ciclo de ejecución tiene amplia dependencia del factor humano. Por tanto, la propuesta de mejora tiene necesariamente que incluir un reordenamiento interno que permita revertir la situación. Un proceso de sustitución de tecnología por equipos más eficientes en el caso de la empresa de taxi de Sancti Spíritus, no solucionaría del todo la baja gestión de la eficiencia energética.

3.2 Etapa 2. Resultados de la preparación del proceso de mejora

En la tabla siguiente se muestra una comparación en los temas de capacitación impartidos en el período, donde se evidencia el aumento de temas relacionados con el uso racional de la energía, después de implementadas las mejoras.

| Temas de capacitación | año 2012 | año 2013 | año 2014 | año 2015 |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Capacitaciones Totales | 17 | 11 | 21 | 20 |
| de ello: | | | | |
| Temas económicos | 3 | 1 | 4 | 2 |
| Temas técnicos y de trafico | 5 | 3 | 8 | 3 |
| Temas energéticos | 0 | 0 | 5 | 6 |
| Otros | 9 | 7 | 4 | 9 |

Tabla 3.6: - Comparación de temas de capacitación por años. Fuente: Subdirección de Recursos humanos.

Se puede apreciar como aumenta en 5 temas energéticos el año 2014 que representan un 23.81% del total impartido en ese año. En el 2015 aumenta a 6 temas que incluyeron capacitaciones informáticas con el software ENERGUX, en este año representa el 30% de los temas impartidos. Tanto en el 2014 como en el 2015 con relación a los años 2012 y 2013 el incremento es completamente notable, ya que en los dos primeros años no se contemplaban los temas energéticos en las capacitaciones.

La subdirección técnica potenció dentro de los temas de fórum del año 2014 3 trabajos que se catalogaron como aporte a la eficiencia energética, dos de ellos de carácter técnico que incluyó modificaciones de piezas y componentes del motor, y uno de carácter organizativo que consistió en la estructura de monitoreo para el control de los combustibles (Anexo # 11). Además el análisis auto por auto (Anexo # 5) permitió conocer que el diesel tiene un mayor aporte económico y de rendimiento en la flota de taxis.

Cualitativamente la implantación del sistema ENERGUX sustituyó el submayor de tarjetas pre pagadas de combustible, lo que aceleró los balances energéticos e

impidió errores matemáticos al calcular los totales de combustible consumidos por autos, que anterior a este se hacían de forma manual.

3.3 Etapa 3 Resultado del Proceso de Mejora

Modelación en Microsoft Excel

En la tabla # 3.7 se muestra los autos más críticos en un caso tipo, de la modelación en Microsoft Excel, estos presentan problemas teniendo en cuenta sus características individuales, el régimen de trabajo y descanso de los choferes, el plan de salida diaria y la distribución de combustible normado, argumento que impone la necesidad de reorganizar la distribución del combustible en estos casos.

| Datos Generales | | | | | Días | 24 días | | | 26 días | | |
|-----------------|-----------------------|----------|---------|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| No | Vehículo | Chapa | IC Norm | Consumo | | l/día | km/día | De más | l/día | km/día | De más |
| 8 | Auto Lada 2101 | B027945 | 10.1 | 666 | 33.30 | 27.75 | 280.28 | 186.00 | 25.62 | 258.72 | 146.00 |
| 20 | Auto Lada 2105 | B027921 | 10 | 626 | 31.30 | 26.08 | 260.83 | 146.00 | 24.08 | 240.77 | 106.00 |
| 40 | Auto Daewoo Cielo | B027917 | 11 | 563 | 28.15 | 23.46 | 258.04 | 83.00 | 21.65 | 238.19 | 43.00 |
| 43 | Auto Daewoo Cielo | B058444 | 10 | 774 | 38.70 | 32.25 | 322.50 | 294.00 | 29.77 | 297.69 | 254.00 |
| 60 | Auto Hyundai Accent | B027886 | 10.5 | 565 | 28.25 | 23.54 | 247.19 | 85.00 | 21.73 | 228.17 | 45.00 |
| 64 | Auto Hyundai Accent | B058472 | 10.7 | 704 | 35.20 | 29.33 | 313.87 | 224.00 | 27.08 | 289.72 | 184.00 |
| 73 | Auto Hyundai Accent | B-058494 | 10.7 | 670 | 33.50 | 27.92 | 298.71 | 190.00 | 25.77 | 275.73 | 150.00 |
| 75 | Auto Hyundai Accent | B-058496 | 10.6 | 774 | 38.70 | 32.25 | 341.85 | 294.00 | 29.77 | 315.55 | 254.00 |
| 81 | Auto Hyundai Accent | B058612 | 10.6 | 640 | 32.00 | 26.67 | 282.67 | 160.00 | 24.62 | 260.92 | 120.00 |
| 83 | Auto Hyundai sta Fe | B-058487 | 7.5 | 649 | 32.45 | 27.04 | 202.81 | 169.00 | 24.96 | 187.21 | 129.00 |
| 88 | Jeep Suzuki G.Vitara | B027579 | 8.5 | 754 | 37.70 | 31.42 | 267.04 | 274.00 | 29.00 | 246.50 | 234.00 |
| 89 | Jeep Suzuki G. Vitara | B027906 | 7 | 715.91 | 35.80 | 29.83 | 208.81 | 235.91 | 27.54 | 192.75 | 195.91 |
| 90 | Jeep Suzuki G. Vitara | B-058635 | 8.5 | 836 | 41.80 | 34.83 | 296.08 | 356.00 | 32.15 | 273.31 | 316.00 |
| 98 | SUZUKI SANTANA | B-058596 | 10 | 590 | 29.50 | 24.58 | 245.83 | 110.00 | 22.69 | 226.92 | 70.00 |

Tabla # 3.7: - Modelación de autos altos consumidores

En la tabla anterior se muestra que los autos trabajan entre 28 y 41 días. Según la resolución 20 del 97, que establece 20 litros de combustible diario por carro, el tiempo de trabajo estimado para cada uno de estos es superior a los 27 días que un chofer puede trabajar. El cálculo muestra una simulación para 24 días y otra para 26, y determina tanto el combustible como el kilometraje diario que cada uno tendría que tener en cada caso; se presenta además una situación con una distribución de 20 litros de combustible, lo cual ofrece la medida de la cantidad de combustible asignados de más.

Para realizar los cálculos de la tabla 3.7 se tomará auto No. 64 Auto Hyundai Accent Chapa B058472 con índice de consumo normado de 10.7:

A este se le asignó 704 litros de combustible para el mes, al tomar la distribución de combustible normado en la Resolución 20 del 97 que es de 20 litros diario, se estima que este debe trabajar:

$$\text{Días} = \frac{704\text{L}}{20 \text{ L/día}} = 35.20 \text{ días en el mes}$$

Si se considera que un mes tiene como máximo 31 días, se hace necesario reevaluar su situación, ya que si el auto analizado hubiera trabajado 24 días laborables, necesitaría consumir diario:

$$\text{Combustible diario} = \frac{704\text{L}}{24 \text{ días}} = 29.33 \text{ litros de combustible por 24 días}$$

Recorriendo diario una distancia de:

$$\text{km diario} = 29.33\text{L} * 10.7\text{km/L} = 313.87 \text{ km por día}$$

Sin embargo si a este auto se le hubiera destinado 20 litros diarios para 24 días de trabajo, el consumo total será:

$$\text{Combustible normado} = 20 \text{ L} * 24 \text{ días} = 480 \text{ litros para el mes}$$

Por tanto la diferencia entre el consumo real y el normado para 24 días de trabajo es de:

$$\text{De más} = 704\text{L} - 480\text{L} = 224 \text{ litros asignados de más}$$

Al efectuar los mismos cálculos pero para 26 días trabajados los resultados son:

$$\text{Combustible diario} = 27.08 \text{ litros de combustible durante 26 días.}$$

$$\text{Km diario} = 289.72 \text{ km a recorrer durante 26 días.}$$

De más = 184.00 litros asignados de más.

Este problema refleja que se está incumpliendo con el plan de salidas y la distribución de combustible diario. Se viola el régimen de trabajo y descanso de algunos choferes y se incrementa el consumo de combustible total del mes.

A partir de esta evaluación se reestructuró una nueva programación de la flota, la cual se evidencia en la tabla siguiente.

| Datos Generales | | | | | Días | 24 días | | | 26 días | | |
|-----------------|-----------------------|----------|---------|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| No | Vehículo | Chapa | IC Norm | Consumo | | l/día | km/día | De más | l/día | km/día | De más |
| 8 | Auto Lada 2101 | B027945 | 10.1 | 490 | 24.50 | 20.42 | 206.21 | 10.00 | 18.85 | 190.35 | -30.00 |
| 20 | Auto Lada 2105 | B027921 | 10 | 495 | 24.75 | 20.63 | 206.25 | 15.00 | 19.04 | 190.38 | -25.00 |
| 40 | Auto Daewoo Cielo | B027917 | 11 | 485 | 24.25 | 20.21 | 222.29 | 5.00 | 18.65 | 205.19 | -35.00 |
| 43 | Auto Daewoo Cielo | B058444 | 10 | 490 | 24.50 | 20.42 | 204.17 | 10.00 | 18.85 | 188.46 | -30.00 |
| 60 | Auto Hyundai Accent | B027886 | 10.5 | 475 | 23.75 | 19.79 | 207.81 | -5.00 | 18.27 | 191.83 | -45.00 |
| 64 | Auto Hyundai Accent | B058472 | 10.7 | 470 | 23.50 | 19.58 | 209.54 | -10.00 | 18.08 | 193.42 | -50.00 |
| 73 | Auto Hyundai Accent | B-058494 | 10.7 | 470 | 23.50 | 19.58 | 209.54 | -10.00 | 18.08 | 193.42 | -50.00 |
| 75 | Auto Hyundai Accent | B-058496 | 10.6 | 475 | 23.75 | 19.79 | 209.79 | -5.00 | 18.27 | 193.65 | -45.00 |
| 81 | Auto Hyundai Accent | B058612 | 10.6 | 480 | 24.00 | 20.00 | 212.00 | 0.00 | 18.46 | 195.69 | -40.00 |
| 83 | Auto Hyundai sta Fe | B-058487 | 7.5 | 520 | 26.00 | 21.67 | 162.50 | 40.00 | 20.00 | 150.00 | 0.00 |
| 88 | Jeep Suzuki G. Vitara | B027579 | 8.5 | 520 | 26.00 | 21.67 | 184.17 | 40.00 | 20.00 | 170.00 | 0.00 |
| 89 | Jeep Suzuki G. Vitara | B027906 | 7 | 520 | 26.00 | 21.67 | 151.67 | 40.00 | 20.00 | 140.00 | 0.00 |
| 90 | Jeep Suzuki G. Vitara | B-058635 | 8.5 | 520 | 26.00 | 21.67 | 184.17 | 40.00 | 20.00 | 170.00 | 0.00 |
| 98 | SUZUKI SANTANA | B-058596 | 10 | 492 | 24.60 | 20.50 | 205.00 | 12.00 | 18.92 | 189.23 | -28.00 |

Tabla # 3.8 corrección de la distribución de combustible por autos.

En la tabla # 3.8 se muestra la corrección del error y quedan los autos con un régimen de trabajo entre 24 y 26 días para el mes, se consigue además disminuir el combustible total asignado de 9527 a 6902 litros en total, lo que representa 2625 litros de ahorro, que repercute en mejor control y distribución de los recursos energéticos.

Evaluación de la eficiencia energética

En la tabla 3.9 se muestra un caso tipo de una evaluación deficiente de los indicadores energéticos, después de haberse realizado la distribución del combustible carro a carro. En este caso los deterioros con gasolina representan el 3.34% del total de pasajeros a transportar, 5.74% las distancias a recorrer y 5.53%

de los ingresos por litro de gasolina quemado. En el diésel representan el 4.97% de pasajeros y 5.70% de los kilómetros a recorrer.

| EJECUCIÓN GASOLINA | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|--------|---------------|------------|---------|---------------|--------------|--------|---------------|------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Actividad | | UM:MI | Acumulado | | | Demandado | | | Real | | | Relac. Índices Real/Acum. | Relac. Índices Real/Dem. |
| CDA-002 | | | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | Nivel de Act. | Cons. Demand | Indice | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | | |
| Sspiritus | Pasaj. Transp. | Mpasj | 222.10 | | 0.4987 | 79.98 | | 0.4889 | 74.84 | | 0.5052 | 1.0131 | 1.0334 |
| | Distancia Rec.Ga | Mkm | 1,088.64 | 110.76 | 0.1017 | 390.26 | 39.10 | 0.1002 | 356.84 | 37.81 | 0.1059 | 1.0414 | 1.0574 |
| | INGRESOS CUP | Mpesos | 958.51 | 110.76 | 0.1156 | 312.71 | 39.10 | 0.1250 | 286.51 | 37.81 | 0.1320 | 1.1420 | 1.0553 |
| | INGRESOS CUC | Mpesos | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | | | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| | Apoyo a la Prod. | MKm | 31.42 | 3.02 | 0.0961 | 11.82 | 1.17 | 0.0994 | 9.41 | 0.88 | 0.0936 | 0.9741 | 0.9413 |
| | Administrativo | MKm | 55.43 | 5.66 | 0.1022 | 16.34 | 1.71 | 0.1048 | 21.81 | 2.24 | 0.1027 | 1.0050 | 0.9798 |
| | Sub Total | ML | | 119.44 | 9.83 | | 41.99 | 9.98 | | 40.93 | 9.44 | | |
| EJECUCIÓN DIESEL | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | | UM:MI | Acumulado | | | Demandado | | | Real | | | Relac. Índices Real/Acum. | Relac. Índices Real/Dem. |
| CDA-002 | | | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | Nivel de Act. | Cons. Demand | Indice | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | | |
| Sspiritus | Pasaj. Transp. | Mpasj | 63.82 | | 0.4192 | 20.54 | | 0.6021 | 15.10 | | 0.6320 | 1.5077 | 1.0497 |
| | Distan. Rec.Diese | Mkm | 290.12 | 26.75 | 0.0922 | 131.75 | 12.36 | 0.0938 | 96.20 | 9.54 | 0.0992 | 1.0757 | 1.0570 |
| | INGRESOS CUP | Mpesos | 958.51 | 26.75 | 0.0279 | 312.71 | 12.36 | 0.0395 | 286.51 | 9.54 | 0.0333 | 1.1932 | 0.8423 |
| | INGRESOS CUC | Mpesos | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | | | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| | Apoyo a la Prod. | MKm | 11.38 | 1.27 | 0.1112 | 5.10 | 0.60 | 0.1176 | 4.04 | 0.45 | 0.1111 | 0.9998 | 0.9447 |
| | Administrativo | MKm | 1.00 | 0.09 | 0.0883 | | | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | Sub Total | ML | | 28.11 | 10.8445 | | 12.96 | 10.66 | | 9.99 | 10.08 | | |

Tabla # 3.9: - Evaluación de indicadores de eficiencia energética.

La interpretación de las desviaciones y deterioros se expresa de la siguiente forma:

El **índice establecido para la trasportación de pasajeros** muestra un deterioro de 2498 Pasajeros. Lo cual indica que con un real de 37.81 en el Total de Gasolina, se debían haber hecho 77.33 y se hizo 74.84 mostrando la diferencia de 2498 Pasajeros dejados de transportar. Lo que representa ineficiencia por 1221Litros de gasolina sir respaldo de pasajeros.

El **índice o estándar establecido para las distancias** muestra un deterioro de 20494 Km. Lo cual indica que con un real de 37.81 en el Total de Gasolina, se debían haber hecho 377.34 y se caminó solo 356.84 Mkm, para una diferencia de 20494 Km dejados de recorrer. Lo que implica un consumo injustificado de 2053 Litros de Gasolina sin respaldo de Km.

El **índice de eficiencia que mide los ingresos** financieros con relación al combustible consumido muestra ineficiencia. Ya que con el consumo real de 37.81 MLt de Gasolina Regular, se debía haber ingresado 302.36 y se produjeron 286.51 Miles de pesos, mostrando una diferencia de 15847 pesos que no se hicieron. Todo lo cual implica un consumo injustificado de 1981 Litros de Gasolina sin respaldo productivo.

El **estándar para la traspotación con diésel** muestra ineficiencia por 751 Pasajeros, ya que para un real de 9.54 miles de litros de Diesel, se debían haber hecho 15.85 y se hizo 15.1 mostrándose claramente la diferencia de 751 Pasajeros dejados de transportar. Todo lo que implica 452.17 Litros de combustible reportado sir respaldo de pasajeros.

Las distancias muestran igualmente un deterioro de 5483 Km, porque con un real de 9.54 en el Total de Diesel, se debían haber hecho 101.68 y se caminó 96.2 Mkm, mostrando una diferencia de 5483.65 Km dejados de recorrer. Por lo que existe un consumo injustificado de 514 Litros de Diesel sin respaldo de Km.

Para el caso anterior el ingreso por litro de combustible consumido, muestra 1190 preso no producidos (ver tabla # 3.10), que representa el 0.41% del total de los ingresos requeridos.

| Monedas | Ingr x Lt Plan | Ingr x Lt Real | Difer | Consumo Real | Ingreso Requer | Ingreso Real | \$ Dif (+ -) | % |
|---------|----------------|----------------|-------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------|
| MN | 6.08 | 6.05 | -0.03 | 47.35 | 287.70 | 286.51 | -1.19 | -0.41 |

Tabla # 3.10: - Ingreso por litro de la evaluación de indicadores de eficiencia energética.

En cambio el rendimiento muestra un deterioro mayor, ya que la ineficiencia global de la frota con gasolina asciende al 5.43% y al 5.39 en el diesel, ver siguiente.

| Combustible | Rendim Plan | Rendim Real | Dif | % |
|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| Gasolina | 9.98 | 9.44 | -0.54 | -5.43 |
| Diesel | 10.66 | 10.08 | -0.57 | -5.39 |

Tabla # 3.11: - Rendimiento obtenido en la evaluación de indicadores de eficiencia energética

Al hacer un reordenamiento del transporte según el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y las características individuales de cada auto, se logra revertir la planificación errónea reflejada en la tabla # 3.9 quedando de la siguiente manera.

| EJECUCIÓN GASOLINA | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|--------|---------------|------------|--------|---------------|--------------|--------|---------------|------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Actividad | | UM:MI | Acumulado | | | Demandado | | | Real | | | Relac. Índices Real/Acum. | Relac. Índices Real/Dem. |
| CDA-002 | | | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | Nivel de Act. | Cons. Demand | Indice | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | | |
| SSpiritus | Pasaj. Transp. | Mpasj | 225.10 | | 0.4920 | 79.98 | | 0.4889 | 77.84 | | 0.4857 | 0.9872 | 0.9936 |
| | Distancia Rec.Ga | Mkm | 1,109.64 | 110.76 | 0.0998 | 390.26 | 39.10 | 0.1002 | 377.84 | 37.81 | 0.1001 | 1.0025 | 0.9987 |
| | INGRESOS CUP | Mpesos | 976.51 | 110.76 | 0.1134 | 312.71 | 39.10 | 0.1250 | 304.51 | 37.81 | 0.1242 | 1.0946 | 0.9929 |
| | INGRESOS CUC | Mpesos | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | | | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| | Apoyo a la Prod. | MKm | 31.42 | 3.02 | 0.0961 | 11.82 | 1.17 | 0.0994 | 9.41 | 0.88 | 0.0936 | 0.9741 | 0.9413 |
| | Administrativo | MKm | 55.43 | 5.66 | 0.1022 | 16.34 | 1.71 | 0.1048 | 21.81 | 2.24 | 0.1027 | 1.0050 | 0.9798 |
| | Sub Total | ML | | 119.44 | 10.02 | | 41.99 | 9.98 | | 40.93 | 9.99 | | |

| EJECUCIÓN DIESEL | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------|--------|---------------|------------|---------|---------------|--------------|--------|---------------|------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Actividad | | UM:MI | Acumulado | | | Demandado | | | Real | | | Relac. Índices Real/Acum. | Relac. Índices Real/Dem. |
| CDA-002 | | | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | Nivel de Act. | Cons. Demand | Indice | Nivel de Act. | Cons. Real | Indice | | |
| SSpiritus | Pasaj. Transp. | Mpasj | 71.62 | | 0.3735 | 20.54 | | 0.6021 | 22.90 | | 0.4167 | 1.1156 | 0.6921 |
| | Distanc. Rec.Diese | Mkm | 300.12 | 26.75 | 0.0891 | 131.75 | 12.36 | 0.0938 | 106.20 | 9.54 | 0.0898 | 1.0080 | 0.9575 |
| | INGRESOS CUP | Mpesos | 976.51 | 26.75 | 0.0274 | 312.71 | 12.36 | 0.0395 | 304.51 | 9.54 | 0.0313 | 1.1438 | 0.7925 |
| | INGRESOS CUC | Mpesos | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | | | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| | Apoyo a la Prod. | MKm | 11.38 | 1.27 | 0.1112 | 5.10 | 0.60 | 0.1176 | 4.04 | 0.45 | 0.1111 | 0.9998 | 0.9447 |
| | Administrativo | MKm | 1.00 | 0.09 | 0.0883 | | | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | Sub Total | ML | | 28.11 | 11.2183 | | 12.96 | 10.66 | | 9.99 | 11.13 | | |

Tabla # 3.12: - Evaluación de indicadores de eficiencia energética después de la corrección.

Por lo que para tal situación de corrección el ingreso por litro se comportó con un 5.84% de eficiencia, lo que reportó 16810 pesos por encima de lo requerido.

| Monedas | Ingr x Lt Plan | Ingr x Lt Real | Difer | Consumo Real | Ingreso Requer | Ingreso Real | \$ Dif (+ -) | % |
|---------|----------------|----------------|-------|--------------|----------------|--------------|--------------|------|
| MN | 6.08 | 6.43 | 0.36 | 47.35 | 287.70 | 304.51 | 16.81 | 5.84 |

Tabla # 3.13: - Ingreso por litro de la evaluación de indicadores de eficiencia energética después de la corrección.

El rendimiento en este caso se muestra en la tabla # 3.14, con mejoras en su eficiencia de 0.13% en la gasolina y 4.44% en el diesel.

| Combustible | Rendim Plan | Rendim Real | Dif | % |
|-------------|-------------|-------------|------|------|
| Gasolina | 9.98 | 9.99 | 0.01 | 0.13 |
| Diesel | 10.66 | 11.13 | 0.47 | 4.44 |

Tabla # 3.14: - Rendimiento obtenido en la evaluación de indicadores de eficiencia energética después de la corrección.

3.4 Etapa 4. Resultados de la Evaluación de la efectividad del sistema de mejoras.

Resultados económicos generales

Mediante una comparación individual por años de los ingresos totales y los gastos (ver gráfico 3.26), se pudo verificar el resultado económico obtenido hasta el 2015.

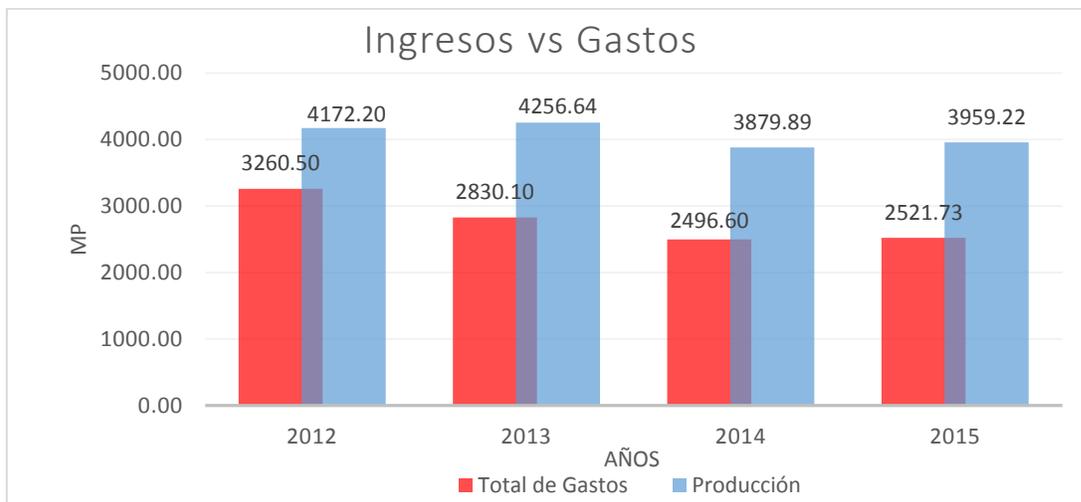


Gráfico 3.26 Comparación Ingresos vs Gastos por años. Fuente: elaboración propia.

A partir de éste se pudo construir el gráfico 3.27 que muestra las estadísticas porcentuales en la influencia de los gastos en el total de ingresos. Por lo que el año con mejor evaluación estadística en el porcentaje de gastos con relación a los ingresos financieros es el 2015, ya que se puede apreciar en el gráfico siguiente que los gastos representan el 63.69% del total de ingresos, resultado que mejora con relación a años anteriores.

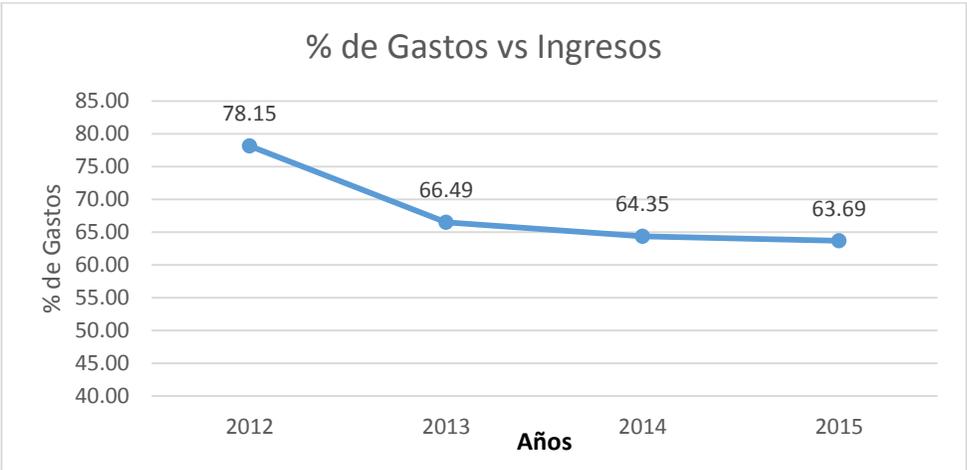


Gráfico 3.27: - Valoración estadística del porcentaje de gastos vs Ingresos. Fuente: elaboración propia.

Por tanto aun cuando en el año 2014 y 2015 los ingresos decayeron con relación al 2012 y 2013, el comportamiento de la empresa fue favorable y más eficiente económicamente que los años anteriores. El gráfico muestra el impacto de la gestión energética en los resultados de la eficiencia económica, contribuyendo de forma decisiva en el beneficio empresarial.

Por otra parte los ingresos aumentan en el 2015 en 79.32 miles de pesos con relación al 2014; por lo existe un aumento de la producción en un 2.04% y de la productividad al mismo tiempo.

Ahorro energético

Se observa además en la tabla 3.6, que el total de toneladas de combustible convencional consumidas ha disminuido en el 2014 y en el 2015 con relación a los años anteriores.

| Año 2012 | Año 2013 | Año 2014 | Año 2015 |
|----------|----------|----------|----------|
| 402.38 | 397.49 | 371.97 | 376.55 |

Tabla 3.6: - Comparación de TCC consumidas por año. Fuente: elaboración propia.

Dicha reducción muestra la efectividad que ha tenido la gestión energética mediante la planificación de la flota de taxis, con los indicadores de eficiencia energética y su comportamiento mensual, en el 2014 que es el año donde se implementa y desarrolla la propuesta se evidencia un ahorro de 25.52 TCC, que representan un 6.42% con respecto al año 2013. De igual forma la disminución con relación al 2012 es de 30.41 TCC que representan un 7.56% menos.

En el año 2015 se observa una reducción de 20.94 TCC con relación al 2013 y 25.83 con relación al 2012; sin embargo aumenta en 4.58 TCC con relación al 2014, fenómeno que está dado por la renovación del parque vehicular, donde se sustituyen una parte de los existentes por autos Peugeot que son más modernos pero menos económicos, en cuanto consumo de combustible. No obstante el índice de eficiencia global que mide la relación entre ingreso y consumo mejora de 2014 a 2015. Por tanto se ahorra con relación a los años tomados de muestra y además mejora la eficiencia con relación al año de implementación.

Resultados generales de la eficiencia energética

Calculado el ahorro obtenido con la implementación de propuesta, se grafica como ha evolucionado el índice de eficiencia energética consumo/producción, lo cual permite dar una valoración más exacta de la realidad. En el gráfico 3.29 se evidencia como ha variado el índice de consumo por años, este estuvo afectado

por el cambio gradual de los equipos de transporte en todo el período de la investigación; como se observa el año 2013 es el que mejores resultados obtuvo desde este punto de vista, y se debe a que desde mayo a noviembre fueron afectados los autos altos consumidores tanto en la gasolina como en de diésel, también correspondió un período de re motorización, de los vehículos más consumidores.

Para diciembre de 2013 y todo el año 2014, la flota fue gradualmente cambiada a equipos más modernos pero menos económicos, no obstante la implementación de las medidas de mejoras en la eficiencia energética evitaron que el deterioro del índice fuera superior al año 2012. Por lo que estabilizado el proceso en el 2014, se observa mejoras en la eficiencia en el año 2015 con relación al anterior.



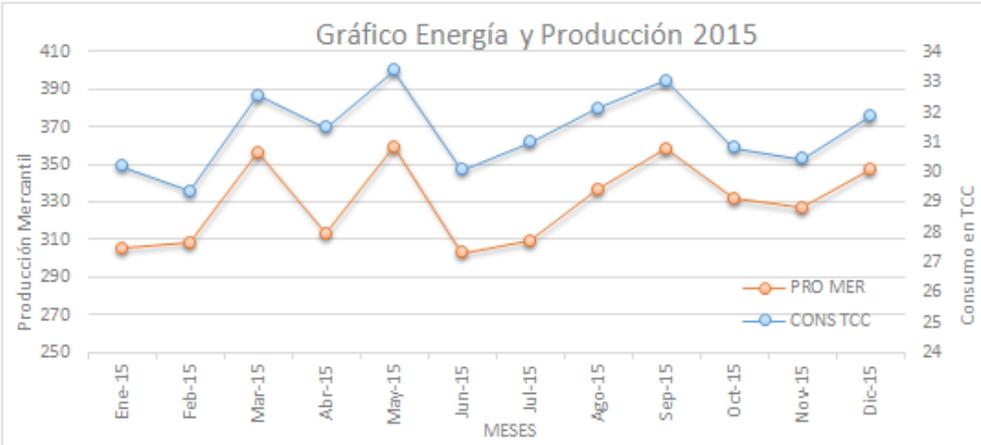
Gráfico 3.29: - Evolución del índice de consumo (Consumo/producción) de 2012 al 2015. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la gestión energética

Con las herramientas de las TGTEE utilizadas en la investigación se realiza un análisis final, que contempla los resultados obtenidos en el 2015, ya que el 2014 fue el que se utilizó para la implementación de la propuesta.

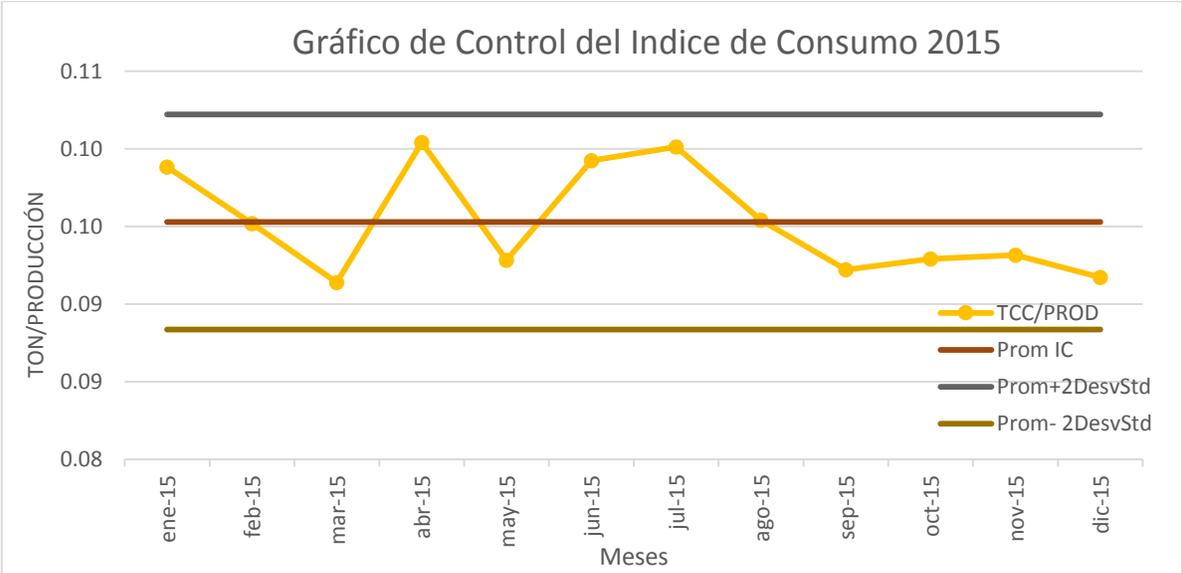
En el 2015 el Gráfico 3.30 muestra el comportamiento de la energía y la producción, en este se evidencia claramente como ha mejorado la correspondencia entre estas variables. También se puede apreciar que existe un

aumento gradual de la producción en el transcurso del año, lo que demuestra el valor del trabajo realizado.



Gráficos 3.30: - Comportamiento de Energía y Producción vs Tiempo 2015. Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 3.31 se observa el control que ha tenido el índice de consumo en el año 2015. La desviación estándar hasta la fecha es de $\sigma=1.26$, parámetro de variación aceptable que contribuyen a un mayor control de los índices de consumo de combustible en el año.



Gráficos 3.31: - Control de los índices consumo del año 2015. Fuente: elaboración propia.

La correlación existente entre el consumo de combustible global en TCC y la producción mercantil, que se muestran en el gráfico 3.30 se evidencia en el grafico 3.32, donde el valor alcanzado en el período es de $R^2=0.78$, resultado este que ya se encuentra entre los criterios minimos aceptados por el metodo de investigación.

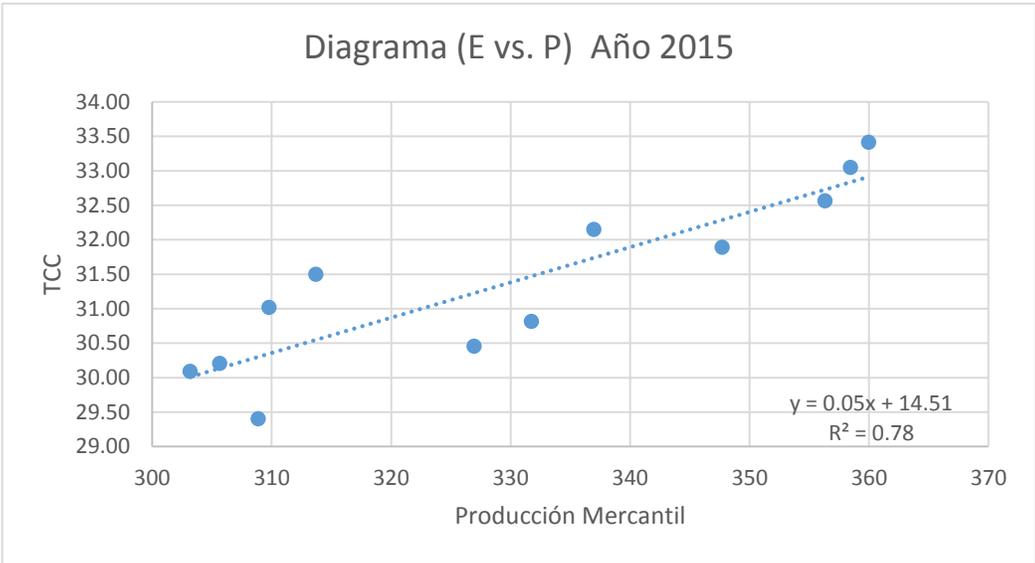


Gráfico 3.32: - Diagrama de dispersión y correlación (E vs. P) año 2015. Fuente: elaboración propia.

La evolución del R^2 desde el 2012 al 2015 se observa en el Gráfico 3.33, lo cual muestra claramente, que para los años 2014 y 2015 existen menos aspectos que afectan la correlación entre el consumo de combustible y la producción mercantil. No obstante, el nivel alcanzado sigue teniendo una correlación muy débil.

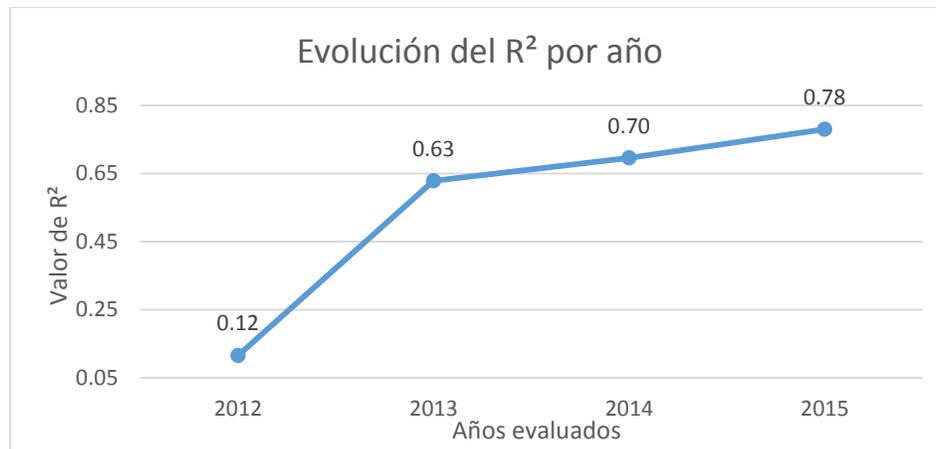


Gráfico 3.33: - Evolución del R² por año hasta el 2015. Fuente: elaboración propia.

Este gráfico ofrece el resultado de la medida de organización que ha obtenido la empresa a pesar de la baja correlación, por tanto, la implementación de la propuesta ha contribuido tanto en los principios de un sistema de eficiencia energética, como en el comportamiento de los recursos humanos.

Resultados generales de carácter organizacional

Los resultados cualitativos obtenidos durante todo el tiempo que duró la investigación, son un recurso valioso que ha alcanzado la distinción de referencia nacional. Los aspectos de mayor impacto que se pueden mencionar claramente son:

- ✓ Felicitaciones y buenos resultados.
- ✓ Prestigio y confiabilidad de la organización en el uso racional de los recursos energéticos.
- ✓ Niveles organizativos y de responsabilidades individuales mejorados.
- ✓ Solución al problema de sobre explotación de autos y trabajadores.
- ✓ Control sobre la jornada laboral del taxista.
- ✓ Mejoras en la estimulación salarial por incremento del pago por resultados.
- ✓ Experiencias de directivos, técnicos y especialistas así como mayor concientización colectiva sobre el ahorro y uso racional de la energía.
- ✓ Mayor control sobre los recursos energéticos.

El factor humano obtuvo beneficios notables con el desarrollo empresarial y organizacional, tras la implementación de las mejoras en la gestión energética. Garantizó además la correspondencia entre ganancias individuales y el incremento de la productividad, con ahorros de portadores energéticos que reducen los costos totales de la entidad.

3.5 Conclusiones del capítulo:

- ✓ La caracterización energética de la empresa permitió conocer la situación económica productiva de esta, así como identificar los principales potenciales de ahorro energéticos y económicos de acuerdo con su objetivo social.
- ✓ Se determinó que los combustibles Diésel y Gasolina representan más del 90% del consumo total de los energéticos, los cuales son utilizados para la actividad fundamental de la empresa.
- ✓ La explotación del parque vehicular heterogéneo trae consigo niveles de operatividad íntimamente relacionados con el uso del combustible, todo lo cual se pudo controlar mediante un sistema de mejoras que parten de indicadores de eficiencia energética.
- ✓ Los resultados alcanzados con sistema de mejoras son positivos, por la mejora en los indicadores de eficiencia energética. En el 2014 se evidencia un ahorro de 25.52 TCC, que representan un 6.42% con respecto al año 2013. De igual forma la disminución con relación al 2012 es de 30.41 TCC que representan un 7.56% menos. Y 2015 se observa una reducción de 20.94 TCC.

CONCLUSIONES GENERALES

- ✓ Mediante una prueba de necesidad con el empleo de las TGTEE se pudo realizar la caracterización económica y energética de la Empresa de Cubataxi de Sancti Spíritus, con lo cual se identificaron los potenciales de ahorro y las causas que provocan la baja eficiencia energética.
- ✓ El desarrollo de un sistema de mejoras sobre la explotación del transporte, permitió valorar los indicadores de eficiencia energética y mejoró su gestión de manera general.
- ✓ La evaluación de la efectividad de las mejoras implementadas, demostró tanto cualitativa como cuantitativamente, el impacto positivo en los resultados generales de la empresa.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda continuar con la implementación del sistema de gestión de eficiencia energética según norma ISO 50001.
- ✓ Se recomienda extender la experiencia de este trabajo a otras empresas del sector del transporte.
- ✓ Se recomienda desarrollar las siguientes líneas de investigación:
 - Evaluación de los costos asociados a cada vehículo de transporte público con relación a su producción individual.
 - Metodología para determinar la demanda social de transportación por tipos de servicios en cada provincia.
 - Rentabilidad de vehículos y características técnicas asociadas, atendiendo a las individualidades topográficas y poblacionales de cada lugar.
 - Cooperativas no agropecuarias en el transporte público.

BIBLIOGRAFÍA

- Altomonte, h. (2009) "El patrón de consumo energético es preocupantemente contaminante en la región". Editorial Colombia.
- Alvarez-Moro, O. (2007) "Falta energía en África".
- Anzoátegui Anaco, J. A. (2007) "Programa de ahorro de energía eléctrica en los sistemas de iluminación del instituto universitario de tecnología"
- Arce, M. J. (2006). "Revolución energética: un mejor nivel de vida para la población."
- Arias R, F. J. (2006). "Trabajar con la gente es un negocio muy rentable": ISA".
- Avella, P. D. I. T. J. C. C. (2007) "La Gerencia de la Energía en las Empresas".
- Ayres, R. U., Turton, Hal, Casten, Tom (2007). "Energy efficiency, sustainability and economic growth." Energy **32**(5): 634-648.
- Bardón, N. D. (2007). "Revolución energética en las montañas cubanas."
- Borreguero, E. (2006) "Energía y seguridad en el subcontinente indio (ari)"
- Borroto, A. E., Ed. (2006). "Gestión Energética Empresarial". Cienfuegos, CEMA.
- Cabrera, J. S. (2009). "Estimación de la demanda de energía. Cuba en el contexto de América Latina y el Caribe". Facultad de Economía. La Habana, Universidad de La Habana.
- Castellón, S. R. (2002) "Consideraciones sobre el Sector Energético Cubano".
17
- Cepeda, R. G. (2010). "Racionamiento del gasto de combustible del parque de ómnibus "YUTONG" de fabricación china de la Empresa Ómnibus ASTRO de Sancti Spíritus". Centro de Estudios Energía y Procesos Industriales (ceepi). Sancti Spíritus, Universidad De Sancti Spíritus "José Martí Pérez".
- CHÁVEZ, A. S. (2006). "Apuesta por la eficiencia energética."
- CIEMAT (2006). "Situación de la Energía en el Mundo. Ambito Mundial". Retrieved 13/06/07, from <http://www.energiasrenovables.ciemat.es/especiales/energia/index.htm#subir>

- CUBATAXI. (2008). Resolución número ge-41-08. Habana, Cuba.
- Cuerda, C. (2005) “La Competitividad Empresarial en términos de sostenibilidad”.
- Dufour, J. (2006) “Competitividad Empresarial: Auditorías Energéticas, Herramienta de Competitividad Empresarial y Mejora del medio Ambiente”.
- Duran Sahin, A., I. Dincer, et al. (2007). "Thermodynamic analysis of solar photovoltaic cell systems." Solar Energy Materials & Solar Cells **91**(2/3): 153-159.
- Español, E. P. d. I. C. y. I. T. e. (2006) “Carbón Vegetal y Gestión Energética en Africa”.
- García Marrero, A. and A. García Calderón, et al (1989). “Economía de Empresa del Transporte”, Editorial de ciencias sociales, la Habana, 1989.
- Ginebra, S. S. C. d. I. e. (2011). “Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso”, Primera edición: 34.
- González, I. (2007) “La Energía en el Mundo”.
- Hautrive, I. (2007) “Toda Cuba en revolución energética”.
- Hechavarria, A. P. (2012). “Boletín informativo del Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía”, CITMA / Dirección de Energía Renovable (MINBAS). Renovable.cu, No 9: 8.
- Insulza, J. m. (2006) “La Energía para el Desarrollo de las Américas”.
- Jusko, J. (2007). "Models of energy efficiency." Industry Week/IW **256**(1): 30-32.
- Kannappan, M. (2007) “Nueva energía para el desarrollo”.
- Lantigua, R. R., A. G. Otero, et al. (2001). “Resultados energéticos de la remotorización de los ómnibus Girón VI con motores Yuchai”. Revista Avanzada Científica: 10.
- Lee, W. L. and S. H. Lee (2007). "Developing a simplified model for evaluating chiller-system configurations." Applied Energy **84**(3): 290-306.

- Lin, J.-L. and T. J. Yeh (2007). "Modeling, identification and control of air-conditioning systems." International Journal of Refrigeration **30**(2): 209-220.
- Loidi, A. B. (2007) "Pamplona se sensibiliza con la exposición Sumando energías frente al cambio climático"
- Marco A. Saidel (1), L. N. R., 2), Luiz C. R. Galvão (1) y Sílvia F. Paula (2) , A. P. L. G. (1) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, travessa 3, Nº 158, Butantã, CEP 05508-900 São Paulo, SP-Brasil (e-mail: gepea@pea.usp.br) , et al. (2006). "Sistema para la Gestión del Uso de la Energía en Instituciones Públicas", Brasil.
- Marsh, G. E. (2007). "Can the Clash of Civilizations Produce Alternate Energy Sources?" USA Today Magazine **135**(2740): 10-13.
- Marzo, M. (2005). "Una guerra por petróleo".
- Márquez, P. M. y. M. (2005). "Guía para la formulación de los marcos regulatorios."
- MITRANS (2012). "Inspección Gubernamental a las Empresas de Transporte".
- Moncada, Y. O. (2011). "Evaluación ambiental en la sucursal de servicios de transporte especializados", rex. La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría CUJAE.
- OEA, J. M. I. S. G. d. I. (2007) "La Energía para el Desarrollo Sostenible en las Américas".
- PCC (2009). "Ley 60/09. M. d. F. y. Precios". La Habana, Gaceta Oficial No. 014 Extraordinaria de 27 de abril de 2009: 7.
- PCC (2011). "Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución". La Habana: 41.
- Peláez, O. (2007). "Favorable impacto de la Revolución Energética."
- Prieto, P. (2006). "Energía: algo más que una crisis de oferta".
- Felipe, G (2006). "Energía: Crisis de Oferta".
- Prieto, P. (2006). "Un cuento de terrorismo energético."
- Pulido, I., P. d. D. d. C. Agroforestales, et al. (2007). "Buscamos el uso eficiente de la energía eléctrica que se usa en las piscifactorías."

- Puig Hechavarria, A. (septiembre 2012). "Boletín informativo del Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía" (CUBAENERGÍA), CITMA / Dirección de Energía Renovable (MINBAS). Renovable.cu, No 9: 8.
- Quesada, G. G. (2006). "La Revolución Energética en Cuba [3]."
- Ramos Lantigua, R., A. Gonzales Otero, et al. "Resultados energéticos de la remotorización de los ómnibus Girón VI con motores Yuchai". Revista Avanzada Científica: 10. Año 2013
- Restrepo, E. P. (2005) "Indicadores de Gestión Energética: Una Herramienta de Manejo Integral".
- Requejo Bravo, C. (2010). "Propuesta de racionalización de la utilización del parque de transporte de carga de la empresa de materias primas de Sancti Spíritus". Centro de estudios energía y procesos industriales (ceepi). Sancti Spíritus, Universidad De Sancti Spíritus "José Martí Pérez".
- Ríos Roca, A. (2006). "Revolución energética en cuba."
- Rodríguez López, G. (2004). "Gestión eficiente e inteligente de la energía en la ciudad de Sevilla (España)."
- Rodríguez Castellón, S. (2002) "Consideraciones sobre el Sector Energético Cubano". 17
- Saidel, M. A., L. N. Rossi, et al. (2006) "Sistema para la Gestión del Uso de la Energía en Instituciones" Públicas. **V 17**, 71-76
- Salomón, R. (2006) "Cuba, más energía y menos costo".
- Sanchez Pena, D. (2004). "Procedimientos para el control de la gestión energética en el municipio de Cifuentes". Santa Clara, UCLV. **Master**.
- Secretaría Central de ISO en Ginebra, S. (2011). "Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso", Primera edición: 34.
- Soner, S. (2007). "Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector SMEs." Energy Conversion & Management **48**(2): 384-394.
- Somoza Cabrera, J. (2009). "Estimación de la demanda de energía. Cuba en el

contexto de América Latina y el Caribe". Facultad de Economía. La Habana, Universidad de La Habana.

Soto, J. C., A. E. Borroto Nordelo, et al. (2013). "Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011. Aplicaciones industriales.

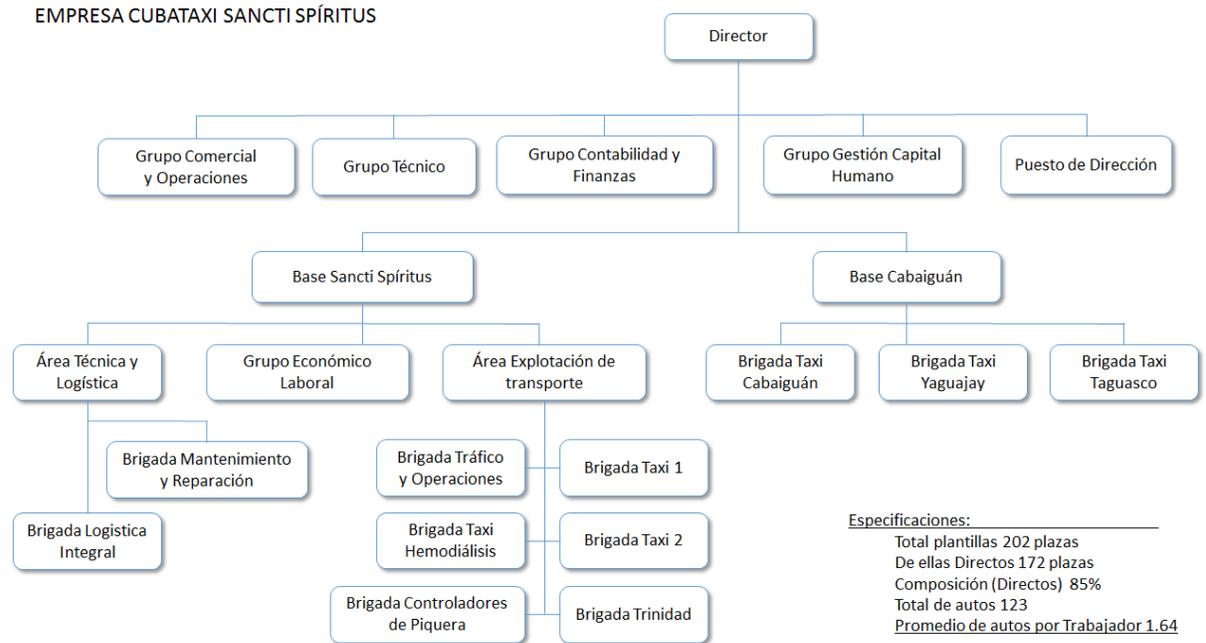
Stamboliadis, E. T. (2006). "The energy distribution theory of comminution specific surface energy, mill efficiency and distribution mode." **Vol. 20** (Issue 2): p140-145, 146p.

TRIAY, A. M. (2006). "El mundo puede aprender de la Revolución energética cubana."

Varela, M. M. d. I. C. M. (2010). "Fundamentación para la Creación de una Unidad de Negocios de Gestión Energética".

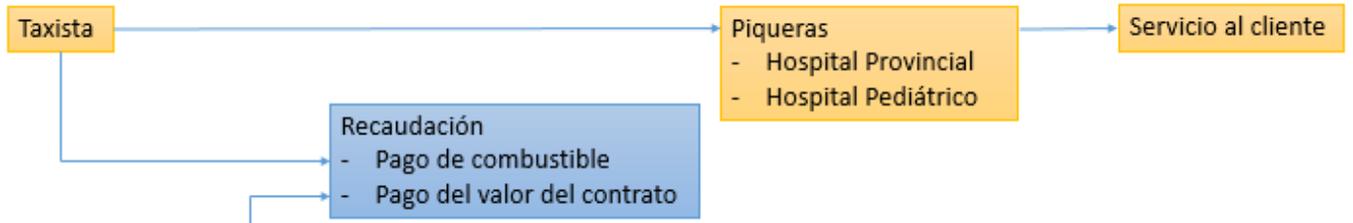
Walsh, B. (2007). "How business saw the light." Time **169**(3): 56-57.

Anexo # 1. Estructura de dirección de la empresa Cubataxi de Sancti Spíritus.



Anexo # 2. Diagrama Productivo, Empresa de Taxis Sancti Spíritus.

Servicio de Piqueras



Servicio por Contrato



Anexo # 3. Composición de la flota de autos con Gasolina de la empresa Cubataxi de Sancti Spiritus.

| Gasolina | | | |
|----------|---------------|------------------|------|
| Marca | Modelo | Autos Existentes | Km/L |
| DAEWOO | NUVIRA | 1 | 11.7 |
| DAEWOO | CIELO | 2 | 10.3 |
| DAEWOO | LEMANS | 2 | 10.0 |
| LADA | 2101 LIMOSINA | 3 | 8.8 |
| LADA | 2105 | 1 | 9.8 |
| PEUGEOT | 807 | 1 | 10.0 |
| HYUNDAI | ACCENT | 17 | 10.5 |
| KIA | RIO | 1 | 9.5 |
| SUZUKI | VITARA | 1 | 7.5 |
| SUZUKI | JIMMY | 1 | 7.5 |
| SUZUKI | VITARA | 1 | 7.5 |
| DAEWOO | LEMANS | 1 | 10.0 |
| LADA | 2105 | 1 | 9.8 |
| DAEWOO | CIELO | 2 | 10.3 |
| HYUNDAI | ACCENT | 1 | 10.5 |
| PEUGEOT | 307 | 7 | 9.3 |
| HYUNDAI | ACCENT | 5 | 10.5 |
| VW | PARATTI | 3 | 9.5 |
| CHERRY | 516 | 1 | 9.8 |
| VW | SHARAN | 4 | 7.4 |
| DAEWOO | NUVIRA | 1 | 11.7 |
| DAEWOO | CIELO | 2 | 10.3 |
| DAEWOO | LEMANS | 1 | 10.0 |
| DAEWOO | ESPERO | 2 | 9.8 |
| LADA | 2105 | 1 | 9.8 |
| HYUNDAI | ACCENT | 6 | 10.5 |
| SUZUKI | VITARA | 1 | 7.5 |
| SUZUKI | SIDERIK | 1 | 7.5 |
| SUZUKI | GRAN VITARA | 4 | 7.5 |

| | | | |
|--------------|-------------|-----------|------|
| LADA | 2105 | 1 | 9.8 |
| DAEWOO | LEMANS | 1 | 10.0 |
| HYUNDAI | ACCENT | 3 | 10.5 |
| HYUNDAI | SANTA-FE | 1 | 6.8 |
| SUZUKI | GRAN VITARA | 1 | 7.5 |
| SUZUKI | VITARA | 1 | 7.5 |
| DAEWOO | CIELO | 1 | 10.3 |
| DAEWOO | NUVIRA | 1 | 11.7 |
| LADA | 2105 | 2 | 9.8 |
| LADA | 2101 | 2 | 9.8 |
| HYUNDAI | ACCENT | 1 | 10.5 |
| LADA | 2101 | 1 | 9.8 |
| LADA | 2105 | 2 | 9.8 |
| DAEWOO | NUVIRA | 1 | 11.7 |
| SUZUKI | JIMMY | 2 | 7.5 |
| LADA | 2105 | 1 | 9.8 |
| Total | | 94 | |

Anexo # 4. Composición de la flota de autos con Diesel de la empresa Cubataxi de Sancti Spíritus.

| Diesel | | | |
|----------------|---------------|-------------------------|-------------|
| Marca | Modelo | Autos Existentes | Km/L |
| HYUNDAI | H-1 | 2 | 7.8 |
| KIA | CARNIVAL | 1 | 6.8 |
| CITROEN | XSARA | 7 | 11.8 |
| CITROEN | ZX | 1 | 11.8 |
| PEUGEOT | 406 | 1 | 6.9 |
| PEUGEOT | 307 | 1 | 9.8 |
| PEUGEOT | 807 | 2 | 10.0 |
| VW | POLO | 1 | 11.7 |
| HYUNDAI | ACCENT | 1 | 10.5 |
| SUZUKI | GRAN VITARA | 1 | 7.8 |
| CITROEN | JUMPER | 1 | 11.5 |
| CITROEN | XSARA | 4 | 11.8 |
| CITROEN | ZX | 1 | 11.8 |
| CITROEN | XSARA | 1 | 11.8 |
| CITROEN | ZX | 1 | 11.8 |
| CITROEN | JUMPER | 1 | 11.5 |
| PEUGEOT | 406 | 1 | 6.9 |
| KIA | SPORTAGE | 1 | 7.3 |
| CITROEN | XSARA | 1 | 11.8 |
| CITROEN | ZX | 1 | 11.8 |
| CITROEN | ZX | 1 | 11.8 |
| Total | | 32 | |

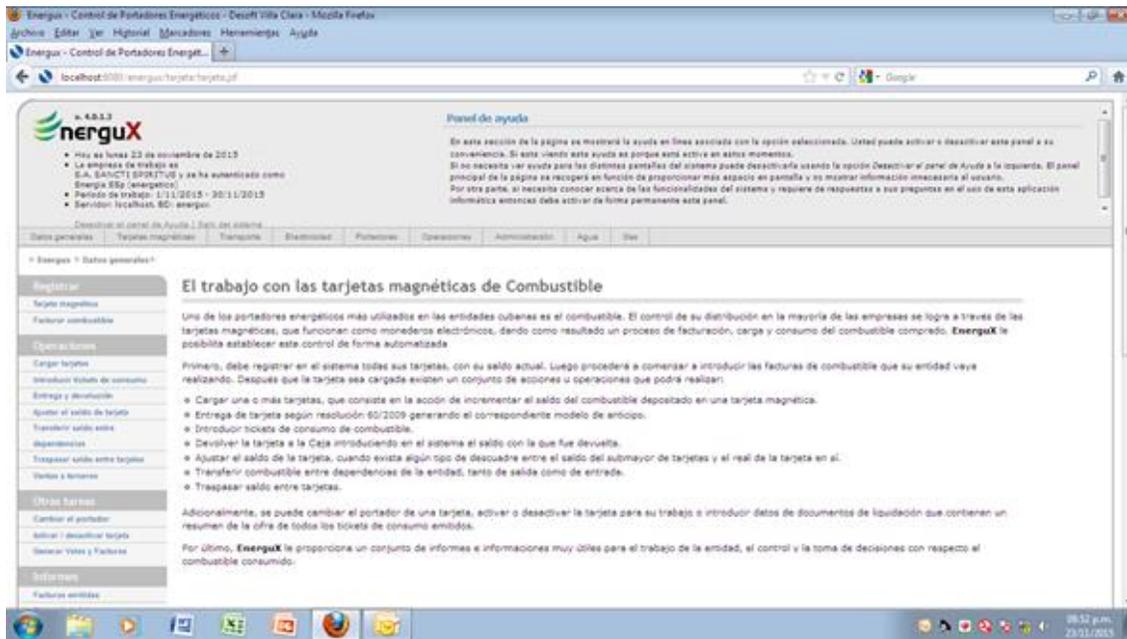
Anexo # 6. Modelo de Balance de portadores energéticos.

| UM Litros Enteros | BALANCE DE CONSUMO DE PORTADORES ENERGETICOS | | | | | Informe Mensual y Acumulado | | | | |
|--|--|-------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|------------------------|
| Centro Informante: | | Empresa de Taxis de Sancti Spiritus | | | | Mes de: | | | | |
| Portadores | UM | Demanda | Inventario Inicial | Plan Operativo | Compras en FINCIMEX | Consumos | Saldo Final | De ello: Carga Prox Mes | Consumo Acumulado | Cons Acum Año Anterior |
| Combustible Actividad Fundamental | | | | | | | | | | |
| Gasolina B 91 Moneda Nacional | L | | | | | | | | | |
| Gasolina B91 CUC | L | | | | | | | | | |
| Gasolina B 94 Especial CUC | L | | | | | | | | | |
| Diesel Regular Moneda Nacional | L | | | | | | | | | |
| Diesel Regular CUC | L | | | | | | | | | |
| DE ELLOS: | | | | | | | | | | |
| Combustible Administrativo | | | | | | | | | | |
| Gasolina B 91 Moneda Nacional | L | | | | | | | | | |
| Gasolina B 94 Especial CUC | L | | | | | | | | | |
| Diesel Regular Moneda Nacional | L | | | | | | | | | |
| Diesel Regular CUC | L | | | | | | | | | |
| Combustible Apoyo a la Producción | | | | | | | | | | |
| Gasolina B 91 Moneda Nacional | L | | | | | | | | | |
| Gasolina B 94 Especial CUC | L | | | | | | | | | |
| Diesel Regular Moneda Nacional | L | | | | | | | | | |
| Diesel Regular CUC | L | | | | | | | | | |
| Otros Portadores Energeticos | | | | | | | | | | |
| Grasa | kg | | | | | | | | | |
| Aceite Motor | L | | | | | | | | | |
| Aceite Transmision | L | | | | | | | | | |
| Aceite Lubricante | L | | | | | | | | | |
| Nafta Especial | L | | | | | | | | | |
| Energia Electrica | Kw | | | | | | | | | |
| Suma Control | | | | | | | | | | |
| Hecho por: | | Sub-Director Eco: | | | | Director Empresa: | | | | |
| Lester González Torres | | Wilder San Gabino Rodríguez | | | | Jorge Luis Santín Harrinson | | | | |
| Firma: | | Firma: | | | | Firma: | | | | |

Anexo # 7. Guía de Observación.

| Nombre de la Empresa: | | | |
|------------------------------|--|-----------|-----------|
| Fecha: | | | |
| No. | ASPECTOS A VERIFICAR | SI | NO |
| 1 | Verificar que exista ambiente de control. | | |
| 2 | Comprobar que en las actas del concejo de dirección existan análisis y decisiones tomadas relacionadas con la eficiencia energética. | | |
| 3 | Verificar la existencia de planes de medidas y su cumplimiento, sobre el ahorro y uso racional de los portadores energéticos. | | |
| 4 | Verificar que estén definidas responsabilidades individuales en la mejora de la eficiencia energética. | | |
| 5 | Comprobar que exista y funcione el concejo energético o comisión de energía. | | |
| 6 | Comprobar la existencia de una política energética. | | |
| 7 | Comprobar que la estructura y el flujo de información, son adecuados para el control y seguimiento del comportamiento de los índices de eficiencia energética. | | |
| 8 | Verificar que el personal que procesa los datos primarios, cuente con los recursos y condiciones de trabajo adecuados. | | |
| 9 | Comprobar que se utilizan herramientas de diagnóstico y control para evaluar energéticamente los resultados de la empresa. | | |
| 10 | Revisar los datos relacionados con el tiempo de explotación de los vehículos y su utilización diaria. | | |
| 11 | Comprobar la existencia del plan de ahorro de portadores energéticos, así como su cumplimiento. | | |
| 12 | Verificar el cumplimiento de los planes operativos, si parten desde la base productiva, y si contemplan el desglose equipo por equipo. | | |
| 13 | Comprobar las opiniones de los taxistas, con respecto a las decisiones y orientaciones de sus directivos. | | |
| 14 | Verificar la actitud de los taxistas ante el trabajo y el compromiso con el ahorro energético. | | |
| 15 | Comprobar que existan conocimientos básicos de los conceptos, ahorro y eficiencia energética. | | |

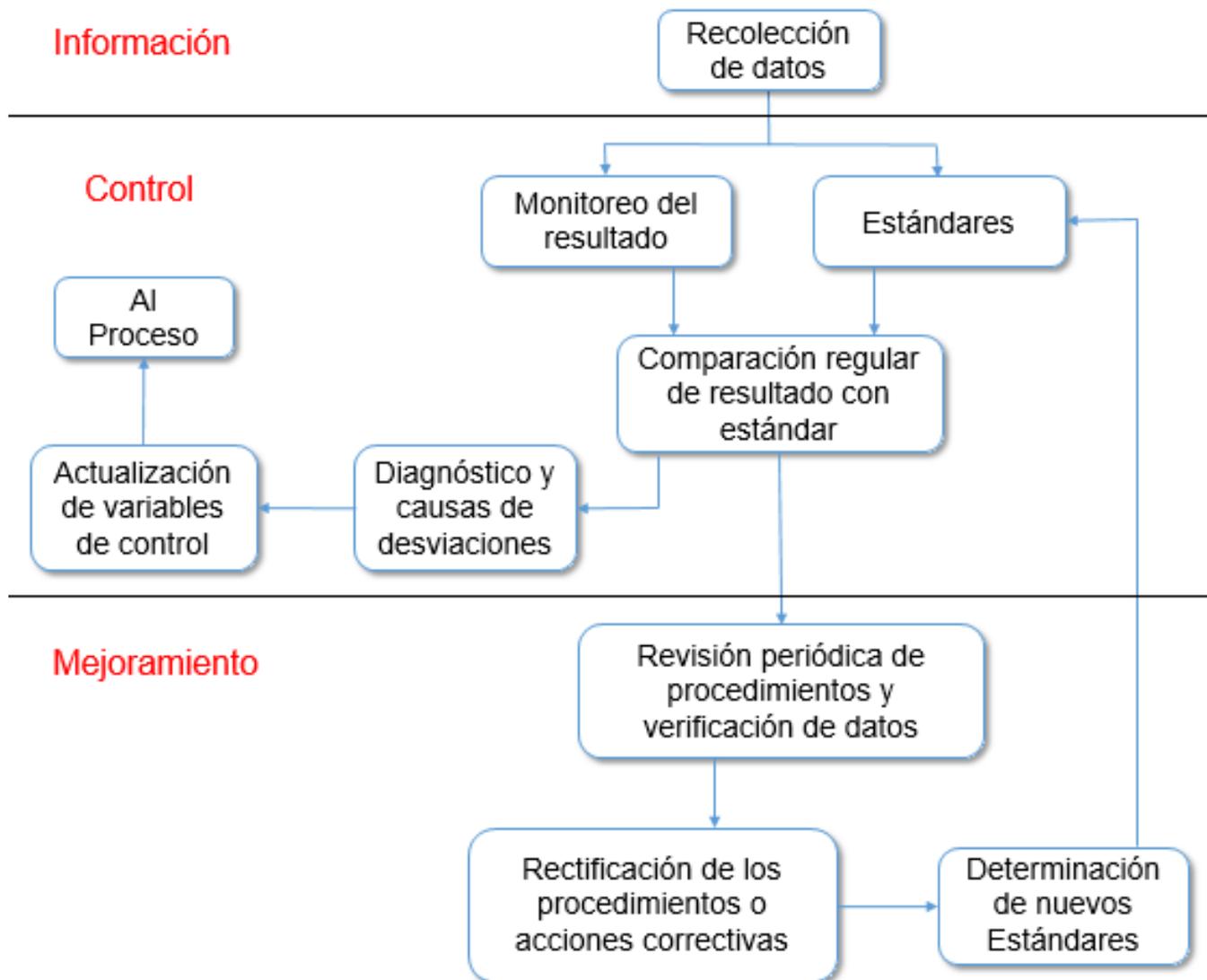
Anexo # 9. Imagen del Sistema informático ENERGUX.



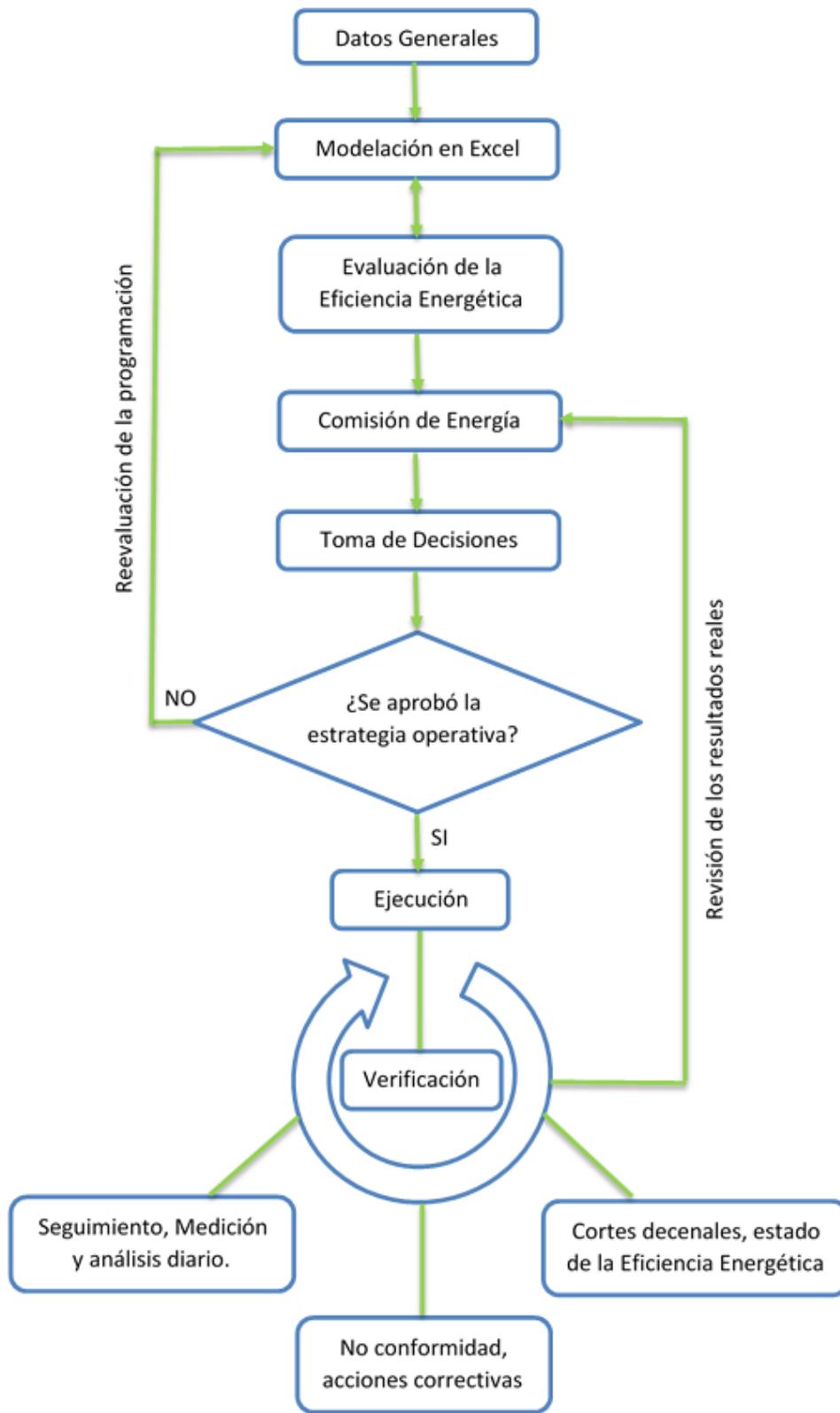
Anexo # 10. Imagen de la página Web de FINCIMEX.



Anexo # 11. Esquema del Sistema de Monitoreo y Control Energético.



Anexo # 12. Esquema general del proceso de mejoras.



Anexo # 13. Comparación entre partidas de gastos por años.

| Partidas de Gastos 2012-2014 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Salario | 37.8 | 43.54 | 39.03 |
| Total Portadores Energéticos | 18.7 | 21.12 | 22.94 |
| Otros Gastos de la Fuerza de Trabajo | 16.2 | | |
| Materias Primas y Materiales | 12.0 | 13.83 | 18.56 |
| Otros Gastos Monetarios | 10.3 | 10.63 | 13.35 |
| Gastos de Depreciación y Amortización | 4.9 | 10.89 | 6.12 |
| | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Anexo # 14. Estructura de Consumo de Portadores Energéticos año 2012. Fuente: elaboración propia.

| Portadores 2012 | TCC/año | % | % Acum |
|-----------------------------|----------------|----------|---------------|
| Gasolina Regular | 334.80 | 80.08 | 80.08 |
| Diésel Regular | 67.58 | 16.16 | 96.25 |
| Electricidad | 14.30 | 3.42 | 99.67 |
| Aceite y Lubricantes | 1.24 | 0.30 | 99.96 |
| Grasa | 0.15 | 0.04 | 100.00 |
| Total | 418.06 | 100.00 | |

Anexo # 15. Estructura de Consumo de Portadores Energéticos año 2013. Fuente: elaboración propia.

| Portadores 2013 | TCC/año | % | % Acum |
|-----------------------------|----------------|--------------|---------------|
| Gasolina Regular | 322.41 | 76.62 | 76.62 |
| Diésel Regular | 75.08 | 17.84 | 94.46 |
| Electricidad | 22.10 | 5.25 | 99.71 |
| Aceite y Lubricantes | 1.01 | 0.24 | 99.95 |
| Grasa | 0.21 | 0.05 | 100.00 |
| Total | 420.82 | 100.00 | |

Anexo # 16. Estructura de Consumo de Portadores Energéticos año 2014. Fuente: elaboración propia.

| Portadores 2014 | TCC/año | % | % Acum |
|-----------------------------|----------------|--------------|---------------|
| Gasolina Regular | 298.63 | 74.19 | 74.19 |
| Diésel Regular | 80.21 | 19.93 | 94.12 |
| Electricidad | 22.56 | 5.60 | 99.72 |
| Aceite y Lubricantes | 0.99 | 0.25 | 99.97 |
| Grasa | 0.12 | 0.03 | 100.00 |
| Total | 402.51 | 100.00 | |

Anexo # 17. Resultados negativos de las preguntas 16 a la 20, del cuestionario aplicado.

| No. de la pregunta | Respuestas Negativas | Por ciento |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 16 | 102 | 62.96% |
| 17 | 91 | 56.17% |
| 18 | 147 | 90.74% |
| 19 | 151 | 93.21% |
| 20 | 83 | 51.23% |

Anexo # 18. Por ciento de evaluación de los problemas y oportunidades para la mejora de la eficiencia energética.

| Causas | Evaluación | % de impacto | % Acum |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| Trabajador | 18 | 26.09 | 26.09 |
| Máxima Dirección | 16 | 23.19 | 49.28 |
| Equipos de Transporte | 12 | 17.39 | 66.67 |
| Carencia de un Sistema | 10 | 14.49 | 81.16 |
| Medios informáticos | 7 | 10.14 | 91.30 |
| Planificación | 6 | 8.70 | 100.00 |
| Total | 69 | 100.00 | |