



***Universidad de Sancti Spíritus José Martí
Pérez “
Facultad de Ingeniería
Centro de Estudios de Energía y Procesos
Industriales***

***Tesis presentada en opción al
Título Académico de Master en
Eficiencia Energética***

***Titulo: Evaluación de alternativas de
ahorro de portadores energéticos de la
“UEB agropecuaria Ramón Ponciano”.***

***Autor: Ing. Maira Merino Cabrera
Tutor: MsC. Ernesto L Barreras Cardoso
DrC. Osvaldo Romero Romero***

2010

Resumen.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las posibilidades de ahorro de portadores energéticos en la “UEB agropecuaria Ramón Ponciano” a partir de la implementación de un sistema de gestión total eficiente de la energía, con el objetivo de diagnosticar el estado actual del consumo de portadores energéticos, proponer medidas de ahorro de portadores energéticos y determinar la factibilidad técnica económica y ambiental de las medidas propuestas.

Para dar cumplimiento a esto se aplicó la prueba de necesidad como primer paso de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, tomando como base de estudio el período 2008-2009 y se mostró que los portadores energéticos de mayor peso dentro de la estructura de consumo fueron el diesel y la electricidad. Se confeccionó un plan de acciones a partir de las insuficiencias detectadas que decidió evaluar la sustitución del bombeo de agua mecanizado por la utilización de molinos de vientos y la factibilidad técnica y económica del uso de los residuos de excretas porcinas para la producción de biogás como sustituto del diesel destinado a la maquinaria agrícola

Con la propuesta de la planta de biogás a implantar se logra disminuir el consumo del portador diesel en un 62 %, así como resultado de la sustitución de las bombas por molinos de vientos se disminuyó el consumo de electricidad en 81 %.

INDICE

Introducción.....	Pág 1
Capítulo I: Revisión Bibliográfica.....	6
1.1.1 Situación Energética Mundial.....	6
1.1.2 Situación Energética en Cuba.....	12
1.1.3 Situación Energética Ministerio Agricultura.....	17
1.1.4 Gestión energética en la Agricultura Espirituana.....	20
1.1.5 Ventajas y desventajas del sistema de gestión energética.....	22
Capítulo II. Materiales y métodos.....	24
2.0- Introducción.....	24
2.1. Estructura de gastos anuales por partidas en MP.....	25
2.2. Impacto de los Energéticos en los costos totales de la UEB-A-R.P....	26
2.3. Estructura de gastos y consumo de los portadores energéticos.....	26
2.4. Consumo de diesel.....	27
2.5. Electricidad.....	28
2.6.Determinación de factores que inciden en el consumo y los costos energéticos.....	28
2.7. Diagrama de Causa y Efecto.....	29
2.8. Definición del plan de acción.....	30
2.9. Evaluación técnico económica de la propuesta de una planta de biogás.	31
2.9.1.Determinación de los sustratos existentes y los principales consumidores energéticos de la cochiguera.....	31
2.10. Evaluación técnico económica de los molinos de vientos.....	33
2.10.1. Evaluación de los impactos ambientales de las alternativas propuestas....	34
Capítulo III: Análisis de los resultados.....	36
3.1. Caracterización energética de la UEB Agropecuaria Ramón Ponciano.	36
3.3. Impacto de los Energéticos en los costos totales de la UEB-A-R.P.....	39
3.3. Estructura de gastos de los portadores energéticos.....	40
3.3.1. Estructura de consumo de portadores energéticos.....	41
3.4. Índices de eficiencia energética.....	41
3.5. Comportamiento energético de la UEB-A- R.P. en los años 2008 y 2009.	
Análisis de tendencias.....	42
3.5.1. Diesel.....	42

3.6. Electricidad.....	42
3.7. Diagnóstico de recorrido y oportunidades de ahorro que influyen en la eficiencia Energética.....	54
3.8. Valoración técnica económica de las propuestas de los molinos de viento y la planta de biogás.....	59
3.8.1. Planta de biogás.....	
3.8.2. Determinación de los sustratos existentes y los principales consumidores energéticos de la UEB.....	59
3.8.3. Evaluación técnica económica de los molinos.....	64
3.9. Evaluación del Impacto ambiental de las propuestas.....	64
Conclusiones.....	65
Recomendaciones.....	66
Bibliografía.....	67
Anexos.	

Introducción.

La energía es la capacidad que aportan los subsistemas de la naturaleza, que es la base del desarrollo y el crecimiento de los seres vivos y la sociedad.

Sin la ayuda del conocimiento de la energía, el hombre comenzó a usar su propia energía y a transformar su entorno. Los primeros hombres de ciencia, llamados así en nuestros días, fueron inicialmente excelentes y persistentes observadores de la actividad de la naturaleza: descubrieron la fuerza del viento, las potencialidades del sol y el efecto de las lluvias.

El uso de la energía por el hombre ha marcado las grandes etapas en el desarrollo de la sociedad humana. En el decursar del tiempo la especie humana pasa del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes para satisfacer sus necesidades, desde la utilización del fuego hasta el desarrollo y las tecnologías del carbón, petróleo y gas natural, la producción y el uso del vapor y la electricidad. Desde estas perspectivas, la historia de la humanidad no ha sido más que la historia del control de ésta sobre las fuentes y tecnologías energéticas, llegando al esquema energético global actual. [\(Borroto, 2004\)](#)

El desarrollo tecnológico, económico y social, la conservación y utilización racional de los recursos humanos ofrece un reto a la humanidad en un mundo donde han ocurrido cambios drásticos y dramáticos en los ámbitos demográficos, económicos y ecológicos que han llevado a las naciones y la comunidad internacional a la adopción de medidas globales, regionales, nacionales y locales para prevenir, atenuar y controlar estos impactos y desequilibrios.

El desarrollo actual y prospectivo de la industria requiere de acciones encaminadas a reducir costos, proteger el medio ambiente, y aumentar la competitividad de las empresas en una economía cada vez más abierta y globalizada

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental con mucha frecuencia, el incremento de la intensidad energética han sido tratados como parte integrante e inevitable del crecimiento económico sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que se consume la energía

La gestión energética surge como necesidad después de la primera crisis del petróleo en 1973, y toma fuerza después de la segunda crisis de 1979 a 1980, cuando los precios de la energía se elevan dramáticamente aumentando en un 455 %.(Barranco, 2007). A final del 2009 un barril de petróleo se cotiza a 140.00 USD.

Ante este aumento continuo de los precios de la energía, el incremento de la eficiencia energética representa una importante área de oportunidades, hacer la energía eficiente es una tarea altamente responsable no solo por el hecho del ahorro en sí, sino para acceder al mercado globalizado con mayores oportunidades de competitividad.

El uso eficiente de las reservas de energía existentes es cada vez más importante, la energía fundamental media, dígame electricidad, gas, agua, vapor, aire comprimido entre otros están disponible y comúnmente usadas en casi todos las operaciones industriales, requiriendo por lo tanto una utilización económica de todas estas fuentes energéticas.

La eficiencia en el uso de la energía involucra a los estados, empresas y personas por igual, ya en los países desarrollados se han dado las pautas necesarias para un control y ahorro de los diferentes tipos de energía, sobre todo en el ámbito industrial.

La empresa en estudio se encuentra en un proceso de reordenamiento a partir del 2002 producto de la aplicación de la Tarea Alvaro Reinoso, donde pasa de empresa azucarera a empresa agropecuaria, cambiando la estructura organizativa de la misma, surgiendo con el cambio la creación de diferentes UEB haciendo mayor el consumo de portadores energéticos y mas disperso por lo que se necesita introducir nuevas tecnologías para un mejor control.

Se ha trabajado en la aplicación de la tecnología de gestión total eficiente de la energía (TGTEE) en diferentes sectores y tipos de empresas durante cerca de 10 años, la gestión energética persigue lograr un uso más eficiente de la energía sin afectar los niveles de producción, sin mermar la calidad del producto o servicio, ni afectar la seguridad a los estándares ambientales.

Los análisis realizados en numerosas empresas ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de

reducir los costos energéticos mediante la creación en las empresas de las capacidades técnico-organizativa para administrar eficientemente la energía.

El (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos, basándose en la experiencia nacional e internacional en administración de energía y en los principios y procedimientos de lo orientado por el Forum de Ciencia y Técnica, ha desarrollado la (TGTEE), para el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos en las industrias y los servicios.

La gestión energética empresarial tiene como objetivo implementar los principios fundamentales y los procedimientos para la evaluación, el diagnóstico, la organización, la ejecución y la supervisión de la gestión energética en las empresas, con el propósito de reducir sus costos energéticos y elevar su competitividad, presenta las principales herramientas y procedimientos para implantar en las empresas industriales y de servicios, la (TGTEE). En tal sentido la Empresa Agropecuaria Ramón Ponciano a raíz de su reestructuración de cambio de Ministerio en 2009 no es una excepción, por lo que se precisa el siguiente:

Problema Científico: La no implementación de un sistema de gestión total eficiente de la energía en la UEB agropecuaria Ramón Ponciano limita evaluar alternativas de ahorro de portadores energéticos en dicha entidad.

Objetivo general: Evaluar alternativas de ahorro de portadores energéticos en la “UEB agropecuaria Ramón Ponciano”

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar el estado actual del consumo de portadores energéticos en la “UEB agropecuaria Ramón Ponciano”.
2. Proponer medidas de ahorro de portadores energéticos en la “UEB agropecuaria Ramón Ponciano”.
3. Determinar la factibilidad técnica económica y ambiental de las principales propuestas.

Hipótesis:

Si se implementa un sistema de gestión total eficiente de la energía en la UEB. Agropecuaria Ramón Ponciano, entonces se podrían evaluar alternativas de ahorro de portadores energéticos en dicha entidad.

El aporte científico fundamental y la novedad que el tema brinda a la entidad está dado por la implementación de un sistema de gestión total eficiente de la energía en la UEB. Agrop R.P que permite evaluar posibilidades de ahorro de portadores energéticos en la misma.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos y técnicas de análisis y síntesis, análisis comparativo, herramientas matemáticas, así como el procesamiento computacional de los resultados.

El valor teórico de la investigación esta dado por los resultados de la construcción del marco teórico – referencial, a partir de un análisis bibliográfico sobre la eficiencia energética mundial, la eficiencia energética en cuba, indicadores de eficiencia energética del sector agrícola, energético-ambiental, constituyendo también valor teórico el procedimiento para el diagnostico del estado actual del consumo de portadores energéticos, para medidas de ahorro de portadores energéticos en la “UEB. Agrop R.P” y la factibilidad técnica económica y ambiental de las medidas propuestas.

El valor metodológico se manifiesta en la posibilidad de integrar razonablemente conceptos de diferentes orígenes y áreas del saber, con el objetivo de estudiar los indicadores que miden la eficiencia energética en el sector; constituye además valor metodológico, el procedimiento para mejorar la eficiencia energética en la entidad, las herramientas que lo complementan, el ahorro de portadores energéticos en la “UEB. Agrop. RP” y la factibilidad técnica económica y ambiental de las medidas propuestas para la misma.

El valor social de la investigación radica en el mejoramiento de la eficiencia energética, lo cual se traduce en una elevación del aprovechamiento de los portadores diesel y electricidad y el incremento de la eficiencia energética en la UEB. Esto repercute en la administración eficiente de la energía en la misma, con ahorros energéticos que puede ser destinado a la satisfacción de las necesidades del país por esta causa.

El valor práctico se relaciona con la implementación del procedimiento que permita mejorar la eficiencia energética en la UEB. Agrop R.P, lo que implica un mejoramiento en gestión energética de la empresa, con un incremento del ahorro de los portadores diesel y electricidad y los índices de eficiencia energética en la empresa, dando respuesta además a lo que se plantea en la tecnología de gestión total de la energía en las empresas, las líneas generales de desarrollo del sector en cuanto a la utilización optima de los portadores diesel y electricidad, la diferenciación por regiones y el marketing por territorio.

Para su presentación, esta Tesis de maestría se estructuró de la forma siguiente: una Introducción, donde se fundamenta el tema desarrollado, un capítulo I, que contiene, en lo fundamental, el marco teórico y referencial de la investigación, un capítulo II, en el que se resume y explica un procedimiento para mejorar la eficiencia energética en la UEB. Agrop R.P, un capítulo III, donde se muestran aplicaciones en la entidad que evidencian la factibilidad de los instrumentos metodológicos desarrollados, un conjunto de conclusiones y recomendaciones de la investigación, la bibliografía consultada y, un grupo de anexos de necesaria inclusión.

Capítulo I. Revisión Bibliográfica.

1.1 Situación Energética Mundial

La crisis energética que enfrenta el mundo actual se centra, fundamentalmente, en el uso indiscriminado de los combustibles convencionales (petróleo, gas natural y carbón); agravado por el carácter no renovable de estos recursos y su desmedida utilización en los países desarrollados.

El consumo de energía en el mundo se incrementará en un 57% entre 2004 y 2030, a pesar de que se espera que el aumento de precios tanto del petróleo como del gas natural siga en aumento. En el informe “Internacional Energy Outlook 2005 (IEO 2007)” se prevé que el consumo de energía en el mercado experimente un incremento medio de un 2,5% por año hasta 2030 en los países ajenos a la OCDE, mientras que en los países miembros será tan solo del 0,6%; así, durante este periodo, los países OCDE incrementarán su demanda energética en un 24%, mientras que el resto de países lo harán al 95%. En cifras, el uso total de energía en el mundo crecerá:

Consumo total de energía. Unidades: cuatrillones unidades térmicas inglesas

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

La actividad económica medida por el producto interior bruto como medida del poder adquisitivo, se espera que se incremente en un 5,3% por año en los mercados de los países fuera de la OCDE, frente al 2,5% de los países miembros. [\(Prieto, 2009\)](#)

El acceso y el consumo de energía a escala mundial entre Norte y Sur, ricos y pobres, hombres y mujeres se comparten de modo desigual. Cerca de dos mil millones de individuos quienes viven principalmente en las zonas rurales de países en vía de desarrollo no tienen acceso a la energía comercial. Mientras que Canadá y los Estados Unidos consumen alrededor de 330 GJ per cápita al año, el África Subsahariana sólo consume alrededor de 20 GJ. [\(Pérez, 2005\)](#)

Durante el siglo veinte se observó un rápido incremento en el uso de los combustibles fósiles que se multiplicaron por veinte. Entre 1980 y 2004, las tasas anuales de crecimiento fueron del 2%. Según las estimaciones en 2006 de la Administración de información sobre la energía estadounidense, los combustibles fósiles representan el 86% de la energía mundial: (Petróleo con un 37%, Carbón con un 25 % y Gas Natural con un 23 %). (Prieto, 2009)

El consumo de petróleo en el mundo se espera que aumente de 83 millones de barriles día en 2004 a 97 millones de barriles día en 2015 y 118 millones en 2030. En el año 2006, por ejemplo, la demanda anual era de 84,45 millones de barriles. La subida de los precios del petróleo impide un pronóstico sobre el consumo en muchas partes del mundo, particularmente en mercados consolidados y economías de transición. La demanda de petróleo sería aun mayor si no se contara con las necesidades de los países emergentes como India y China. Así, para el caso de China, se prevé un crecimiento en el consumo de un 7,5% anual de 2002 a 2010, y a partir de esta fecha disminuir a un 2,9% hasta el año 2025. De acuerdo con el estudio, los miembros de la OPEC serán los más importantes suministradores de petróleo, representando un 60% del incremento previsto. Importantes incrementos de petróleo se esperan de suministradores de la zona del Caspio, Este de África y América central y del Sur

En cuanto a los precios, se prevé que el barril pase de los 68 dólares de 2006 a 49 en 2014, para luego subir de nuevo hasta 59 dólares en 2030. (Prieto, 2009)

El gas natural se perfila como el recurso energético favorito y será el que experimente mayor aumento en el consumo. Se prevé un incremento promedio de 2,3% por año de 2002 a 2025 (el previsto para el crudo era de 1,9% y 2% para el consumo de carbón). Durante el periodo 2004 a 2030 se proyecta un aumento en el consumo de gas del 63%, pasando de 100 trillones de pies cúbicos a 163 trillones de pies cúbicos, un aumento que solo puede ser comparable al que se prevé para el carbón

En el año 2004, los países de la OCDE consumieron la mitad del gas usado en el mundo, mientras que los países fuera de la OCDE de Europa y Eurasia consumieron una cuarta parte; el resto fue utilizado por el resto de países de otras partes del mundo. Los países fuera de la OCDE experimentarán un crecimiento en el consumo de gas

mucho mayor que aquellos incluidos en la OCDE: 2,6% de tasa media de crecimiento anual frente a tan solo 1,2% de las economías más desarrolladas.

La previsión es que el gas natural continúe como una importante fuente de suministro para la generación de energía eléctrica, debido especialmente a su uso en la industria, que asume casi la mitad del gasto de gas (44%) en el mundo. Esta elección se debe a que presenta una reducción en emisiones gaseosas (en comparación con el fuel). Casi el 50% del incremento de gas natural demandado entre el 2002 y 2025 irá a parar a la producción de electricidad. (Prieto, 2009)

El consumo de carbón experimentará un crecimiento del 74% para el periodo, entre 2004 y 2030, pasando de 114.4 cuatrillones de Btu (2004) a 199,0 cuatrillones. Hasta el año 2015 el incremento medio del consumo será del 2,6%, crecimiento que se ralentizará hasta el 1,8% en el periodo 2015-2030. Aunque el incremento en el uso de este combustible es general para todas las zonas geográficas, son los países ajenos a la OCDE los responsables del 85% del incremento, ya que en las economías avanzadas el carbón continúa siendo sustituido por el gas natural y las energías renovables.

En el año 2004, el carbón supuso el 26% del consumo energético mundial. De esa cantidad, dos tercios fueron destinados a la producción de electricidad, un 31% al uso industrial y tan solo un 4% para usos residenciales y comerciales. Las previsiones del 2007 indican que para el año 2030 la importancia relativa del carbón crecerá 2 puntos (hasta el 28%), y su participación en la producción de energía eléctrica a escala mundial crecerá del 43 al 45%.

Aunque en la actualidad el carbón es la segunda fuente emisora de dióxido de carbono por detrás del petróleo, se espera que para 2010 ya sea la primera. La responsabilidad del carbón sobre las emisiones de gases de efecto invernadero crecerá hasta el final del periodo de referencia, cuando alcance el 43% de las emisiones, frente al 36% del petróleo o el 21% del gas natural.

El comercio relacionado con la industria del carbón también experimentará un gran crecimiento en el mismo periodo, que está previsto en un 44% (de 18.4 cuatrillones de Btu en 2005 a 26.5 en 2030). No obstante, la mayor parte tanto del consumo como de

la producción estará localizado en China, por lo que el comercio internacional descenderá, si no se tiene en cuenta el caso chino, en un 15%. (Prieto, 2009)

El acceso y el consumo de energía a escala mundial entre Norte y Sur, ricos y pobres, hombres y mujeres se comparten de modo desigual. Cerca de dos mil millones de individuos quienes viven principalmente en las zonas rurales de países en vía de desarrollo no tienen acceso a la energía comercial. Mientras que Canadá y los Estados Unidos consumen alrededor de 330 giga julios* per. cápita al año, el África Subsahariana sólo consume alrededor de 20 giga julios. (Pérez, 2005)

Durante cientos de miles de años, los seres humanos y sus predecesores en la cadena evolutiva han ido modificando, tanto deliberada como accidentalmente, su entorno de vida. Pero sólo en épocas recientes, con la utilización de los combustibles fósiles, la humanidad ha conseguido provocar cambios profundos en la atmósfera, el agua, el suelo, la vegetación y los animales.

La producción y consumo de energía tiene una fuerte influencia en el logro del desarrollo sostenible. La energía puede ser un instrumento valioso en su materialización, pero también puede transformarse en un obstáculo tan grande que eche por tierra la mayor aspiración de los hombres: alcanzar una vida plena, equitativa y digna.

La forma en que se genera y distribuye la energía mundial determina en gran medida la política, la economía y el bienestar de los países y sus poblaciones. La energía posee estrechos vínculos con la economía, las cuestiones sociales, como son la pobreza, la urbanización, el crecimiento de la población y la falta de oportunidades para la mujer, entre otras; y por último la protección del medio ambiente, por las emisiones de gases de efecto invernaderos resultantes del consumo de combustibles fósiles causantes de los cambios climatológicos.

En los países industriales las personas consumen cien veces más energía, que antes de que los seres humanos aprendieran a utilizar la energía del fuego; sin embargo, cerca de dos mil millones de personas, la tercera parte de la población mundial, quedan excluidos de los servicios energéticos comerciales, lo cual representa una falta de equidad con dimensiones morales y políticas.

La energía, además de electricidad y fuerza motriz, genera poder político y económico (y financia el militar) Su propiedad y disponibilidad constituye un requisito para la hegemonía de las potencias y la independencia.

A la vista de la actual situación energética, del creciente aumento de la población mundial con su correspondiente demanda de recursos, incluyendo los energéticos, la única solución razonable para cubrir las necesidades de las economías modernas pasa por una racionalización en el consumo y por un aprovechamiento integral de todos los recursos posibles.

Las necesidades crecientes de energía conducen a un mayor impacto sobre el medio ambiente, por lo que la utilización de las energías renovables para satisfacer la demanda de electricidad empieza a ser la opción viable para hacerlo, minimizando forma importante los impactos adversos al entorno.

En cuanto a las fuentes de producción de electricidad, se espera que el carbón siga siendo la principal materia prima utilizada, incluso en 2030, a pesar del crecimiento del gas natural. La generación de electricidad a partir del petróleo crecerá a un ritmo menor en los países de la OCDE debido al incremento de precios del crudo, mientras que en las economías menos desarrolladas llegará incluso a descender a un ritmo del 0,3% anual. Tan solo en Oriente Medio, donde las reservas son muy abundantes, se continuará usando el petróleo como fuente fundamental de provisión de electricidad. (Prieto, 2009)

El desarrollo de un sistema energético sostenible no puede ser un propósito exclusivamente del Estado; en él deben participar todos los actores que de una manera u otra están implicados y que deben cambiar sus patrones de producción y consumo, como los gobiernos, las empresas y cada uno de los miembros de la sociedad civil.

Las alternativas energéticas que se presentan en los inicios del tercer milenio para lograr un desarrollo sostenible se señalan en tres direcciones principales. (Colectivos Autores, 2002)

Primero: Elevación de la eficiencia energética, aprovechando los recursos disponibles, eliminando esquemas de consumo irracionales, reduciendo en lo posible la intensidad energética, utilizando sistemas de cogeneración, empleando la energía de

acuerdo a su calidad y aprovechando las fuentes secundarias de bajo potencial.

Segundo: Sustitución de fuentes de energía, por otras de menor impacto ambiental, (***fuentes renovables***), tales como: Eólica, Hidráulica, Solar, Biomasa, Ect.

Tercero: Empleo de tecnologías para atenuar los impactos ambientales, o tecnologías limpias, que logren llegar a niveles de consumos estándares sostenibles por habitantes.

A todo lo anterior deben sumársele las acciones inmediatas con el objetivo de acelerar el enfoque hacia un desarrollo energético sostenible:

- Desarrollo de programas de educación ambiental y energética en todos los niveles de la sociedad.
- Establecer legislaciones que promuevan el incremento de la eficiencia energética, tanto en la generación como en los de uso final de la energía.
- Reflejar en las evaluaciones económicas de los nuevos proyectos los costos reales o totales de la producción de energía y los costos de la contaminación ambiental que esta genere.
- Ampliar y profundizar la legislación ambiental, estableciendo cotas o normas límites de emisiones contaminantes en cada caso.
- Establecer preferencias impositivas para las tecnologías energéticas renovables.
- Ofrecer facilidades y apoyo financiero para la introducción de fuentes renovables, equipos de uso final y tecnologías de alta eficiencia.
- Incrementar el financiamiento para las investigaciones relacionadas con estas direcciones.
- Establecimiento de códigos o estándares de construcción que consideren el uso racional de energía.

Para garantizar un desarrollo sostenible, además de aplicar las medidas señaladas anteriormente, debemos tener en cuenta los desiguales a las que hacíamos referencia arriba, por lo que lejos de constituir una fórmula mágica son solo una serie de ideas en

las cuales se debe trabajar en la medida de las posibilidades y los niveles tecnológicos de cada país o región.

1.1.2 Situación Energética en Cuba

El triunfo de la Revolución Cubana en 1959 inicia una nueva etapa. En agosto de ese año son rebajadas las tarifas. En 1960 se nacionalizó la Compañía Cubana de electricidad, pasando a manos del estado revolucionario. En 1966 la situación de la generación de electricidad mejoró en el país con la adquisición y entrada en servicio de generadores de la Unión Soviética y Checoslovaquia, así como se suministro por la URSS el combustible necesario.

La capacidad instalada fue progresivamente aumentando, en el año 1989 existía una potencia instalada de 2 967,5 MW, que era seis veces mayor con respecto al año 1959. Con un suministro de energía a través del SEN al 95 % de la población. Durante estos años hubo un suministro estable de combustible por parte de los países del entonces campo socialista de Europa.

Con el derrumbe del campo socialista hay un insuficiente suministro de combustible, esto llevó al país a la búsqueda de alternativas para una mayor independencia energética lo cual se expresa en el Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía del Gobierno Revolucionario, aprobado en 1993.

Cuba es un país de escasos recursos naturales que viene sufriendo una crisis por más de quince años, denominada «Período Especial». Su mayor riqueza se encuentra en su capital humano, que posee una reconocida preparación científico-técnica y está distribuido por toda la geografía nacional. El Gobierno Cubano, a partir de una coyuntura favorable que se viene dando en el entorno geopolítico, ha podido acceder a fuentes de financiamiento que le han permitido reimpulsar el desarrollo económico social del país; para ello viene invirtiendo recursos en la instalación de capacidades tecnológicas y de gestión que son vitales para este despertar. En el 2004, las serias dificultades enfrentadas por el Sistema Electro energético Nacional (SEN), conllevaron, a la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electro energético nacional más eficiente y seguro. Las dos averías casi consecutivas, en las unidades más importantes de (SEN), trajeron

importantes afectaciones a la economía del país y a la población durante el 2004 y el 2005.

Después de septiembre de 2004 se realiza un intenso trabajo, liderado por el Comandante en Jefe, lo que ha permitido establecer una estrategia para la solución radical y definitiva del déficit energético.

La identificación de los principales problemas del SEN permitió diseñar un conjunto de líneas estratégicas de la revolución energética en Cuba, todas en proceso de implantación.

Las principales medidas adoptadas para la transformación del sistema son:

- Adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes y seguros con grupos electrógenos y motores convenientemente ubicados en distintos puntos del país.
- Intensificación acelerada del programa para incrementar el uso del gas acompañante del petróleo nacional en la generación de electricidad mediante el empleo del ciclo combinado.
- Rehabilitación total de las redes de distribución anticuada e ineficiente que afectan el costo y la calidad del fluido eléctrico.
- Priorización de los recursos mínimos necesarios para una mejor disponibilidad de las plantas del sistema electro energético y su paso a conservación.
- Un programa intensivo de investigación y desarrollo del uso de la energía eólica y solar en Cuba. ([Material de Estudio, 2006](#))

Los estudios realizados en las empresas, han puesto de manifiesto un bajo nivel en gestión energética. Importante potencial mediante creación de capacidades técnico organizativas para administrar eficientemente la energía.

Ahorros de energía significativos y perdurables solo cuando se alcanzan como resultado de un **sistema integral de gestión energética**, un ejemplo de ellos el estudio realizado sobre la gestión energética en más de 50 empresas que puso de manifiesto las siguientes características predominantes en la mayoría de ellas:

1. Existen indicadores de consumo a nivel de empresa, pero no en todos los casos estos caracterizan adecuadamente la eficiencia energética y su evolución, y no se han establecido índices de consumo en áreas y equipos mayores consumidores.
2. No se maneja adecuadamente el impacto de los costos energéticos en los costos de producción y su evolución y tendencias. Se conoce el costo de la energía primaria, pero no siempre el de los portadores energéticos secundarios.
3. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están involucradas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
4. La instrumentación necesaria para evaluar la eficiencia energética es insuficiente o no se encuentra totalmente en condiciones de ser utilizada.
5. No se ha capacitado de forma especializada a la dirección y el personal involucrado en la producción, transformación o uso de la energía.
6. Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro que se enfrentan, en dependencia de las prioridades y disponibilidad de recursos de la empresa.
7. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad o combustibles, basadas en el récord histórico de la empresa, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados.
8. El banco de problemas energéticos no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas con metodologías y equipos de medición adecuados, y no cuentan con un banco de proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética apropiados al escenario energético y financiero de la misma.
9. Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal clave al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía en la empresa.

Para lograr la eficiencia energética de forma sistemática es necesaria la aplicación apropiada de un conjunto de conocimientos y métodos que garanticen esta práctica. Ellos son aplicados a los medios de trabajo, los recursos humanos, los procesos, la

organización del trabajo, los métodos de dirección, control y planificación.

Como se expuso en la Introducción se dispone de la **TGTEE** desarrollada en el País, que consiste en un paquete tecnológico de procedimientos, herramientas y software especializado, que aplicadas de forma continua, con la filosofía de la gestión total de la calidad, permiten establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía y a la reducción de los costos energéticos y la disminución de la contaminación ambiental asociada en una empresa.

La **TGTEE** es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa, su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos, Añade el estudio socio ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía, es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos, entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, creando una nueva cultura energética, instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.

La **TGTEE** incluye capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía, establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía, identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa, proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas, Organización y capacitación también a los trabajadores vinculados al consumo energético en hábitos de uso eficiente, establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética, preparación de la empresa para auto diagnosticarse en eficiencia energética y el establecimiento en la empresa las herramientas necesarias

para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la Tecnología.

La **TGTEE** permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema holísticamente en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos., elevar las capacidades técnico-organizativas de la misma para la mejora continua de su eficiencia energética.

La **Gestión Energética Empresarial** posibilita a la sociedad conservar recursos para las futuras generaciones, disminuir las emisiones contaminantes al medio ambiente y contribuir a la formación de una cultura energética y ambiental. Al país aplazar los requerimientos de financiamiento para la infraestructura energética, promover nuevas tecnologías, la modernización del sector industrial y de servicios y reducir la importación de bienes de capital para el desarrollo energético; así como a la empresa garantizar la calidad de los productos y servicios, reducir costos de producción y elevar su competitividad.

Con el fin de abordar la problemática energética en el entorno del desarrollo local de los municipios cubanos, se desarrolló desde la Red Nacional de Gestión del Conocimiento en Energía, la de gestión del conocimiento denominada Nodos Municipales de Energía (NOME), con el objetivo de apoyar a los gobiernos municipales en la gestión de los problemas energéticos vinculados al desarrollo local municipal.

La creación de los NOME en cuatro municipios de la región central del país (Jatibonico, Placetas, Fomento y Aguada de Pasajeros), ha permitido identificar los problemas que dificultan la gestión energética local desde la perspectiva de la gestión del conocimiento ([Aruca, 2009](#))

El desarrollo económico-social y la energía están intrínsecamente implicados, por lo que en Cuba y en muchos otros países se están llevando a cabo, bajo el liderazgo de sus gobiernos, procesos de transformación de los modelos energéticos desde el punto de vista filosófico, tecnológico, científico y cultural.

Para aspirar a un modelo de desarrollo sustentable, se debe definir el desarrollo energético como un proceso de relaciones complejas, multidimensionales y

contextualizadas.

El Gobierno Cubano, a partir de una coyuntura favorable que se viene dando en el entorno geopolítico, ha podido acceder a fuentes de financiamiento que le han permitido reimpulsar el desarrollo económico social del país; para ello viene invirtiendo recursos en la instalación de capacidades tecnológicas y de gestión que son vitales para este despertar.

En este proceso de reanimación del país el gobierno municipal emerge como un actor importante del desarrollo con la responsabilidad de encontrar soluciones a las distintas problemáticas.

Creándose varias acciones como:

1. Se diseñó el Nodo Municipal de Energía (NOME).
2. Se elaboró la Metodología para la gestión de la energética en los procesos de desarrollo del municipio.
3. Se elaboró un algoritmo de transferencia de tecnología para la creación de los NOME.
4. Se crearon, a partir del algoritmo, los NOME de Jatibonico, Placetas, Fomento y Agua-da de Pasajeros.
4. Se celebró el Primer Taller Regional de Gestión del Conocimiento en Energía, Fomento 2007.
5. Se realizó un estudio para evaluar en qué medida la implementación del NOME de Aguada de Pasajeros favorece la gestión energética de este municipio.
7. Se elaboró una “Estrategia de mercadotecnia para los Nodos Territoriales de Energía en los municipios de Cuba”.

1.1.3 Situación Energética Ministerio Agricultura

El siglo XXI si bien heredo grandes progresos también tiene un gran reto por delante y es el desarrollo de tecnologías que garanticen la sostenibilidad energética de las naciones y el futuro de la humanidad. Este reto no sólo se puede ver desde la perspectiva técnico-económica y ambiental sino desde la política y lo social.

Es en las entidades donde se consumen los recursos energéticos o se instalan los nuevos equipamientos, es por esto que se desarrollan diferentes herramientas con el objetivo de facilitar el uso eficiente de los recursos energéticos. Entre las herramientas por los organismos para obtener indicadores de eficiencia energética se encuentran los diagnósticos energéticos, las auditorías energéticas, modelos de gestión para el uso de estos recursos, los mantenimientos preactivos etc., todo esto amparado por la política energética. Para lograr el uso eficiente de los recursos energéticos todas las herramientas utilizadas concluyen con un plan de acción para lograr mejoras.

En esencia la clave del éxito está en gestionar el conocimiento energético, (Castro, 2007) en todas las entidades con el objetivo de gestar la cultura energética.

Por esta razón la cultura es la encargada de proporcionar un marco común de referencia que permite tener una concepción más o menos homogénea de la realidad, y por lo tanto un patrón similar de comportamientos ante situaciones específicas. A pesar de las acciones realizadas, los logros alcanzados no están en relación con las potencialidades de ahorro de los recursos energéticos.

En la agricultura cubana actual se aplica el electromagnetismo, los arietes hidráulicos, tanto la tracción animal, como la motorizada, donde se realiza un estudio en el 2003 en

la **Granja Guayabal, San José de las Lajas, La Habana**, que evalúan el caso de la preparación de suelo y, dentro de ella, su proceso fundamental: la aradura o rotura que representa un consumo cerca del 30 al 35% de los costos de producción y aproximadamente

el 40% de los gastos energéticos de los trabajos agrícolas, por lo que la aradura debe realizarse con la máxima calidad, con un estricto cumplimiento de las exigencias agrotécnicas con el propósito de optimizar los gastos económicos y energéticos, debido a su gran influencia en los rendimientos y los costos de producción. (Barrios, 1997)

Para países pobres y subdesarrollados la FAO recomienda animales de tiro, teniendo en cuenta sus perspectivas y desarrollo, así como el ahorro de combustibles fósiles. (Ezcurra, 1990)

En un momento en el que el precio del petróleo ha hecho saltar las alarmas en todo el mundo y, principalmente, entre los profesionales que dependen de este producto para sus trabajo diario, como son los agricultores, y en el que la FAO acaba de alertar sobre el preocupante aumento de la erosión en todo el mundo, parece más que adecuado el fomentar técnicas agronómicas que luchen contra estos problemas sin mermar la productividad de las explotaciones, haciendo realidad lo que denominamos agricultura sostenible.

La agricultura de conservación evita la erosión, retiene el agua sobre el terreno, fija carbono al suelo y mantiene las producciones al mismo nivel que la agricultura tradicional. Además, a nivel energético, ahorra importantes cantidades de combustibles y presenta diversos aprovechamientos energéticos muy interesantes para el agricultor. Por ello, tanto el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (Idae) como la Agencia Andaluza de la Energía fomentan el uso de esta práctica.

Respondiendo a estos importantes retos de futuro, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) y la Agencia Andaluza de la Energía, en colaboración con la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos (Aeac-SV), han organizado recientemente varios seminarios y jornadas de campo para potenciar el conocimiento sobre las técnicas de agricultura de conservación (basadas en no labrar el terreno y sembrar sobre el rastrojo de la cosecha anterior) y demostrar en el campo los beneficios tanto para los agricultores y el medio ambiente.

Así, en la Universidad de Jaén y el Ifapa de Los Palacios (Sevilla) se han desarrollado dos seminarios en los que, por un lado, se ha hablado de los beneficios de la cubierta vegetal en olivar y sus posibles ahorros energéticos y, por otro, de los beneficios medioambientales y de eficiencia energética de la agricultura de conservación. Entre las conclusiones de ambos seminarios se puede destacar que la utilización de cubiertas vegetales en olivar evita al máximo la erosión (fundamentalmente en olivares en pendiente, donde el agua se lleva la tierra en grandes cantidades), retiene el agua sobre el terreno (la cubierta vegetal absorbe el agua) y evita la contaminación de ríos y lagunas al no haber escorrentías.

Desde el punto de vista energético, al reducirse al máximo las labores agrícolas, se ahorra gran cantidad de combustible (entre 30 y 60 litros de diesel por hectárea según el cultivo) y, en el caso del olivar, existen importantes opciones de valorización energética de los restos de la poda (aprovechamientos térmicos, fabricación de pellet para chimeneas, generación de energía eléctrica, gasificación, etc). Tanto en olivar como en otros cultivos, como en cereales y la agricultura de conservación evita la erosión, retiene el agua sobre el terreno, fija carbono al suelo y mantiene las producciones al mismo nivel que la agricultura tradicional. Además, a nivel energético, ahorra importantes cantidades de combustibles y presenta diversos aprovechamientos energéticos muy interesantes para el agricultor. Por ello, tanto el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (Idae) como la Agencia Andaluza de la Energía fomentan el uso de esta práctica.

1.1.4 Gestión energética en la Agricultura Espirituana.

En la provincia de Sancti Spíritus fueron seleccionadas 31 empresas responsables del 25 % del consumo total de energía de las cuales las de la rama de la agricultura no están excepto para la implantación del sistema de gestión energético.

A partir del viraje que se produjo en 1998, cuando el Ministerio de la Agricultura comenzó a pagar los combustibles y la cifra se reduce, la dirección de la agricultura de nuestra provincia comienza a tomar unas series de medidas en el control de los portadores energéticos con la introducción de diferentes soluciones prácticas y tecnológicas como: las inspecciones energéticas a partir de la utilización de la guía para el análisis y evaluación del transporte, maquinaria agrícola y equipos de riego donde la misma abarca los aspectos más importantes y no los únicos, relacionados con el transporte automotor, la maquinaria agrícola y los equipos de combustión para el riego, haciendo énfasis en los sistemas de planificación, registro, control, evaluación de la eficiencia y operación de los combustibles.

Las diferentes secciones tienen carácter general o específico para cada actividad, por lo que su aplicación estará en función de las características de cada Entidad a inspeccionar. Teniendo como objetivos; explicar las formas de trabajo de las diferentes secciones que la componen, uniformar los aspectos fundamentales objetos de inspección referente a la

utilización eficiente de los combustibles y lubricantes en los equipos de combustión interna, proporcionarle al inspector mediante análisis y cálculos rápidos, la posibilidad de evaluar y calcular las pérdidas que se producen por la no adecuada utilización de los portadores energéticos en las actividades contentivas de la guía, llegar a conclusiones y valoraciones objetivas de la realidad existente con la utilización de los portadores energéticos en esas actividades. Además se trabajó en la reducción de los consumos de los portadores que se utilizan en el sector agrícola los cuales son diesel, gasolina, energía eléctrica, agua, carbón , etc, con un programa de inversiones a corto, mediano y largo plazo, como la sustitución de maquinas de riego movidas con combustible por otras eléctricas. En el 2003 sobre salen por sus avances las empresas agrícolas de Yaguajay y Sancti Spíritus.

a tracción media, para la cual se construyen implementos agrícolas menos pesados y mas eficientes, con los cuales es posible roturar y cultivar áreas para tabaco, cultivos varios y otras, en pequeñas extensiones, el uso de los molinos de viento, biogás, energía solar, los arietes hidráulicos, la producción de carbón vegetal, la aplicación de estas tecnologías, hacen que la agricultura haya podido subsistir y desarrollarse en medio de los altísimos precios del petróleo.

El biogás por ser una fuente renovable de energía se ha versátilizado su uso en varios sectores económicos. A pequeña y mediana escala, este ha sido utilizado en combustión directa en estufas simples en la cocción de alimentos, atenuando de esta manera la presión sobre los energéticos (i.e., madera, leña, carbón vegetal) y/o representando un ahorro para el agricultor por no tener que comprar gas natural comercial. Sin embargo, también puede ser utilizado para iluminación (i.e., lámparas de gas o a gasolina), para calefacción y refrigeradoras. También el biogás puede ser utilizado como combustible para motores diesel y a gasolina, a partir de los cuales se puede producir energía eléctrica por medio de un generador.

Los recursos de biomasa para uso energético se pueden clasificar en seis grandes grupos que se denominan:

- Recurso forestal
- Recurso agrícola
- Recurso acuático
- Recurso pecuario

- Recurso industrial
- Recurso urbano

La biomasa de acuerdo a su contenido de humedad puede utilizarse en diferentes procesos para su conversión energética. En este sentido se recomiendan los procesos bioquímicos (digestión aeróbica o anaeróbica) cuando la humedad es superior al 60 % ([IDAE 2002](#)).

1.1.5 Ventajas y desventajas del sistema de gestión energética.

Las ventajas del sistema de gestión energética son; capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía, establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía, identificación de las oportunidades de conservación y uso de energía, proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas, organización y capacitación a los trabajadores vinculados al consumo energético en hábitos de uso eficiente y establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética.

La principal desventaja de este sistema consiste en que no es un sistema que se puede implementar de igual forma en todo tipo de industria, es necesario adecuar y coordinar con los procedimientos ya establecidos en el sistema de gestión empresarial de la industria ó los servicios. Ella como instrumento de gestión brinda las herramientas básicas de implementación, pero estas deben ser adecuadas a cada estilo y forma de dirección

La metodología de la **TGTEE** depende de la compañía – por ejemplo, su estructura organizacional vigente y su filosofía de la administración. Otros factores importantes que afectan los detalles de los procedimientos a seguir, son:

- El tamaño de la compañía (número de empleados, departamentos, área que ocupa.
- El valor de la energía que consume.

- El costo de la energía en términos de porcentaje de los costos de producción totales.
- La persona o el departamento que suele observar, registrar o evaluar el consumo y los costos de la energía.
- La complejidad del proceso, el número de los diferentes productos que se fabrican y la diversidad del equipo que consume energía.
- La manera más efectiva, sobre la base de la organización existente en la compañía, de monitorear el consumo de energía en las diferentes áreas y departamentos.
- El costo de medidores adicionales.
- Los ahorros potenciales y el resultado de comparar éstos con las utilidades o ganancias actuales.

Capítulo II. Materiales y métodos.

2.0 Introducción.

En este capítulo se exponen los métodos empleados para dar cumplimiento a los objetivos trazados. Se trata de una investigación que persigue evaluar las posibilidades de ahorro de portadores energéticos en la UEB- A- R.P, a partir de un diagnóstico energético, que constituye el primer paso para la implementación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. (TGTEE); utilizando la metodología de la prueba de necesidad de una empresa, en la misma se caracterizo energéticamente a la UEB, se determino el impacto de los energéticos en los costos totales, se analizo la estructura de consumo de los portadores energéticos, el comportamiento energético en los últimos dos años. Análisis de tendencias, se determino las principales áreas de oportunidades para reducir los consumos y costos energéticos, se determino los portadores de mayor por ciento de consumo. La modelación de los comportamientos históricos, la cuantificación de la influencia de diferentes factores globales en los consumos, costos energéticos y gastos totales de la de la UEB- A- R.P, aspectos todos que se usan en las etapas subsiguientes. Para este trabajo se utilizaron los valores de los años 2008 y 2009, de los parámetros siguientes gastos totales de la UEB- A- R.P en MP, consumo energético por portadores y el consumo en toneladas equivalente, las producciones.

Para la realización del diagnóstico de la situación actual e histórica de la UEB- A- R.P se tuvieron en cuenta los aspectos fundamentales que a continuación se relacionan:

- Introducción.
- Índices de eficiencia energética.
- Impacto de los portadores energéticos en los costos totales de la UEB- A- R.P.
- Estructura de consumo de los portadores energéticos.
- Consumo de diesel.
- Consumo de electricidad.

- Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía en la UEB.
- Diagrama causa efecto.
- Plan de acciones.

En el capítulo II se exponen las características más notables de la UEB- A- R.P desde su fundación hasta la fecha, se definen los portadores energéticos que se explotan mostrándose los índices de eficiencia energética que se controlan en la UEB, entre ellos:

- Intensidad Energética. (TCC/ Producción Mercantil).
- Índices de Consumo por cada portador energético. (consumo portador / Actividad realizada).
- Toneladas de Combustible Convencional (TCC). Afectando cada portador por su conversión.

Estos indicadores energéticos son analizados por el energético en los consejos de direcciones de la UEB mensualmente donde se toman medidas para la eliminación de los problemas que afecten la eficiencia energética de la misma.

El indicador de eficiencia energética más importante en una empresa es la intensidad energética la cual da la medida de cuantas toneladas de combustible convencional se consume por miles de pesos producidos. En el caso estudiado se compara acumulativamente mes terminado con el mismo mes del año anterior.

Los índices de consumo por cada portador energético da la relación que existe entre el consumo absoluto de un portador determinado entre la actividad desarrollada en un período de tiempo dado.

2.1. Estructura de gastos anuales por partidas en MP.

Para realizar la estructura de gastos anuales por partidas en MP se tomaron los ingresos debido a la venta de las producciones de cultivos varios y pecuaria por meses en los años 2008 y 2009, ([anexo 1](#)), y con la ayuda del asistente de gráficos de

Microsoft Excel, se construyó el [gráfico \(3.1\)](#) que demostró el comportamiento de la producción mercantil en ambos años.

2.2. Impacto de los Energéticos en los costos totales de la UEB-A-R.P.

El impacto de los consumos energéticos en los costos totales de la UEB- A- R.P. fue analizado para la etapa 2008-2009, se identificaron los principales indicadores económicos, que a continuación se relacionan:

- Materias primas y materiales.
- Otros gastos monetarios.
- Salario.
- Energía.
- Otros gastos fuerza de trabajo.
- Amortización.

Una vez identificados los indicadores económicos, se realizó la recopilación de todos los valores en miles de pesos de cada uno de ellos por años, utilizando como fuente el balance anual de la situación financiera en 2008-2009 de la empresa agropecuaria Ramón Ponciano (fuente balance anual departamento económico), donde se tomaron los gastos totales, despachado mensualmente en la delegación de la agricultura.

Con los datos y la ayuda del asistente de gráficos de Microsoft Excel, se construyó un diagrama de Pareto ([gráfico 3.2](#)) para los años analizado ([anexo 2](#)), con el cual se presentan los indicadores en orden descendente desde la categoría mayor a la más pequeña, en por ciento, donde los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada indicador respecto al total.

2.3. Estructura de gastos y consumo de los portadores energéticos.

La estructura de consumo y costo de los portadores energéticos de la UEB se realizó a partir de la recopilación de datos de los consumos de los años 2008 y 2009. ([Anexo III y IV](#)).

Al igual que en el epígrafe anterior, se trabajó con la ayuda del asistente de gráficos de Microsoft Excel y con los datos obtenidos se construyó un diagrama de Pareto ([gráficos 3.3 y 3.4](#)) con el que se identificaron los portadores energéticos que inciden sobre el 80 % del consumo de energía de la UEB, utilizando los factores de conversión vigentes en la empresa agrop Ramón Ponciano para llevar los consumos de cada portador energético a combustible equivalente.

2.4. Consumo de diesel.

Para el análisis del consumo de diesel se tomó como período base los años 2008 y 2009, se utilizó para los análisis de tendencia en el consumo de este portador, como una forma de observar hacia donde se dirige este en la entidad.

Los pasos que se siguieron para la realización de estos análisis son:

Se tomó como período base para la realización de los análisis los años 2008 y 2009 se recopilaron los consumos mensuales de este portador energético de los reportes primarios que lleva el energético de la UEB ([anexo V](#)) para demostrar el comportamiento del consumo de diesel contra la producción mercantil. Para la realización del gráfico se tomaron los valores de la producción mercantil y los consumos de diesel del período base 2008 y 2009 plasmados en el anexo anterior, donde se realizó un gráfico de dos ejes del tipo x, y, y_2 .

Para el análisis de correlación se toman los datos del anexo al que se hace referencia anteriormente y se realiza el ([gráfico 3.6](#)). El mismo se realizó con el objetivo de:

- Determinar en que medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción.
- Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre si y por tanto, si el indicador es válido o no.
- Establecer nuevos indicadores de consumo o costos en energéticos.
- Determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre los consumos energéticos y establecer variables de control.

- Identificar el modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción.

Como con dicho gráfico no se logró correlación por lo que el indicador no es valido, se procede al análisis de dicho portador por nivel de actividad, tomando los valores en el (anexo VI) y se grafica su comportamiento (grafico 3.7), con el objetivo de conocer las actividades que representan el 80 % del consumo del portador diesel.

Se determina en dicho grafico que las actividades son: la preparación de suelos y abasto de agua a la ganadería.

Se tomó los valores de los (anexos VII y VIII) (Fuente: sala control de la empresa agrop Ramón Ponciano) para demostrar el comportamiento del consumo y la correlación del portador en las variables anteriormente señaladas, (gráficos 3.8, 3.9 y 3.10, 3.11), tomando la misma metodología.

2.5. Electricidad.

El análisis del consumo de la energía eléctrica se comenzó con la caracterización del consumo de energía eléctrica en dicho centro incluyendo además las características de la tarifa eléctrica aplicada M- 3-A de media tensión con actividad continua, con los cargos que la misma contempla.

Para el análisis de la electricidad se tomó como período base los años 2008-2009 (anexo I X y XI) para los análisis de tendencia en el consumo.

Para la realización de los (gráficos 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16) (Control del consumo de electricidad) se siguieron los mismos pasos descritos en el epígrafe anterior 2.3, para el consumo de diesel, utilizando las mismas fuentes para la obtención de los valores de cada período analizado.

2.6. Determinación de factores que inciden en el consumo y los costos energéticos.

Se realiza la identificación de los factores que más influyen sobre el consumo y el costo de los portadores estudiado que en dicho caso es el diesel y la electricidad: Se realizo con los especialistas un proceso de selección ponderada para determinar los factores generales que más influyen al nivel de la UEB sobre los consumos y costos

energéticos, destacándose el nivel de producción, así como su incremento, la lejanía de las fincas de trabajo y el relieve de montaña. Los factores que se listen deben cumplir los siguientes requisitos: tener valor cuantitativo o cualitativo bien determinado, haber sido contabilizados y registrados mensualmente junto a los consumos, correlacionar con los valores de consumo de energéticos correspondientes o con su variación. Con este diagnóstico se obtuvo un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorro.

2.7. Diagrama de Causa y Efecto.

El Diagrama de Causa y Efecto ([capítulo III, pag 56](#)) se utilizó para identificar las posibles causas del problema específico existente (el alto consumo de portadores energéticos). La naturaleza gráfica del diagrama permitió organizar gran cantidad de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Su realización se llevó a cabo mediante los siguientes pasos:

- Identificar el problema: El problema (el efecto generalmente está en la forma de una característica de calidad) es algo que queremos mejorar o controlar.
- Registrar la frase que resume el problema, escribiendo el mismo identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema (algo que se denomina algunas veces como la cabeza del pescado).
- Dibujar y marcar las espigas principales. Las espigas principales representan el input principal/ categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre qué categorías o causas se deben utilizar. Se utilizaron los materiales, técnicas, organizativas y métodos.
- Dibujar una caja alrededor de cada título: El título de un grupo para su diagrama de Causa y Efecto puede ser diferente a los títulos tradicionales; esta flexibilidad es apropiada y se invita a considerarla.
- Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema. Este es el paso más importante en la construcción de un diagrama de Causa y Efecto.

Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas de raíz. La misma se llevó a cabo durante el diagnóstico de recorrido de manera que ambas técnicas sirvieron de base para la determinación de las causas. Fue importante que solamente causas y no soluciones del problema fueran identificadas. El propósito de la herramienta fue siempre estimular ideas.

2.8. Definición del plan de acción

Es la traducción de las oportunidades de ahorro detectadas en acciones concretas para llevar a vías de hecho el ahorro de portadores energéticos en la entidad. Para su elaboración fue necesario asignar un responsable que supervise y ejecute los planes de acción marcados en los plazos previstos, asignar los recursos humanos, materiales y financieros requeridos, evaluar los costos previstos y de una manera especial, jerarquizar la atención y dedicación que se debe de prestar a dichos planes en función de su urgencia e importancia.

Todo Plan de acciones debe contener tareas a realizar de forma inmediata para el caso que se produzcan desviaciones de los objetivos propuestos durante su período de vigencia. Los planes de retaguardia tienen siempre que estar a punto.

En esta etapa se definieron que acciones concretas se debían realizar en cada para mitigar las causas que provocaron el efecto.

En este Plan de Acción o Programa vienen detallados los siguientes aspectos:

- Recursos disponibles.
- Acciones específicas que van a tomarse.
- Personas responsables de llevarlas a cabo.
- Momento en que dichas acciones deben tomarse.
- Valoración y resultados esperados de cada una de ellas.

El número y contenido de los planes de acción varía de una empresa a otra, dependiendo del tipo de actividad y sobre todo de la organización interna de la misma. Para ejecutar los planes establecidos, la organización debe coordinar, motivar y

controlar todas las acciones que se realicen por lo que se deben llevar a cabo las siguientes tareas:

- Identificación de las funciones comerciales a desarrollar por los distintos niveles y posiciones de la organización.
- Agrupación de las funciones que guarden relación entre sí y asignación de las mismas a las distintas posiciones de la organización.
- Establecimiento del nivel de autoridad y responsabilidades de cada posición de la organización.
- Determinación de los niveles de supervisión necesarios.
- Clarificación de las relaciones entre las distintas posiciones de la organización comercial.

2.9. Evaluación técnico económica de la propuesta de una planta de biogás.

Para la propuesta de la planta de biogás se tomo como base la planta diseñada por [\(Barreras, 2007\)](#) en la granja Remberto Abad Alemán.

2.9.1. Determinación de los sustratos existentes y los principales consumidores energéticos de la cochiguera.

Para la estimación del potencial de sustratos y la demanda de energía existente, se utilizó la planilla confeccionada para esta investigación de conjunto con especialistas en el tema de la producción de biogás, [\(Barreras, 2007\)](#) [\(Anexo 4\)](#). Esta permitirá:

- Estimar el potencial de sustratos existente.
- Localizar los posibles consumidores energéticos.
- Estimar la demanda de energía de estos consumidores.
- Analizar los posibles usos del efluente líquido y del bioabono.

Estimación del potencial sustratos.

Para los sustratos encontrados en la cochiguera el procedimiento se describe a continuación.

Excreta porcina: Se tomo el (anexo 4) y se ajusto a las condiciones para el estudio de caso, (anexo 13)

- Se determinó el número de animales (No A) y el peso promedio (Pprom) por clases según su tamaño como sementales, ceba, preceba, reproductoras, crías y cochinos.
- Se utilizó un índice (I) del 5 % del peso vivo por día (Savran, V., 2005 y Hermida, F., 2006) para cada clasificación y por la siguiente expresión se obtuvo la masa de excreta porcina por clase de animal (Mclase) en kg/d las que al sumarmas dio como resultado la masa total de excretas porcinas (Mt) también en kg/d.
- $M_{clase} = NoA * 0.05 * P_{prom}$. (13)
- $M_t = \sum M_{clase}$ (14)
- A partir de aquí se aplicó el 85 % a la Mt para obtener los Kg de Sólidos volátiles (MSV) al día contenidos en la masa de excreta fresca (Savran, V., 2005 y Hermida, F., 2006).
- Para la estimación del gasto de agua se consideró una relación 3:1 agua-excreta (Savran, V., 2005 y Hermida, F., 2006), estimándose la masa de agua (Magua) en kg/d.
- Se sumó posteriormente la excreta total (Mt) y el agua gastada lo que proporcionó el flujo diario total de residuos porcinos.(M_{R1})

Posibles consumidores de biogás.

- Comedor.
- Cuatro viviendas de trabajadores.
- Con el número de comensales (Ct) se pudo determinar el volumen de gas necesario para la cocción de alimentos del almuerzo en el comedor y el de las cuatro viviendas: (Hermida, F., 2006)

$$V = 7.08 + 0.073 Ct \quad (m^3/d) \quad (19)$$

Sustitución del diesel en la maquinaria agrícola.

Se estimó el consumo mensual promedio de diesel en los años 2008 y 2009 en L/mes. (Tomado de los modelos estadísticos de la UEB) y teniendo en cuenta que se puede sustituir el 80 % del biogás consumido en el motor de combustión interna de la maquinaria agrícola. (CIPAV 2003.)

Cálculo de los Ingresos.

Para el cálculo de los ingresos a obtener de la aplicación de la propuesta en el estudio de caso se tuvieron en cuenta.

- La cantidad de diesel ahorrado al año a un precio de 566.60 pesos la tonelada. (Dpto. Comercial Refinería Sergio Soto Cabaiguán).
- La ventas de bioabonos a un precio de 270.00 pesos la tonelada. (Dpto. economía de la agricultura urbana S.S.).

Determinación de los indicadores dinámicos.

A partir de los cálculos del CTI, CTP e ingresos de la planta se determinaron los indicadores económicos para la evaluación de proyectos VAN y PRI. Para esto se utilizó como tasa de impuesto sobre las ganancias un 35 % y como tasa de descuento (D) un 15 %.

2.10. Evaluación técnico económica de los molinos de vientos.

Para el cálculo de los ingresos por sustitución de las bombas, se realizó el cálculo del consumo diario de las mismas tomando los datos siguientes:

La potencia total instalada 17 kWh.

Horas de trabajo 6 h al día.

Precio de la energía eléctrica 130.00 \$ la ton (fuente Dpto. Comercial OBE Fomento)

Determinación de los indicadores dinámicos.

A partir de los cálculos del CTI, CTP e ingresos de los molinos se determinaron los indicadores económicos para la evaluación de proyectos VAN y PRI. Para esto se

utilizó como tasa de impuesto sobre las ganancias un 35 % y como tasa de descuento (D) un 15 %.

Determinación de los indicadores dinámicos.

A partir de los cálculos del CTI, CTP e ingresos de los molinos de vientos se determinaron los indicadores económicos para la evaluación de proyectos VAN y PRI. Para esto se utilizó como tasa de impuesto sobre las ganancias un 35 % y como tasa de descuento (D) un 15 %.

2.10.1. Evaluación de los impactos ambientales de las alternativas propuestas.

Para evaluar el impacto ambientales de las alternativas propuestas desde el punto de vista de ahorro de energéticos, en los casos estudiados, se siguió el procedimiento recomendado por [\(Borroto, 2003\)](#).

Reducción de las emisiones de CO₂, SO_x, NO_x al sustituir fuel-oil que utiliza el sistema eléctrico nacional (SEN), por ahorro de energía eléctrica dejada de generar.

Para determinar las emisiones de CO₂, NO_x, y SO_x cuando se utiliza la energía eléctrica del SEN con fuel-oil como combustible se utilizaron las siguientes expresiones:

$$\text{CO}_2 = (44/ 12 \cdot 0.88 \cdot D_{\text{fuel-oil}}) \cdot 1,12$$

$$= (3,22 \times D) \times \% \text{ Perdidas}$$

$D_{\text{fuel-oil}}$ = Consumo de fuel-oil para generar la energía eléctrica en SEN.

1,12: Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas en la red de transmisión y distribución de la energía eléctrica.

$$\text{SO}_x = (36/ 12 \cdot 0.04 \cdot D_{\text{fuel-oil}}) \cdot 1,12$$

$$= (0.12 \times D) \times \% \text{ Perdidas.}$$

$$\text{NO}_x = (0,13 \text{ Kg/ } 106 \text{ Kj} \cdot D_{\text{fuel-oil}}) \cdot 1,12$$

El SEN tiene un consumo específico de combustible de 260 Kg/MW-h.

Para la evaluación económica de la disminución del impacto ambiental se utilizaron los costos externos ambientales que según [\(Borroto, 2003\)](#) son:

Una tonelada de CO₂ \$ 31,61

Una tonelada de SOx \$ 9101,5

Una tonelada de NOx \$ 13952

Con la valoración de estos costos se puede determinar cuales son los impactos ambientales atenuados por concepto de ahorro o disminución de los consumos de energía eléctrica.

Conclusiones del capitulo:

1. En este trabajo se emplearon las herramientas de la TGTEE, y el diagnostico de la UEB Agrop R.P.
2. Se propone las medidas de ahorros de los portadores energéticos de la UEB Agrop R.P.

Capítulo III: Análisis de los resultados

3.1. Caracterización energética de la UEB Agropecuaria Ramón Ponciano.

La UEB-A-R.P surge en el 2006 con el traspaso de Empresa Azucarera a Empresa Agropecuaria, comenzando con una capacidad de producción de 3000.0 MP, para dar respuesta a la estrategia nacional de aumentar la producción de alimento para el pueblo, se aumenta cuatro veces la capacidad de producción estando actualmente por los 12000.0 MP, donde se trabaja en la producción de carne, leche y alimento, la misma se encuentra localizada en el batey Ramón Ponciano, Fomento, Sancti Spíritus, subordinada a Empresa Agropecuaria Ramón Ponciano perteneciente al MINAGRI, con el siguiente objeto social aprobado por la Resolución No 288- 2006, sujeto a cambio para el futuro por el traspaso de la empresa a la cual se subordina esta UEB, del ministerio del Azúcar al de la Agricultura:

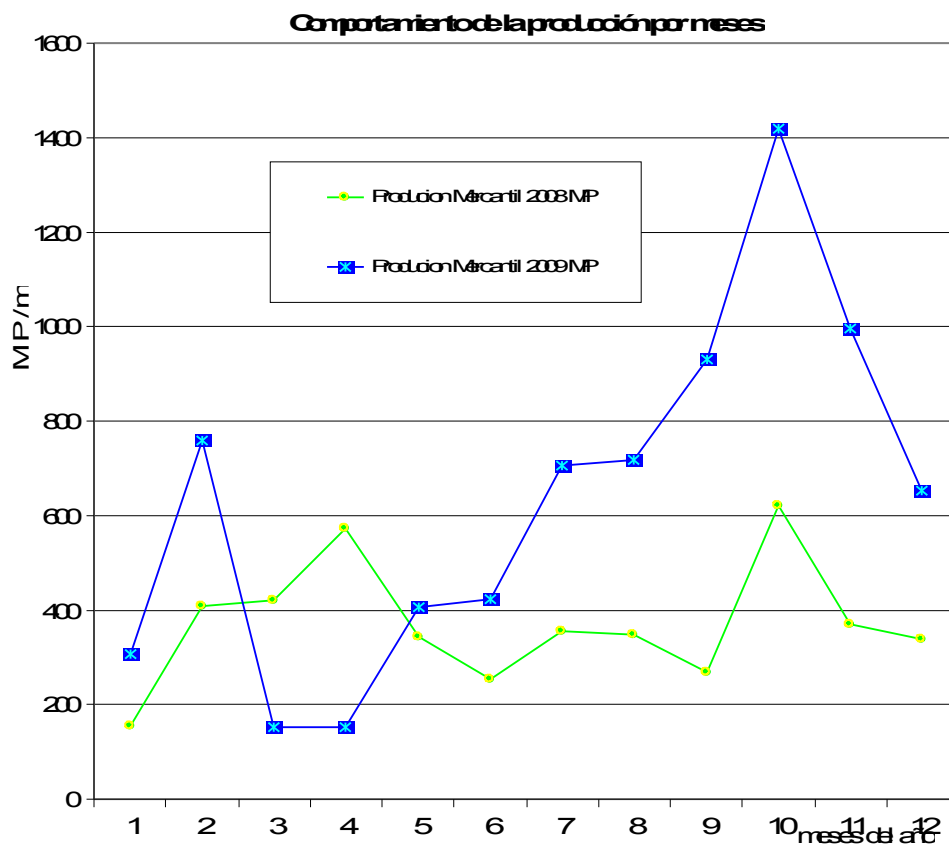
El objeto de la UEB Agropecuaria Ramón Ponciano es:

- Producir y comercializar de forma mayorista caña, viandas, hortalizas, granos, cereales, frutas, café, cacao y miel de abejas; plantas ornamentales y flores, producciones forestales (posturas forestales y frutales, madera aserrada y rolliza; carbón vegetal y resinas); así como producciones pecuarias, ganado mayor y menor; carne de conejo, aves, cerdo y ovino caprino, huevos, pescado, leche vacuna y de cabra, cumpliendo las regulaciones vigentes por el Ministerio de la Agricultura, todos ellos en pesos cubanos.
- Procesar y comercializar de forma mayorista productos de la industrialización de viandas, hortalizas, granos, cereales y frutas, así como efectuar la elaboración y comercialización mayorista de productos en conserva de vegetales, utilizando materias primas según el balance en pesos cubanos.
- Producir y comercializar de forma mayorista productos acuícola y derivados del proceso de industrialización de los mismos y productos cárnicos cumpliendo las regulaciones vigentes por los Ministerios de la Industria Alimenticia y Pesquera, en pesos cubanos.

- Producir y comercializar de forma mayorista medicina natural y alternativa de acuerdo con las regulaciones vigentes por el Ministerio de Salud Pública, incluyendo la venta minorista a la población; semillas botánicas y agámicas; abonos orgánicos y biofertilizantes, medios de control biológicos; condimentos secos y frescos
- Producir y comercializar de forma minorista a sus trabajadores productos agropecuarios procedentes del autoconsumo y a través del Mercado Agropecuario Estatal en pesos cubanos.
- La UEB-A-R.P cuenta con un total de 376 trabajadores de los cuales 2 dirigentes, 28 técnicos, 33 de servicios y 313 obreros, con una composición del consejo de dirección: Administrador, Económico., Jefe de producción en cultivos varios y el de pecuaria, Jefe de maquinaria, J Recursos Humanos, Comercial y Energético. Estando el energético subordinado directamente al Administrador de la UEB, donde rinde cuenta de forma directa al Administrador de la situación energética de la UEB.
- La entidad se dedica en la actualidad a dos tareas fundamentales para el país en estos momentos que son la producción de cultivos varios y la pecuaria, la primera esta destinada para la alimentación del pueblo y organismos priorizados y la segunda: la carne una parte al turismo y la otra al balance carnico nacional y la leche para el comercio minorista para los niños. La estructura administrativa de la UEB se destaca por dos grandes grupos: las producciones pecuarias y las de cultivos varios ([anexo XIV](#)). Las primera incluyen la cría de animales ovinos, caprinos, vacuno, porcinos, avícolas, cunículas y equinos mientras que el segundo grupo incluye los alimentos, pastos y forrajes y forestales y frutales.

Los ingresos debido a la venta de estas producciones en los años 2008 y 2009 se mostraron en ([gráfico 3.1.](#)), ([anexo 1](#)).

Gráfico 3.1. Comportamiento de la producción por mes en la UEB-A- R.P.



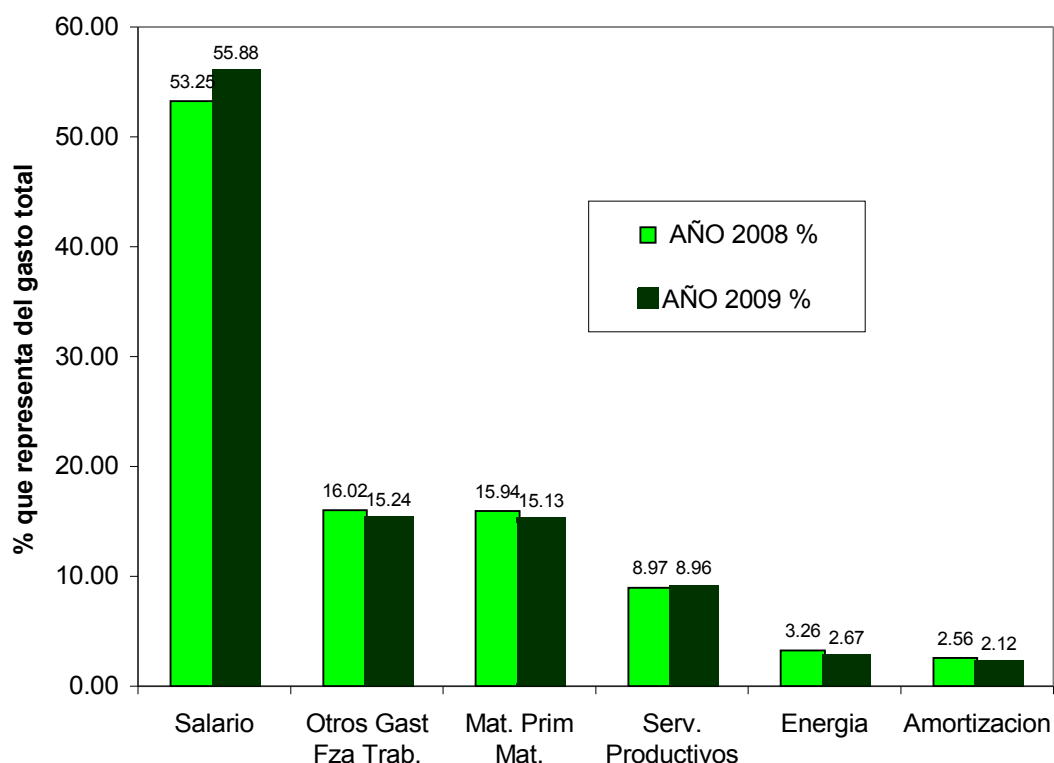
Fuente: (Balance anual 2008 – 2009, departamento económico)

Como se observó en el grafico la producción mercantil del 2009 tiene una tendencia al aumento con respecto al 2008, donde alcanza un record de producción en el mes de octubre de un millón y medio de MP consecuencia del aumento de los precios de los productos carne y leche; además representándose los record de producción en el mes de octubre en ambos años, debido a la venta de la masa vacuna que siempre se programa en dicho mes. Además existe una disminución de la producción en el mes de Marzo y abril en el 2008 la cual se debe a que no se cumple el plan de venta planificado en dichos meses en los renglones cultivos varios, ganado vacuno y leche los cuales se comportan de las siguientes formas, 15 %, 80 % y 83 %. En el mes de Junio del 2009 existe una irregularidad también la cual es producto del incumplimiento en la venta de la masa de ganado vacuno ya que fue una masa de desecho la cual el precio es menor ya que los precios se miden por categoría.

3.2. Impacto de los Energéticos en los costos totales de la UEB-A-R.P.

Para analizar el impacto de los gastos Energéticos en los costos totales de la UEB-A-R.P se realizó la [tabla 2 \(anexo II\)](#) y se muestra en el [\(gráfico 3.2\)](#) para analizar el impacto de los portadores energéticos en los costos totales de la entidad

Gráfico 3.2. Comportamiento de la estructura de gastos en los año 2008 – 2009 en la UEB-A-R.P.



Fuente:(Balance anual 2008 – 2009, departamento económico)

Como se observó en el gráfico los consumos de energía no son de las partidas con mayor peso en la estructura general de gastos de la UEB representando solo el 3.26 % del gasto total de la UEB en el año 2008 y el 2.67 % del gasto total en los años 2009, sin embargo, constituyen una estrategia importante para mejorar la competitividad de la UEB, trabajar en su reducción ya que los gastos energéticos pueden incrementarse significativamente a partir del aumento de los precios del petróleo en el mercado

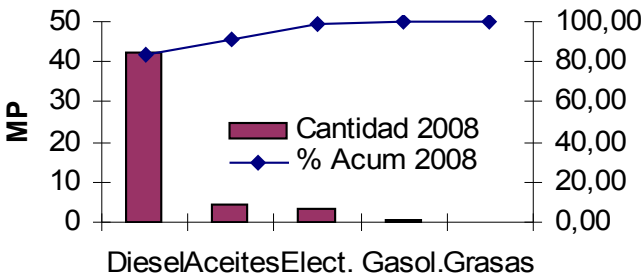
mundial el cual esta en constante cambio y muchas veces en orden ascendente, así como el agotamiento futuro de este combustible por el uso indiscriminado del mismo y su desmedida utilización en los países desarrollados.

3.3. Estructura de gastos de los portadores energéticos.

Para el análisis de la estructura de gastos en los portadores energéticos se realizó la [tabla 3 \(anexo III\)](#) y se mostró en el [\(gráfico 3.3\)](#) la estructura de costo de portadores energéticos de los años 2008 y 2009.

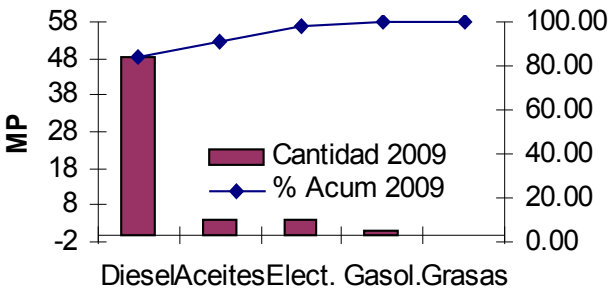
Gráfico (3.3). Estructura de gasto de los portadores energéticos en la UEB-A- R.P en los años 2008 y 2009.

Gráfico 2008 (A)



Portadores energéticos

Gráfico 2009 (B)



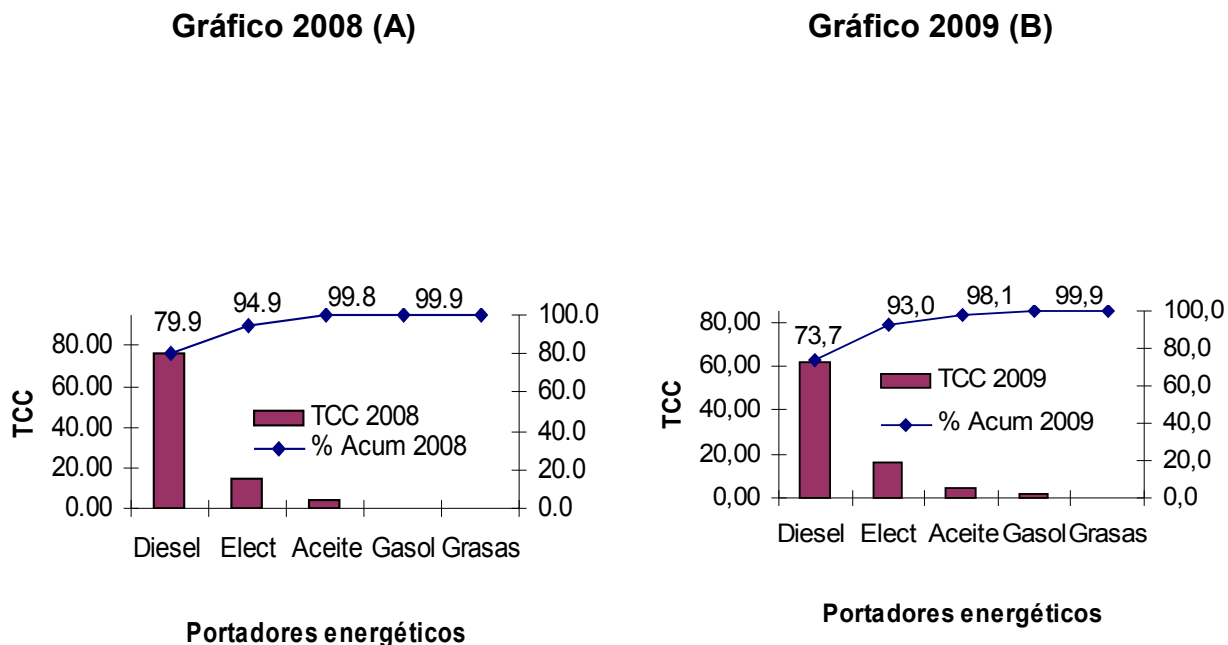
Portadores energéticos

Como se demostró en los gráficos A y B el portador de mayor influencia en la estructura de gasto es el diesel ya que incide en más del 80 % del total de los gastos la UEB-A- R.P.

3.3.1. Estructura de consumo de portadores energéticos.

Para analizar la estructura de consumo de los portadores energéticos de los años 2008 y 2009 se realizó la tabla 4, (anexo 4) y el gráfico (3.4) para analizar el comportamiento de los mismos en la UEB-A- R.P.

Gráfico (3.4). Estructura de consumo de los portadores energéticos en los años 2008 y 2009.



Se determinó en el gráfico A y B que los portadores de mayor influencia en la estructura de consumo son el diesel y la electricidad representando en su conjunto más del 94 % del consumo total de ambos años, por lo que centraremos el trabajo en los portadores diesel y electricidad incidiendo en más del 80 % del consumo total equivalente como plantea la Ley de Pareto, la cual identifica el 20 % de las causas que provoca el 80 % de los problemas de cualquier fenómeno estudiado en este caso de los consumos y costos de portadores energéticos.

3.4. Índices de eficiencia energética.

En la UEB se analizó el consumo de diesel por nivel de actividad por los índices establecidos por el ministerio en las actividades de preparación de suelo y siembra, no siendo así en el resto de las actividades que lo hacen contra km recorrido mediante la prueba del índice de consumo real (prueba del litro) que se hace con una frecuencia semestral el control de los km recorrido se realiza mediante la hoja de ruta que se le implantó a los equipos (tractores), no siendo de la misma forma para la electricidad, solo se controla y registra el consumo, pero no se analiza la eficiencia por índices contra ningún indicador ni a nivel de la UEB ni por las áreas mayores consumidoras, se utilizan para la información los modelos 5073 el cual se le rinde a estadística municipal, modelo nacional y el 5075 que se le informa a la delegación de la agricultura, modelo ministerial. Además el energético participa en los consejos de dirección donde se hace el análisis mensualmente del comportamiento del consumo del portador diesel y lubricantes, también revisan el consumo de la energía eléctrica mediante la auto lectura de los metros mensualmente contra lo leído por la unión eléctrica, analizando la intensidad energética del mes y su comportamiento con respecto al año anterior.

3.5. Comportamiento energético de la UEB-A- R.P. en los años 2008 y 2009. Análisis de tendencias.

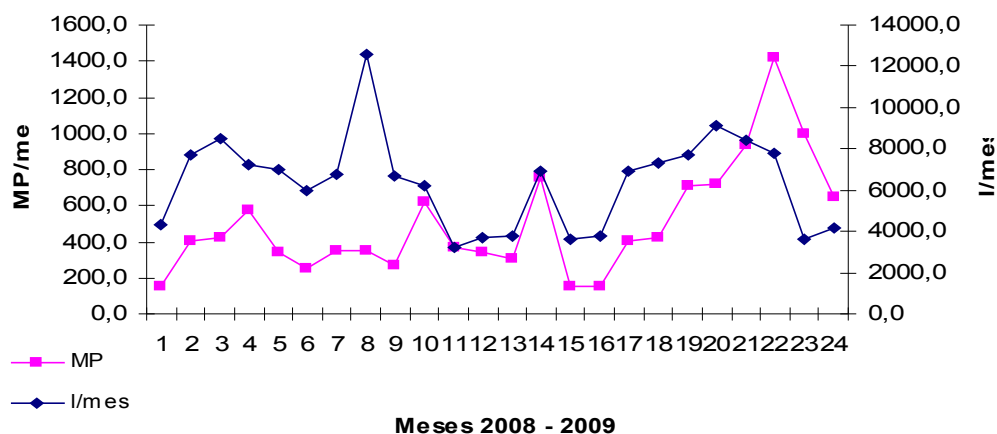
A continuación se analizó el comportamiento energético y la tendencia de los energéticos claves por separado ya que los dos son los portadores que mayor consumo representan, tanto en la estructura de costo en MP como en la de consumo en TCC como se muestra en los gráficos [\(A y B\)](#).

3.5.1. Diesel.

A partir de los resultados de la estructura de consumo y costo se decidió que el portador diesel es uno de los que incide en la estructura de consumo, representando el 79.9 % del consumo, ubicado en las producciones agrícolas y pecuarias.

A continuación se mostró el gráfico del comportamiento del consumo de diesel contra la producción mercantil por meses en ambos años.

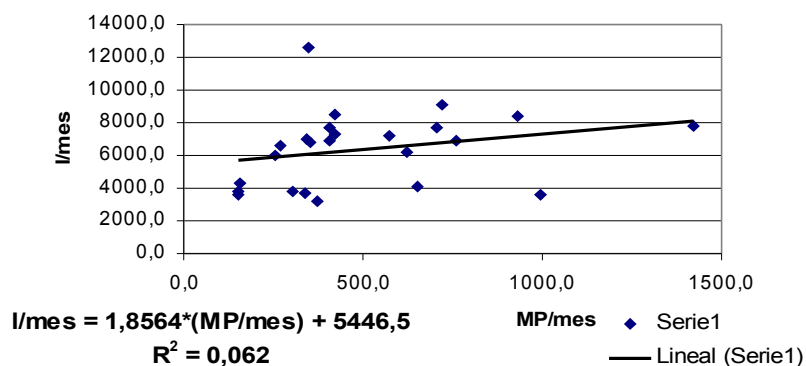
Gráfico (3.5). Comportamiento del portador diesel y producción mercantil en los años 2008 y 2009.



Se observó en el [gráfico \(3.5\)](#) que existe una concordancia entre el consumo de diesel y la producción en el periodo analizado, no siendo así en el mes de agosto donde el consumo de diesel se eleva y la producción se mantiene, siendo la causa el aumento del consumo, para el cumplimiento del plan de estimulación a trabajadores para las vacaciones que no incide en la producción, así como en el mes de octubre la producción aumenta y el consumo se mantiene debido que se realiza la venta de ganado la cual tiene un alto precio por variación de los precios en el año 2009.

Por lo que se puede esperar una correlación entre los dos indicadores, lo que se decidió el gráfico de correlación.

Gráfico (3.6). Diagrama de dispersión del portador diesel años 2008 y 2009.



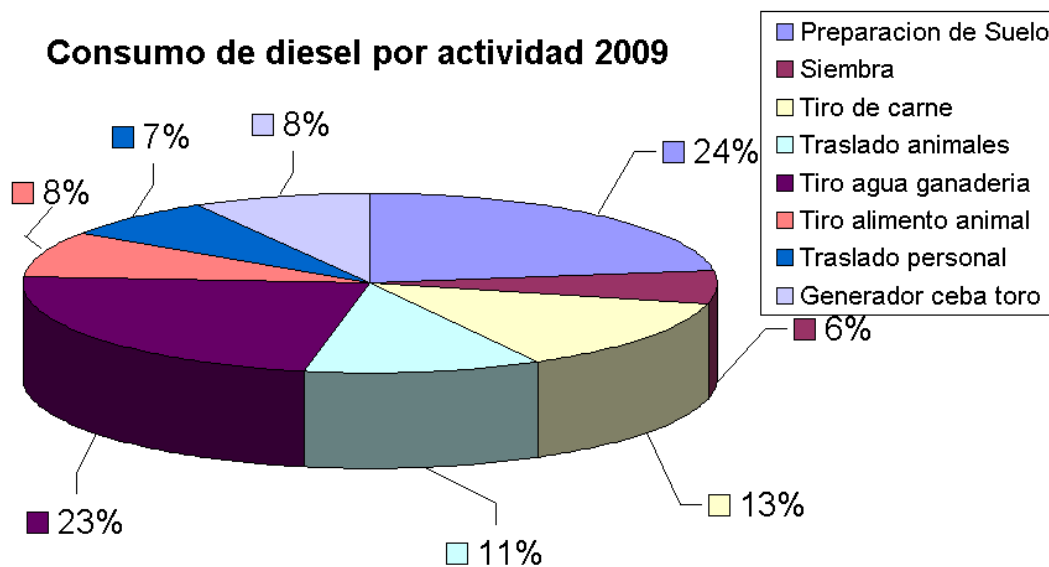
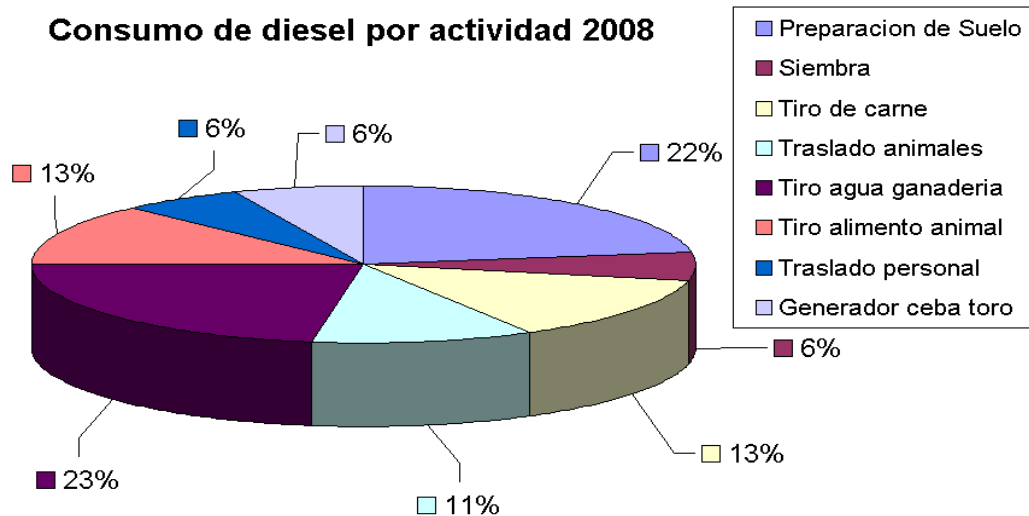
Se determinó en el [gráfico \(3.6.\)](#) que no existe correlación lineal entre el consumo de diesel y la producción mercantil de ambos años debido a que el consumo no está asociado al indicador producción mercantil, lo que demostró que el indicador no es válido.

Aun así, es importante trabajar en la reducción del consumo de diesel pues este representó más del 79 %. Se procedió entonces a graficar el consumo de diesel por nivel de actividad para buscar la posible incidencia de otras variables y con ello una posible correlación. [Gráfico \(3.7\).](#)

Gráfico (3.7). Comportamiento del diesel por área en los años 2008 y 2009.

Gráfico (A) (2008)

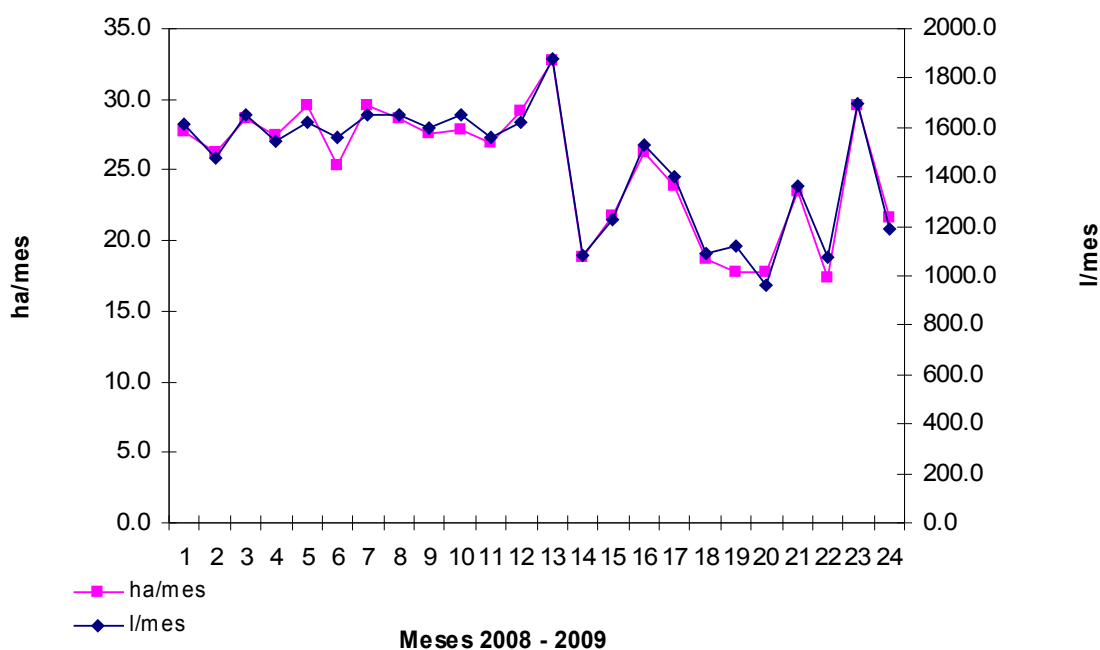
Gráfico B (2009)



Como se observó en los gráficos (A y B) se muestran el comportamiento del consumo de diesel por el nivel de actividad, donde el mayor peso del consumo lo llevan las siguientes actividades: abasto de agua a la ganadería, la preparación de suelos, el tiro de carne y el traslado de animales.

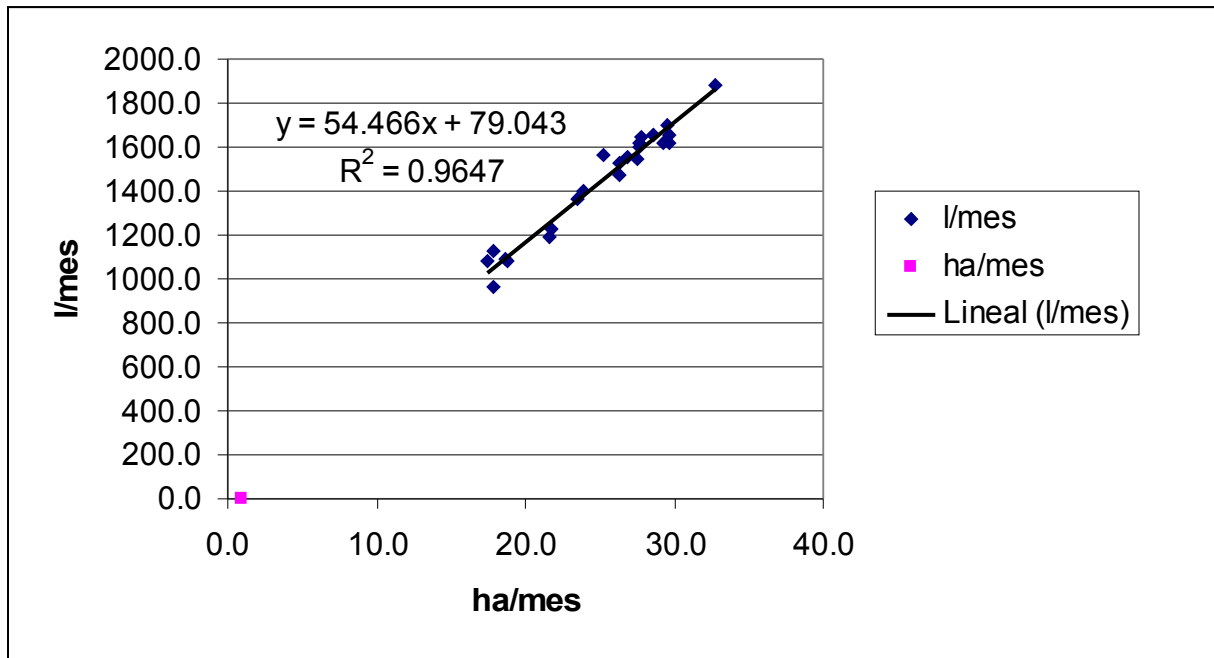
Por tanto se trabajó en buscar variables relacionadas directamente con dichas actividades para buscar una correlación con el consumo de diesel, donde se decidió en la preparación de suelo (hectáreas preparadas) y abasto de agua a la ganadería (kilómetros recorridos) ya que el agua es tirada por tres pipas todas con la misma capacidad.

Gráfico (3.8). Comportamiento del portador diesel y preparación de suelos en los años 2008 y 2009.



En el gráfico (3.8) se demostró que existe una relación entre el consumo de diesel y las hectáreas preparadas en los años 2008 y 2009, no siendo así en el mes de julio que hay un sobre consumo debido a rotura de equipos.

Gráfico (3.9). Diagrama de dispersión del portador diesel años 2008 y 2009.

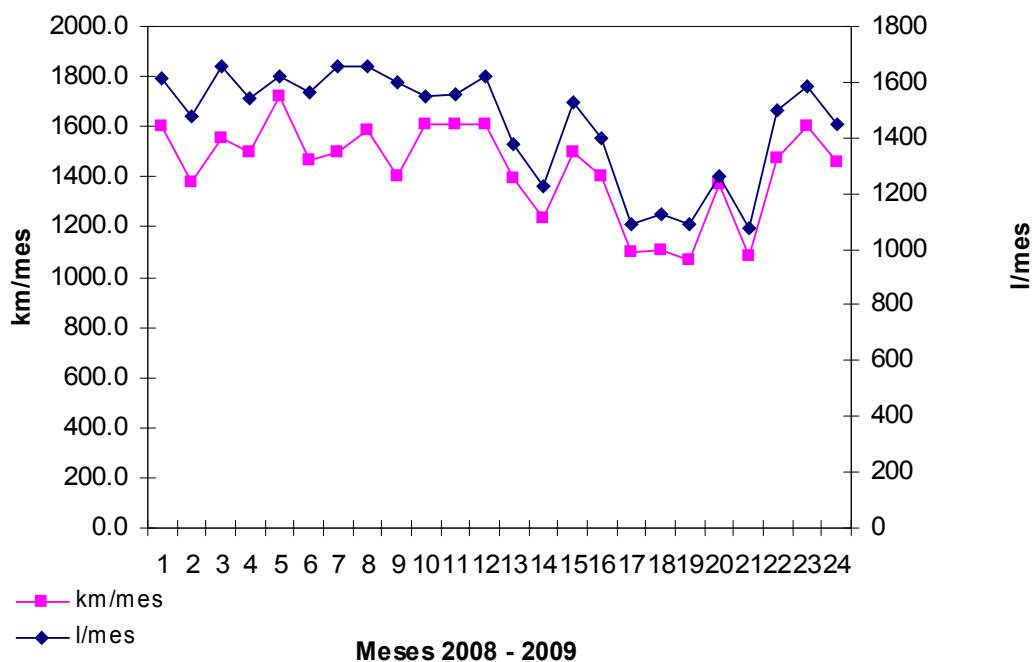


Se determinó en el [gráfico \(3.9\)](#) que existe una correlación lineal entre el consumo de diesel y las hectáreas preparadas en ambos años, como se muestra a continuación en la tabla:

Año	Ecuación	R ²
2008- 2009	l/mes= 54.466*(ha/mes) + 79.043	0.9647

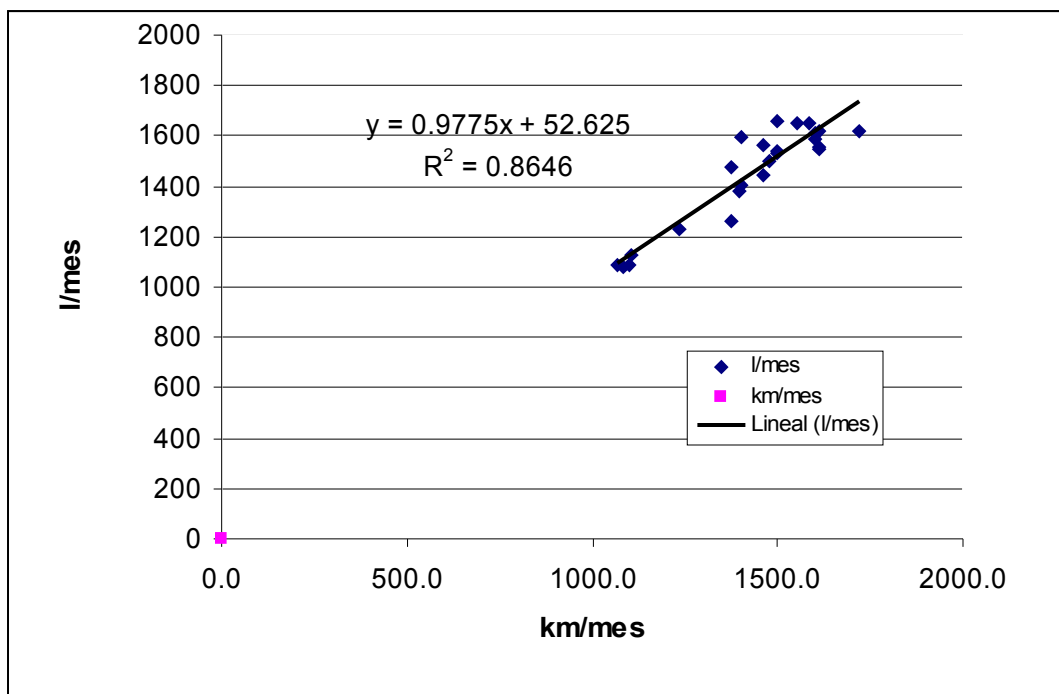
Existe una dependencia lineal entre el consumo de diesel y las hectáreas regadas en la preparación de los suelos. Donde el R^2 fue superior al 96 %, por lo que se demostró que indicador de consumo de diesel a partir del nivel de actividad (ha preparadas) en la preparación de suelos de la UEB- A- RP, se puede utilizar dicha ecuación para el análisis de su comportamiento.

Gráfico (3.10). Comportamiento del portador diesel y abasto de agua a la ganadería en los años 2008 y 2009.



Se observó en el [gráfico \(3.10\)](#) que existe contradicción entre el consumo de diesel y los kilómetros recorridos en el año 2008 para el abasto de agua, se comenzó en el año 2009 con concordancia entre el consumo de diesel y los kilómetros recorridos debido a que se implanta la hoja de ruta a los equipos agrícolas (tractor).

Gráfico (3.11). Diagrama de dispersión del portador diesel años 2008 y 2009.



Según aparece en el [gráfico \(3.11\)](#) la correlación lineal entre el consumo de diesel y los kilómetros recorridos en el abasto de agua a la ganadería en ambos años es valida, como se muestra en la siguiente tabla:

Año	Ecuación	R ²
2008- 2009	$l/mes = 0.9775 \cdot (km/mes) + 52.625$	0.8646

Es obvio que existe una dependencia lineal entre el consumo de diesel y los kilómetros recorridos en el abasto de agua a la ganadería. Como se observó en la tabla anterior el R^2 fue superior al 75 %, por lo que se demostró que esta ecuación puede ser utilizada como indicador de consumo de diesel para prever el mismo a partir del nivel de actividad (km recorridos) en el abasto de agua a la ganadería de la UEB- A- RP.

A partir del [gráfico \(3.7\)](#) se han identificado 3 puestos claves y 12 trabajadores que deciden el uso eficiente del portador diesel en la UEB-A- R.P como se muestra en la tabla:

Nombre del Puesto	Cantidad de Trabajadores
Tiro agua ganadería	3
Preparación de suelos	6
Tiro de carne	3
Tiro alimento animal	3
Total	15

3.6. Electricidad.

Esta entidad se alimenta de la red nacional mediante banco de transformadores, consta con un total de nueve consumidores, se le aplica la tarifa, M-3-A, la cual contempla los siguientes cargos:

M- 3-A Tarifa de media tensión.

Aplicación: Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados como de Media Tensión y que alimenten equipos para el regadío agropecuario.

\$ 0.052 por cada kWh consumido.

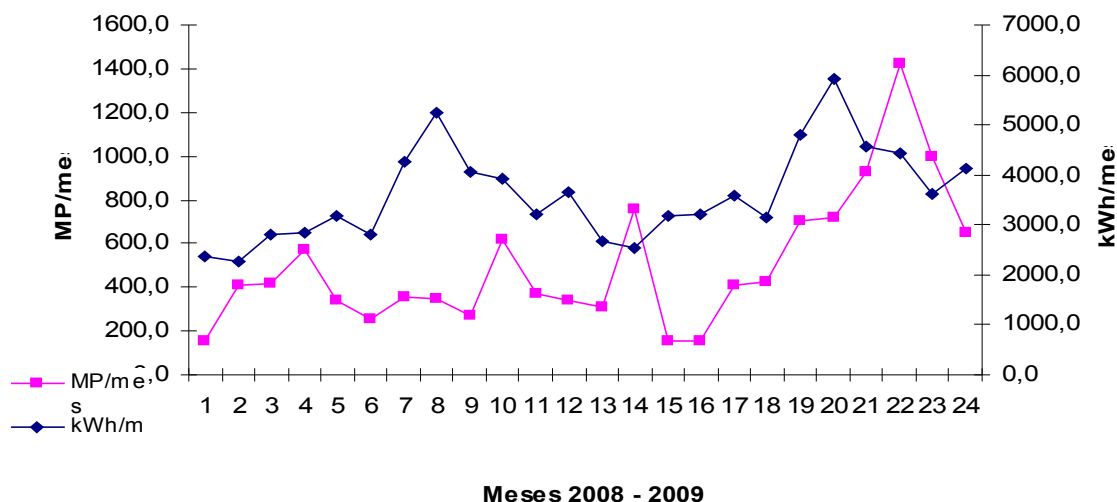
Consideraciones:

- Se penaliza facturando la cuenta del mes doble por cada kWh consumido, si se detecta el uso de las bombas de regadío en horario pico.
- Se aplica la cláusula del factor de potencia.
- Se aplica la cláusula de ajusta por variación del precio del combustible.

La electricidad se utiliza para el riego agrícola, preparación de alimento animal y bombeo agua representando el segundo energético en la estructura de consumo.

A continuación se mostró el gráfico del comportamiento del consumo de electricidad contra la producción mercantil por meses en ambos años.

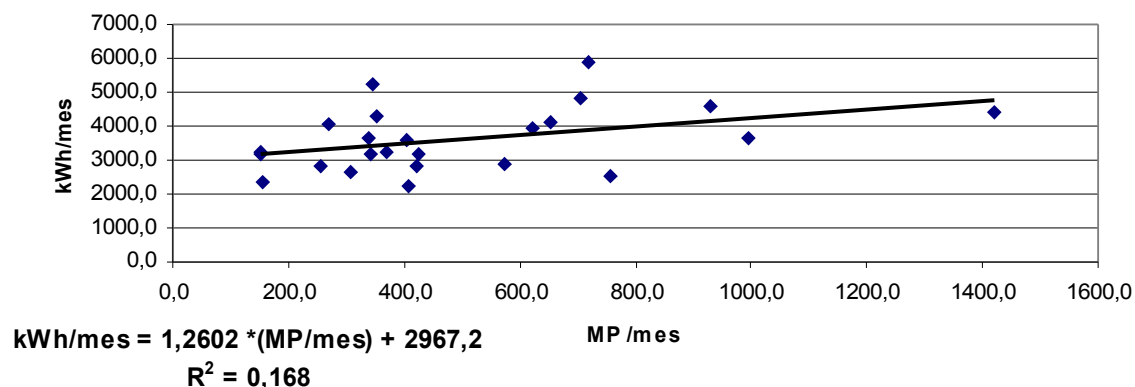
Gráfico (3.12). Comportamiento del portador electricidad contra producción mercantil en el 2008 y 2009.



Se demostró en el [gráfico \(3.12\)](#) que no existe una buena correspondencia con el consumo de electricidad y la producción mercantil, se evidencian varios meses con comportamiento contradictorio ya que el portador no está asociado a los MP.

A continuación un diagrama de dispersión permitió establecer la correlación existente entre el consumo de electricidad y la producción mercantil de los años analizados.

Gráfico (3.13). Diagrama de correlación del portador electricidad y la producción mercantil en los años 2008 y 2009.

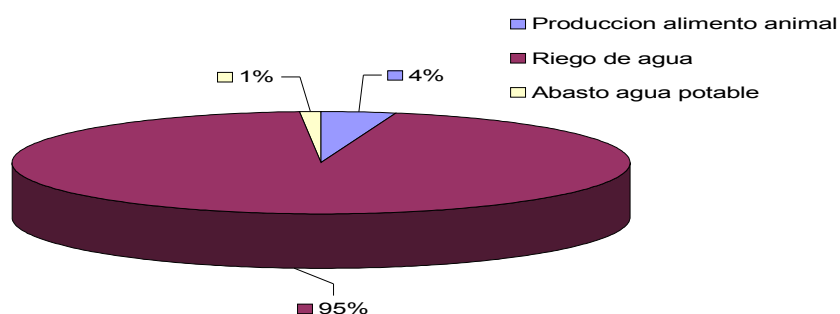


Se determinó en el [gráfico \(3.13\)](#) que no existe una correlación lineal entre el consumo de electricidad y la producción mercantil de ambos años, como se muestra a continuación en dicha tabla:

Año	Ecuación	R ²
2008- 2009	$\text{kWh/mes} = 1,2602 * (\text{MP/mes}) + 2967,2$	0.168

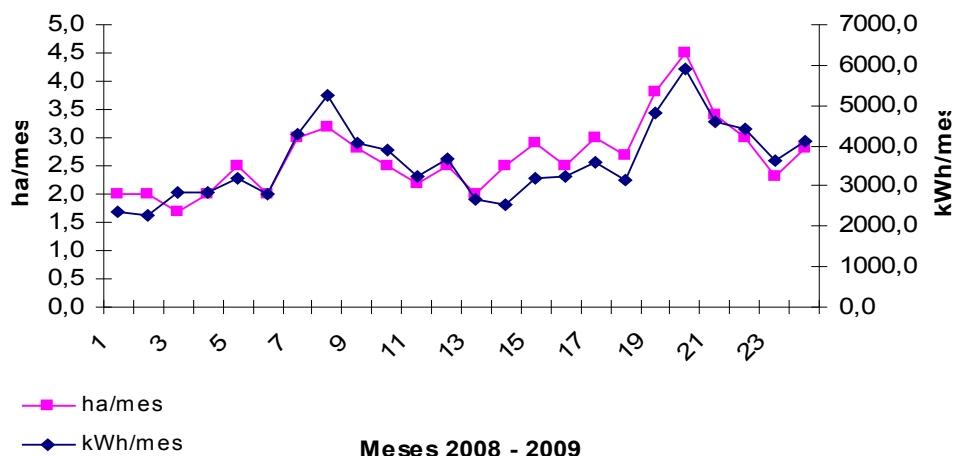
Es evidente que no existe una dependencia lineal entre el consumo de electricidad y la producción mercantil en ambos años lo que demostró que no es válido el indicador, ya que la dispersión entre las dos variables es menor del 25 %, por ende la ecuación no constituye un instrumento para valorar el comportamiento del consumo en dicho portador para trabajar en la disminución del consumo ya que no tiene relación con la producción en MP. Se procedió entonces a graficar el consumo de electricidad por tipo de actividad para buscar la posible incidencia de otras variables y con ello una posible correlación. ([Gráfico 3.14](#))

Gráfico (3.14). Comportamiento del portador electricidad por nivel de actividad en el 2008 y 2009.



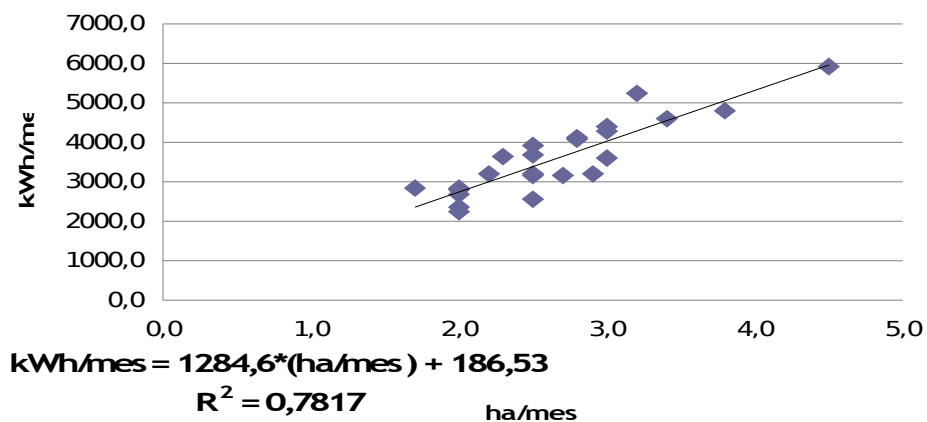
Se demostró en el [gráfico \(3.14\)](#) que el 95 % del consumo total del portador electricidad lo tiene el riego agrícola, por tanto se trabajó en buscar una variable (Ha regadas) relacionada directamente con dicho riego para buscar una correlación con el consumo de electricidad.

Gráfico (3.15). Comportamiento del consumo de electricidad contra ha regadas del 2008 y 2009.



Se determinó en el [gráfico \(3.15\)](#) que existe una buena correspondencia entre el consumo de electricidad y las hectáreas regadas en ambos años, siendo máximo en el mes de agosto de los dos años debido a que en dicho mes se ejecuta la siembra de arroz en dique y el cultivo del plátano. Por lo que se puede esperar una correlación entre las hectáreas regadas y los kWh consumidos. [Gráfico \(3.16\)](#).

Gráfico (3.16). Gráfico de correlación entre el consumo de electricidad y ha regadas en los años 2008 y 2009.



Se determinó en el [gráfico \(3.16\)](#) que existe una correlación lineal entre el consumo de electricidad y las hectáreas regadas de ambos años, como se muestra a continuación en dicha tabla:

Año	Ecuación	R ²
2008- 2009	kWh/mes= 1284,6*(ha/mes) + 186,53	0.781

Es evidente que existe una dependencia lineal entre el consumo de electricidad y las hectáreas regadas. El R² obtenido para la misma fue superior al 78 %, por lo que se demostró que esta ecuación puede ser utilizada como indicador de consumo de electricidad para prever el mismo a partir del nivel de actividad (ha regadas) en el riego agrícola de la UEB- A- RP.

Se ha identificado el riego de agua como el puesto clave para este portador en el cuál laboran 4 trabajadores de la UEB-A- R.P.

3.7. Diagnostico de recorrido y oportunidades de ahorro que influyen en la eficiencia Energética.

A partir de la realización de un diagnostico de recorrido con especialistas en el tema se pudieron identificar algunas oportunidades para el ahorro de portadores energéticos.

Aspectos Generales.

1. Completar la determinación del personal de mayor incidencia en el consumo de Energía y establecer para el mismo un sistema de atención diferenciada, capacitación y motivación a través de mecanismos de interés.
2. Perfeccionar el sistema de monitoreo y control Energético. Índices de consumo por áreas y puestos de mayor incidencia en función del nivel de producción, Instalación de medidores.
3. Desarrollar un programa interno de concientización para todo el personal alrededor del ahorro de Energía.

4. Potenciar la acción del movimiento del forum de ciencia y técnica en la UEB en función del ahorro de Energía, y establecer otros mecanismos que incentiven la creatividad e iniciativa de los trabajadores en dicho campo.
5. Evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de fuentes renovables para la sustitución de combustibles convencionales.

Diesel

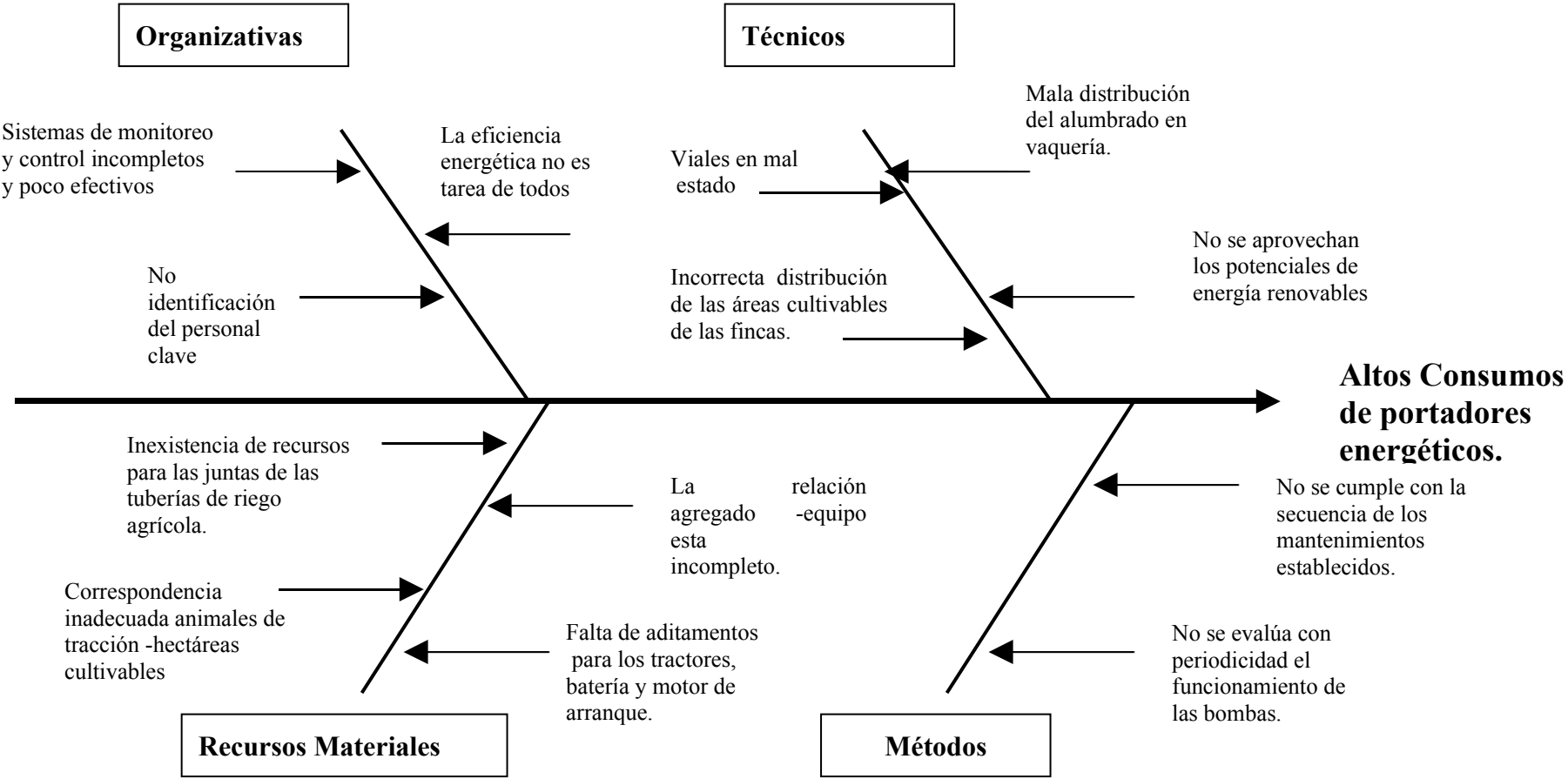
1. Mejorar el estado de los viales.
2. Completar los aditamentos secundarios que faltan en los equipos como son motor de arranque y batería.
3. Completar la relación agregado – equipo.
4. Perfeccionar la secuencia de los mantenimientos.
5. Potenciar la tracción animal.
6. Mejorar las áreas cultivables de las fincas

Electricidad

1. Evaluar el bombeo de agua en los diferentes establecimientos.
2. Disminuir los salideros en las tuberías de riego.
3. Seccionalizar el alumbrado en las vaquerías electrificadas para el horario pico.

A partir de estas oportunidades se confeccionó un diagrama causa efecto organizándolo en causas técnicas, organizativas, recursos y materiales y métodos. (Gráfico 3.17)

Gráfico 3.17. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO



La UEB-A- R.P. teniendo en cuenta estas oportunidades se traza un plan de acción:

	Actividad	Responsable	Participantes	Fecha
1	Lograr que se cumpla con las normas de mantenimiento programados	Jefe Maquinaria	Jefe taller y operador	Mensual
2	Alcanzar una correcta relación agregado - equipo e implemento.	Jefe Maquinaria	Jefe pelotón y operador	Diario
3	Alcanzar el 100 % de las medidas optimas en las áreas cultivables	Jefe de producción	Administrador y Jefes de producción de las fincas y unidades	Mensual
4	Estudiar la factibilidad técnica y económica del incremento de la tracción animal.	Administrador	Jefe de producción, energético y pecuario.	Diciembre
5	Evaluar las áreas existentes con vista al aumento de la siembra de forrajes para disminuir el consumo de diesel en el tiro de alimento animal.	Administrador	Pecuario y energético	Junio
6	Realizar un estudio del alumbrado de las vaquerías para	Energético	Jefe pecuario y	Septiembre

	desplazarlos del horario pico		jefe vaquería	
7	Evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de los residuos de excretas porcinas para la producción de biogás como sustituto del diesel destinado a la maquinaria agrícola.	Administrador	Energético, Económico y Jefe Maquinaria	Julio
8	Evaluar la sustitución del bombeo de agua mecanizado por la utilización de molinos de vientos.	Administrador	Energético, Económico y Jefe Maquinaria	Julio

3.8. Valoración técnica económica de las propuestas de los molinos de viento y la planta de biogás.

3.8.1 Planta de biogás.

3.8.2 Determinación de los sustratos existentes y los principales consumidores energéticos de la UEB.

Estos datos fueron obtenidos con el especialista de estadística del departamento económico de la UEB y utilizando los controles de la producción pecuaria para estimar, a través de por cientos e índices establecidos, los desechos biodegradables que se producen la cochiguera pudiera ser un escenario propicio para la aplicación de la propuesta de la planta de biogás, que podría tener como fin la cocción de los alimentos o la sustitución del diesel por el gas en la maquinaria agrícola, así como los bioabonos ricos en N₂, P₄ y K pudieran sustituir a los agroquímicos causantes del deterioro de los suelos en la cochiguera y la venta para ingresos de la UEB.

Para esto fue necesario, determinar los tipos de sustratos existentes y los principales consumidores de energía de la granja con el fin de seleccionar una de las propuestas tecnológicas realizadas.

Desarrollando los pasos que se dan en el capítulo II y con los datos recolectados en la planilla para la estimación de potenciales que se muestra en el [\(anexo XIII\)](#) de este trabajo se completó la [\(tabla 14\)](#), que resume los potenciales de la excreta porcina generados en la cochiguera así como los sólidos volátiles presentes en estos y las cantidades de agua requeridas para cada uno de estos.

De esta forma se evidenció que existe un potencial de biodegradables en la cochiguera de 2702.7 kg/d de sustratos con un contenido de sólidos volátiles de 675.6 kg/d, lo que justificó la propuesta de la planta a este escenario. [\(Tabla 14\)](#)

Tabla 14. Potencial de residuos en la UEB- A- RP.

Tipo de residuo	Mt (kg/d)	Magua (kg/d)	MSV (kg/d)	M_{Ri} (kg/d)
Porcino	2702.7	8108.1	675.6	10810.8

Principales consumidores energéticos de la cochiguera.

A partir de la ecuación 19 y con los datos del [anexo XIII](#), se estimó la cantidad de biogás necesaria en cada uno de los consumidores tal como se muestra en la tabla siguiente, donde el comedor y las cuatro viviendas representaron solamente el 6.6 % del total necesario, siendo obligatorio el suministro de biogás a los mismos como aspecto social para el mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores de la cochiguera y el resto en la sustitución del diesel en la maquinaria agrícola como uno de los objetivos de esta investigación.

Tabla Consumo de biogás.

Consumidores	V_{BIOGÁS} (m³)
Comedor	9.27
Viviendas	2.0
Tractores	160
TOTAL	171

Para nuestra investigación se propone usar la tecnología desarrollada por el ([Barreras,2007](#)) y demostrada en la empresa agropecuaria Remberto Abad Aleman de Guayos u otra alternativa disponible en Cuba siempre que se pueda lograr menor tiempo de retención, lo que logra reducir el tamaño de la planta (con la consecuente disminución de los costos de instalación y de operación). El volumen de la planta

propuesta en el estudio de caso fue de 143 m³/d, la cantidad de biogás 171 m³/d y la cantidad de bioabonos de 826 kg/d.

Cálculo de los Ingresos.

A partir de los pasos desarrollados en el capítulo II para el cálculo de los ingresos a obtener de la planta propuesta en el estudio de caso se determinó que:

- La cantidad de diesel ahorrado al año asciende a 20367 pesos al año.
- El ingreso por venta de bioabonos que se obtendrá es de 81395 pesos.

Para la evaluación económica de la propuesta se determinó el capital total invertido, los costos totales de producción y los ingresos de la planta influyendo mayormente el ingreso por de los bioabonos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla Valores del CTI, CTP e Ingresos de la planta.

Aspectos	Monto total	U/M
CTI	243504.00	\$
CTP	37757.00	\$/a
Ingresos	101762.00	\$/a

El periodo de recuperación teniendo en cuenta la tasa de descuento y la tasa de impuesto para una vida útil de 20 años la inversión se recupera en 6.9 años tal como se mostró en la figura 3.1.

Figura 3.1. VAN contra años de explotación de la planta.



3.8.3. Evaluación técnica económica de los molinos.

Para dicha evaluación se visitó los establecimientos donde fueron sustituidas cuatro bombas por molinos de vientos para el abasto de agua de animales de la UEB. A. RP, las cuales dos tenían una potencia de 2.5 kW, una de 7 kW y otra de 5 kW para un total de potencia instalada de 17 kW, y 6 horas de trabajo diario, las mismas son sustituidas por cuatro molinos de vientos los cuales tienen un valor total 15200 pesos

Cálculo de los Ingresos.

A partir de los pasos desarrollados para la propuesta de los molinos ([epígrafe 2.9, capítulo II](#)) los ingresos a obtener por la sustitución de las bombas por molinos de vientos se determinó que:

- El ahorro al año fue de 4810.00 pesos.

Para la evaluación económica de la propuesta se determinó el capital total invertido, los costos totales de producción y los ingresos de los molinos tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. Valores del CTI, CTP e Ingresos de los molinos de vientos.

Aspectos	Monto total	U/M
CTI	15200.00	\$
CTP	250.00	\$/a
Ingresos	4810.00	\$/a

El periodo de recuperación teniendo en cuenta la tasa de descuento y la tasa de impuesto para una vida útil de 20 años la inversión se recupera en 6 años tal como se mostró en la figura 3.2.

Figura 3.2. VAN contra años de explotación de los molinos.



3.9. Valoración del efecto ambiental de las propuestas.

Al realizar el cálculo de los kW/h promedio ahorrados en el año 2008, tenemos que el mismo es de 63.8 MW/h al año, lo cual produce un total de 59.9 Ton de CO₂, que equivalen a 1875.46 \$ en el mercado del Carbono, \$ 316.71 por concepto de emisiones de NO_x a la atmósfera y \$ 20023.30 a través de las emisiones de SO_x. El importe total de los contaminantes dejados de arrojar a la atmósfera es de \$ 22215.47 de ahorro por no consumo de Fuel Oil en el SEN Nacional.

Donde se evidenció que los gases que en mayores volúmenes se emiten al medio son el CO₂ y los NO_x.

Conclusiones del capítulo:

1. Los principales portadores en la UEB son el diesel y la electricidad, las actividades de mayor consumo de diesel son la preparación de suelos, el abasto de agua a la ganadería, tiro de alimento animal y el tiro de carne con el 73 % del consumo de la UEB.
2. Se propuso las medidas de ahorros de los portadores energéticos y se determinó trabajar en dos de ellas, en la factibilidad técnica y económica del uso de los residuos de excretas porcinas para la producción de biogás como sustituto del diesel destinado a la maquinaria agrícola y en la evaluación de la sustitución del bombeo de agua mecanizado por la utilización de molinos de vientos.
3. Se realizó la evaluación técnica económica de las medidas de ahorro propuestas la cual permitió cuantificar los ahorros, sus periodos de recuperación y la disminución del impacto ambiental.

Conclusiones.

1. Se logró implementar la TGTEE en la UEB Ramón Ponciano, lo que posibilitó una mejor interpretación de su situación energética por los directivos y la propia autora.
2. Después de realizado el diagnóstico de la estructura organizativa y de gestión en la UEB Agrop R.P para la actividad energética se comprobó que los portadores de mayor consumo son el diesel y la electricidad.
3. Mediante prueba de necesidad se demostró que los indicadores utilizados para evaluar el consumo de los portadores energéticos más relevantes no tienen una correlación adecuada con la producción mercantil.
4. Al evaluar otros indicadores que particularizan en procesos más pequeños se pudo comprobar una mayor correlación y por tanto la posibilidad de utilizarlos para predecir el consumo según plan de actividad de la UEB.
5. Se confeccionó un plan de acciones a partir de las insuficiencias detectadas en el diagnóstico de recorrido con un total de 9 acciones que permitió trabajar en la evaluación técnica económica de las acciones 8 y 9 para el mejoramiento del consumo de los portadores energéticos diesel y electricidad.
6. Se propone un cambio tecnológico utilizando el biogás como alternativa que posibilitara a la empresa un beneficio anual de 101762 pesos con un periodo de recuperación de 6.9 años.
7. Con la aplicación de la sustitución de los molinos de vientos se obtiene un ahorro de 4810.00 por disminución del consumo de electricidad y se recupera la inversión en 6 años.

Recomendaciones.

1. Se recomienda continuar con el proceso de estabilización en la aplicación de la tecnología de gestión total eficiente de la energía, para lograr el uso racional de los portadores energéticos en la UEB.
2. Discutir la ejecución de las medidas propuestas y evaluadas con la dirección de la UEB Agrop Ramón Ponciano para proceder a su implementación y evaluación.

Bibliografía.

- 1- Alois Arencibia Aruca, *Estrategia para organizar el capital intelectual del municipio en la temática energética, 2009.* "Revisado abril 2010".
2. *Barrera Cardoso Ernesto L*, Propuestas tecnológicas para producir biogás con fines energéticos. Un estudio de caso en la granja Remberto Abad Alemán Tesis maestría, Sancti Spíritus. Universidad Cienfuegos 2007.
3. Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. "et al." *La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad de la gestión energética, 2005.*
4. Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. CEEMA. "et al." Ahorro de energía en sistemas termomecánicos, [citado 12 junio 2003], Revisión marzo 2006", editorial universidad de Cienfuegos, Cuba 2002, ISBN 959-257-045-0.
5. Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Ahorro de energía en sistemas de vapor, [citado 14 agosto 2004], Revisión enero 2006". Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba 2005, ISBN 959-257-094
6. Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Gestión energética empresarial, Revisión septiembre 2004". Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2002, ISBN 959-257-040-x.
7. Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Sensibilización directivos, febrero 2006, CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba.
8. Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Principales áreas de oportunidades para el ahorro y la reducción de los costos energéticos en instalaciones industriales y de servicios, Diplomado de gestión total eficiente de la energía universidad autónoma de baja California, México 2001.
9. Campos Avella Dr. Juan Carlos. Conferencia de actualización, " Tecnologías de administración energética empresarial, 2006", CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba.
10. Campos Avella Dr. Juan Carlos. Eficiencia energética y competitividad empresarial, 2009", CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba.

11. Castro Ruz, F. Diálogo de civilizaciones ISBN978-959-274-052-5, Oficina de publicaciones del consejo de estado de la Republica de Cuba, 2007.
11. CEEMA UCF. Manual de procedimiento para efectuar la prueba de necesidad, 2005, Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2005.
12. CEEMA UCF. Sistema de gestión total eficiente de la energía Prueba de necesidad empresa XXXX, 2005, Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2005.
13. Colectivo de autores. Gestión energética en el sector productivo y de los servicios, 2009, Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2006.
14. Conferencia ARPEL 2009, Cambio Climático y Eficiencia Energética, Uruguay 2009, "Revisado 26 de abril 2010".
15. González A. Curso de Gestión del Conocimiento en Energía. Documento de trabajo. CUBAENERGIA, 2009. Disponible de World Wide Web:
www.gestiondelconocimiento.com
16. Bravo Oslay, Diseño de un plan de acciones que contribuya a la proyección hacia el mejoramiento del consumo de los portadores energéticos en el establecimiento Pasteurizadora de Sancti Spíritus Tesis de grado Sancti Spíritus. Universidad Sancti Spíritus; 2010.
17. Duart Belloque, V .Eficiencia y ahorro energético: contribución del sector de las tecnologías de la información, Universia business review-actualidad económica primer trimestre 2007.
18. Informe energético 2003, Revisión septiembre 2008", Disponible de World Wide Web: www.olade.org.ec
19. Material de estudio del PCC marzo-abril 2006. Diagnostico de la Empresa, folleto, [citado abril 2006]. Editorial política.
20. Lapido Rodríguez Margarita, La gestión energética y la competitividad empresarial, Disponible de World Wide Web:
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia29/HTML/articulo10.htm>

21. Los beneficios medioambientales y el ahorro energético de la agricultura de conservación.2009. Disponible de World Wide Web:
<http://www.interempresas.net/Agua/Articulos/Articulo.asp?A=23202&R=27307>
22. MEP. 2004. Guía de la inspección, Metodología de la inspección, 2000, “Revisión marzo 2008”. Inspección estatal energética, ministerio de economía y planificación 2004.
23. MEP. 1998. Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía,”Revisión marzo 2008”. Ministerio de economía y planificación 1998.
24. Mónica R Berenguer Ungaro*, José J Tristá Moncada*, Douglas Déas Yero*, Jorge Prada Sánchez, La divulgación científica y la gestión del conocimiento en función de la gestión energética. Estudio de caso. Santiago de cuba, 2009.
25. Oficina nacional de estadística 2004. Anuario Estadístico de Cuba. Editorial territorio y medio ambiente AEC, 2004. Disponible de World Wide Web: www.adoble.com
26. PEMEX. Curso auditoria energética L1, L2 y L3, 2001, “Revisión octubre 2001”.
27. Ponce Alcántara, ing. José. Segundo seminario internacional. Ciudad energía y medio ambiente en América latina, uso racional de la energía como factor de competitividad y productividad en las empresas, junio 2002, “Revisión marzo 2008”. Seminario ciudad energía y medio ambiente en América latina, lima 2002.
28. Reyes Carvajal Tirso, Estudio de la eficiencia energética de las empresas azucareras y su impacto en el redimensionamiento industrial”, XV Forum de Ciencia y Técnica. Revisión marzo 2010. Universidad Martha Abreu.
29. Taller de la Red Interamericana de Academias de Ciencias en Buenos Aires. Disponible de World Wide Web: www.interacademycouncil.net.
30. Prieto J. Situación Energética Mundial, 2007 Estados Unidos,” Revisión 26 de abril 2010” Disponible de World Wide Web:
<http://energiaeficiente.wordpress.com/2009/10/22/situacion-energetica-mundial/>

31. Rodríguez Castellón, Dr. Ciencias Santiago. Consideraciones sobre el sector energético Cubano.2002, "Revisión septiembre 2006". Centro de estudios de la economía cubana.
32. Rodríguez Castellón, Dr. Ciencias Santiago. Evolución y cambios en el sector energético de Cuba en los noventa,2002, "Revisión septiembre 2007"
33. Rolle-whymy Kennrd. Tesis Propuesta de sistema de monitoreo y control energético (SMCE) para el sector turístico Cubano. Estudio de caso hotel pasacaballo.2006,"Revisión enero 2010".
34. Tabloide I y II de producciones mas limpias Diciembre 2007. Editorial pueblo y educación.
35. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Auditoria energética edificaciones, 2002, "Revisión marzo 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
36. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Auditoria energética plantas, 2001, Revisión febrero 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
37. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Calidad de energía eléctrica, [citado 5 enero 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net.
38. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Circuitos de vapor eficientes, [citado 13 marzo 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net .
39. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Eficiencia en los sistemas de bombeo y de aire comprimido, [citado 6 diciembre 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
40. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Eficiencia en motores eléctricos, [citado 5 abril 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
41. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Informe energético 2001-2002, [citado 2 mayo 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
42. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. La iluminación industrial, [citado 15 enero 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net

43. Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica, [citado 3 enero 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
44. Tunnah B. Introducción para medir parámetros claves, [citado 12 mayo 2001], "Revisión septiembre 2006".
45. Tunnah B. Ideas for training course, PEMEX, [citado 10 diciembre 2000], "Revisión septiembre 2006".
46. Tunnah B. Introducción para medir parámetros claves, [citado 12 mayo 2001], "Revisión septiembre 2006".
47. Triana Córdovi Dr. Juan. La economía Cubana 1999,[citado 30 noviembre 2001], centro de estudios de economía cubana, universidad de la habana "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web:
www.nodo50.org/cubasigloxxi/economia/triana2-01101.htm#arriba.
48. Viego Felipe Dr. Percy y De Armas Dr. Marcos. Ahorro de energía en sistemas de suministro eléctrico, [citado 10 febrero 2006], "Revisión septiembre 2006". Editorial universidad de Cienfuegos Cuba, 2005.
49. CETER Molinos de viento para el bombeo de agua, 29 de enero de 2007, ISP José Antonio Echevería; [www. Cujae. Edu/centros/ceter](http://www.Cujae.Edu/centros/ceter).

Anexo I

Tabla 1. Historial de la producción mercantil 2008 Y 2009.

Meses	Producción Mercantil 2008 MP	Producción Mercantil 2009 MP
Enero	155,4	305,9
Febrero	408,2	758,3
Marzo	420,8	152,7
Abril	573,3	152,8
Mayo	343,3	405,8
Junio	254,9	423,7
Julio	354,2	705,9
Agosto	347,0	718,3
Septiembre	268,5	931,0
Octubre	622,2	1419,4
Noviembre	370,4	996,0
Diciembre	337,3	651,6

Anexo II

Tabla 2. Historial de la estructura de gasto 2008 Y 2009.

GASTOS	Año 2008 %	% Acum	Año 2009 %	% Acum
Salario	53,25	69,19	55,88	71
Otros Gast Fza Trab.	16,02	96,74	15,24	97
Mat. Prima Mat.	15,94	15,94	15,13	15
Serv. Productivos	8,97	78,16	8,96	80
Amortización	2,56	80,72	2,12	82
Electricidad	1,73	98,47	1,34	99
Combustible	1,53	100,00	1,33	100
Gastos totales	100,00		100	

Anexo III

Tabla 3. Historial del comportamiento del consumo de portadores 2008 – 2009

Portador	u/m	Cantidad 2008	Cantidad 2009	Fact Conv 2008	Fact Conv 2009	TCC 2008	TCC 2009	% del 2008	% del 2009	% Acum 2008	% Acum 2009
Diesel	l	84880	69050	1,0534	1,0534	75,87	61,72	79,88	73,74	94,94	93,00
Electricidad	MW	40,63	45,81	0,3520	0,3520	14,30	16,13	15,06	19,27	15,06	19,27
Aceites	l	5160	4735	1	1	4,61	4,23	4,8526	5,05	99,92	99,94
Gasolina	l	1225	1590	1,3541	1,3541	0,12	1,57	0,1275	1,88	95,06	94,88
Grasas	Kg	79	52	1	1	0,079	0,052	0,08	0,06	100,0	100,00
Total						94,98	83,70	100,00	100,00		

Anexo IV

Tabla 4. Historial del comportamiento del costo de portadores energéticos del 2008 Y 2009

Portador	U/M	Cantidad 2008	Cantidad 2009	% del 2008	% del 2009	% Acum 2008	% Acum 2009
Diesel	MP	42.44	48.34	83.25	84.20	83.25	84.20
Aceites	MP	4.33	4.17	8.49	7.26	91.74	91.46
Elect.	MP	3.53	3.98	6.92	6.93	98.67	98.40
Gasol.	MP	0.61	0.87	1.20	1.52	99.86	99.91
Grasas	MP	0.07	0.05	0.14	0.09	100.00	100.00
Total		50.98	57.41	100.00	100.00		

Anexo V

Tabla 5. Historial del consumo de diesel por producción mercantil del 2008 - 2009

Año	Indicador	u/m	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 2008	Producción Mercantil	MP	155.4	408.2	420.8	343.3	354.2	347.0	268.5	622.2	370.4	337.3	155.4	408.2
	Diésel consumido	l	4350	7700	8500	7200	7000	6000	6800	12600	6650	6250	4350	7700
Año 2009	Producción Mercantil	MP	305.9	758.3	152.7	405.8	705.9	718.3	931.0	1419.4	996.0	651.6	305.9	758.3
	Diésel consumido	l	3800	6900	3650	3800	6900	7300	7700	9150	8450	7800	3800	6900

Anexo VI

Tabla 6. Historial del consumo de diesel por actividad

Historial del consumo de diesel por actividad				
Actividad	2008	2009	2008%	2009%
Preparación de Suelo	19166	15591	22.58	22.877
Siembra	4838	3936	5.70	5.78
Tiro de carne	11246	9149	13.25	13.42
Traslado animales	9286	7554	10.94	11.08
Tiro agua ganadería	19199	15619	22.62	22.92
Tiro alimento animal	10729	5718	12.64	8.39
Traslado personal	5016	4823	5.91	7.08
Generador ceba toro	5400	5760	6.36	8.45

Anexo VII

Tabla 7. Historial del consumo de diesel por preparación de suelo del 2008 - 2009

Año	Indicador	u/m	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 2008	Preparación suelo	ha	27,7	26,3	28,6	27,5	29,6	25,3	29,6	28,6	27,6	27,8	26,9	29,2
	Diésel consumido	l	1614	1476	1653	1542	1618	1560	1655	1654	1597	1650	1558	1622
Año 2009	Preparación suelo	ha	32,8	18,8	21,7	26,3	23,9	18,7	17,8	17,8	23,5	17,4	29,5	21,6
	Diésel consumido	l	1880	1080	1229	1530	1401	1090	1125	960	1361	1079	1700	1188

Anexo VIII

Tabla 8. Historial del consumo de diesel por abasto de agua a la ganadería del 2008 – 2009.

Año	Indicador	u/m	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 2008	Abasto agua ganadería	km	1602	1375	1555	1496	1721	1463	1499	1586	1399	1610	1610	1612
	Diésel consumido	l	1614	1476	1653	1542	1618	1560	1655	1654	1597	1550	1558	1622
Año 2009	Abasto agua ganadería	km	1397	1232	1498	1399	1100	1105	1070	1372	1084	1478	1602	1462
	Diésel consumido	l	1380	1299	1530	1401	1090	1125	1088	1261	1079	1500	1588	1448

Anexo IX

Tabla 9. Historial del consumo de electricidad por producción mercantil del 2008 - 2009

Año	Indicador	u/m	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 2008	Producción Mercantil	MP	155,4	408,2	420,8	573,3	343,3	254,9	354,2	347,0	268,5	622,2	370,4	337,3
	Electricidad consumido	kWh	2360	2256	2823	2853	3177	2795	4268	5237	4064	3915	3216	3663
Año 2009	Producción Mercantil	MP	305,9	758,3	152,7	152,8	405,8	423,7	705,9	718,3	931,0	1419,4	996,0	651,6
	Electricidad consumido	kWh	2661	2543	3183	3217	3582	3151	4812	5905	4582	4414	3626	4130

Anexo X

Tabla 10. Historial del consumo de electricidad por actividad 2008 - 2009

Actividad	2008	2009	2008%	2009%
Producción alimento animal	1612	1837	3.97	4.01
Riego de agua	38563	43483	94.92	94.92
Abasto agua potable	452	490	1.11	1.07
Total	40627	45810		

Anexo XI

Tabla 11. Historial del consumo de electricidad por hectáreas regadas del 2008 - 2009

Año	Indicador	u/m	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Año 2008	Ha regadas	ha	2,0	2,0	1,7	2,0	2,5	2,0	3,0	3,2	2,8	2,5	2,2	2,5
	Electricidad consumido	kWh	2360,0	2256,0	2823,0	2853,0	3177,0	2795,0	4268,0	5237,0	4064,0	3915,0	3216,0	3663,0
Año 2009	Ha regadas	ha	2,0	2,5	2,9	2,5	3,0	2,7	3,8	4,5	3,4	3,0	2,3	2,8
	Electricidad consumido	kWh	2661,0	2543,0	3183,0	3217,0	3582,0	3151,0	4812,0	5905,0	4582,0	4414,0	3626,0	4130,0

Anexo XII

Determinación del potencial de residuos biodegradable de la granja.

Usuario: Cochiquera UEB Agrop RP

Identificación: Minagri

Demanda energética:

Usos:

Cocción de alimentos ☒ Diesel

Combustible maquinaria agrícola: ☒

Tiene la empresa comedores.

Comedor 1. Cochiquera.

Viviendas obreros (4)

Tabla 13. Características de los comedores.

COMEDORES	DISTANCIA (m)	# COMENSALES
1	-	30
Viviendas (4)	50 m	30

Keroseno _____ Energía de la red ☒ otros ☒

Necesidad de una planta de biogás: Si ☒ No _____.

Interés en su construcción Si ☒ No _____.

Disponibilidad de materiales: Si ☒ No _____.

Posibilidades para la construcción: Si

Monetarias ☒ Disponibilidad de Materiales ☒

Tipo de materiales Bloques, cemento, (barra de acero)

Ubicación: Barrio Caguasal Fomento

Características del lugar:

Abastecimiento de agua: Acueducto _____ Río _____ Pozo ☒

Manantial _____ Otra ☒.

Nivel freático (m): 25 - 30

Características del Suelo: Duro _____ Blando _____ Arcilloso ☒

Acceso: Fácil ☒ Difícil _____

Materia prima disponible:

Origen de la biomasa para la producción de biogás:

- Animal

Tabla 14. Residuales de origen animal. (Excretas porcinas).

Clasificación	Pprom (kg)	No A	M clase (Kg/d)
Sementales	160	10	80
Ceba	85	362	1538.5
Preceda	18	349	314.1
Reproductoras	161	70	563.5
Crías	2.5	57	7.13
Cochinatas	95	42	199.5
TOTAL (Mt)			2702.7

Posibles usos de los efluentes generados por la planta de biogás.

Efluente líquido.

Piscicultura_____

Aplicación foliar_____.

Fertiriego_____.

Cultivo de vegetales proteicos_____.

Otros.____x____ Para cultivo alimento autoconsumo, para mejorar las propiedades del suelo.

Lodos.

Bioabono ____x____.

Alimentación animal (elaboración de piensos) _____.

Lombricultura _____.Otros._____

Anexo XIII

Estructura administrativa.

