

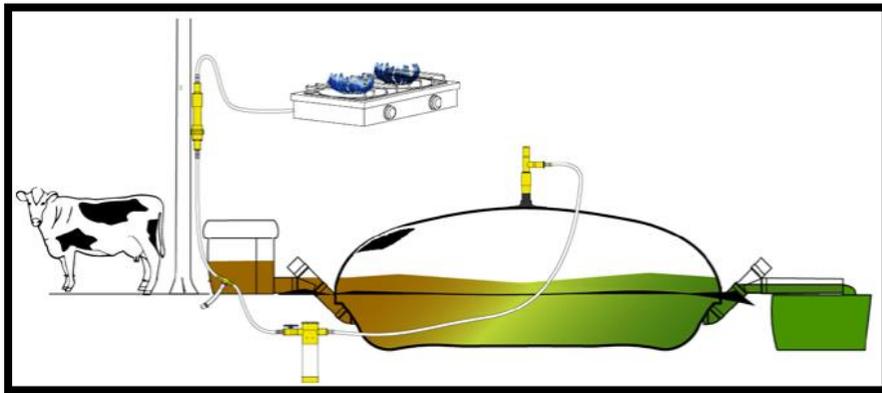
Universidad Empresarial Siglo 21



Lic. en Administración Agraria

Trabajo Final de Graduación

“Proyecto de inversión, Instalación de un Biodigestor en un tambo en la localidad de Huanchilla, Córdoba”



-Pablo Bonadeo-

- Año 2017 -

TRABAJO FINAL

“Proyecto de inversión, Instalación de un Biodigestor en un tambo en la localidad de Huanchilla, Córdoba”



Pablo Bonadeo

Licenciatura en Administración Agraria

2017

Resumen

Los efluentes de tambos sin tratamiento producen externalidades negativas, aunque su aprovechamiento puede ser transformarlos en productos útiles. Este trabajo final presenta el impacto físico, ambiental y económico de la utilización de un biodigestor para el aprovechamiento de efluentes de bovinos lecheros. La evaluación de impacto ambiental, la valoración económica con precios de mercados sustitutos: fertilizantes químicos (abono orgánico), valuación de la materia orgánica y el análisis de beneficio-costos fue realizado. El proyecto considera un periodo de análisis de 5 años, análisis del valor actual neto, VAN y la tasa interna de retorno, TIR, con una tasa de corte arrojada por el BCRA (Agosto 2016) del 30,62 %. El estudio se realiza en un establecimiento familiar con un tambo de 600 vacas totales en la localidad de Huanchilla, Córdoba, Argentina. Los resultados arrojaron valores positivos tanto en la inversión, en el ahorro por compra de fertilizantes químicos e ingresos por el aumento en la productividad de los cultivos al integrar materia orgánica al suelo.

Para alcanzar una producción lechera económicamente más eficiente y ambientalmente más amigable, las políticas deberían promover: la incorporación local de la tecnología y la inclusión de los beneficios del aprovechamiento del efluente del tambo.

Palabras claves: efluentes; biodigestor; impacto ambiental; materia orgánica.

Abstract

The external impacts of wastewater from a dairy farm are usually ignored, although it can be partially converted to usefull products. In this work, the economic and environmental impacts of using a biodigester for to treat wastewater from a dairy farm are evaluated. The evaluation of environmental impact, the economic valuation with market prices surrogates: chemical fertilizers (compost), valuation of organic matter and cost-benefit analysis was conducted. The project analysis considers a period of 5 years, net present value analysis, VPN, and the internal rate of return, IRR, with a rate cut thrown by the BCRA of 30,62%.

The study is conducted in a family dairy farm with 600 cows of Huanchilla, Cordoba, Argentina. The results show positive investments values, as well as saving income in the purchase of chemical fertilizers. This results in an increased crop productivity by integrating organic matter to the soil.

To achieve a more economically efficient and more environmentally friendly dairy production, policies should promote: the local incorporation of technology and the inclusion of the benefits of wastewater from a dairy utilization.

Key words: *wastewater; biodigester; environmental impacts; organic matter*

Índice

Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	8
Introducción.....	8
Antecedentes	9
Justificación.....	13
Objetivos	15
<i>Objetivo general</i>	15
<i>Objetivos específicos</i>	15
Capítulo II: Marco Teórico.....	16
Viabilidad Comercial	18
Viabilidad Técnica	18
Viabilidad Organizacional.....	19
Viabilidad Legal	20
Viabilidad Ambiental	20
Viabilidad Financiera	21
Capítulo IV: Metodología.....	25
Estudio Comercial	26
Estudio Técnico.....	27
Estudio Organizacional	27
Estudio Legal.....	28
Estudio Ambiental.....	28
Estudio Financiero.....	29
Diagnóstico	30
<i>Organigrama</i>	32
<i>Análisis FODA</i>	33
Capítulo V: Desarrollo	36
Estudio Comercial:.....	36
Estudio Técnico:	41
Subproceso tratamiento.....	41
Subproceso aprovechamiento.....	44



Otras obras	44
Cuantificación física de insumos y productos.	44
Esquema.	44
Estudio Organizacional:	46
Requerimientos de mano de obra para cada subproceso	46
Soluciones Actuales:.....	46
Estudio Legal:.....	48
Estándar tecnológico para el reúso de efluentes	50
Régimen tributario	51
Estudio Ambiental:	55
El tambo y el medio ambiente.....	55
Biodigestores, efluentes y el medio ambiente.....	57
Estudio Financiero:	63
Flujo Neto de Fondos.....	63
Capítulo VI: Conclusión.....	67
Bibliografía.....	70
ANEXO E.....	72



Capítulo I: Planteamiento del Problema

Introducción

El problema ambiental causado por los efluentes del tambo puede constituirse en una oportunidad de negocio considerando el aprovechamiento del mismo o, en una amenaza considerando los efectos ambientales sino se realiza un tratamiento adecuado.

Por ello, para resolver el problema ambiental causado por los efluentes es necesario adoptar sistemas de gestión de efluentes que reduzcan la contaminación y aprovechen las oportunidades. En cuyo caso será necesario inversiones para el tratamiento y aprovechamiento de los productos que se pueden originar a partir del residuo: abono orgánico, biogás y agua para lavado de pisos. (Herrero I. A., s.f.)

Este trabajo se focaliza en parte de un sistema de manejo de residuos global a través del diseño y evaluación a nivel económico y ambiental de una alternativa tecnológica para el tratamiento de efluentes, valorando no sólo las inversiones necesarias sino también los productos generados por ella.

El objetivo general de este trabajo es analizar y evaluar la instalación de un biodigestor en un tambo de 600 vacas totales en la localidad de Huanchilla, Córdoba, para el año 2017. También se plantean los siguientes objetivos específicos: analizar, el estudio comercial como aprovechamiento de bio-fertilizantes en lugar de fertilizantes convencionales, el estudio técnico de la instalación para el control de efluentes, la estructura organizativa (mano de obra), determinar el impacto ambiental que pueda ocasionar la

instalación, comprobar la inexistencia de restricciones legales que afecte la puesta en marcha y evaluar la rentabilidad del proyecto para su aceptación.

Antecedentes

A continuación se narra una breve reseña histórica haciendo referencia a los antecedentes de la familia del propietario y del establecimiento “La Carmen SCA”.

Fue en el año 1923 cuando el Sr Francisco Bonadeo compra el establecimiento “La Carmen” en la localidad de Huanchilla, con el objetivo de la crianza de ganado Shorthorn, de aptitud carnicera y pelaje colorado.

En el año 1930 el establecimiento comprado por Francisco Bonadeo es heredado por sus hijos, Francisco Antonio, Héctor, Amanda y Aurora, se siguió con la ganadería como principal actividad y además se introdujo en la agricultura, destinando el ochenta por ciento a ganadería y el restante a agricultura.

Estas tierras en sus comienzos eran conocidas como cabaña “La Carmen”. En las mismas fueron famosos los remates anuales de toros, que atraían una multitud de compradores procedentes de todo el país. El ferrocarril fletaba un tren especial, desde la estación de Retiro (Buenos Aires) hacia la estación 64 (Huanchilla) donde permanecía hasta después del remate.

En 1960 se disuelve la cabaña e incrementan la agricultura, gracias a los cambios tecnológicos del agro. Sin embargo no es hasta los 90 que llega el *boom* de la agricultura (soja, maíz).



Con el transcurrir del tiempo, estas tierras quedan en manos de Francisco Antonio Bonadeo, que se las hereda a sus hijos, Carlos (dueño actual), Hugo, Néstor y Ana María.

A partir de los cambios de dueños, la distribución de la tierra fue distinta, siendo ahora el sesenta por ciento de ganadería y el cuarenta de agricultura.

A comienzos de 1986 se cambia la explotación de vaca de cría por vaca de tambo y de invernada, para luego en el año 1999 ser toda la ganadería vaca de tambo de invernada.

Actualmente "La Carmen" pertenece a Carlos Bonadeo y familia. Se sigue el tambo o invernada y la agricultura, pero la distribución de ésta última es de un 70% del suelo, dejando a la ganadería con sólo un 30% de terreno.

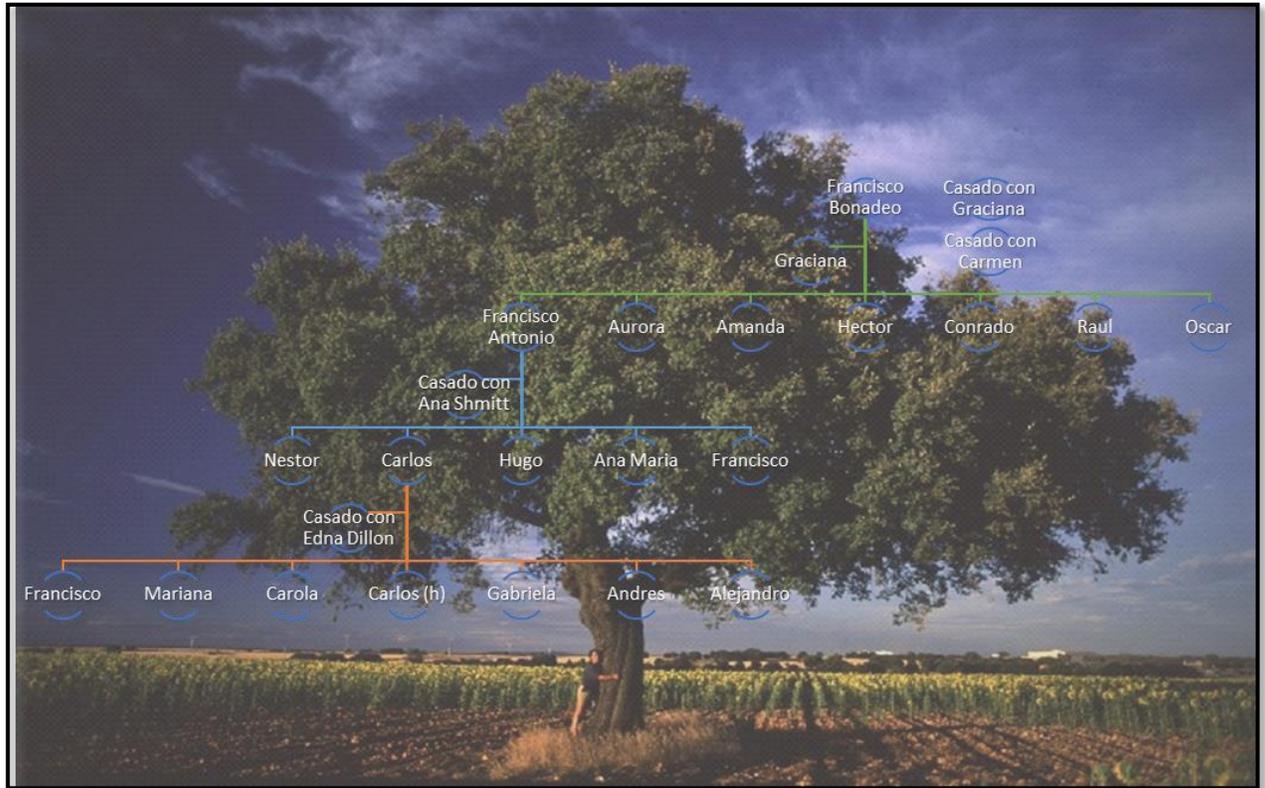
Se está sembrando actualmente un 40% de maíz para cereal y para silo, 43% de soja de segunda y soja de primavera y el 17% de maní.

La siembra es directa y se respeta la rotación agrícola mencionada para darle sustentabilidad al sistema.

La agricultura se hace el 80% sobre pasturas de alfalfa, trébol blanco, cebadilla y festuca y 20% con maíz de silo.



Figura 1: Árbol Genealógico Familia Bonadeo



Fuente: Establecimiento La Carmen SCA (2013)

- Misión: Aumentar la rentabilidad y lograr el crecimiento sustentable. Apoyándose para ello en sus conocimientos y en el de sus colaboradores, capacitándose todos permanentemente para lograr crecer también como individuos.
- Visión: Se quiere mayor involucramiento familiar y colaboración con sugerencias para lograr el crecimiento de la empresa.

Ante el contexto político, económico y social su desafío es:

- ✓ Aumentar la productividad.

- ✓ Mejorar los procesos.
- ✓ Usar eficientemente los recursos.
- ✓ Justificar los gastos

En el año 2007 se conformó un directorio, surgido a partir de su visión como empresa y no necesariamente trabajando, sino participando de decisiones de la empresa.

El directorio se establece a través de un reglamento, en donde dice que:

Sera alcanzado a los socios actuales del Establecimiento La Carmen SCA y todos los herederos mayores de edad, que asumen voluntariamente el compromiso de regir sus decisiones por él.

El establecimiento será una empresa de dirección familiar ampliada, es decir donde los miembros de la familia Bonadeo puedan entrar a trabajar sólo como gerentes de Estrato II o superior.

Establecimiento La Carmen SCA será de dirección familiar ampliada, salvo que el directorio por unanimidad apruebe una excepción.

Se entenderá por “familiares” a Carlos, Andrés, Francisco, Mariana, Carlos (h), Alejandro, Gabriela y Carola Bonadeo, sus cónyuges en primeras nupcias, sus hijos y nietos.

Justificación

La falta del correcto manejo de efluentes de tambo trae efectos negativos en el corto, mediano y largo plazo.

El manejo actual de los residuos representa una debilidad para el sistema de producción de leche. Ningún productor gestiona los efluentes y todos los depositan en lagunas sin impermeabilizar y en general hay desconocimiento de la cantidad y calidad del efluente generado.

Los efluentes originados en los tambos contienen excretas, orina y agua de lavado de las instalaciones, además de restos de leche, detergentes y otros productos químicos utilizados. Debido a ello, la composición del efluente es elevada en sólidos, nutrientes, materia orgánica y microorganismos que son aptos para la degradación del medioambiente. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca., 2008)

Varios profesionales intentan generar conciencia en los productores, como por ejemplo la Ing. Verónica Charlón del INTA y el Mgter. Miguel Ángel Iribarren que cuentan que se debe realizar una gestión planificada de los efluentes, desde el sitio en que se genera hasta su uso final. Sin un manejo adecuado se puede comprometer la salud de personas y animales. También cuentan que su acumulación o tratamiento deficiente puede causar contaminación peligrosa como la nitrificación de fuentes de agua cercana a la superficie, además destaca la contaminación de la calidad del aire que puede provocar los olores que despiden en algunas ocasiones.

Los efectos producidos se pueden clasificar en efectos físicos, biológicos, sanitarios, económicos y sociales.

Hay efectos que se dan a través de los sólidos sedimentados provocando cambios en el color, la turbidez y temperatura del agua. Los sólidos obstruyen el crecimiento de la plantas al no permitir un correcto pasaje de los haces de luz para una correcta fotosíntesis, además favorecen un ambiente con generación de insectos.

Para ello se debe evitar y eliminar zonas de acumulamiento de materia orgánica, crecimiento de insectos, la proliferación de plagas y roedores.

Los efluentes son generadores de gases de efecto invernadero provocando así la contaminación del medio ambiente.

Al hacer un correcto manejo y tratamiento de efluentes se proporciona un ambiente seguro de trabajo para los operadores además de prevenir la contaminación de aguas subterráneas y superficiales.

Se pretende utilizar biodigestores para su tratamiento y así aprovechar los nutrientes del estiércol para la producción de cultivos, a través del biol o biofertilizante. Y quemar el gas metano producido dentro de la cámara de aire que compone el biodigestor.

Objetivos

Objetivo general

Analizar y evaluar un proyecto de inversión, para la instalación de un biodigestor en un tambo de la localidad de Huanchilla, Córdoba, en el año 2017.

Objetivos específicos

- Analizar el estudio comercial como aprovechamiento de bio-fertilizantes en lugar de fertilizantes convencionales.
- Analizar el estudio técnico de la instalación de un biodigestor para el control de efluentes.
- Analizar la estructura organizativa que mejor se adapte al proyecto y así determinar la mano de obra necesaria.
- Comprobar que no existan restricciones legales que afecten la puesta en marcha del proyecto
- Determinar el impacto ambiental que puede ocasionar la instalación del biodigestor.
- Evaluar la rentabilidad económica-financiera del proyecto para su aceptación.

Capítulo II: Marco Teórico

La preparación y evaluación de proyectos busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permita juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa. (Sapag Chain, 2008)

Según (Sapag Chain, 2008), un proyecto se define como la respuesta a una solución de un problema surgido por una necesidad humana insatisfecha, o como la guía para llevar a cabo una oportunidad de negocio que se presenta.

Para (Baca Urbina G. , 2001), el proyecto busca una solución inteligente al planteamiento de una problemática tendente a resolver, entre tantas, la necesidad humana.

En una primera etapa se preparará el proyecto, es decir, se determinará la magnitud de sus inversiones, costos y beneficios. En una segunda etapa, se evaluará el proyecto, en otras palabras, se medirá la rentabilidad de la inversión. Ambas etapas constituyen lo que se conoce como la pre inversión. (Sapag Chain, 2008)

Frente a la inestabilidad política y económica en la que se encuentra el país, se puede hacer mención de los factores que determinan el éxito o fracaso de un proyecto.

Las causas del fracaso o del éxito pueden ser múltiples y de diversa naturaleza. Por ejemplo, un cambio tecnológico, cambios en el contexto político, la inestabilidad de la naturaleza, el marco financiero y la estructura del mercado de capitales nos lleva a determinar que un proyecto está asociado a una multiplicidad de circunstancias que lo

afectan, las cuales, producen lógicamente cambios en su concepción y, por lo tanto, en su rentabilidad esperada. (Sapag Chain, 2008)

El presente es un proyecto cuyo objetivo principal es medir la rentabilidad del mismo una vez analizados todos los costos y beneficios asociados con la inversión.

Según (Sapag Chain, 2008), existen varios estudios que se deben realizar a la hora de realizar un proyecto de inversión.

En el caso del sector privado, seis son los estudios:

- Viabilidad Comercial
- Viabilidad Técnica
- Viabilidad Organizacional
- Viabilidad Legal
- Viabilidad Ambiental
- Viabilidad Financiera o Económica

Viabilidad Comercial

El objetivo particular de este estudio será ratificar la posibilidad real de colocar el producto del proyecto en el mercado, es decir, analizar si el mercado es o no sensible al bien a producir y la aceptabilidad que tendrá el mismo, para lo cual deben estudiarse los siguientes factores:

- El consumidor: identificar hábitos de consumo de los consumidores actuales y potenciales en cuanto a las cualidades y cantidades de bienes que desean adquirir (estrategia comercial).
- La competencia: Tomar la información y los datos experimentales con las que cuentan otras empresas ya en marcha para planear una estrategia comercial competitiva y eficaz.
- La comercialización del producto
- Los proveedores
- Precio y disponibilidad de los insumos (Sapag Chain, 2008)

Viabilidad Técnica

El propósito de este estudio, es cuantificar y proyectar lo relacionado a inversiones y costos propios de la operación del proyecto. Estas estimaciones se pueden hacer detallando cuantitativamente y cualitativamente ítems como materia prima a utilizar, energía eléctrica, mano de obra necesaria, maquinaria específica, entre otros.

El proceso de producción se define como la forma en que una serie de insumos se transforma en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinaria, métodos, y procedimientos de operación). Aquellas formas de producción intensivas en capital requieren mayor inversión, pero menores costos de operación por concepto de mano de obra, además tendrá otras

repercusiones, positivas o negativas, sobre otros costos y sobre los ingresos. La alternativa tecnológica que se seleccione afectará directamente la rentabilidad del proyecto. Por ello, en vez de seleccionar la tecnología más avanzada, deberá elegirse aquella apropiada que optimice los resultados. Muchas veces un mismo producto puede obtenerse utilizando más de un proceso productivo. (Sapag Chain, 2008)

Vale aclarar que el proceso productivo se elige por medio tanto del análisis técnico, como del análisis económico de las alternativas existentes, además, la definición del tamaño del proyecto es fundamental para la determinación de las inversiones y los costos que se derivan del estudio técnico.

Para Baca Urbina en su 4a ed., este tipo de estudio se puede subdividir en cuatro partes, determinación del tamaño óptimo de la planta (supone que su determinación es difícil de establecer donde no hay un método preciso y directo para hacer el cálculo), determinación de la localización óptima de la planta (no solo se deben tomar en cuenta los aspectos cuantitativos, sino que también son muy importantes a la hora de la evaluación, los factores cualitativos, ya sea, apoyo fiscal, el clima, la actitud de la sociedad, etc) , ingeniería del proyecto (en este punto se deberá optar por dos procesos productivos, los automatizados o el manual y la elección de alguno de ellos va a depender de la disponibilidad de capital) y análisis administrativo.

Viabilidad Organizacional

No menos importante a la hora de llevar adelante un proyecto de inversión, es el estudio organizativo, una decisión que pareciera ser secundaria lleva asociada una serie de inversiones y costos que ningún estudio de proyectos podría obviar.

Para cada proyecto es posible definir la estructura organizativa que más se adapte a los requerimientos de su posterior operación. Conocer esta estructura es fundamental para definir las necesidades de personal calificado para la gestión y, por tanto, estimar con mayor precisión los costos indirectos de la mano de obra ejecutiva. (Sapag Chain, 2008)

Viabilidad Legal

Según Sapag Chain en su quinta edición (2008), desde el punto de vista de lo legal, lo que se trata de visualizar, es si existe alguna normativa que pueda restringir o prohibir la ejecución del proyecto. Se estudian exigencias ambientales, sanitarias, exigencias de seguridad laboral y leyes y normas laborales entre otros. En la actualidad, uno de los puntos más importantes a tener en cuenta en este estudio son las normativas fiscales, conocer y no dejar a la deriva la incidencia tributaria que pueda tener el proyecto.

Viabilidad Ambiental

En los últimos años es el estudio que más importancia se le ha dado y el que más se desarrolló en el mercado.

Este trabajo en particular es de gran importancia saber el estudio e impacto ambiental requerido, ya que trata de una energía renovable, natural y sustentable. En la que sirve para el tratamiento de efluentes, beneficio del medio ambiente, también obtenemos un beneficio propio al producir biogás y así biofertilizante para el buen desarrollo de la producción.

El impacto ambiental de muchas decisiones de inversión es un claro ejemplo de las externalidades que puede producir un proyecto, al afectar el bienestar de la población. Si bien muchas externalidades no tienen el carácter de económicas, pueden afectar la calidad de vida

de la comunidad; por ejemplo, la contaminación de un lago cuyo entorno sea utilizado con fines recreativos. Por otra parte, externalidades que no tienen carácter económico se asocian con un costo cuando se busca subsanar el daño ocasionado. (Sapag Chain, 2008)

Viabilidad Financiera

A partir de los datos obtenidos en las consultas, cursos, entrevistas y sitios de internet, se procederá a realizar los flujos de caja correspondientes del proyecto, para el cálculo de las herramientas de análisis financiero como el VAN, la TIR y el período de recupero.

Al igual que las inversiones y los ingresos, los costos se encuentran en los estudios anteriores, ya que de esto se trata el estudio financiero: recolectar información de las viabilidades anteriores para plasmarlas de manera cuantitativa.

Existe un patrón común de flujos de caja para cualquier tipo de proyecto, donde se afianza a cuatro pilares:

- Egresos iniciales de fondos: es la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. También se considera al capital de trabajo neto necesario en el momento 0.
- Ingresos y egresos de operación: son las entradas y salidas de dinero en caja reales.
- Momento en que ocurren los ingresos y egresos: en el momento 0, se consideran todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. Luego se extienden los momentos dependiendo los años de vida útil del proyecto.

En este apartado vale aclarar que los flujos de efectivo en este tipo de proyecto, según (Ross, Westerfield, & Jordan, 2006) en su libro Fundamentos de finanzas corporativas, se evaluarán a través de la reducción de costos, son proyectos de inversión destinados principalmente a mejorar la eficiencia y, por ende, los costos. Donde el principio de la cuestión es determinar si el ahorro en el costo es o no lo bastante cuantioso para justificar el gasto necesario de capital.

- Valor de desecho o salvamento del proyecto: la duración del mismo, depende del tipo de proyecto que se trate. Si se conoce una vida útil promedio del negocio se proyectará a esa cantidad de años. Pero si no existe una estimación de la vida del proyecto, generalmente se hace a 10 años. En el último periodo, se puede estimar el valor de desecho del proyecto. (Sapag Chain, 2008)

Según Baca Urbina, en este estudio el objetivo es ordenar y sistematizar la información que se fue recolectando en los estudios anteriores de carácter monetario y así elaborar cuadros analíticos que ayuden de base para la evaluación económica. Además Baca Urbina propone la evaluación económica, pretendiendo contar los métodos actuales de evaluación que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto.

Dentro de los métodos que tienen en cuenta el valor tiempo del dinero se encuentra: (Ross, Westerfield, & Jordan, 2006)

El valor actual neto (VAN), es la sumatoria de los flujos de fondos netos anuales actualizados menos la inversión inicial. Este método, tiene por objetivo, comparar el monto

de la inversión inicial requerida, con los flujos netos de fondos anuales, descontados a una tasa de rendimiento para que tenga en cuenta el sacrificio obtener beneficios en el futuro.

$$\text{VAN: } \sum \frac{\text{BNt}}{(1+i)^t} - \text{IO}$$

$$(1+i)^t$$

VAN: Valor Actual Neto.

BNt: representa el beneficio neto del periodo del flujo del periodo t, donde el resultado de BNt puede ser positivo o negativo.

\sum : simboliza la sumatoria.

IO: Inversión inicial.

El VAN puede dar como resultado un valor mayor a cero, el cual indica que el proyecto tiene un resultado mayor al costo de oportunidad, por lo tanto es positivo. Un valor igual a cero el proyecto es indistinto por lo cual habría que replantearlo en búsqueda de un mejor resultado para el inversionista. Un valor menor a cero aquí el proyecto no es factible dado que no cubre la tasa de costo de oportunidad, por lo tanto debe rechazarse.

Periodo de Recupero de la Inversión, es el tiempo requerido para que una inversión genere los flujos de efectivos suficientes para recuperar su costo inicial.

Mide la rentabilidad en función del tiempo de recupero pero sin tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Si los flujos de fondos anuales fueran idénticos todos los periodos, se calcula de la siguiente manera:

$$PR = I_0 / BN$$

Si los flujos difieren de un año a otro, se calcula con la suma acumulada de los periodos que se necesitan para recuperar la inversión.

Es un criterio subjetivo, ya que se aprobara el proyecto si:

$PR > P$ (plazo mínimo de recuperación), y no hay nada estricto acerca de ese plazo mínimo de recuperación.

Tasa Interna de Retorno (*TIR*), es la tasa de interés en la que la VAN es cero, la *TIR* se compara con el costo de oportunidad de la inversión.

$$TIR = \sum \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0 = 0$$

$$(1+i)^t$$

$TIR > 0$: cual el proyecto supera el costo de oportunidad exigido.

$TIR = 0$: cero el proyecto es indiferente para el inversionista dado que el proyecto está rindiendo lo mismo que el costo de oportunidad.

$TIR < 0$: el proyecto se debe rechazar por no cumplir con la tasa mínima de descuento establecida.

Capítulo IV: Metodología

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron los lineamientos generales del libro “Preparación y Evaluación de Proyecto de Inversión” de Sapag Chain en su Cuarta y Quinta edición. Para la parte financiera se hizo hincapié en el libro “Fundamentos de las Finanzas Corporativas” (Ross, Westerfield, & Jordan, 2006). Se utilizó bibliografía adicional como complemento del autor Gabriel Baca Urbina (Evaluación de Proyectos, 4^a ed.).

La metodología a utilizada en el trabajo fue exploratoria dado que se carecía de conocimientos suficientes y de información previa, en este caso la exploración ayudo a conseguir nuevos datos y mecanismos que permitieron desarrollar el proyecto con mayor precisión.

Además, la información necesaria se recolectó de fuentes secundarias en un principio, como por ejemplo sitios web de departamentos agropecuarios oficiales (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agua, Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos) o de empresas oficiales que operan en el rubro (INTA, Fundación Energizar, Grupo Ifes, Fundación Proteger, Energía Nativa, Si-ecotécnica Biodigestores, etc) y para completar se recolectó información de fuentes primarias.

Dentro de las fuentes primarias, se realizaron entrevistas de tipo semiestructuradas ya que las mismas permitieron partir de una encuesta general, dejando que el encuestado, durante la conversación, vaya desarrollando los puntos, con la dirección, profundidad y método que le resulte más cómodo. Las entrevistas fueron hechas al encargado del tambo del

establecimiento aprovechando su gran conocimiento y experiencia, también se participó de charlas y cursos dictados sobre la temática de biodigestores y tratamientos de efluentes, que se realizaron en entidades dedicadas a la investigación de dicha bioenergía, sea INTA, Fundación Energizar, Grupo Ifes, Fundación Proteger, Universidades, Energía Nativa, Si-ecotécnica Biodigestores, etc.

Estudio Comercial

El principal objetivo de este estudio es la posibilidad de aprovechar los productos obtenidos en el biodigestor como un ahorro a través del uso de los mismos para el establecimiento. Esto quiere decir que los ingresos se verán reflejados por un ahorro y no por ingresos propiamente dichos.

Por eso se estudiaron los siguientes factores:

El consumidor (en este caso es el mismo establecimiento productor): a través de entrevistas abiertas se identificaron los hábitos de consumo, por ejemplo la cantidad del bien que desea adquirir.

La competencia (productos sustitutos), a través de fuentes secundarias, sitios web y papers se pudo saber la composición de los fertilizantes convencionales. Y así poder estimar la sustitución de estos productos.

El proveedor (será el mismo establecimiento productor), a través del estudio técnico se sabrá las cantidades obtenidas del producto a utilizar.

Precio y disponibilidad de los insumos, se consultó a fuentes secundarias, sitios web y papers de instituciones abocadas a la investigación para el reemplazo de fertilizantes convencionales por bio-fertilizantes obtenidos de excreta bovina, como por ejemplo el trabajo realizado por Ing. Agr. - Químico - Maestr. Cs Ambientales Claudio M. Kvolek en “Transformar un residuo valioso en un insumo Valioso”. Además de las investigaciones realizadas por el Inta Oliveros que calcularon el valor económico por la pérdida de materia orgánica. Estos valores se toman como una oportunidad en la productividad agropecuaria del establecimiento.

Estudio Técnico

Para el desarrollo del estudio técnico, se consultó a empresas y entidades dedicadas al desarrollo e instalación de biodigestores, con el objetivo de cuantificar la inversión y costos operacionales pertinentes, por ejemplo, INTA, Fundación Energizar, Grupo Ifes, Fundación Proteger, etc.

Además a partir del estudio de efluentes eliminados en el tambo y cuentas matemáticas aportadas por el material de estudio (páginas web, libros y cursos) se pudo saber la cantidad de efluente y estiércol eliminado y así determinar el tamaño del biodigestor a instalar.

Estudio Organizacional

A través de fuentes primarias como entrevistas de tipo semiestructuradas a profesionales en el rubro y por medio de fuentes secundarias como sitios web de instituciones afines a la materia, se averiguaron los nuevos métodos tecnológicos para obtener una mayor

eficiencia profesional y para conocer la estructura organizativa óptima acorde al proyecto, la capacitación necesaria del personal y otras variables.

Estudio Legal

Para conocer si existen normativas o factores que impidan o limiten la instalación del biodigestor, se consultó a la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, sobre normativas legales y exigencias ambientales entre otras variables.

Este apartado se complementó con la búsqueda de información secundaria, en sitios web oficiales de la provincia de Córdoba como Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria sobre leyes nacionales y provinciales al respecto.

Sobre la incidencia impositiva de la actividad, se consultó un especialista en materia tributaria, y se remitió a los manuales impositivos vigentes para determinar los montos.

Estudio Ambiental

Para evaluar el impacto ambiental de la implantación del biodigestor, y en caso de ser necesario plantear alternativas de mitigación de problemas ambientales se consultaron artículos publicados de entidades especializadas como por ejemplo el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ministerio de Agua, Ambiente y Energía y organizaciones dedicadas a la investigación de dicha materia.



Estudio Financiero

Por último, se recopilaron todos los datos necesarios de las etapas anteriores, plasmándolos de manera cuantitativa. El objetivo fue que con ayuda de los manuales de Sapag Chain y Ross, se calculen y analicen las herramientas evaluadoras de la inversión, como por ejemplo el Valor Actual Neto(VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Periodo de Recupero (PR) para poder arrojar conclusiones finales.



Diagnóstico

La Carmen, es un campo de 2249 has. ubicado en la Provincia de Córdoba, a 1 km de Huanchilla y a 54 km al sur de La Carlota.

Es un buen campo de la zona, con suelos de clase III con limitaciones franco-arenosas y limitación de erosión hídrica y eólica. Es una zona que alterna médano con cañadas y salinas.

Es una empresa familiar perteneciente a la familia Bonadeo y cuyo administrador general es el Dr. Francisco Bonadeo.

Ilustración 1: Imagen Satelital Establecimiento La Carmen SCA



Fuente: Google Earth (2013)

El tambo (incluyendo la recría de vaquillonas y la guachera) ocupa aproximadamente el 21% de la superficie, siendo el resto ocupado por la actividad agrícola como maní, soja, y maíz.

Los ingresos de la empresa provienen, en su mayor parte, de la venta de leche fluida a la Cooperativa de tamberos de Huanchilla y producida por 665 vacas en ordeño de las cuales son en su totalidad propias.

La superficie ocupada por el tambo es de 585 has., con una carga de 1,8 vacas totales por ha (vaca ordeño + vaca seca), la recría de vaquillonas ocupa una superficie de 107 has y la crianza de terneros (guachera) de 5 has.

La producción por vaca en ordeño varía mensualmente, siendo el promedio anual de 24.1 lts/VO/día deduciendo 0,70 lts/VO/día en concepto de consumo para la crianza de terneros.

La agricultura ocupa en promedio una superficie total de 1.610 has distribuidas de la siguiente manera:

Maíz para grano y silo: 635 has.

Soja: 980 has.

Maní: 262 has.

En el caso del maíz para silo y para grano, no se consideran los ingresos por ventas debido a que se utilizan para consumo del tambo.

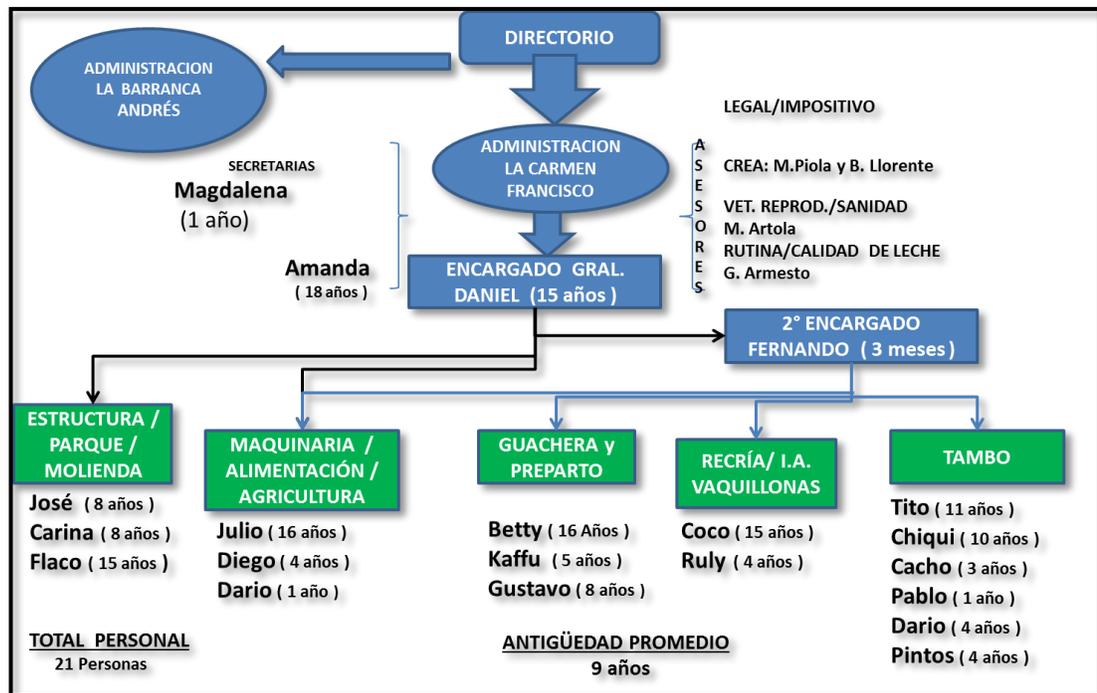
La soja y el maní son cultivos que se realizan con socios que aportan el alquiler de la tierra y parte de los insumos (semilla y agroquímicos). La Carmen S.C.A. aporta los trabajos de la maquinaria y parte de los insumos, cobrando un porcentaje de lo cosechado de acuerdo a lo aportado a la sociedad.

Organigrama

El organigrama es la representación gráfica de la estructura orgánica de una empresa u organización que refleja, en forma esquemática, la posición de las áreas que la integran, sus niveles jerárquicos y líneas de autoridad.

El siguiente organigrama a presentar se puede definir de la consiguiente forma, por su naturaleza como macro administrativo (involucra a más de una organización, empresa), por su finalidad como informal (el modelo no cuenta con el instrumento escrito de su aprobación), por su ámbito como general (muestra en forma particular la estructura de un área de la empresa) y finalmente por su disposición gráfica se define como mixto (este tipo de organigrama utiliza combinaciones verticales y horizontales para ampliar las posibilidades de graficación).

Ilustración 2: Organigrama Del Establecimiento La Carmen SCA



Fuente: Establecimiento La Carmen SCA. (2013)

Análisis FODA

Una vez analizada la empresa, se pone en conocimiento el análisis FODA.

Análisis FODA o dicho en ingles SWOT (strengths, weaknesses, opportunities y threats) es una herramienta que permite conocer la situación real en la que se encuentra una organización o empresa, Fortaleza y Debilidades se encuentran en el ambiente interno, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las Oportunidades y Amenazas son externas, por lo que en estas son más difíciles de modificarlas.

Factores Externos

- **Amenazas**

Inestabilidad climática afectando directamente sobre producción.

Coyuntura política (cierre de exportaciones)

Presión tributaria alta.

Aumento de los costos (intervención del mercado)

- **Oportunidades**

Alimento básico para canasta familiar, imprescindible para el consumo humano.

Consumo del mercado mundial en expansión.

Alternativas de agregado de valor para diversificar su producción.

Generación de su propio biofertilizante y biogás.

Factores Internos

- **Fortalezas:**

Solvencia Financiera.

Diversificación -Leche

-Carne

-Cereal

Campo propio. (sin alquiler)

Unión Familiar.

Conocimiento profesional. (30 años en el sector tambo)

Personal capacitado.

Actividad de bajo riesgo (lechería) - Producto de alto valor.

-Insustituible para la alimentación.

- **Debilidades:**

Escaso poder de negociación con la industria.

No son formadores de precios.

Falta de tratamiento de efluentes y encierres.

Amenaza contaminación ambiental (contaminación de napas)

Conclusión análisis FODA

Con este análisis se pretende dar un pantallazo de la situación actual de la empresa.

Se encuentran varias fortalezas, entre las que se destaca la solvencia financiera y la gran diversificación del establecimiento, permitiendo de esta manera la disminución de riesgos.

Se debe tener muy en cuenta las coyunturas políticas ya que son las más difíciles de controlar e influirán a la hora de un desembolso como el que requiere este tipo de proyecto.



Más allá de estas amenazas, la empresa, por lo que se puede ver en el FODA, se encuentra en condiciones para realizar el proyecto.

Este proyecto provocara una disminución en las debilidades que tiene la empresa y le aumentara las fortalezas, por ejemplo, con la instalación del biodigestor se pretende disminuir la contaminación y tener mayor control en efluentes permitiendo así subproductos que ayuden a la producción.



Capítulo V: Desarrollo

Estudio Comercial:

Según estudios realizados por el Ing Hilbert en la matriz de cálculo económico energético para biodigestores rurales, con la cantidad de vacas en ordeño que presenta este caso (600VO), la demanda diaria de gas (m³) es de 1934.1, este valor tiene en cuenta el consumo de una cocina para 4 personas, agua caliente para 4 personas, enfriamiento de leche, ordeño mecánico y artefactos electrónicos (heladera, lámparas, ventiladores, etc). Esta demanda no llega a ser abastecida por el biodigestor, el cual produce con su máxima eficiencia 50 m³ diarios.

Por lo tanto se decide no tener en cuenta el valor aportado por la producción de biogás, su transformación en combustible o energía eléctrica ya que le cuesta más al establecimiento realizar la transformación de energía que utilizarla y ahorrarse el costo.

MATRIZ DE CALCULO ECONOMICO ENERGETICO PARA BIODIGESTORES RURALES Version 7 Jorge Hilbert - Ignacio Huerga 2008

DEMANDA DE BIOGÁS			
	Consumo unitario (m ³ /un.d)	Cantidad	Total (m ³ /d)
Cocina (personas)	0.17	4	0.70
Agua caliente (personas)	1.61	4	6.45
Enfriamiento leche (vacas)	1.46	600	876.00
Ordeño mecanico (vacunos)	1.75	600	1050.00
Artefactos eléctricos (heladera, 4 lámparas, 2 ventiladores chicos, 1 TV color) considerando un 60% de eficiencia de generador	0.23	4	0.93
DEMANDA DIARIA TOTAL (m³)		1934.1	

Fuente: (Hilbert & Huerga, 2008)

Sin embargo, según los datos arrojados por la planilla de cálculo de (Hilbert & Huerga, 2008), el biodigestor estima una producción de los siguientes fertilizantes que se tomaran como sustitutos e ingresos a través del ahorro en su utilización.

Figura 2: Producción anual de fertilizantes principales

PRODUCCION ANUAL DE ELEMENTOS PRINCIPALES (Ton)	
Ntot	3,29
P2O5	1,31
K2O	3,29

Fuente: (Hilbert & Huerga, 2008)

Figura 3: Ingresos por reemplazo de fertilizante convencional

INGRESOS ECONOMICOS POR REEMPLAZO DE FERTILIZANTE CONVENCIONAL			
TIPO DE FERTILIZANTE OBTENIDO	Precio Fertilizante Químico (U\$S/Ton)	Gcia Obtenida (U\$S)	
12 m³ de efluente equivalen a:			
Nitrógeno (Urea Perlada) x 417 kg	USD 450.00	USD	188.00
Fosforo (Fosfato di-amónico) x 478 kg	USD 700.00	USD	335.00

Nota: los valores son en dólares estadounidenses.

Fuente: (Kvolec & Ezequiel., 2014)

A partir de la figura 4 se pretende mostrar los valores obtenidos través del biodigestor.

Se puede concluir que si pensamos en el uso del fertilizante orgánico para reponerlo en el establecimiento (1610 has agrícolas), pensando una rotación tradicional (Maiz-Soja-Trigo/Soja) y una aplicación de 80 kg/ha/Nitrógeno más 40 kg/ha/FDA son alrededor de 256 u\$S/ha/año de costo, de los cuales podemos ahorrar a través del uso de efluente tratado (1560 m³/efluente/año) 42 u\$S/ha/año, lo que representa un ahorro de U\$S 67.620 anuales en Fertilizantes Químicos.

Además tenemos un ingreso extra de Materia Orgánica que no está valuado en el mercado.

Este producto no debe considerarse como Abono ni como Fertilizante químico, sino como Mejorador o Acondicionador del suelo. Su utilización nunca puede concebirse para eliminar la utilización de fertilizantes químicos sino que deben concebirse como un complemento de estos para mejorar la absorción de nutrientes.

El INTA Oliveros realizó un trabajo donde calculan el valor económico por la pérdida de MO del suelo (el cual tomare como INGRESO al aplicarlo nuevamente al suelo), a través del desgaste normal en una siembra directa se refleja una disminución en la productividad del cultivo. La pérdida económica de la producción primaria se calculó multiplicando la pérdida simulada de rendimiento del cultivo por su precio. Se utilizó el precio proyectado al 2020 por USDA igual a 385 U\$\$/Tn.

La rotación promedio se definió como: 8 años de soja de primera, 1 año de trigo/soja de segunda y 1 año de maíz. Donde obtuvieron una disminución de la MO del 7,84% del valor inicial, donde se consideró la pérdida total acumulada 248, 69 U\$\$/ha (equivalente a una perdida media de 24, 87 U\$\$/ ha año). (Trossero, Cordone, & Donnet, 2012)

Tomando estos valores y aplicándolos al establecimiento en cuestión, podemos concluir que obtendremos un Ingreso extra por aplicación de MO al suelo de U\$\$ 40.040,7 anuales.

Nota:

Luego de leer varios estudios, llegue a la conclusión, no se puede realizar la comparación entre “Fertilizante Orgánico vs Fertilizante Químicos”, ya que se debería analizar desde el punto de vista técnico, agronómico, socioeconómico y ambiental. Ninguno de estos sistemas

en forma aislada posibilita que la agricultura se dirija en dirección de la sostenibilidad, por lo contrario, se recomienda la utilización combinada. Esto es así ya que ambos son aptos para el mejoramiento en el crecimiento de los cultivos y mejoramiento del suelo.

Algunos ejemplos de comparación que podríamos realizar son:

Por la concentración de nutrientes, por la baja humedad y por la formulación granulada o en polvo, los fertilizantes químicos pueden ser más fácilmente adoptados para su aplicación mecánica.

Los fertilizantes químicos en general son solubles. Su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes estén más rápidamente disponibles para las plantas, por otro lado presentan la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo gran cantidad de estos nutrientes puede ser desaprovechado ya sea por su erosión o lixiviación, contaminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas. Por otro lado los fertilizantes químicos no son considerados como mejoradores del suelo, sus efectos en este sentido pueden ser indirectos a través del aumento de la producción de biomasa.

Los abonos orgánicos son menos solubles, ponen los nutrientes a disposición de las plantas de manera más gradual. Al aumentar la CIC del suelo, pueden mantener más nutrientes absorbidos, reduciéndose por ende las pérdidas por su lixiviación.

Los abonos orgánicos pueden ser catalogados como mejoradores del suelo ya que tienden a mejorar su estructura, lo que adecua la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión, entre otros. Cabe señalar



que para que los abonos orgánicos actúen como mejoradores, las cantidades que deben ser adicionadas al suelo anualmente, deben ser elevadas.

Por otra parte, luego de examinar el mercado donde el proyecto ofrecerá sus productos, se puede decir que el proyecto cuenta con altas probabilidades de éxito dado que los indicadores de consumo (beneficio para el mismo establecimiento), precio (ahorro de productos convencionales), disponibilidad y costos de insumos y comercialización (esparcidos en el mismo establecimiento) son muy alentadores y favorecen la realización de dicho emprendimiento.



Estudio Técnico:

Subproceso tratamiento

El efluente (fracción líquida y sólida en conjunto) originado se acumula en una cámara colectora, cuya función es la de concentrar el efluente para permitir un flujo continuo hacia la cámara de carga del biodigestor. La cámara colectora se ubica después del corral de espera y se une a este por un canal a cielo abierto. Esta cámara posee una bomba centrífuga con eje elevado, que trabaja con un caudal 20 m³/h, teniendo la función de practicar el vaciado de la misma en forma diaria, llevando el efluente por una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2” de diámetro hacia la cámara de carga.

La cámara de carga tiene una capacidad de almacenaje de dos días y se conecta al biodigestor por medio de una tubería PVC de 4”, con la cual se descarga por gravedad, pendiente del 3%, el efluente hacia el interior del biodigestor.

Una vez en el interior del biodigestor el efluente sufre una digestión anaeróbica, luego de este proceso se obtiene como resultado biogás y un residuo con propiedades fertilizantes. El tipo de biodigestor adoptado es de tipo continuo (se carga diariamente) y de flujo horizontal, la dinámica del efluente en este tipo de digestores reside en que el volumen que ingresa desplaza una cantidad equivalente de efluente que se evacua por la salida, de este modo el volumen en el interior se mantiene constante.

En su diseño el biodigestor está conformado por dos partes, una inferior y otra superior. Para la construcción de la parte inferior se realiza una excavación revestida con hormigón, así se evita la contaminación de la capa freática. En la parte superior, se coloca PEAD (1500 micras de espesor) esta membrana actúa como una barrera evitando el escape de metano. El

volumen del biodigestor, según estimaciones realizadas con parámetros de (Hilbert & Huerga, 2008) es de 259,2 m³, el tiempo de retención es de 60 días y la digestión será realizada con una temperatura crioflica (temperatura ambiente) de 15-20 °C.

Tabla 1 : Costos de Instalación de Biodigestor

Costos Instalación de Biodigestor					
<i>Item</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor AR\$</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
Fundiaria					
Tierra	Hectárea	\$ 20,000.0	1	\$ 20,000.00	6.18
Mejoras					
Movimiento de Tierra	m3	\$ 350.0	390	\$ 136,500.00	42.19
Arena	m3	\$ 655.0	30	\$ 19,650.00	6.07
Grava	m3	\$ 610.0	30	\$ 18,300.00	5.66
Cemento	Bolsas	\$ 105.0	200	\$ 21,000.00	6.49
Malla Cima	m2	\$ 62.0	320	\$ 19,840.00	6.13
Alambrados	m	\$ 2.8	300	\$ 840.00	0.26
Cañerías PVC	m	\$ 22.3	30	\$ 667.50	0.21
Cañerías PEAD	m	\$ 19.2	80	\$ 1,537.60	0.48
Membrana PEAD	m2	\$ 119.7	100	\$ 11,966.00	3.70
Mano de obra (Hormigón 10cm)	m3	\$ 3,250.0	18	\$ 58,500.00	18.08
Capital de Explotación					
Bombas	Unidad	\$ 7,360.0	2	\$ 14,720.00	4.55
Tractor con Pala Frontal	Unidad		0	\$ -	0.00
Carro Esparcidor de Solidos	Unidad		0	\$ -	0.00
Carro Esparcidor de Liquidos	Unidad		0	\$ -	0.00
Total Costos				\$ 323,521.10	100.00

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

Figura 4: Calculo Volumen Biodigestor

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO		
	Minimo	Maximo
TOTAL DE PRODUCCION DE GAS DIARIA (m ³)	11,88	50,22
TOTAL DE MATERIAL CARGADO/ DIA (lt/dia)	1800	1800
VOLUMEN DE DIGE STOR m ³	259,2	

Se consideran 3 kg estiércol por vaca en ordeño

Al producto del tiempo de retención por el volumen del efluente generado se lo duplica (para considerar el agua necesaria) y se le agrega un 20% del volumen para almacenamiento de biogas.

Fuente: (Hilbert & Huerga, 2008)

Luego de transcurrido el tiempo de retención, el volumen de efluente se reduce un 2% y es desplazado desde el biodigestor hacia un cámara de descarga que posee un tiempo de almacenaje de tres días. El vaciado de esta cámara se realiza por medio de un tanque estercolero accionado por un tractor.

Una de las desventajas de este tipo de biodigestores es la formación de una costra en la parte superior del efluente, para evitar esta situación que perjudica el funcionamiento del mismo se coloca un sistema de agitación – mezclado hidráulico. Este sistema se basa en hacer recircular el efluente dentro del biodigestor, tomándolo desde la parte inferior y descargándolo sobre la superficie del efluente.

La construcción de las tres cámaras (colectora, de carga y de descarga) se realiza de hormigón, tanto pisos como paredes posee 0,10 m de espesor. Además es necesario realizar el movimiento de tierra correspondiente para la construcción de un canal a cielo a abierto de sección trapezoidal, que comunica el corral de espera con la cámara colectora; el cual es de 1 m de longitud, revestido con hormigón de 0,10 m de espesor y posee una pendiente de 1,5%. En la cámara colectora se debe instalar una bomba centrífuga y se conecta con una tubería de PEAD de 2” de diámetro que llega hasta la cámara de carga. Para el funcionamiento de la bomba se realiza un tendido eléctrico desde la instalación de ordeño (fuente de energía más cercana).

La obra del biodigestor incluye la realización de una excavación de 390m³ que se reviste con hormigón de 0,10 m de espesor tanto en piso como en paredes. La parte superior del biodigestor se cierra con 100 m² de membrana PEAD de 1500 micras de espesor, teniendo en cuenta esta superficie de membrana un 3% de solapado. Antes de cerrar el digestor se debe

colocar el sistema de agitación – mezclado. Para la construcción de este sistema se coloca una bomba centrífuga de eje elevado fuera de digestor; a esta se le conectan dos cañerías de PEAD de 2”, una para succionar el efluente y otra para verterlo nuevamente al interior del digestor.

Subproceso aprovechamiento

Para dar uso al biogás es necesaria la construcción de un red de cañerías de PVC, que comuniquen al biodigestor con los lugares de uso, siendo estos la caldera ubicada en la instalación de ordeño y la caldera que se ubica próxima al biodigestor. En el caso del residuo de la digestión que queda en la cámara de descarga, por sus propiedades fertilizantes, se aplica en el campo mediante un tanque estercolero el cual es accionado por un tractor y posibilita tanto la extracción desde el biodigestor como el desparramado.

Otras obras

La planta de tratamiento se debe cercar con alambrado olímpico y tendrá dos vías de acceso (una para épocas de lluvias). Los caminos en su interior se construyen en forma abovedada y se cubren con piedra negra u otro material que permita mantenerlos en buenas condiciones de tránsito.

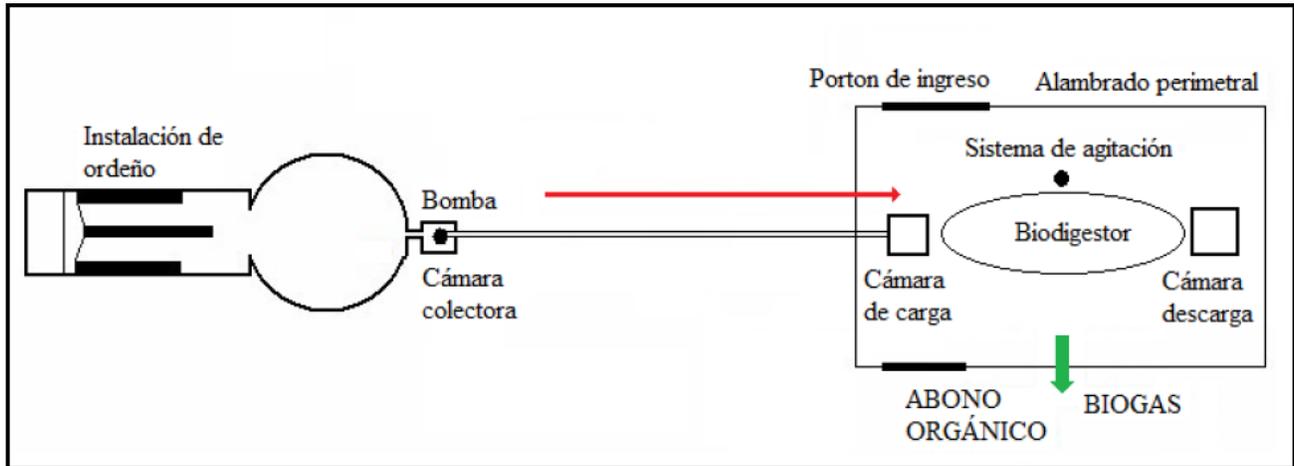
Cuantificación física de insumos y productos.

Los insumos requeridos son: gas oil, electricidad, un operario e insumos para mantenimiento (del sistema y del predio).

Esquema.

En la siguiente ilustración se puede observar la disposición de las estructuras y el recorrido del efluente por la línea de transformación, desde que ingresa como residuo hasta su salida como producto (abono orgánico y biogás).

Ilustración 3: Esquema planta de tratamiento



Nota: flechas rojas: recorrido de efluente; flechas verdes: productos.

Fuente: (Elaboracion Propia) (2015)

A través del análisis de los aspectos tenidos en cuenta en el presente estudio se puede inferir que las condiciones técnicas (capital, recursos materiales y mano de obra) requeridas para el desarrollo del biodigestor están dadas de manera tal que este proyecto es completamente viable en función del proceso productivo elegido en el corto y largo plazo.

Estudio Organizacional:

Requerimientos de mano de obra para cada subproceso

Se debería contar con un operario, no siendo necesaria su dedicación de tiempo completo al sistema, este será necesario cuando deba realizarse el vaciado de laguna o del depósito de abono. Otra actividad que podría realizar semanalmente sería la de monitorear el funcionamiento del sistema y el mantenimiento del predio (cortar césped y revisar alambrados perimetrales).

También se debería contar con un técnico, para el asesoramiento sobre cómo realizar el manejo del biodigestor, el cual tendrá una ganancia por día técnico de \$14.500, y se tomara asesoramiento una vez al mes.

Según los estudios realizados por (Hilbert & Huerga, 2008), se calcula el mantenimiento anual cada 200m³ de digestor una persona para mantenimiento, en donde el costo según la CNA (Comisión Nacional de Trabajo Agrario) un peo general tiene un sueldo mínimo estimando de \$7.680 persona/mes, con un aumento anual del 28%.

Soluciones Actuales:

En cuanto a las soluciones actuales a la producción y manejo de residuos, casi el 100% de los productores aledaños al establecimiento destina los mismos a una laguna digestora, la que no tiene el fondo impermeabilizado. En general hay escaso conocimiento de la cantidad y calidad del efluente producido.

Aunque desde el Inta se intenta acompañar al productor y capacitar para mejorar las alternativas de manejo y uso de efluentes. Este último tiempo varios productores se

mostraron preocupados por el crecimiento de sus lagunas y comenzaron a buscar una solución, viendo en el trabajo del Inta una buena opción para sumar a su establecimiento.

Desde la identidad se diseñó un sistema de gestión de efluentes basado en la separación de sólidos y líquidos que componen el efluente. La fracción sólida se trata sobre una superficie impermeable y luego se distribuye a campo como abono orgánico, mientras que el componente líquido es tratado en un sistema de triple laguna que trabaja en serie (la primera anaeróbica y las posteriores facultativas) y posteriormente se utiliza para el lavado de pisos de corrales.

Ambas opciones, la propuesta por el Inta y la desarrollada en el trabajo son eficientes en cuanto a la solución ambiental y de bajo costo económico.

Lo propuesto en el trabajo le da un plus al establecimiento de aprovechamiento del biofertilizante (líquido y sólido) y reducción en los costos de fertilizantes químicos por la disminución en su uso.

Estudio Legal:

En lo que se refiere a los aspectos legales a tener en cuenta al momento del uso y tratamiento de efluentes, es importante saber que gran parte está en desarrollo por medio de los organismos que lo controlan.

De la investigación realizada se concluye que en Argentina si bien no existe una política de control de efluentes a nivel tambo/uso agronómico, si la hay a nivel industrial, la cual se está modificando a través de la Secretaria de Recursos Hídricos y Secretaria de Medio Ambiente, con colaboración de la Comisión Nacional de lechería, SENASA, Inta y así poner en vigencia a fin del año 2015 para todos los tambos de la Argentina.

Las siguientes leyes están siendo confeccionadas por los organismos antes mencionados:

La ley 5.589 (Código de Aguas) y el artículo 51 de la ley 10.208 que establece como instrumentos de política y gestión ambiental los estándares y normas.

El código de Aguas de la provincia de Córdoba establece en sus artículos que:

- Este código y los reglamentos que en su consecuencia se dicten regirán en la Provincia de Córdoba el aprovechamiento, conservación y defensa contra los efectos nocivos de las aguas, álveos, obras hidráulicas y las limitaciones al dominio en interés de su uso.
- El control y vigilancia del uso de las aguas, álveos, obras hidráulicas y de las actividades que pueden afectarlos, estará a cargo de la autoridad de aplicación de este

código a la que se facilitará el uso de la fuerza pública y las órdenes de allanamiento necesarias.

- Conservación de aguas. La autoridad de aplicación dispondrá las medidas necesarias para prevenir, atenuar o suprimir los efectos nocivos de las aguas, entendiéndose por tales, los daños que por acción del hombre o la naturaleza, puedan causar a personas o cosas.
- Regla general. Todas las cuestiones vinculadas a los derechos y obligaciones emergentes de concesiones o permisos otorgados, administración, distribución, defensa contra efectos nocivos de las aguas, imposición, restricciones al dominio y expropiaciones que no sean deferidas a la competencia de los tribunales ordinarios y otras entidades, serán resueltas por la autoridad de aplicación.

El marco normativo ambiental está íntimamente vinculado a la preservación de los recursos naturales en general y a los recursos hídricos en particular y a través de la Ley 10.208 de política ambiental provincial ha incorporado un conjunto de instrumentos de política y gestión ambiental que le son aplicables.

- Que corresponde al Poder Ejecutivo reglamentar la Ley de Política Ambiental Nro. 10.208.
- Que la ley fija la política ambiental de la provincia para la gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable que promueva una adecuada convivencia de los habitantes con su entorno en el territorio de la Provincia de Córdoba.

Para destacar tenemos el artículo 51 de la ley 10.208 que establece los estándares o normas que fijan reglas técnicas a las que deben ajustarse las personas físicas o jurídicas- públicas o privadas- para evitar efectos perjudiciales sobre el ambiente como consecuencia de su actividad.

También reconoce tres tipos de estándares: ambientales, de emisiones o efluentes y tecnológicos y que compete a la autoridad de aplicación fijar e implementar dichos estándares, los que se controlarán a través de un sistema de auditorías.

Dentro de esta ley tenemos dos puntos importantes, el estándar tecnológico para el reúso de efluentes y el régimen tributario (canon, costo de inspecciones e incentivos):

Estándar tecnológico para el reúso de efluentes

- Se promoverá el reúso de aguas residuales. La Autoridad de Aplicación podrá indicar el estándar tecnológico a cumplir para actividades varias, siempre y cuando las mismas cumplan con los estándares de calidad para cada caso en particular, el que podrá modificar para actualizarlo a los cambios tecnológicos, siempre con el espíritu de incorporar nuevas formas de reúso.
- La Autoridad de Aplicación incentivará el reciclado y reúso de efluentes agropecuarios como medida de manejo eficiente y sustentable del recurso hídrico y podrá exigirlo frente a situaciones de escasez de fuente o de incapacidad de admisión en el cuerpo receptor.
- La aplicación controlada de efluentes provenientes de actividades agropecuarias al suelo, con objetivo de uso agronómico, deberá llevarse a cabo bajo un Plan de Aplicación con las medidas tendientes a no generar efectos adversos significativos en la salud, la

calidad de los suelos, las aguas superficiales y subterráneas. Los proyectos deberán contar con Plan de Gestión Ambiental y sistema de Auditorías Ambientales, de acuerdo al Decreto 247/15 y ser monitoreados según establezca la Autoridad de Aplicación.

Régimen tributario (Canon, Costo de Inspecciones e Incentivos)

- Al iniciar el trámite para obtener la AUTORIZACIÓN DE VERTIDO, el propietario del Establecimiento deberá abonar en concepto de Garantía de Resguardo de conclusión de trámite, un monto equivalente al 60% del canon de uso que corresponda, según las características del establecimiento y del efluente. Una vez obtenida la Autorización ese importe pasará a integrar el monto del Canon de Uso.
- Todo establecimiento industrial, Comercial o de Servicio abonará anualmente el canon de Uso de los cuerpos receptores, según se disponga y actualice periódicamente.
- El propietario del establecimiento deberá abonar previamente a la Autoridad de Aplicación, en concepto de Derecho de inspección un monto equivalente al 30% del canon de uso.
- En los casos en que se muestre eficiencia en el uso del recurso, por mejoras tecnológicas, reciclado o reúso de los efluentes que resulten en disminución sustancial en la cantidad o mejora sustancial en la calidad, y que esto ocurra en forma sostenida durante un año, se reducirá el canon de uso en forma progresiva de la siguiente manera:
 1. El primer año, descuento del 15%.

2. El segundo año consecutivo, descuento del 25%.
3. El tercer año consecutivo, descuento del 40%.
4. Desde el cuarto año consecutivo descuento del 50%.

Para la aplicación de este incentivo se tendrán en cuenta las Auditorías Ambientales del Plan de Gestión Ambiental, y las de Cumplimiento que pudiera realizar la Autoridad de Aplicación, correspondientes éstas al período anterior al otorgamiento de dicho beneficio.

A estos dos puntos se les puede anexar la siguiente información, donde remarca el uso agronómico y la documentación complementaria a presentar:

- 1) Descripción general de los procesos productivos unitarios, con énfasis en aquellas fases donde se generan o se prevé la generación de los efluentes, especificando los requerimientos de materia prima, agua e insumos en cada proceso, en los casos que corresponda.
- 2) Descripción general de los tratamientos de los parámetros de calidad críticos que permitirán alcanzar los valores de concentración necesarios.
- 3) Caudal y temporalidad de generación de efluentes en el proyecto.
- 4) Caracterización física y química del residuo líquido antes y después del tratamiento, considerando los parámetros críticos de estos.
- 5) Descripción de la zona de aplicación de efluentes.

El Plan de aplicación para uso agronómico debe estar basado en el análisis integrado del balance de nitrógeno y del balance hídrico. De estos dos balances se seleccionará aquel que represente el factor más limitante para la aplicación. Respecto a estos puntos, los productores proponen un cambio de metodología más práctica, limitando la cantidad de aplicación de Nitrógeno total a una dosis fija por hectárea en función de las características de cada suelo (esta metodología es utilizada en países desarrollados para controlar la posible contaminación de napas con nutrientes, ej, Alemania, EEUU, España, Italia, Francia, etc), además de exigir solo el balance hídrico en caso de que la aplicación de efluente sea un riego a diferencia de la aplicación de efluente para uso agronómico en el cual tiene fines de aporte de nutrientes y Materia Orgánica al suelo.

- Toda la documentación requerida como así también los estudios solicitados deben ser presentados por un profesional con título habilitante e inscripto en los registros correspondientes de la Autoridad de Aplicación.

Además de esto, está en vigencia un marco regulatorio en la Provincia de Córdoba (Argentina) para este tipo de proyectos, estando este conformado por el Decreto 2131/00.

En el Decreto 2131/00, Reglamentario del Capítulo IX “Del Impacto Ambiental” de la Ley 7343, se definen los principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. En este decreto se han definido una serie de exigencias tales como la necesidad de cumplimiento de normas y estándares ambientales, estableciendo de acuerdo a las características de proyecto la necesidad o no de realizar una evaluación de impacto ambiental y en caso de que sea necesario, el nivel de detalle de la misma.



Así, el Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos, en su carácter de Autoridad de Aplicación del Código de Aguas, la ley 7343 y de la Ley N° 10.208 propone estándares de vertidos y su procedimiento dentro de las herramientas de gestión de la ley 10.208 y de las atribuciones para la preservación de los recursos hídricos.

De los aspectos legales analizados precedentemente, podemos inferir que no existen restricciones que afecten la puesta en marcha del tratamiento de efluentes a través de un biodigestor, atento que no se encuentra dificultad alguna para el cumplimiento de las normativas vigentes y aplicables a este tipo de proyecto.



Estudio Ambiental:

El tambo y el medio ambiente

El cuidado del medio ambiente al desarrollar cualquier tipo de actividad es una condición cada vez más requerida en todos los países del mundo. No obstante ello, la realidad nos indica que cierto tipo de desarrollo es prácticamente inseparable de sus efectos ambientales negativos, pero esto sucede porque la sociedad y el productor agropecuario aun no comprenden que las explotaciones ambientales seguras, permiten un crecimiento económico sustentable y es hacia ese punto que la producción debe dirigirse, pese a que en un principio requieren de una mayor inversión.

Los tambos son grandes generadores de distintos tipos de residuos sólidos y líquidos, estiércol, orina, restos de alimentos a los que se suman los efluentes generados por la limpieza diaria de las maquinarias, esto conlleva a un mayor riesgo para el medioambiente. Los efectos negativos de la producción lechera sobre el medio ambiente deberán ser controlados en pos de la salud animal y humana. Es de vital importancia la información y la planificación con la finalidad de poner en funcionamiento una práctica acorde al desarrollo sostenible que proporcione un cuidado especial a la conservación del suelo, el agua y el aire.

Según el manual de gestión integral de la empresa tambera, se debe contar con un plan de gestión ambiental que abarque los siguientes puntos:

- Garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos que se producen.
- Ofrecer un espacio de trabajo seguro y saludable.
- Disminuir la producción de residuos sólidos, líquidos y de olores.

- Eliminar la posibilidad de la transmisión de enfermedades.
- Cumplimentar los requisitos legales de la actividad.
- Preservar los recursos naturales haciendo un uso razonable de los mismos.
- Evitar la contaminación ambiental, controlando el riesgo del deterioro por el tratamiento equivocado de los residuos.

Los emprendimientos tamberos producen desechos orgánicos e inorgánicos, lo importante de esto es el correcto manejo del sistema que se implemente para el tratamiento de los mismos, pudiendo reutilizarse o reciclarse. El manejo de efluentes, ya sea sólido o líquido, deberá ser mediante un procedimiento de aplicación tecnológica adecuada.

El tambo está constituido básicamente por tres áreas con características particulares cada una de ellas: 1° la sala de ordeño, 2° la de leche, y 3° el corral de espera. Dentro de la instalación, el esquema de circulación del agua cumple un rol muy importante dependiendo su diseño del tipo de equipo de ordeño y de la forma de lavado. Se requieren alrededor de 2 a 3 lts de agua/litro de leche ordeñada, además se destinan 800 a 1000 lts al lavado del corral. La provisión de agua caliente para el lavado de las ubres (se les baja la temperatura de 37/38°C a 22/26°C para refrescarlas) insume alrededor de 150 lts. Las heces y el agua de lavado de las instalaciones constituyen un subproducto normal en las explotaciones lecheras, difícil de manejar dado su gran volumen y elevado peso. La cantidad de deyecciones en una instalación de ordeño depende básicamente del manejo, la tranquilidad de la hacienda y su densidad en el corral de espera. Para la evacuación de los residuos puede usarse agua como

vehículo, o puede ser recogida con un barredor ancho. Los residuos son normalmente evacuados por gravedad a una zona baja.

Biodigestores, efluentes y el medio ambiente.

En el sector rural, una de las principales formas de contaminación es el mal uso del estiércol, que genera malos olores y polución con nitratos al agua de consumo. Las actividades agrícola-ganaderas deben ser más respetuosas del medio ambiente, y en particular deben promover la reducción de posibles fuentes de contaminación, sobre todo en los animales en confinamiento, ya que la producción a pasto, en pastoreo directo no genera esta contaminación y solo aporta materia orgánica al suelo.

El tratamiento de los efluentes se realizará teniendo en cuenta el uso del producto final de los mismos. Los desechos recuperables generados por el tambo serán utilizados como biofertilizantes una vez procesado el material en el biodigestor, dado que contienen cantidades útiles de nutrientes esenciales y proporcionan una mayor variedad de los mismos que muchos abonos fabricados (estos abonos químicos no aportan MO). El beneficio al utilizar abonos orgánicos, es un mejoramiento en el rendimiento de los cultivos y la calidad de los suelos.

A continuación se presentan los efectos ambientales del manejo actual del efluente del tambo.

Tabla 2: Efectos ambientales del actual sistema de manejo de efluentes

Sistema	Efecto Sobre	Efecto Ambiental
Ambiental		
Medio Físico	Agua	Contaminación por nutrientes (NO _x) y patógenos.
	Aire	Gases de efecto invernadero (CH ₄ y CO ₂), olores desagradables
	Suelo	Contaminación por inutilización parcial
Medio Biótico	Biota	Proliferación de insectos (ej: moscas, mosquitos)
Percepción	Paisaje	Empobrecimiento por presencia de lagunas de aspecto desagradable
Socio Económico	Generación de Empleo	No
	Condición del lugar de trabajo	Inadecuadas, área de tratamiento cercana a instalación de tambo

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

Los impactos ambientales del proyecto son tenidos en cuenta desde un principio, ya que el tratamiento a través del biodigestor está orientado a cubrir los efectos perjudiciales para el ambiente causados por el manejo actual de los residuos.

Antes de incorporar los efluentes al suelo es necesario llevar a cabo un tratamiento que reduzca su carga contaminante. En los tambos, los efluentes en las instalaciones de ordeño

son el resultado de la excreción de nutrientes (orina y heces) por parte de los animales, más el agua que se utiliza en la instalación. Los animales excretan al ambiente entre 60 y 80 % del nitrógeno y el fósforo que ingieren por los alimentos y es entonces, que todo manejo que pretenda disminuir el impacto ambiental, necesariamente involucra al manejo de nutrientes de las excretas. Existen diferentes métodos para realizar el tratamiento, en este caso se utilizará un biodigestor plástico de flujo continuo.

La tecnología aquí presentada no solamente permite el desarrollo de una energía renovable (el biogás) sino que también contribuye a aminorar el cambio climático al reducir las emisiones de metano de la descomposición anaeróbica del estiércol y al sustituir el uso de fertilizantes nitrogenados.

Uno de los objetivos más importantes de la utilización de la digestión anaeróbica (dentro del biodigestor) es el saneamiento ambiental. La finalidad básica es lograr la reducción de los parámetros físico-químico y biológicos de las aguas servidas, después de un periodo de tiempo en los digestores, que permitan obtener al final un efluente, cuyas características y calidad aseguren una baja o nula contaminación, medida en valores de DBO, DQO

¹bacteriológico y pueden ser dispuestos al medio ambiente sin peligro para los cuerpos de agua receptoras.

¹ DQO (demanda química de oxígeno) es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en dióxido de carbono y agua. Se utiliza para medir el grado de contaminación, cuanto mayor es la DQO más contaminante es la muestra.

DBO (demanda biológica de oxígeno) es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente las bacteria, hongos, y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. (Kenbi el ecológico)

Se recomienda desde el punto de vista de saneamiento ambiental utilizar los digestores horizontales con un eje de recorrido largo del material, el cual contribuye a que el crudo salga apropiadamente degradado con un DBO muy baja. (Ing. Guevara Vera, 1996)

Tanto los nitratos como los microorganismos afectan la salud humana. Los límites admitidos se indican en el Código Alimentario Argentino. Si el agua, contaminada por microorganismos, es utilizada para el lavado de la máquina puede afectar la calidad de leche, como ocurre por ejemplo con la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*. Los nitratos pueden afectar la salud animal, tanto de vacas adultas como de terneros, donde básicamente la sangre transporta menos oxígeno. Los terneros son más sensibles y pueden presentar intoxicación aguda. Las vacas adultas pueden resistir contenidos más elevados, pero pueden presentar intoxicación subclínica con abortos, por la falta de oxígeno al feto. (Ing. Guevara Vera, 1996)

La aplicación de efluentes al suelo debe tener por objetivo maximizar su utilización por la pradera y/o cultivo, reducir el potencial de impacto negativo hacia el ambiente y mejorar la rentabilidad del negocio lechero.

Aquí se pretende identificar y caracterizar los efectos del proyecto sobre el ambiente, además de describir los factores afectados.

Tabla 3: Factores ambientales afectados por la acción del proyecto.

Subsistema	Medio	Factor
Factor Natural	Atmosféricas	Eliminación de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) Eliminación de olores desagradables Captura de Carbono (Aumenta la fijación de la misma)
	Biota	Eliminación/disminución de población de insectos Eliminación/disminución de población de patógenos
	Agua	Eliminación de contaminación de capa freática por Nutrientes (No _x) Eliminación de contaminación de capa freática por Patógenos Eficiencia en el uso de agua para limpieza
	Suelos	Mejora microbiología Mejora Nutrientes Mejora la Materia Orgánica Compactación de suelos por circulación de maquinaria Dispersión de Patógenos - Aplicación de abonos
Socio-Económico	Población	Generación de empleo Calidad de trabajo en el medio Higiene y seguridad
Infraestructura		Utilización de Maquinaria (riesgos de accidentes laborales)

	Infraestructura y Servicios	Gasto de energía eléctrica para el uso de bombas y motores Producción de abono orgánico Generación de energía (Se podría ahorrar en energía si se aprovecha el biogás-gas metano)
Percepción	Paisaje	Calidad de percepción del paisaje- Calidad a la vista.

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

Se puede ver que la aplicación del proyecto a la situación actual genera mayormente impactos positivos sobre el ambiente, dentro de los cuales se destacan, disminución de EGEl y de producción de olores, aumento de fijación de carbono, menor población de patógenos e insectos, no hay contaminación de la capa freática, entre otras.

Entre los impactos negativos se destaca el aumento de accidentes laborales debido a la utilización de nuevas maquinarias y por otro lado el riesgo de la aplicación de patógenos que han superado el tratamiento efectuado al efluente del tambo.

Conforme lo analizado en este estudio, la zona en la que se ubicará y se llevara a cabo el proyecto “instalación de un biodigestor” posee las características adecuadas para la instalación del mismo, al igual que el proyecto en sí prevé y contempla las condiciones necesarias para ser llevado a cabo haciendo un uso sustentable de los recursos allí presentes, sin afectar de manera negativa el medio ambiente que lo rodea.

Estudio Financiero:

Teniendo en cuenta todos los datos analizados en los estudios: de ambiental, legal y técnico, se elaborará a continuación el flujo de fondos neto, para calcular el VAN y la TIR del proyecto “Instalación de un Biodigestor”.

Flujo Neto de Fondos

Para poder elaborar el flujo neto de fondos se debe tener en cuenta el desenvolvimiento de la empresa, el cual se ve reflejado en 3 datos importantes: Inversión inicial - Egresos - Ingresos.

a) Inversión Inicial:

Para calcular la inversión inicial del proyecto se confeccionó una tabla con las maquinarias, equipos, herramientas, y otras inversiones que se deben realizar para poner en funcionamiento el mismo. Hay que tener en cuenta que los precios que se tomaron en los anteriores estudios son de los proveedores de la zona que mejor propuesta realizaron y mejor se adecuaron a las necesidades de la inversión a realizar, en base a condiciones de calidad, funcionalidad, plazos de entrega, y precios.

Tabla 4: Inversion Inicial

<i>Inversión</i>	<i>Pesos</i>
<i>Fundiaría</i>	\$ -20,000.00
<i>Mejoras + Mano de Obra</i>	\$ -288,801.00
<i>Capital explotación</i>	\$ -14,720.00
Total	\$ -323,521.00

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

b) Egresos:

En los estudios previos al financiero, se pudieron identificar los egresos de dinero que tendrá que soportar el biodigestor para poder realizar la actividad en el periodo de un año.

El cálculo de los egresos fue calculado mensualmente según la Comisión Nacional de Trabajo Agrario, tomando un aumento anual del 28%.

Tabla 5: Planilla Egresos totales

<i>Egresos</i>	<i>Pesos</i>
<i>Asesor Especializado</i>	\$ 14,500.00
<i>Peón General</i>	\$ 92,160.00
Total	\$ 106,660.00

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

c) Ingresos:

Los principales ingresos del biodigestor están compuesto por:

- Fertilizante Orgánico: como vimos anteriormente, obtenemos 1560 m³ de efluente año, lo que equivale a 54210 kg de Urea y 62140 kg de FDA. El ahorro en la utilización de estos fertilizantes químicos es un total de u\$s67.620 anuales.
- Materia Orgánica: obtenemos un ahorro por la “no pérdida de productividad” (ya que integramos MO al suelo), según los cálculos que se realizaron a través de la información del Inta Oliveros se obtendrán u\$s40.040, 7 anuales por la integración de la materia orgánica al suelo.

Los precios en dólares Estadounidenses fueron pasados a pesos Argentinos según la cotización del dólar futuro año 2017 (Rofex, cotización Febrero 2017

\$17,35) que se comenzara a realizar la inversión del proyecto, además se tomó un 5% de aumento anual.

Tabla 6: Planilla de Ingresos Totales

<i>Ingresos</i>	<i>Dólares</i>	<i>Pesos</i>
<i>Por Fertilizante</i>	USD 67,620.00	\$ 1,173,207.00
<i>Por MO</i>	USD 40,040.70	\$ 694,706.15
Total	USD 107,660.70	\$ 1,867,913.15

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

d) Impuesto a las ganancias:

Es un impuesto nacional, las personas físicas inscriptas en el AFIP como responsables inscriptos, tributan una tasa fija del 35%, la cual se calcula sobre el monto de los ingresos, restado los gastos necesarios, los costos y las deducciones que admite la ley. Para determinar el flujo neto de fondos se debe considerar el impuesto a las ganancias como una erogación de dinero, el cual equivale a un 35% de los ingresos y se determina sobre las UAII (Utilidades Antes de Intereses e Impuestos).

En la siguiente tabla se considera el impuesto a las ganancias que se debe abonar para cada año teniendo en cuenta ingresos, costos, y amortización.

e) Cálculo del Flujo Neto de Fondos:

Luego de analizar los Ingresos, los costos, la inversión inicial, y el impuesto a las ganancias, se procede a realizar el cálculo del flujo neto de fondos, para poder determinar el VAN y la TIR y concluir si la inversión es o no rentable.

Tabla 7: Planilla Flujo Neto de Fondos

Periodo	Flujo neto de fondos					
	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	\$ -323,521.00					
Ingresos		\$ 1,173,207.00	\$ 1,231,867.35	\$ 1,293,460.72	\$ 1,358,133.75	\$ 1,426,040.44
Egresos		\$ 106,660.00	\$ 136,524.80	\$ 174,751.74	\$ 223,682.23	\$ 286,313.26
Utilidad antes de Impuestos		\$ 1,066,547.00	\$ 1,095,342.55	\$ 1,118,708.97	\$ 1,134,451.52	\$ 1,139,727.18
(-)Amortizaciones		\$ -6,437.00	\$ -6,437.00	\$ -6,437.00	\$ -6,437.00	\$ -6,437.00
Base Imponible		\$ 1,060,110.00	\$ 1,088,905.55	\$ 1,112,271.97	\$ 1,128,014.52	\$ 1,133,290.18
Impuesto a las ganancias (35%)		\$ -371,038.50	\$ -381,116.94	\$ -389,295.19	\$ -394,805.08	\$ -396,651.56
Utilidad Neta		\$ 1,431,148.50	\$ 1,470,022.49	\$ 1,501,567.16	\$ 1,522,819.60	\$ 1,529,941.75
(+)Amortizaciones		\$ 6,437.00	\$ 6,437.00	\$ 6,437.00	\$ 6,437.00	\$ 6,437.00
FNF	\$ -323,521.00	\$ 1,437,585.50	\$ 1,476,459.49	\$ 1,508,004.16	\$ 1,529,256.60	\$ 1,536,378.75

Fuente: (Elaboracion Propia, 2016)

Analizando las herramientas financieras con los datos de este Flujo Neto de Fondos, los resultados son:

Tasa de corte *	30.62%
VAN	\$ 2.740.209,62
TIR	447%

*La tasa de corte se calculó a través del modelo CAPM, tomando como datos la tasa libre de riesgo arrojada por el Bonar Ay 24 (8,75%), beta se tomó el de Green & Renewable Energy (0,70% por Damodaran) y una inflación estimada del 40%.

Se puede observar en el cuadro anterior que los resultados del VAN y la TIR son positivos, esto indica que en el escenario planteado, el proyecto es rentable. Además, se puede ver que el periodo de recuperación de la inversión se da antes de cumplir el año del proyecto desarrollado y la TIR está por encima de la tasa de corte propuesta.

Capítulo VI: Conclusión

Como conclusión de este Trabajo Final de Grado, podemos decir que invertir en el mejoramiento del tratamiento de efluentes a través de la puesta en marcha de un biodigestor es una oportunidad rentable para el productor agropecuario.

En este estudio, se conceptualizó el riesgo de contaminación ambiental debido al escaso tratamiento de los efluentes del tambo, se identificó las causas y posibles consecuencias si se mantiene el mismo nivel de intervención considerando como posible beneficiario al productor lechero del establecimiento. Posteriormente, se diseñó una alternativa técnica, el Biodigestor, de tratamiento y aprovechamiento del residuo, identificando la cantidad de producto aprovechable. Debido a la inexistencia de precios para los productos generados por el digestor anaeróbico, en el estudio técnico se identificaron y analizaron precios de mercados de productos sustitutos, tomando estos como un ahorro en el presupuesto anual del establecimiento, que fueron posteriormente utilizados en la evaluación económica. Se realizó el estudio de impacto ambiental identificando los factores ambientales modificados, las acciones del proyecto, los efectos positivos y negativos, donde se pudo ver que el tratamiento de los efluentes a través del biodigestor disminuye de forma significativa el impacto al medio ambiente, transformando el producto en un beneficio para los cultivos y para la estructura del suelo.

Se pudo comprobar que el proyecto resulta viable económicamente, esto es así ya que cuando los productos generados son valorados económicamente muestran un fuerte beneficio con

alta posibilidad de apropiación por parte del productor agropecuario, que hasta el momento consideraba al efluente como un problema.

Es de importancia destacar que una política que induzca a los productores lecheros a incorporar tecnologías de aprovechamiento de efluentes permitiría mejorar la posibilidad económica de los productores y además reducir aún más el daño ambiental. El aprovechamiento de los efluentes se constituye, en este caso, prácticamente en un negocio independiente de la producción de leche y dado su viabilidad económica privada no estimularía a mayores costos en la producción de leche. Por lo contrario, una política basada solo en la mitigación del impacto ambiental inducirían a mayores costos de producción. En síntesis, una política que promueve el aprovechamiento de residuos provoca mejoras para el productor y la sociedad.

Por lo expuesto se considera que el estado provincial y nacional tiene en el sistema de innovación tecnológica un aliado estratégico para desarrollar la política lechera y ofrecerle a los productores lecheros, profesionales y extensionistas alternativas tecnológicas para controlar la externalidad ambiental y al mismo tiempo mejorar la economía de la producción lechera.

Nota:

Aunque los resultados económicos y técnicos son consistentes, es conveniente considerar que el estudio tiene algunas limitaciones. En la estimación del ahorro económico han sido considerados solo dos factores, el ahorro de fertilizante y el aumento de productividad de los cultivos por la disposición de materia orgánica al suelo, faltando estimar el ahorro por uso de



biogás, ya que las estimaciones arrojadas por el Ing. Hilbert muestran una producción máxima de 50 m³ gas con 600 VO, teniendo un consumo normal diario de 1900m³ y por otro lado no se estimó el ingreso por disminución de CO₂ a través de los CERs (Certificados de Emisiones Reducidas).



Bibliografía

- Baca Urbina, G. (2001). *Evaluacion de proyectos* (4a. ed.). Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.
- Baca Urbina, G. (2004). *Evaluacion de Proyectos*. Mexico DF: Mc Graw Hill.
- Earth, G. (2010). *Google Earth*.
- Herrero, J. M. (2008). *Biodigestores familiares, guia de diseño y manual de instalacion*. La Paz, Bolivia.
- Hilbert, J. A., & Huerga, I. (2008). Matriz de calculo economico energetico para biodigestores rurales.
- Ing Veronica Charlon- INTA Rafaela. (2012). *Alternativas sustentables para el manejo de los efluentes del tambo*.
- Kvolec, C. M., & Ezequiel., R. (2014). Transformar un Residuo en un insumo valioso. *Producir XXI*.
- Ministerio de Ganaderia, Agricultura y Pesca. (2008). *Manual para el manejo de efluente de tambo* (1a ed.). (s.n, Ed.) Montevideo., Uruguay (2015).
- Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2006). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. McGraw-Hill Interamericana.
- Sapag Chain, N. &. (2008). *Preparacion y evaluacion de proyectos*. Bogotá, D.C., Colombia.: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Taverna, Charlon, Garcia, & Walter. (2013). Una Propuesta Integral de Manejo de Efluentes. *Producir XXI*, 7.
- Vassallo, I. A. (2008). *Manual para el manejo de efluentes en tambo*. Uruguay.
- Sitios web:**
- Hilbert, J. (2010). *MANUAL PARA LA PRODUCCION DE BIOGAS*. Obtenido de inta.gob.ar: http://inta.gob.ar/documentos/manual-para-la-produccion-de-biogas/at_multi_download/file/Manual%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20biog%C3%A1s%20del%20IIR.pdf.(2014)
- Herrero, I. A. (s.f.). *EFLUENTES DEL TAMBO, ¿ALGO MOLESTO A ELIMINAR O UN RECURSO A UTILIZAR?* Obtenido de www.produccion-animal.com.ar(2014)

<http://energia-rural.com/narural/energia-renovable-rural/biogas-rural/>. (s.f.). Obtenido de <http://energia-rural.com/narural/energia-renovable-rural/biogas-rural/>(2015)

<http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/11-polietileno.pdf>(2014)

<http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/01-Biodigestores.pdf>. (s.f.). Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/01-Biodigestores.pdf>(2014)

<http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/02-Biodigestor.pdf>. (s.f.). Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/02-Biodigestor.pdf> (2014)

<http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/03-biodigestores.pdf>. (s.f.). Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/03-biodigestores.pdf> (2014)

http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/05-establecimiento_en_Idaho.pdf. (s.f.). Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/05-establecimiento_en_Idaho.pdf (2014)

Imhoff, S., P., G., Carrizo, M., Charlón, V., Zen, O., & Gambaudo, S. (s.f.). *Uso alternativo de efluentes de tambo para disminuir el impacto ambiental*. Obtenido de fich.unl.edu.ar:
http://fich.unl.edu.ar/CISDAV/upload/Ponencias_y_Posters/Eje02/Imhoff_Ghiberto_Carrizo_Charlon_Zen_Gambaudo/Imhoff-Uso%20alternativo%20de%20efluentes%20de%20tambo%20para%20dismin%20impacto%20amb.pdf (2015)

Lara, R. (s.f.). *Manejo de efluentes, un tema que se viene*. Obtenido de Infortambo:
<http://www.infortambo.com.ar/admin/upload/arch/Manejo%20de%20efluentes%20un%20tema%20que%20se%20viene%20-%20R.%20Lara.pdf>(2015)

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimento. (s.f.). Obtenido de <http://magya.cba.gov.ar/Default.aspx>(2015)

Trossero, M., Cordone, G., & Donnet, L. (2012). *Inta.gob.ar*. Obtenido de [Inta.gob.ar](http://inta.gob.ar):
<http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-cunto-vale-prdida-carbono-organico-del-suelo.pdf> (2016)

ANEXO E – FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACION



AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR Y DIFUNDIR TESIS DE POSGRADO O GRADO A LA UNIVERSIDAD SIGLO 21

Por la presente, autorizo a la Universidad Siglo21 a difundir en su página web o bien a través de su campus virtual mi trabajo de Tesis según los datos que detallo a continuación, a los fines que la misma pueda ser leída por los visitantes de dicha página web y/o el cuerpo docente y/o alumnos de la Institución:

Autor-tesista <i>(apellido/s y nombre/s completos)</i>	Bonadeo, Pablo
DNI <i>(del autor-tesista)</i>	33.745.448
Título y subtítulo <i>(completos de la Tesis)</i>	“Proyecto de inversión, Instalación de un Biodigestor en un tambo en la localidad de Huanchilla, Córdoba”
Correo electrónico <i>(del autor-tesista)</i>	pablobonadeo2@hotmail.com
Unidad Académica <i>(donde se presentó la obra)</i>	Universidad Siglo 21
Datos de edición: <i>Lugar, editor, fecha e ISBN (para el caso de tesis ya publicadas), depósito en el Registro Nacional de Propiedad Intelectual y autorización de la Editorial (en el caso que corresponda).</i>	

Otorgo expreso consentimiento para que la copia electrónica de mi Tesis sea publicada en la página web y/o el campus virtual de la Universidad Siglo 21 según el siguiente detalle:

Texto completo de la Tesis <i>(Marcar SI/NO)</i> ^[1]	SI
Publicación parcial <i>(Informar que capítulos se publicarán)</i>	

Otorgo expreso consentimiento para que la versión electrónica de este libro sea publicada en la en la página web y/o el campus virtual de la Universidad Siglo 21.

Lugar Fecha: _____

Firma autor-tesista

Bonadeo, Pablo

Aclaración autor-tesista

Esta Secretaría/Departamento de Grado/Posgrado de la Unidad Académica:
_____certifica que la tesis
adjunta es la aprobada y registrada en esta dependencia.

Firma Autoridad

Aclaración Autoridad

Sello de la Secretaría/Departamento de Posgrado

[1] Advertencia: Se informa al autor/tesista que es conveniente publicar en la Biblioteca Digital las obras intelectuales editadas e inscriptas en el INPI para asegurar la plena protección de sus derechos intelectuales (Ley 11.723) y propiedad industrial (Ley 22.362 y Dec. 6673/63. Se recomienda la NO publicación de aquellas tesis que desarrollan un invento patentable, modelo de utilidad y diseño industrial que no ha sido registrado en el INPI, a los fines de preservar la novedad de la creación.