

LA CONSTRUCCIÓN DE BIODIGESTORES. UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN EL SECADERO DE ARROZ DE SAN JOSÉ DE LOS RAMOS EN COLÓN

MSc. Gloria de la C. Hernández Pérez¹, MSc. Jesús Padilla Suárez², Elisabeth Llerena Fernández³, Lic. Carlos A. Sosa Fuentes⁴, MSc. María de los A. Flores Acosta⁵, Lic. Vilma Oquendo Llorente⁶

1. Filial Universitaria Municipal de Colón, Calle Avellaneda No. 249. Colón, Matanzas, Cuba.

2. Filial Universitaria Municipal de Colón, Calle Avellaneda No. 249. Colón, Matanzas, Cuba.

3. Filial Universitaria Municipal de Colón, Calle Avellaneda No. 249. Colón, Matanzas, Cuba.

4. Filial Universitaria Municipal de Colón, Calle Avellaneda No. 249. Colón, Matanzas, Cuba.

5. Filial Universitaria Municipal de Colón, Calle Avellaneda No. 249. Colón, Matanzas, Cuba.

6. Filial Universitaria Municipal de Colón, Calle Avellaneda No. 249. Colón, Matanzas, Cuba.

Resumen

La “Consejería Energética Municipal” de Colón, asesora la construcción de biodigestores, como fuente de energía renovable y contribuye así, al desarrollo local. En este caso el biodigestor, se concibe para abastecer de energía un secadero de arroz, siendo esta su novedad científica. El mismo puede aportar un considerable ahorro energético y elevar los ingresos, aumentar el servicio de secado, y vender biofertilizantes obtenidos como desechos del proceso. Se fundamenta la necesidad y se caracteriza el proyecto de inversión. Se demuestra sus amplias posibilidades de ser factible económicamente. Tiene un beneficio de 37.71 MCUP, soporta hasta 47% de tasa de descuento, con una rentabilidad interna de 5.96%. Facilita a los actores del proyecto, una mejor comprensión para fundamentar científicamente la factibilidad de iniciativas emprendidas empíricamente. Constituye un referente importante para la generalización en el territorio de iniciativas similares, dando solución a problemáticas productivas, económicas y ambientales, en función del desarrollo local.

Palabras claves: Biodigestores, secado de arroz, inversión, desarrollo local.

Introducción

En un entorno como el actual, de cambios continuos en tecnología, economía y sociedad, el desarrollo local requiere fomentar la innovación, la capacidad emprendedora, y la flexibilidad del sistema productivo. Se trata de realizar e impulsar proyectos, de dimensión adecuada, que permitan la transformación progresiva del sistema económico local, considerando todas las fuerzas productivas con capacidad de lograrlo.

En las condiciones actuales de Cuba es muy viable el aumento de la generación de biogás, favoreciendo proyectos de inversión para la instalación de biodigestores, dentro del potencial energético de los municipios. Otros factores que favorecen estas acciones están en la propia política del Estado Cubano recogida en los lineamientos 246 y 247, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba y la existencia de fuentes de financiamientos para estos proyectos.

Invertir es renunciar a satisfacciones inmediatas y ciertas a cambio de expectativas. Un proyecto de inversión es la combinación de recursos humanos y materiales reunidos en una organización de forma temporal para ejecutar una inversión determinada. Su embrión es la idea de invertir, que es solo una intención, si prospera se convierte en una iniciativa de inversión que da origen al proyecto de inversión, los que a su vez permiten una mayor garantía del éxito de las inversiones.

El estudio científico de los proyectos de inversión es de gran importancia, al constituir el complemento de la visión empírica de un estado deseado y la acción necesaria para hacerlo realidad. Constituyen una vía para asegurar el desarrollo estratégico de cualquier negocio. En el proceso inversionista, los estudios de factibilidad económica indican la pauta a seguir, la correcta asignación de los recursos, la verificación real de la rentabilidad para asegurar que se tome la decisión correcta de aceptar o rechazar. Permite evaluar los indicadores específicos de los resultados y de los efectos económicos esperados, requiere de un sólido

estudio de prefactibilidad y un estudio técnico preciso que aporten la información necesaria para su realización.

En los Lineamientos del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), se sientan las pautas para la actualización del modelo económico. Los municipios del país, se encuentran hoy en el centro de esta problemática, al potenciarse el carácter horizontal del desarrollo económico y social, donde la gestión del desarrollo de los territorios, a partir de sus propios esfuerzos y recursos, constituye una necesidad insoslayable. El aprovechamiento de toda la infraestructura productiva en ellos existente, la promoción de proyectos de desarrollo local o de Iniciativa Municipal para el Desarrollo Local (IMDL), constituyen vías adecuadas para orientar esa gestión. Se prevé que en los territorios se desarrollen estos proyectos, en especial los referidos a la producción de alimentos que forman parte de una estrategia de autoabastecimiento municipal, realizados bajo el principio de autosustentabilidad financiera. (Lineamiento 37 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución).

El desarrollo económico local puede definirse como aquel proceso reactivador de la economía y dinamizador de la sociedad local que mediante el aprovechamiento eficiente de los recursos endógenos existentes en una determinada zona es capaz de estimular su crecimiento económico, crear empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad local.

En la práctica el desarrollo económico local es siempre un proceso que supone la formación de nuevas instituciones, el desarrollo de industrias alternativas, la mejora de las capacidades de la mano de obra existente para hacer mejores productos, y la promoción de nuevas empresas. (Blakel, E., 1988). Todo proceso de desarrollo económico local tiene tres objetivos generales: la transformación del sistema productivo local, el crecimiento de la producción y la mejora del nivel de vida y de empleo de la población, con el fin último de crear puestos de trabajo calificados para la población, alcanzar una estabilidad económica local y construir una economía local diversificada.

Un proyecto de desarrollo económico local implica una inversión, de ahí lo imprescindible de realizar el estudio de su factibilidad en todas las aristas: técnica, medioambiental, económico-financiera y social. La evaluación de proyectos de inversión constituye hoy en día un tema de gran interés e importancia, ya que mediante este proceso se valora cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a una iniciativa específica. Es un análisis que se lleva a cabo mediante un proceso de varias aproximaciones en las que intervienen técnicos, financistas y administradores.

El análisis de factibilidad es parte de la etapa de pre inversión dentro de la evaluación de proyectos de inversión, que constituyen otra parte importante dentro del proceso inversionista. Estos estudios comprenden un conjunto de actividades relativas a la confección, evaluación, análisis y aprobación de las inversiones. A pesar de las diferencias entre autores, los más utilizados son los estudios de factibilidad de mercado, técnica, medio ambiental y económico-financiera. En su conjunto estos estudios abarcan los componentes evaluativos más importantes para determinar la factibilidad de una inversión.

Este estudio, se realiza desde otra arista de la problemática científica, al enfocarlo desde el prisma de los proyectos de desarrollo para iniciativas emprendidas por trabajadores por cuenta propia asociados a organizaciones cooperativas, que requieren para ampliarse el uso del crédito bancario. Persigue además contribuir al conocimiento e interpretación de las tecnologías para el uso de fuentes de energía renovable, consideradas en el proyecto técnico o fase de ingeniería, promover el ahorro de energía eléctrica, combustibles y la preservación del medio ambiente. Tareas que desarrolla el proyecto universitario Consejería Energética Municipal de la Filial Universitaria Municipal (FUM) de Colón.

A pesar de que en el territorio colombiano se trabaja en la problemática del desarrollo local, el desconocimiento por parte de los actores implicados en este proceso, de los estudios de factibilidad económico-financiera, atenta contra la calidad en la formulación y gestión de los proyectos que se conciben en el municipio e impiden el otorgamiento del financiamiento necesario para su materialización práctica.

Por otra parte han surgido al calor del desarrollo local, iniciativas de trabajadores por cuenta propia, innovadores, cooperativistas, las cuales deben ser acogidas por la importancia social de las problemáticas que resuelven y porque al estar enclavadas en el territorio, ofrecen determinados niveles de empleo, contribuir a la alimentación de la población y realizar aportes y contribuciones al municipio, también contribuyen al desarrollo local de Colón. Considerando además que en el modelo de gestión se debe reconocer y estimular, además de la empresa estatal socialista, las cooperativas, los usufructuarios de tierras, trabajadores por cuenta propia y otras formas que pudieran contribuir a elevar la eficiencia del trabajo social. (Lineamiento 2 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. 2010)

Una de estas iniciativas se encuentra en fase de formulación y está referida a la construcción de un biodigestor que alimentará los hornos del secadero de arroz del campesino Leonardo Acosta Sánchez, asociado a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Frank País del Consejo Popular San José de los Ramos en Colón. El secadero promovido por la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), que ya está funcionando, es el resultado de la inventiva de este campesino y sus familiares, y fue construido a partir de chatarra obtenida en varios lugares de la provincia, usando motores viejos de su propiedad, y un pedazo de tierra cedido por la propietaria de la finca vecina.

Para los productores de arroz de San José de los Ramos, ha resultado un alivio el secadero, ya no tienen que acudir a secar en la carretera excepto en los picos de cosechas, al encontrarse aún la capacidad por debajo de la demanda de esta zona, que es la mayor productora de granos del municipio. Se humaniza el trabajo. Se elimina el riesgo de que se eche a perder el arroz por un repentino aguacero y de que se incorpore materia extraña al arroz al secarse en la carretera. Actualmente la calidad del grano seco, se ha comprobado en el laboratorio del molino de Hoyo Colorado del municipio de Martí y se comporta por encima de lo previsto, cumpliendo las normativas estándar del país.

Su capacidad se encuentra entre 8 y 10 toneladas de arroz diarias; consume un kilowatt de corriente para secar de 4 a 5 quintales de arroz. Consumo que no se ha podido disminuir ya que los motores son monofásicos con enrollados rústicos. Para calentar el aire se consume

entre 150 y 200 Kg de biomasa (leña, desechos de cosechas de arroz resultado de la limpieza y otras como la tusa del maíz, así como algunos desechos sólidos que combustionan). En esta biomasa el mayor porcentaje y lo más estable es la leña, la cual se compra por el campesino o se busca, consumiendo petróleo. Cada vez es más alejado el lugar donde adquirirla aumentando el gasto por este concepto.

Este problema puede solucionarse si se realiza adecuadamente el análisis de factibilidad económica de la inversión referida a la construcción del biodigestor, profundizando en la fundamentación del proyecto de inversión para su construcción, que resulta pertinente al desarrollo de la localidad, ya que contribuye a elevar la capacidad de producción de productos alimenticios de primera necesidad como el arroz.

Ante los cambios en el escenario económico, el Banco está otorgando créditos a personas naturales que ampara la compra de materiales de construcción, cuyo otorgamiento está condicionado por una justificación y requisitos que aseguren el cumplimiento del pago de la deuda contraída y sus intereses. Se hace necesario realizar el estudio de factibilidad económica de dicho proyecto, lo que además contribuirá a demostrar a otros interesados (personas naturales y entidades) la viabilidad de construir biodigestores que garanticen el uso de energía renovable para realizar actividades productivas y de servicios. La FUM de Colón, ha sido convocada por el órgano municipal de gobierno, para asesorar el análisis de factibilidad de este proyecto, por su importancia social y posible generalización. De ahí que el objetivo sea: fundamentar el proyecto de inversión: "Construcción del biodigestor en el secadero de arroz de San José de los Ramos del municipio de Colón", y explicar los resultados obtenidos por su estudio de factibilidad económica-financiera.

Desarrollo



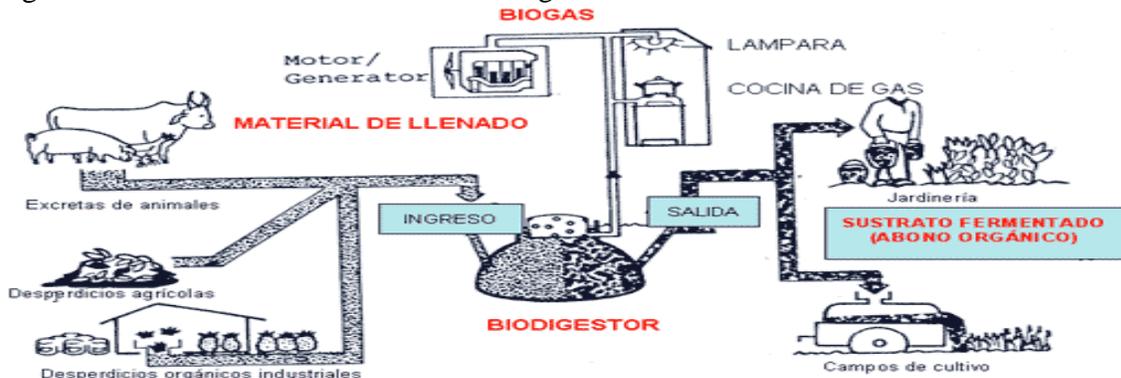
Los biodigestores y su construcción. El uso de fuentes de energía renovable.

El uso indiscriminado de los portadores energéticos de origen fósil por la sociedad delimita cada vez más su agotamiento, este uso desmedido también deja su huella en la ecología. Se aprecia una carrera planetaria en busca de portadores energéticos renovables. La Educación Superior, en su vínculo con la comunidad, puede facilitar este proceso al identificar los potenciales de energía renovable, las tecnologías más adecuadas, emprender las acciones de capacitación necesarias y estimular la investigación científica alrededor de estos temas. La organización de la sociedad cubana, la integralidad con que se proyectan las funciones gubernamentales y empresariales y la cultural de la población son factores que favorecen el papel de la Educación Superior hacia el mejor uso de la energía renovable. (Padilla, 2013)

Las tecnologías socialmente apropiadas (TSA) son respetuosas al ambiente y al servicio de una mejor calidad de vida, reúnen las condiciones de ser ecológicamente adecuadas; satisfacer necesidades y contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida, sin degradar el ambiente. Son económicamente viables, socialmente equitativas y aptas para una aplicación descentralizada y sencilla de instalar y mantener. Utilizan recursos no agotables como la radiación solar, la fotosíntesis, el viento, el calor del subsuelo e incluso la energía animal, la energía contenida en desechos de varios tipos, entre otros. (Guardado, 2009)

Se afirma que la primera instalación de biogás se construyó en 1859 en Bombay, India, para el tratamiento de excretas humanas, y el biogás que en ella se generó fue utilizado para el alumbrado. Por lo tanto, el origen y el uso del biogás datan desde los siglos XVII y XIX. Esta instalación se conoce como biodigestor. El biodigestor es una estructura en donde se fermentan excretas de animales e incluso del ser humano y se obtiene un gas llamado biogás, útil para cocinar, calentar agua, para calentar cerdos pequeños entre otros usos. Se trata de un sistema sencillo y económico que recicla los residuos orgánicos convirtiéndolos en energía y fertilizantes para usos agrícolas. (Groppelli y Giampaoli, 2011)

Figura No.1 Ciclo de la biomasa en el biodigestor



Fuente: Proyecto “Producción de energía social y ambientalmente apropiados”. Tucumán, 2008.

Una planta de biogás es una instalación estéticamente agradable, con mínimos gastos de construcción y con una atención muy sencilla en su operación, que permite según (Guardado y Chacón, 2011) lo siguiente:

1. Tratar totalmente los desechos orgánicos o residuales contaminantes, por lo que se elimina su efecto perjudicial para la salud, los malos olores y la contaminación del entorno.
2. Aprovechar el biogás producido para emplearlo en la solución de múltiples necesidades energéticas y eliminar así el empleo de kerosene (luz brillante), petróleo, leña o cualquier combustible que comúnmente se utilice y que pueda resultar deficitario, incómodo o contaminante.
3. Aprovechar el biogás en el alumbrado de viviendas o en instalaciones o locales que requieran iluminación nocturna, lo que sustituye el empleo de energía eléctrica u otro tipo de fuente energética.
4. Aprovechar el biogás producido como combustible en equipos que posean motores de combustión.
5. Recuperación inmediata del mejoramiento de las condiciones del medio ambiente, con un evidente beneficio ecológico.
6. Incrementar en más de 25 % el rendimiento de las cosechas o huertos, con el empleo del material o lodo que se extrae del biodigestor (bioabono), después del proceso de fermentación y producción de biogás.
7. Lograr independencia como consumidor energético y de fertilizantes químicos, con una integración total de los recursos aprovechables.

El biogás es un gas compuesto por alrededor de 60 % de gas metano (CH₄) y 40 % de bióxido de carbono (CO₂). Contiene mínimas cantidades de otros gases, entre ellos 1 % de ácido sulfhídrico (H₂S). Es un poco más liviano que el aire y posee una temperatura de inflamación de 700 °C, y su llama alcanza una temperatura de 870 °C. Con un contenido de metano mucho menor (50 %), deja de ser inflamable. Su poder calorífico promedio es de 5 000 kcal. Un m³ de biogás permite generar entre 1,3 y 1,6 Kwh., que equivalen a medio litro de petróleo, aproximadamente. Se utiliza como cualquier otro combustible. Mezclas de biogás con aire, en una relación 1:20, forman un gas detonante altamente explosivo, lo cual permite que también sea empleado como combustible en motores de combustión interna adaptados. (Tucumán, 2008).

En resumen, el biogás se puede usar para generación o aplicaciones térmicas, en sustitución de combustibles. Finalmente, el material o lodo que se extrae de los biodigestores (bioabono), después del proceso de fermentación y producción del biogás, se puede usar para alimentar aves de corral, peces, ganado, etc., o para sustituir fertilizantes químicos, dependiendo de su origen y composición. Sus aplicaciones son múltiples: generación industrial de vapor, calentamiento de agua, calentamiento de fluidos térmicos y corrientes de proceso, producción de frío industrial usando circuitos refrigerantes de absorción, combustión en motores de combustión interna para producir potencia mecánica, generación de calor para cocinar, calefacción y otros usos, producción de iluminación, producción de potencia mecánica, refrigeración.

Figura No.2. Usos del biogás



Fuente: *Look Hulshoof. Biogas Technology in Europe (2008)*

El bagazo de la caña de azúcar, producto que se genera en los municipios de Calimete, Colón y Los Arabos, en la provincia de Matanzas, forma parte de un programa del Grupo AZCUBA que pretende aprovechar este subproducto para la generación de electricidad.. (Hernández, 2010, p.11 referenciado por Padilla, 2013). Los residuales sólidos urbanos (RSU) también pueden ser procesados como parte de la biomasa y representan hoy un gran problema, fundamentalmente por el efecto negativo medio ambiental, especialistas cubanos abordan estas fuentes y permiten trazar estrategias locales para su uso y control, dentro de estos se destacan las propuestas de (Bernaza, 2003), (Hernández, 2010), (Rodríguez, 2010), (Chamy, 2007) (Miranda, s/f).

(Rodríguez, 2010), considera en su artículo que los residuales sólidos urbanos de La Habana están compuestos por el 55% de materia orgánica. En los municipios de Colón,

Perico, Los Arabos y Calimete no existen datos actualizados sobre la composición de los residuos urbanos, pero se pueden considerar los utilizados por (Bernaza, 2003), no obstante, antes de concebir el uso de esta materia se deben evaluar algunos criterios. Por ejemplo si es para utilizarla en biodigestores de debe consultar a (Guardado, 2007), donde explica la distancia entre la materia prima, el biodigestor y los posibles consumidores o la presencia del agua necesaria en los vertederos por solo citar algunos.

La producción de biogás mediante digestión anaerobia genera unos digestatos cuya riqueza en materia orgánica y elementos nutritivos debe ser aprovechada. La forma más sencilla e inmediata de valorización de cualquier residuo orgánico es la aplicación directa del mismo al suelo agrícola, pero debe existir una evaluación previa del valor fertilizante de estos materiales y sus efectos sobre las plantas y el suelo. El aporte de los digestatos puede reducir costes en los cultivos, debido al ahorro en fertilizantes minerales, cuyo precio se ha elevado muy considerablemente en los últimos tiempos. Además, la menor producción de fertilizantes minerales de síntesis puede ayudar a la disminución de las emisiones de CO2 a la atmósfera. (Guardado y Chacón, 2011).

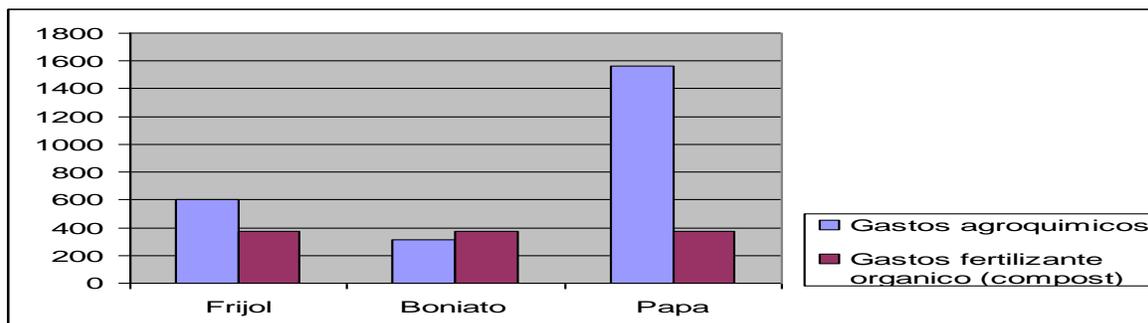
El digestato se trata en varias etapas, para obtener un producto sólido aplicable como fertilizante, rico en nitrógeno, que requeriría, según la tipología, adición de otros elementos, particularmente, fósforo y / o potasio. Ello posee un efecto multiplicador en la economía nacional, si se consideran los elevados precios de los fertilizantes y pesticidas químicos que tradicionalmente ha venido importando el país, como se observa a continuación:

Tabla No.1. Precios de los fertilizantes químicos.

Fertilizante químico	Valor en dólares
Fosfato de diamonio	\$ 310.0
Roca de fosfato	\$ 90.0
Cloruro de potasio	\$ 300.0
Triple superfosfato	\$ 290.0
Urea	\$ 185.0

Fuente: (De Biagio, F. 2011).

Figura No.3. Comparación de gastos de ambos tipos de fertilizantes en UBPC Gispert.



Fuente: (Chacón, 2011).

La potencialidad para la instalación de nuevas plantas es elevada pues el principal condicionante existente (la disponibilidad de materia prima biodegradable) se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios realizados por consejerías internacionales como la Agencia Andaluza de Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia (2011) y nacionales (CEM de la Filial Universitaria del MES de Colón), y es promovida por el CITMA, potenciada en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. Hay que considerar la diversidad de fuentes de materia prima para la producción de biogás en Cuba, pero se debe priorizar las excretas del ganado (sobre todo el porcino) por su alto efecto contaminante, y estar presente como fuente alternativa de ingresos de muchas personas a través de contratos con la Empresa Porcina y con medios propios.

Además deben considerarse los problemas ambientales que genera, su poder contaminante de suelos por la baja relación Carbono/Nitrógeno, sumada a la elevada emisión de gases de efecto invernadero (y de olores) del residuo suponen que su eliminación sea prioritaria. Existe un respaldo normativo que conmina a su reducción existiendo ayudas a la inversión para su tratamiento y una alta disponibilidad.

El estado actual del proyecto de Consejería Energética Municipal (CEM), principal promotora de la tecnología para producir biogás a partir de la construcción de biodigestores en Colón, es el siguiente:

1. Elevado volumen de información recopilada y organizada.
2. Más de una docena de proyectos de biodigestores solicitadas a la CEM.
3. Convenios de trabajo con varias entidades del municipio y centros de investigación.
4. Gestión de posibles proyectos empresariales con la OBE.
5. Salida a varias tesis de culminación de estudio relacionadas con el tema.



Fundamentación política y social del proyecto.

A tono con el momento histórico; el desarrollo de un socialismo próspero y sustentable en Cuba; se encuentra el desafío de luchar con inteligencia y audacia liberando las potencialidades de las fuerzas productivas en el ámbito local y nacional. El proceso de actualización y reordenamiento de la economía y la sociedad, debe mantener la defensa de los valores que han presidido a lo largo de la historia, la formación de la nacionalidad e identidad cubanas.

Para lograrlo, se han trazado las pautas que conforman el rumbo a seguir en los Lineamientos para la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. En ellos se prevé, considerar otras formas de organización de la producción (no estatales), e impulsar con efectividad la iniciativa de los territorios para potenciar de manera sostenible su desarrollo económico. A partir de las actuales condiciones y del escenario internacional previsible, la política económica se dirige a enfrentar los problemas de la economía transitando por dos tipos de soluciones, que requieren congruencia entre sí: la que aquí se presenta es de las soluciones del desarrollo sostenible, a corto plazo, que permitan una autosuficiencia alimentaria y energética altas, un uso eficiente del potencial humano, una

elevada competitividad en las producciones tradicionales, así como, el desarrollo de nuevas producciones de bienes y servicios de alto valor agregado.(Lineamientos de la Política Económica y Social. 2011,Pág.7).

El desarrollo de proyectos locales, en especial los referidos a la producción de alimentos, deberá constituir una estrategia de trabajo para el autoabastecimiento municipal, donde el principio de la autosustentabilidad financiera será el elemento esencial de este esfuerzo, armónicamente compatibilizado con los objetivos del plan de la economía nacional. (Lineamiento 37). Una adecuada vinculación entre la expansión de los servicios sociales y el dinamismo de los sectores productores que incrementan la riqueza material del país, (Lineamiento 44). Las inversiones que se aprueben, demostrarán que son capaces de recuperarse con sus propios resultados y deberán realizarse con créditos externos o capital propio, cuyo reembolso se efectuará a partir de los recursos generados por la propia inversión, bien sea mediante incremento de los ingresos o por reducción de los gastos. (Lineamiento 116)

Adoptar un nuevo modelo de gestión, a tenor con la mayor presencia de formas productivas no estatales, que deberá sustentarse en una utilización más efectiva de las relaciones monetario-mercantiles, delimitando las funciones estatales y las empresariales, a fin de promover una mayor autonomía de los productores, incrementar la eficiencia, así como posibilitar una gradual descentralización hacia los gobiernos locales (Lineamiento 167)

Vincular adecuadamente los polos productivos agropecuarios y la industria procesadora, a fin de garantizar el abastecimiento a las grandes ciudades, a la exportación y al mercado interno en divisas. (Lineamientos 175 y 191).

Ejecutar la transformación gradual de la agroindustria alimentaria, incluyendo su desarrollo local, en función de lograr un mayor aprovechamiento de las materias primas y la diversificación de la producción. En el caso del sector agrícola, específicamente, se deberá impulsar la aplicación de la ciencia y la técnica en función del incremento de la producción de alimentos y la salud animal, en todos los eslabones de la cadena productiva, disminuyendo los costos de producción sobre la base de producir biofertilizantes, plaguicidas y productos similares que permitan reducir las importaciones y la dependencia del mercado externo en estos renglones. (Lineamiento 126).

En estos lineamientos se encuentra la fundamentación política y social de lo pertinente y necesario de acometer la construcción de biodigestores como fuente de energía renovable para actividades productivas y de servicios, como es el caso del secadero de arroz, emprender la producción y el uso de fertilizantes biológicos como el que se obtiene del propio biodigestor. Con este proyecto se aumenta la creación de riquezas, que se revierten en mayor cantidad de alimentos. El secadero de arroz, se encuentra en una localización perfecta para la actividad que realiza en el centro de una región eminentemente agrícola y fértil, tradicionalmente productora de arroz. Facilitando a los productores, la actividad de secado y disminuyendo el costo por traslado hacia otros secaderos muy alejados de San José de los Ramos.



Fundamentación general del proyecto.

El promotor, es el campesino Leonardo Acosta, asociado a la CCSF Frank País del Consejo Popular San José de los Ramos, municipio Colón. La inversión que se estudia clasifica de acuerdo a su función en el negocio como de mejora o modernización; al estar destinada a mejorar la situación del mismo, a través de la reducción de costos de fabricación, generando la eliminación del uso de energía eléctrica de la red nacional y consumo de combustible fósil (petróleo), sustituyéndolo por biogás. Es al mismo tiempo estratégica, al reducir los riesgos derivados del avance tecnológico y del comportamiento de la competencia y contribuir a la preservación del medio ambiente. Además es de ampliación, al aumentar la generación de ingresos, por la venta de fertilizantes biológicos.

De acuerdo con su papel en la reproducción, clasifica como remodelación, al introducir en el secadero, variaciones de diseño, cambios o mejoras tecnológicas, técnicas y funcionales, las cuales añaden valor al activo. Es a la vez de modernización al introducir los avances científico- técnicos.

La situación problemática radica en el elevado consumo de energía eléctrica y de leña del secadero de arroz, construido con medios propios y la inventiva de campesino, limita su capacidad de ampliar el servicio y eleva la contaminación medioambiental por emisión de gases tóxicos, así como deteriora las reservas de combustibles fósiles. La existencia de un criadero de 200 cerdos en el propio terreno del campesino, cuyos residuales sólidos y líquidos contaminan el manto freático, sin embargo pueden ser aprovechadas en la producción de biogás y bioabonos.

Su objetivo es justificar la viabilidad y conveniencia económica de llevar a cabo la propuesta de inversión para la construcción de un biodigestor de cúpula cerrada de 48 m³, que resuelva los problemas de contaminación y minimice los gastos de operación del secadero, eliminando el consumo de leña y de energía eléctrica de la red nacional. Lo cual contribuirá a:

1. Justificar la conveniencia de la introducción de esta tecnología ecológica de energía renovable en los procesos de secado del arroz.
2. Socializar esta tecnología para el uso de energía renovable, entre los productores del municipio, tanto entidades estatales, cooperativas como campesinos.
3. Fomentar el desarrollo de iniciativas que contribuyan a elevar la autosustentabilidad alimentaria del municipio.

Supuestos del proyecto:

1. El gobierno municipal apoya a través de los órganos locales la realización del proyecto, facilitando la compra de los materiales necesarios por el campesino en las tiendas de venta de materiales de la construcción a personas naturales.
2. La Consejería Energética Municipal de la Filial Universitaria, pondrá sus especialistas en función de profundizar en la fundamentación de la inversión desde el punto de vista técnico, valorando el mejor aprovechamiento del biogás en función del secado de arroz y otros usos domésticos que contribuyan al ahorro de energía eléctrica de la red nacional.

3. Las instituciones financieras respaldarán las gestiones necesarias para el otorgamiento del crédito para materiales de construcción a personas naturales por un monto que se aprueba nacionalmente (\$ 40 000.00 CUP).

Actualmente el Banco otorga créditos para materiales de construcción a personas naturales que constituyen una importante reserva no utilizada de fuentes de desarrollo, a la que se requiere acceder en este caso por el campesino propietario del secadero de arroz. Con un interés entre el 7 y 9 % por el crédito necesario en capital fijo. (Resolución No. 99/2011 del Banco Central de Cuba).

La principal dificultad del secadero es actualmente el calentamiento del aire, que se logra a partir de hornos de leña y biomásas, que contaminan y son escasas y costosas. El campesino diseñó un horno de ladrillo con una tubería interior donde el aire al pasar por los tubos se calienta y el humo sale por una chimenea. Aquí se seca arroz con buena calidad sin olor a humo pero la temperatura del aire solo subía entre 38⁰ y 40⁰ C el aire al pasar por los tubos solo se calentaba 10⁰ C. Para ello diseña un horno donde la suma de las áreas de cada tubo interior fuera mayor que la suma del área de la boca del ventilador, así el fuego se producía en forma de pirámide, y que esta recibiera el impacto directo de la candela y que la parte superior de los tubos no se llenaran de cenizas y se pudiera obtener la temperatura deseada.

El reto consiste en eliminar el consumo de leña en estos hornos, que serán alimentados por biogás, luego de la construcción de un biodigestor, a partir de procesar los desechos sólidos y líquidos de un cebadero de cerdos, ubicado cerca del lugar del secadero.. Por otra parte necesita utilizar la menor cantidad de motores eléctricos posibles. Hoy cuenta solamente con corriente eléctrica de 220 Volt monofásica (que es la que consume en el secadero), por lo que utiliza dos motores monofásicos antiguos, altos consumidores de energía, uno en el ventilador y otro en los movimientos.

Este motor de 3 HP con reductores, cadenas y piñones de distintos diámetros calculando la velocidad inicial mueve a la vez dos elevadores de granos, dos cernidores de limpieza, dos ventiladores de limpieza y en la parte inferior del cabezal cuatro sacadores de granos de las torres. Para evitar la utilización de más motores se diseña el secadero buscando altura para que el arroz salga por gravedad hacia los silos de almacén o carreta de descargue final.

Al construir un biodigestor para el autoabastecimiento de energía eléctrica a través de un generador dejaría de consumir corriente de la red nacional, ya que los motores serían movidos por el propio biogás mediante el generador de corriente.

Por otra parte en su criadero, el campesino maneja una población de 200 cerdos en engorde. Estos reciben alimentos concentrados en comederos en el corral; se bañan y chapotean en charca construidas dentro de los corrales, lo que genera un flujo de bajo caudal de aguas residuales. Además, el agua de las charcas se recambia a diario, y el corral y la charca se lavan con una corriente de agua con igual frecuencia. Se producen, entonces, dos descargas de efluentes, que contiene la mayor parte del estiércol depositado en los corrales. El sistema digestivo del cerdo es relativamente ineficiente, por lo cual una parte del alimento pasa por este sin digerirse.

Las aguas residuales son conducidas por canales y tuberías desde los corrales a una instalación de separación del material, constituido por los materiales no digeridos por el animal, llamado “cerdaza”. Este se separa mediante un tamiz rotatorio al cual descargan, mediante bombeo, todos los efluentes de la granja, que convergen en la pileta de separación. De esa pileta, la corriente final de aguas residuales se dirige a una laguna de tratamiento, de donde se alimenta de agua el biodigestor.

Por ello se considera el incremento de los ingresos del negocio, a partir la posible venta como fertilizante biológico orgánico del resultado secundario de la producción de biogás (materia orgánica descompuesta, libre de carbono).

Cálculo de los indicadores de factibilidad económica-financiera para el Proyecto

Los cálculos fueron realizados de manera computarizada mediante el programa Microsoft Excel del menú inicio y ya en uso el programa en la barra de herramientas estándar, se utilizó la opción de pegar función y dentro de esta opción escoger en las funciones de tipo financieras el VAN y la TIR e introducir los datos necesarios.

Realizando los cálculos correspondientes se obtuvo un VAN positivo lo que expresa que la inversión puede alcanzar una renta absoluta de \$ 37 710.00 CUP, que significa que la inversión sobre la base de los datos utilizados genera un beneficio neto. La Tasa Interna de Retorno es decir el máximo valor de costo de capital que se puede aceptar en el proyecto de inversión para que este no genere pérdidas es 47 %, o sea, el proyecto puede soportar un descuento hasta el 47 % sin dejar de ser rentable. Se justifica la inversión de fondos a realizar. El valor de $r = 5.958725$ % como rentabilidad resultó ser mayor que 1 entonces este proyecto es rentable e implica que los flujos de efectivo actualizados en conjunto serán mayores que el desembolso inicial. Además se calcula en qué tiempo se recupera la inversión para $k=7\%$, resultando posible en 1 año, 9 meses y 4 días.

Este proyecto se ha concebido al calor del desarrollo local, donde la Comisión Municipal potencia las iniciativas de personas naturales para emprender actividades productivas y cooperativas no agropecuarias que contribuyan a la solución de problemas económico-sociales del municipio. En este caso acoge la iniciativa del campesino Leonardo Acosta, tanto en el secadero, como en el biodigestor para generar biogás como energía ecológica alternativa al consumo de diesel, otros combustibles y electricidad de la red nacional.

Dichos proyectos se encuentran en un proceso de investigación y documentación, al cual contribuye esta tesis, con vistas a su generalización en otras zonas del municipio acogidas por CPA, UBPC y empresas del sector agropecuario. Por otra parte ha quedado demostrada la contribución ambiental del proyecto, tanto desde el punto de vista práctico, como educativo al ser ejemplo de la viabilidad general de la construcción de biodigestores.

De generalizarse este tipo de proyectos, también se incrementarían los aportes al presupuesto municipal, se contribuiría al cuidado del medioambiente, se ahorraría electricidad y combustibles en el municipio, en mayor escala, además de mejorar los niveles de ingresos y de vida de los ejecutores de dichas inversiones.

Conclusiones.

La inversión para la construcción de un biodigestor, que se estudia, permitirá disminuir los costos de operación del secadero, sustituir el elevado consumo de energía eléctrica de la red nacional, combustibles y leña en los hornos, producir un determinado nivel de biofertilizantes y elevar la capacidad del secadero, aprovechar los residuales sólidos y líquidos del criadero de cerdos, todo lo cual redundará en un beneficio directo al medio ambiente. Su investigación y puesta en práctica contribuye a la divulgación y generalización del uso de estas tecnologías ecológicas para la producción y uso del biogás como fuente de energía renovable.

Los indicadores de evaluación económica financiera de la inversión son favorables para valores de la tasa de descuento de 7%, y 9%.

Se realiza un análisis de sensibilidad, determinando el intervalo de variación para el costo de la inversión previsto para el proyecto. Ya que es elevado el nivel de riesgos y de incertidumbre que en el mercado minorista de materiales de la construcción existe en la actualidad en el municipio.

La variable de mayor riesgo para el proyecto es el nivel de ventas, ante cuya disminución en un 10%, el VAN disminuye a un valor de \$ 17 690 CUP. El campesino, debe velar entonces, por la satisfacción plena de los requisitos de sus clientes, que le permita mantener el precio actual de \$ 7.00/QQ de arroz a secar, tratar de incrementar la producción de biofertilizantes para compensar la disminución de los ingresos en lo posible, contratar las ventas de estos y del servicio, gestionarlas adecuadamente, incluso buscar nuevos clientes y mercados (como el mercado de carbono).

De generalizarse este tipo de proyectos, se incrementarían los aportes al presupuesto municipal, se contribuiría al cuidado del medioambiente, se ahorraría electricidad y combustibles en el municipio, además de mejorar los niveles de ingresos y de vida de los ejecutores de dichas inversiones.

Resulta pertinente socializar los resultados de esta investigación a través de la participación en eventos y mediante publicaciones tanto en el marco de la Universidad, como de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), de la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba (ANEC), y del Ministerio de la Agricultura (MINAG).

Es preciso, continuar participando desde la Universidad en la asesoría a estos proyectos de inversión que contribuyen al desarrollo local, a partir de favorecer el empuje de todas las fuerzas productivas y recursos endógenos del municipio, contribuyendo a la generalización de la producción y el uso del biogás como fuente de energía renovable.

Bibliografía

AGENCIA ANDALUZA DE ENERGÍA. *Consejería de Economía, Innovación y Ciencia*. Estudio Básico del Biogás. 2011

- ALBURQUERQUE, F. *Curso sobre desarrollo local, Instituto de Economía y Geografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España, (soporte magnético). 2003*
- ALLUIS, D. *Estudio de factibilidad económico-financiera del proyecto de inversión para la reparación de tractores YUMZ-6 en la Empresa de Logística Agropecuaria E. Cabré de Matanzas. Trabajo de Diploma. Matanzas. 2013.*
- ALMAGUER, R. A., (2012). *Consultor Electrónico del Contador y el Auditor. Consultoría de Servicios Económicos de la Casa Consultora del DISAIC. Actualizado en octubre de 2012.*
- AMAT SALAS, O. *Análisis de estados financieros. Fundamentos y aplicaciones. (3ª Ed.). Ediciones Gestión, S.A., Barcelona. 2000.*
- AMAT, ORIOL. *Comprender la Contabilidad y las Finanzas, Edición gestión 2000. Barcelona, España. 2000.*
- BANCO CENTRAL DE CUBA. *Resolución No. 99/2011. Normas para el otorgamiento de créditos en pesos cubanos a las personas naturales autorizadas a ejercer el Trabajo por Cuenta Propia, y otras formas de Gestión No Estatal. La Habana. 2011.*
- ARENCIBIA, I.M. *Estudio de prefactibilidad económico-financiera del proyecto de inversión Modernización de la Planta de Conservas Libertad de Colón. Trabajo de Diploma. Matanzas. 2013.*
- BEND ELL, T. ET AL. *Benchmarking for Competitive Advantage. Published by arrangement with Pitman Publishing, London.1993.*
- ANPP. *Ley 91 de los Consejos Populares, edición extraordinaria No. 6, Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana.2000.*
- BLAKEL, E. *Planning local economic development. Theory and practice.Editorial. SAGE, New York. 1988.*
- BOFILL PÉREZ, A. *Caracterización y pronóstico de la demanda turística del polo Varadero. 2001.*
- BOFILL VEGA, S. *Modelo general para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación. Caso Yaguajay. UMCC. 2010.*
- BREALEY R.A. Y MYERS, *Fundamentos de financiación empresarial (Principies of corporate finance), 4ta. edición, McGraw Hill.1993.*
- BUENO, E. *Economía de la Empresa. Análisis de las Decisiones Empresariales. España.1989.*

- CALVA, A. *Lo que todo ejecutivo debe saber sobre finanzas*. Editorial Grijalbo, S.A. 1996.
- CAMM JAFFREY, D. Y EVANS JAMES R. *Management Science & Decision Technology*, South-Western College Publishing, First Edition, ISBN 0-324-00715-9. 2000.
- CARMONA, M. Y BARRIOS, Y. *Nuevo paradigma del control interno y su impacto en la gestión pública*. Revista Economía y Desarrollo. (Cuba).2007.
- CASTILLO, L. ET AL. *El papel de la universidad en la capacitación y la investigación y acción para el desarrollo económico local. Experiencia del municipio Yaguajay*. Congreso Universidad 2010. La Habana. Cuba.2010.
- COMPANYS, R. Y CORAMINAS, A. *Planificación y rentabilidad de proyectos industriales*. España. 1989.
- DE BIAGIO, F. Disponible en (<http://www.bnamericas.com/es/brasil>) consultado el 12/09/2013. Business News Ameritas. 2010
- DOS RAMOS, E. *Análisis de Factibilidad Económica de la Disolución de Fosfato Decapante DISTIN- 504 en el Centro de Estudio Anticorrosivos y Tensioactivos (CEAT)*.UMCC. 2009.
- EVANS, J.R., OLSON, D. L. *Introduction to Simulation and Risk Analysis*, Prentice Hall.2002.
- FIGUEROA, C. *Hábitat, desarrollo local y la gestión universitaria del conocimiento y la innovación*. Universidad Central de Las Villas. GUCID. Programa Hábitat. 2010.
- GITMAN, L. *Fundamentos de Administración Financiera, tomo I y II*. : Editorial Félix Varela. La Habana. 2006.
- GONZÁLEZ, N. *La participación en proyectos de desarrollo local. En: Enfoques sobre los proyectos comunitarios en Cuba*. CIC-DECAP, La Habana. 2002.
- GUZÓN, A. *Estrategias Municipales para el desarrollo, Desarrollo Local en Cuba*. Editorial Academia, La Habana. Cuba. 2006.
- HERNÁNDEZ MILIÁN, R. et al. (1999) *¿Cómo realizar un diagnóstico logístico de distribución?* Revista de la Sociedad Cubana de Logística. No 6 Edit. CNEE Cuba. McGraw – Hill. México. 1999.
- HERNÁNDEZ, G., (2010). *Indicadores Financieros para el análisis de factibilidad de los Proyectos de Inversión*. Diplomado de Contabilidad Gerencial. UMCC.
- HERNÁNDEZ, E. ET AL. *Biogás, su potencial de producción en Honduras*. Disponible en la página Web del PNUD: www.undp.un.hn. Consultado el 10/09/13. s/f.

- HILLIER FREDERICK S., HILLIER MARK S., (2010) *Introduction to Management Science: A Modelling and Case Studies Approach with Spreadsheets*, McGraw-Hill/Irwin
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PORCINAS. *Biodigestores de cúpula fija recomendables en la producción porcina*. 2010.
- KINNER. *Conceptos y terminología de la demanda*. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba. 2006.
- KOTLER. P. Y ARMSTROG, G. *Dirección de Marketing: Análisis Planificación Gestión y Control*. Tomo I. Madrid: Editorial Prentice Hall. 1996.
- LAMBIN, N. *Estrategia de Marketing para la comercialización*, en el trabajo de diploma en opción a título de Licenciatura en Economía. Matanzas, Cuba. 1987.
- LAZO VENTO, C. *Modelo de Dirección del Desarrollo Local con enfoque estratégico. Experiencia en Pinar del Río*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas, ISPJAE, Ciudad de La Habana. 2002.
- LÓPEZ, M. *Análisis de la factibilidad económica del Proyecto incremento sostenible de la producción cunícola destinada al turismo y al autoabastecimiento del municipio de Colón*. Tesis tutorada por MSc. Gloria Hernández. UMCC. 2012.
- LOOK HULSHOOF. *Biogas Technology in Europe*. Material en soporte digital. 2008.
- LUNA, R. Disponible en sitio Web <http://www.monografias.com/trabajos17/factibilidad/factibilidad.shtml> consultado en 8/04/2012. *Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos*. 2012.
- MARKLAND, R. E., et al. *Operations Management: Concepts in Manufacturing and Services*, South-Western College Publishing, Second Edition. 1997.
- MINCIN. Resolución 517/2011. *Listado de precios de los materiales de construcción para su venta minorista a la población*. La Habana. Cuba. 2011.
- MIRANDA, D.D. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/finanzas-contaduria/aspectosdel-analisis-de-factibilidad-financiera.htm> Consultado en: 18 de febrero de 2012. *Aspectos a considerar en un análisis de factibilidad*. 2007.
- NOGUEIRA, D. *Modelo Conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las empresas cubanas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico "José A. Echevarría". Ciudad de La Habana. 2002.
- NOGUEIRA, D, ET AL. *Fundamentos para el Control de Gestión Empresarial*. Editorial pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 2004.

- NÚÑEZ JOVER, J. *Educación Superior, Innovación y Desarrollo Social/Local*. Conferencia en el IV Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID, marzo. MES, C. Habana. 2008.
- PADILLA, J. *La Educación Superior y su papel en el uso de la energía renovable*. Ponencia al XVI Fórum de Ciencia y Técnica Municipal en Colón. 2013.
- PARDO, L. *Estudio de factibilidad económica*, en el trabajo de diploma en opción a título de Licenciatura en Economía. Matanzas, Cuba. 2003.
- PCC. *Lineamientos para la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. Versión digital. 2010.
- PERAGARCÍA, O. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/notas/admonfra.htm>. Consultado en: 18 de marzo de 2012. *El papel de la administración financiera*. 2001.
- POLIMENY, R. *Contabilidad de Costo. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales*. Tomo I, segunda edición. 2000.
- PORTEIRO, D. J. *Evaluación de proyectos de inversión. Perspectiva Empresarial*. Uruguay, Fundación de Cultura Universitaria. 2007.
- PORTER, M. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Editorial McGraw-Hill/Irwin. 1980.
- ROMERO, P., En <http://www.mailxmail.com/curso-formulacion-gestion-proyectos-desarrollo/evaluacion>. Consultado el 14/02/2013. *Formulación y gestión de proyectos de desarrollo*. 2011.
- SAUCEDO, M. *Relación costo-volumen-utilidad*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos4/costo/costo.shtml>. Consultado en el: 20 de Enero de 2012
- VAN HORNE, J.C. *Administración financiera*. s.l.: Editorial Prentice Hall. 1993.
- VÁZQUEZ, A. *Desarrollo Local. Una estrategia de creación de empleos*. Monografías. 1988.
- VÁZQUEZ BARQUERO, A. *Desarrollo económico local y descentralización: Aproximación a un marco conceptual*. Proyecto CEPAL/GTZ. Universidad Autónoma de Madrid. 2000.