



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

23395



INFORME DE AVANCE
PROYECTO:
"CLOSING THE LOOPS IN THE DAIRY SECTOR"

HACIENDA LA LIMA

Evaluación realizada por:

Ing. Carlos Manuel Perera Heinrich

Ing. Agustín Rodríguez Carvajal

Ing. Ricardo Guzmán Castellón

Participaron por la empresa:

Sr. Ronald Alfaro, Administrador

10 de Diciembre de 2006

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe fue desarrollado como parte de las actividades del proyecto "Closing The Loops en el Sector Lácteo" ejecutado por el Centro Nacional de Producción más Limpia – CNP+L de Costa Rica por encargo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – UNIDO. El documento presenta los resultados de la Evaluación en Planta de Producción más Limpia realizada en el período Agosto – Noviembre de 2006.

Para la ejecución de las actividades de la Evaluación en Planta de P+L se tomaron como base los resultados de la Evaluación Inicial de P+L sometido previamente a consideración de la ONUDI.

Hacienda La Lima es una empresa perteneciente al sector Lácteo y se ubica en la sección 3112, correspondiente a Alimentos de acuerdo al código CIU (Código Industrial Internacional Unificado).

Las instalaciones físicas del establecimiento se ubican en La Lima (De la Estación de Servicio SHELL 50 m Sur, 750 m Oeste), Cartago, Costa Rica

Como parte de sus compromisos ambientales, la empresa se ha planteado voluntariamente la búsqueda para la mejora en el consumo de agua. La empresa se apoyará en un proyecto de manejo de recursos y desechos a partir de técnicas de Producción más Limpia.

Las razones que han impulsado a la empresa a seguir la metodología de P+L, son la búsqueda de procesos más eficientes a los utilizados actualmente que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, además de la utilización de nuevas tecnologías que permitan disminuir la generación de residuos mediante un mejor uso de los insumos.

Entre las nuevas tecnologías en discusión como posibles de implantar en la empresa se encuentra el uso de biodigestores anaeróbicos para el tratamiento de las aguas residuales y la producción de gas metano que se pueda utilizar como combustible para el calentamiento de agua y la producción de energía eléctrica. De esta forma se estaría cumpliendo el objetivo

planteado por la ONUDI de "cerrar los ciclos" en las actividades productivas de este tan importante sector productivo.

Como se puede ver en este informe, la propuesta de utilizar esta tecnología para el tratamiento de las aguas residuales es resultado del análisis del proceso productivo mediante el enfoque holístico de P+L promovido por la ONUDI. Una vez concluida esta etapa de análisis desarrollada con la aplicación de la metodología de P+L las acciones en la empresa continuarán con el análisis específico y diseño del sistema de biodigestión y aprovechamiento del gas metano como fuente energética renovable.

ÍNDICE

	Pág. #
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE.....	iii
1 Generalidades de la empresa.....	1
1.1 Información de la empresa	1
1.2 Descripción general	1
1.3 Equipo de producción más limpia.....	5
1.4 Resultados de la aplicación del EcoInspector	5
2 Definición del enfoque de P+L.....	11
3 Indicadores de línea base al inicio del proyecto.....	12
3.1 Agua	12
3.2 Energía eléctrica	13
3.3 Búnker.....	14
3.4 Materias primas	14
3.5 Desechos	14
4 Diagramas de flujo	16
5 Balance de materiales.....	19
6 Análisis de causa y lluvia de ideas.....	20
6.1 Ordeño (Entradas)	20
6.2 Preparación de Ordeño (Salidas)	20
6.3 Alimentación y Crianza (Entradas)	21
6.4 Alimentación y Crianza (Salidas).....	21
6.5 Lavado de Planta (Entradas)	21
6.6 Limpieza de equipo y establo (Salidas).....	21
6.7 Administración (Entradas).....	22
6.8 Administración (Salidas)	22
7 Evaluación de opciones.....	23
7.1 Criterios definidos por la organización.....	23

8	Planes de acción de la empresa	24
8.1	Plan de acción # 1	24
8.1.1	Muestra de cálculo de la inversión	24
8.1.2	Muestra de cálculo del ahorro	24
8.1.3	Período de recuperación de inversión.....	24
8.1.4	Resumen del plan de acción.....	25
8.2	Plan de acción # 2	26
8.2.1	Muestra de cálculo de la inversión	26
8.2.2	Muestra de cálculo del ahorro	26
8.2.3	Periodo de recuperación de inversión.....	26
8.2.4	Resumen del plan de acción.....	27
8.3	Plan de acción # 3	28
8.3.1	Muestra de cálculo de la inversión	28
8.3.2	Muestra de cálculo del ahorro	28
8.3.3	Periodo de recuperación de inversión.....	28
8.3.4	Resumen del plan de acción.....	29
9	Planes de acción del encadenamiento	30
9.1	Plan de acción # 1	30
9.1.1	Muestra de cálculo de la inversión	30
9.1.2	Muestra de cálculo del ahorro	30
9.1.3	Período de recuperación de inversión.....	30
9.1.4	Resumen del plan de acción.....	31
9.2	Plan de acción del encadenamiento # 2	32
9.2.1	Muestra de cálculo de la inversión.....	32
9.2.2	Muestra de cálculo del ahorro.....	32
9.2.3	Periodo de recuperación de inversión.....	32
9.2.4	Resumen del plan de acción.....	33

1 Generalidades de la empresa

1.1 Información de la empresa

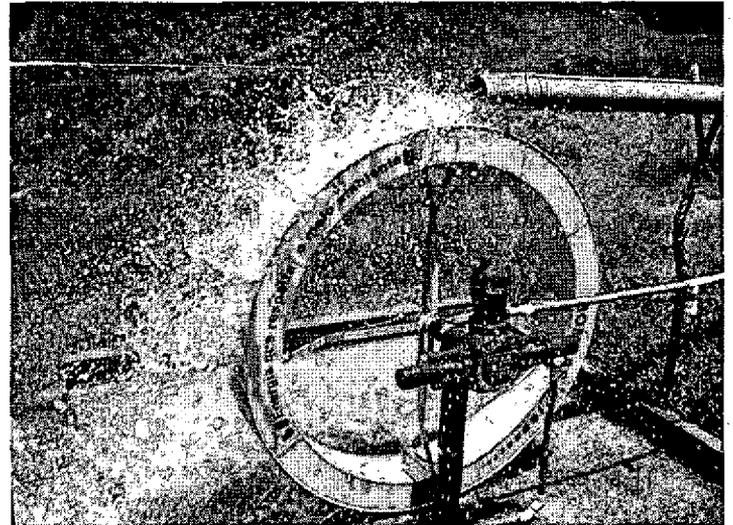
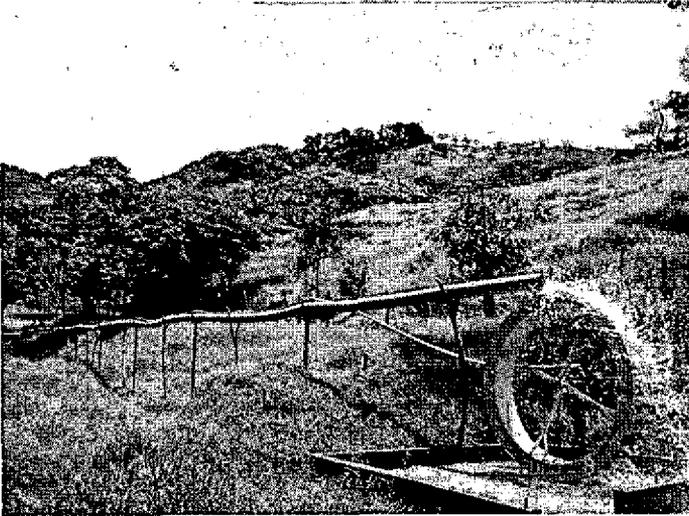
Nombre de la empresa:	Hacienda La Lima - Lechería
Gerente de la empresa:	Manuel Collado Sobrado
Persona de contacto:	Alberto Alfaro Aguilar (CC. Ronald), Administrador
Correo electrónico:	N.A.
Dirección exacta:	De la estación de Servicio SHELL 50 m Sur y 750 m Oeste), La Lima, Cartago. Costa Rica
Teléfono:	(506) 573-7766
Fax:	(506) 573-7766
Número de empleados:	8 fijos y 3 ocasionales.

1.2 Descripción general

La empresa Hacienda La Lima S.A. tiene una finca donde se desarrollan diversas actividades agropecuarias, siendo las principales la producción de leche de vaca, ganado de carne y producción de café. En la Hacienda La Lima, laboran un total de 8 colaboradores fijos en la lechería.

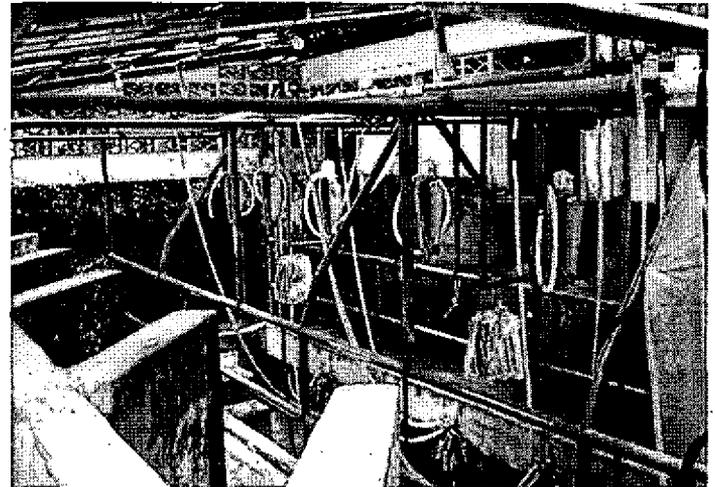
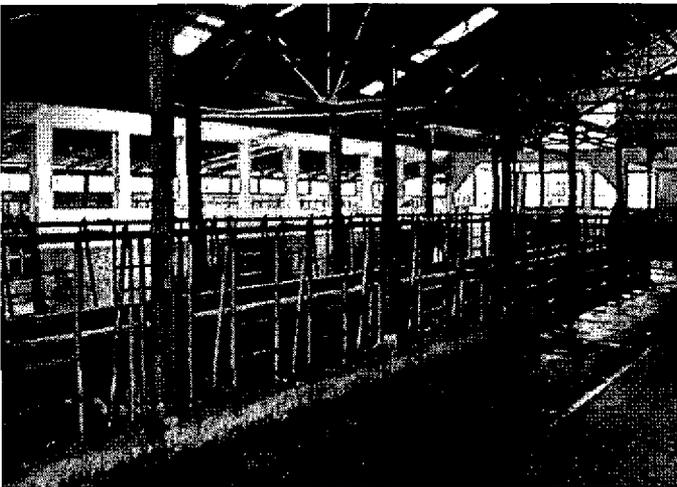
Desde el punto de vista de servicios públicos, las instalaciones de Hacienda la Lima cuentan con agua potable tomada de nacientes propios y distribuida a las diversas instalaciones. Además el agua es bombeada mediante un sistema mecánico a las partes altas de la finca para abrevaderos del ganado. En cuanto a la electricidad, ésta es servida en medio voltaje por la distribuidora Junta Administrativa de Servicios Eléctricos de Cartago – JASEC. Las líneas eléctricas llegan hasta el mismo corazón de la empresa, donde con bancos de transformadores cercanos a los puntos de consumo se baja la tensión a 240 voltios.

Fotografías 1 y 2: Sistema de bombeo mecánico



La infraestructura principal está conformada por 12 casas de habitación, un galerón de maquinaria, una lechería y otras instalaciones menores. La lechería tiene capacidad para 140 vacas y la sala de ordeño permite extraer la leche de 60 vacas por hora.

Fotografías 3 y 4: Vista general de la lechería y sala de ordeño.



En cuanto a la producción bovina, la empresa tiene un promedio en los últimos años de 400 cabezas entre ganado para leche, carne o doble propósito. En la actualidad se cuenta con

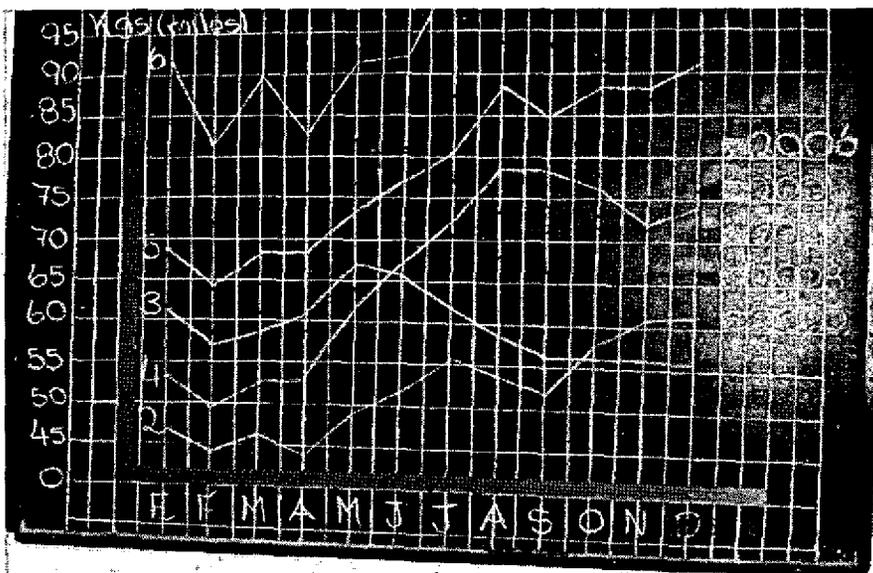
aproximadamente 200 vacas lecheras en producción, 50 terneras y alrededor de 150 cabezas de ganado de engorde. Además en la finca tienen caballos para uso del personal, los cuales son utilizados entre otros en las labores diarias de arreo del ganado hacia la lechería y los pastizales.

Fotografía 5: Vista de animales en los pastizales



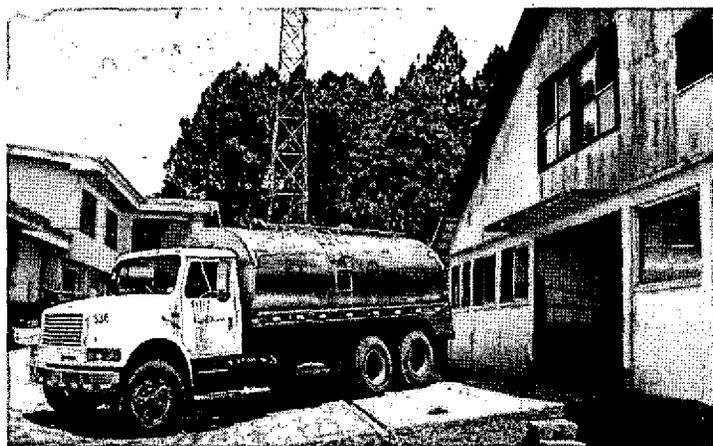
En los últimos años se ha venido dando un aumento en la producción de leche debido al aumento del número de cabezas para este propósito en contraposición a una reducción en la cantidad de ganado para carne. En la siguiente imagen se puede ver una gráfica de crecimiento en la producción de leche en los últimos cinco años (gráfico fotografiado de pizarra en oficinas de la empresa) alcanzándose en los últimos dos meses producciones superiores a los noventa mil kilogramos de leche.

Fotografía 6: Producción total de leche últimos 5 años.



Hacienda La Lima S.A. es asociada a la Cooperativa de Productores de Leche R.L. – Coprole R.L. propietaria de las plantas procesadoras de Dos Pinos, mayor procesador de leche en el país. Todos los días personal de la cooperativa visita la empresa para cargar la leche producida durante la jornada y transportarla a las plantas procesadoras.

Fotografía 7: Camión de Dos Pinos cargando leche.



En el caso de la plantación de café, el área sembrada es de 40 hectáreas y la empresa entrega este producto como "café uva" o fruta a un beneficiador privado quien realiza el proceso de

procesamiento del mismo; por lo que no hay impacto ambiental asociado al procesamiento del café.

1.3. Equipo de producción más limpia

Nombre	Departamento
Alberto Alfaro Aguilar (CC. Ronald)	Administrador / Capataz
Ing. Ricardo Guzmán Castellón	Consultor
Ing. Carlos Perera Heinrich	Consultor
Ing. Agustín Rodríguez Carvajal	Consultor

1.4. Resultados de la aplicación del EcoInspector

Durante la visita inicial del proyecto se desarrolló la Evaluación Inicial de Producción más Limpia utilizando la herramienta del Eco-Inspector. La aplicación de esta herramienta tiene como objetivo el identificar las áreas donde existe potencial de mejora a través de Producción más Limpia, lo cual se logra a través del análisis de los procesos productivos y de apoyo.

A través del Eco-Inspector se obtiene como resultado una valoración cuantitativa del potencial de mejora de la empresa obtenido a partir de la valoración cuantitativa realizada por los consultores. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del Eco-Inspector.

Resumen de los resultados Hacienda La Lima S.A.

Proceso	Beneficios ambientales potenciales de PML (proceso)												Beneficios económicos potenciales de PML				Estimación del potencial de PML*			
	Entradas			Desecho / Agua de desecho / Emisiones				Tecnología				Costos					Promedio de los puntos de los beneficios ambientales (proceso)	Promedio de los puntos de los beneficios económicos (costos)	Potencial de PML para el medioambiente**	Potencial económico de PML**
	Materia prima, material auxiliar y de operación	Consumo de energía	Residuo sólido, desecho	Desechos especiales o peligrosos (ej. de acuerdo a Convenio de Basilea)	Aguas de desecho o servidas	Sustancias que causan problemas en las aguas de desecho	Emisiones	aertransportadas (gases, COV's, polvo, calor no aprovechado)	Estado de la tecnología	Nivel de la automatización	Pérdida por errores en la producción, fotes defectuosos	Mantenimiento, servicio, limpieza	Entrada de materiales, energía	Disposición, preparación	Mantenimiento, paradas					
P1 Lechería	2	2	4	-	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	2	2,7	2,7	XX	XX	
P3 Iluminación	-	1,5	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-	1,5	1,5	XX	XX	
P9 Almacenaje	Potencial alto de PML anticipado. Análisis adicional del almacenaje y el uso de materiales recomendados en primera línea.															4,0	XXX			
E3 Sistemas de refrigeración	Potencial moderado de PML anticipado para los beneficios ambientales o los ahorros financieros. Un análisis más detallado de los procesos de provisión de la energía de refrigeración es recomendado.															2,3	1,8	XX	XX	
E4 Gerencia de la energía	Potencial alto de PML anticipado para los beneficios ambientales o los ahorros financieros. Un análisis más detallado del sistema de gerencia de la energía es recomendado con urgencia.															1,5	3,0	XX	XXX	
Seguridad, salud, manejo de materiales (en el trabajo)	Potencial bajo de PML para un análisis más detallado															1,0		X		

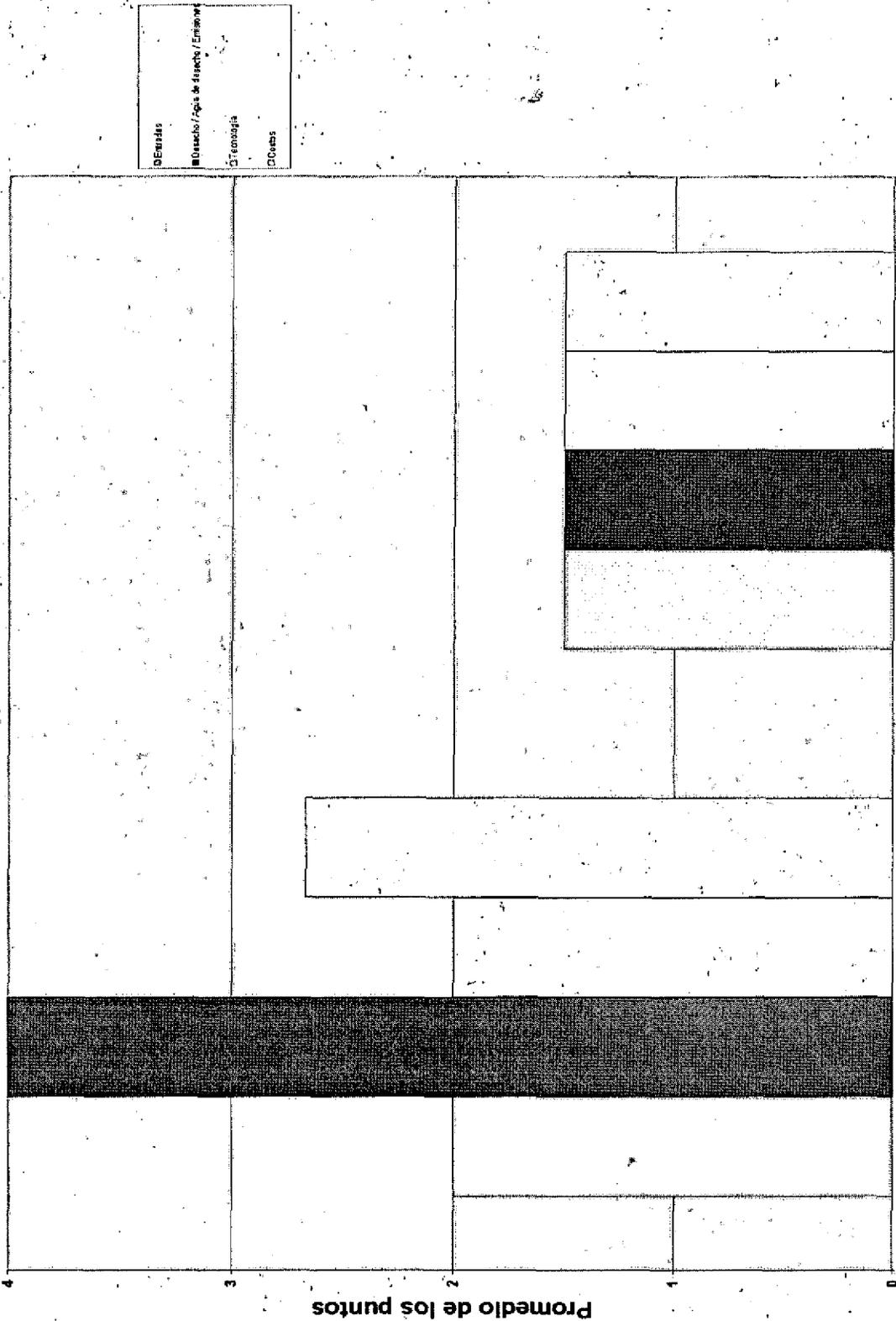
* Valoración del potencial de la PML

X	Potencial bajo de PML	Promedio de los puntos 'beneficios ambientales' o 'beneficios eco'	0,0 a 1,3
XX	Potencial moderado de PML	Promedio de los puntos 'beneficios ambientales' o 'beneficios eco'	1,3 a 2,7
XXX	Potencial alto de PML	Promedio de los puntos 'beneficios ambientales' o 'beneficios eco'	2,7 a 4,0

** El valor del 'promedio de los puntos del proceso' corresponde al potencial ambiental de PML, el valor de 'promedio de los puntos de los beneficios económicos (costos)' corresponde al potencial económico de PML. El promedio de los puntos se refiere a todas las posiciones que presentan un valor. Las posiciones sin potencial de PML (valor = "-") no se consideran en los cálculos.

Hacienda La Lima S.A.

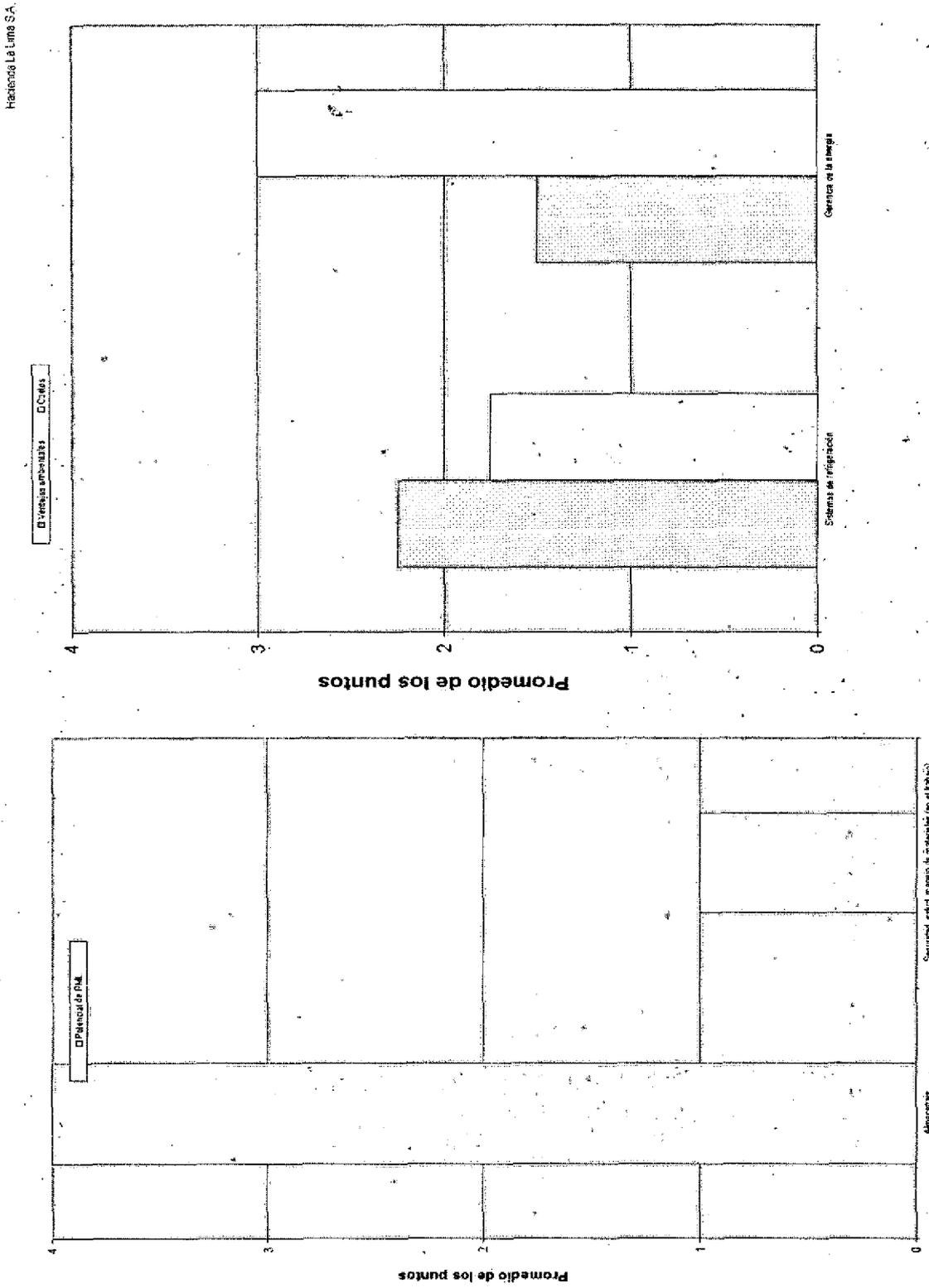
Comparación entre los procesos I



Eco Inspector 2.1
© Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea (FHBS) 2002

Proceso

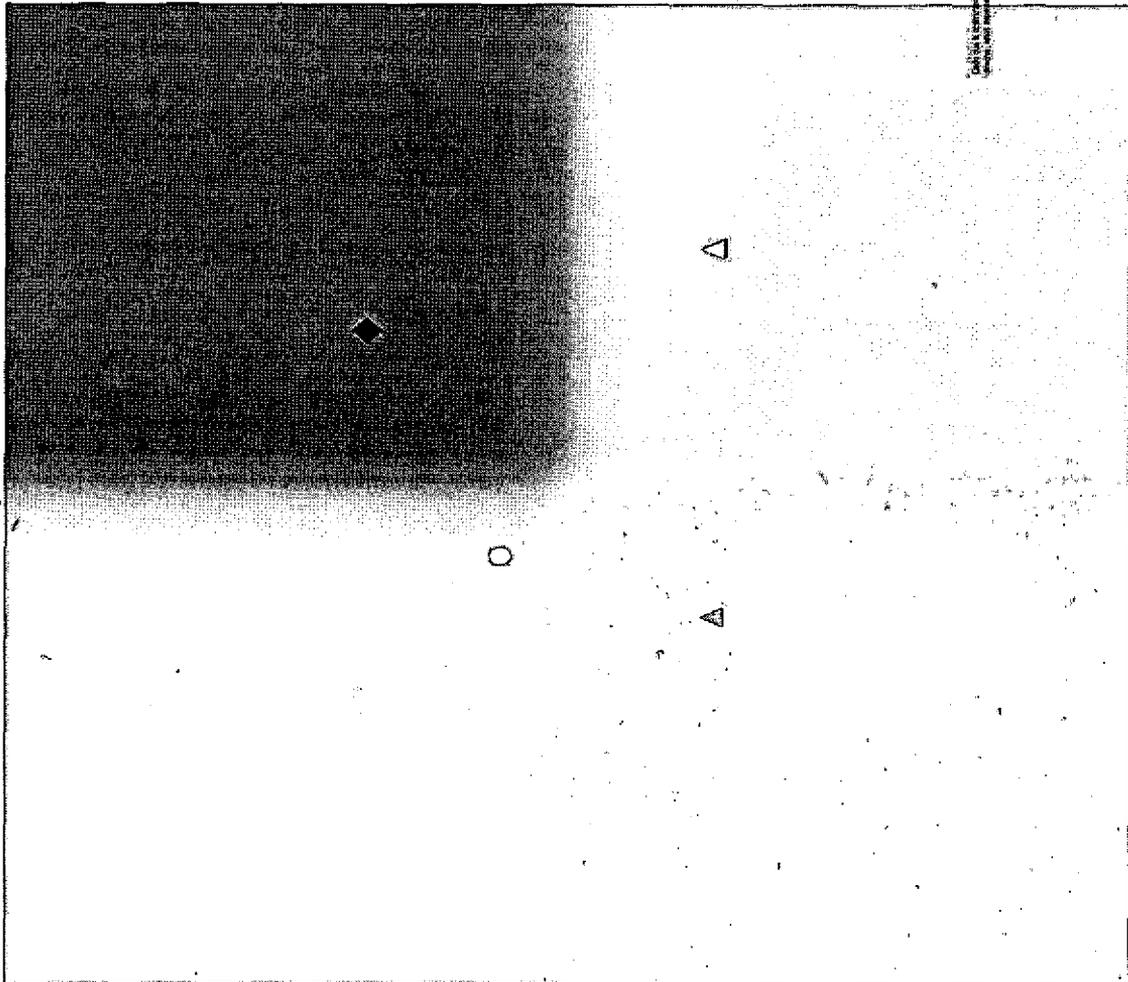
Comparación entre los procesos II



Eco-Ingeniería 71
© Ingeniería en Gestión Ambiental de la UCR 2002

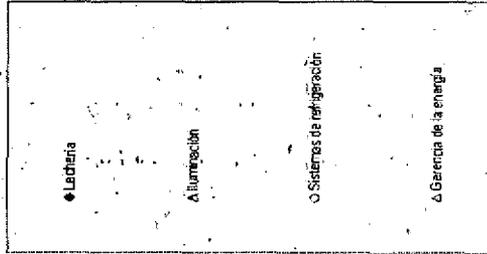
Hacienda La Urua S.A.

Gráfico de los potenciales de PML
Selección de procesos para un estudio más detallado



[Promedio de los puntos de las ventas anteriores (proceso)]

Potencial ambiental de PML



[Cada ítem de la clasificación fue analizado de acuerdo a sus procesos y actividades, se generó un índice de potencial ambiental (PML) y se clasificó en función de su nivel de riesgo ambiental. El índice de riesgo ambiental se calcula en función de la siguiente fórmula: PML = (R x A) / 100, donde R es el riesgo ambiental y A es el nivel de actividad.

Potencial económico de PML
[Promedio de los puntos de las ventas económicas (ventas)]

27 de febrero de 2011
B. Universidad de Costa Rica (UR) (UR)

Como se puede ver en las figuras anteriores, el mayor potencial de Producción más Limpia lo encontramos para la lechería en el proceso de ordeño debido a las actividades de limpieza y desinfección del equipo y el establo después del ordeño. En estas actividades existe un alto potencial de ahorro en el consumo de agua y la generación e aguas residuales. Además existe un potencial menor de ahorro de energía, lo cual se ve reflejado en el gráfico como Gerencia de la Energía con alto potencial de P+L.

El principal impacto ambiental de la actividad está en la contaminación de cuerpos de agua producto de las aguas residuales del proceso de limpieza de los corrales y los equipos.

2 Definición del enfoque de P+L

A partir de los resultados anteriores y del trabajo de concientización y capacitación seguido con el personal de la empresa, se definió el enfoque de la Evaluación en Planta de Producción más Limpia para el manejo del recurso hídrico y de los desechos producto de la operación de la lechería. Además se analizaron oportunidades de ahorro de energía.

Además, dentro del enfoque se analizan las posibilidades de encadenamiento entre la Lechería y Avícola La Limá. Este encadenamiento se presenta dado que la granja avícola es proveedora de pollinaza que es utilizada para el alimento del ganado. Por otro lado, la lechería podría proveer de gas metano, por el tratamiento de sus aguas, a la granja avícola para el calentamiento de los pollos.

3 Indicadores¹ de línea base al inicio del proyecto.

3.1 Agua

El agua de la empresa es abastecida por fuentes propias, sin embargo hasta el momento no se han hecho mediciones ni se ha llevado a cabo mediciones de los consumos actuales ni de un histórico.

De su fuente abastecen el uso de planta y administrativo, sin embargo el uso productivo es el consumidor intensivo de este recurso. Se ha determinado que el mayor consumo de agua en la planta, es el proceso de lavado de la misma. Para este fin, se procedió a calcular como línea base, un estimado del consumo actual, este utilizando la siguiente fórmula:

$$C_m = Q_i * T_u * D_t * S_t$$

En donde:

C_m =Consumo mensual total de agua por concepto de lavado (m³/mes)

Q_i =Caudal promedio de la salida de las mangueras de agua para uso de limpieza (m³/h) **(Este fue estimado por medición directa)**

T_u =Tiempo de uso de agua en procesos de lavado (h/día)

D_t =Días de trabajo semanales (día/semana)

S_t = Semanas

1 Indicador del desempeño operacional IDO: indicador de desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización. Basado en la norma ISO 14031: Gestión Ambiental – evaluación del desempeño ambiental – Directrices.

En nuestro caso al sustituir los valores obtenidos:

$$C_m = 1008 \text{ (m}^3\text{/mes)}$$

$$Q_i = 7.2 \text{ (m}^3\text{/h) (Este fue estimado por medición directa } Q_i = 2 \text{ l/s)}$$

$$T_u = 5 \text{ (h/día)}$$

$$D_t = 7 \text{ (día/semana)}$$

$$S_t = 4 \text{ (semana/mes)}$$

3.2 Energía eléctrica

La Electricidad es abastecida a través de la JASEC, y se está esperando la información pertinente. Sin embargo se hace constar que existe un historial de consumo del mismo, para este punto ya se han visitado las instalaciones en varias ocasiones y se determinó que el uso de la electricidad está dividida en:

1. *Uso administrativo: El cual comprende todo lo que son oficinas y áreas de uso común.*
2. *Uso productivo: El cual comprende toda la maquinaria utilizada en el proceso productivo (Ordeño, Refrigeración, Molido e Iluminación).*

Debido a la magnitud del equipo, se enfocó el análisis en el uso productivo, por lo que se procede a describir el equipo utilizado actualmente en los procesos principales:

1. *Ordeño de flujo controlado: Se utiliza el método de ordeño por estabulación fija, con este fin existen, primero: dos equipos de similar magnitud: Actualmente sólo una de las dos se encuentra en operación, y cuenta con las siguientes características (1 Motor de Compresor de 3.0 kW @ 800 rpm a 50 kPa, 1 Motor de 4.0 kW @ 1300 rpm y un Motor de 1.15 kW @ 1330 rpm) y segundo: dos bombas de leche con las siguientes características (0.55 kW @ 3400 rpm), todo se opera durante la mañana de 6:00 a 10:00 y de 13:00 a 16:30 durante la tarde.*

2. Refrigeración: Para la refrigeración de la leche se utilizan dos tanques de acero inoxidable de enfriamiento de expansión directa con un volumen aproximado a los 3.5 m³, cada uno de ellos cuenta con un motor de 0.75 kW para la agitación de la leche. Estos operan durante todo el día durante ciertos intervalos de tiempo, dependiendo de la necesidad térmica del almacenamiento.
3. Molido: Para el molido del alimento del ganado, se utiliza un molino de 15 kW, este es operado de acuerdo a las necesidades del día, pero oscila las 6 horas/día promedio.
4. Iluminación: Para este fin, se aprovecha la luz del sol a través de tragaluces y se utilizan pocas luminarias para este fin.

3.3 Búnker

N/A

3.4 Materias primas

Como parte de la alimentación del ganado se utiliza pasto, concentrado y gallinaza (proveniente de la empresa avícola encadenada). También tenemos, agroquímicos y medicinas utilizadas para el cuidado de la salud de los animales, productos veterinarios varios.

3.5 Desechos

En este punto, se han determinado que los desechos son producto de:

- Uso en las oficinas administrativas.
- Los envases de los productos químicos utilizados en el cuidado de los animales.
- El agua contaminada producto de la limpieza.
- La boñiga producido por las vacas en la planta, en la zona de ordeño y en la zona de remanencia de los animales posterior al proceso de ordeño. Para el cálculo de un estimado se ha procedido a formular la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de Boñiga total por mes} = Q_{tb} = B_d * N_c * D_t * S_t$$

En donde:

Q_{tb} = Generación total mensual de boñiga (kg/mes)

B_d = Cantidad de boñiga diaria producida por cada cabeza (kg/cabeza*día)

N_c = Número total de cabezas de ganado (cabezas)

D_t = Días de trabajo semanales (día/semana)

S_t = Semanas (semana/mes)

En nuestro caso al sustituir los valores obtenidos:

$Q_{tb} = 140000$ (kg/mes) (Este valor es el total producido)

$B_d = 25$ (kg/cabeza*día)

$N_c = 200$ (cabezas)

$D_t = 7$ (día/semana)

$S_t = 4$ (semana/mes)

Cantidad de Boñiga Aprovechable por mes = $Q_{ab} = B_d * N_c * D_t * S_t$

En donde:

Q_{ab} = Generación aprovechable mensual de boñiga (kg/mes)

B_d = Cantidad de boñiga diaria producida por cada cabeza (kg/cabeza*día)

N_c = Número total de cabezas de ganado (cabezas)

D_t = Días de trabajo semanales (día/semana)

S_t = Semanas (semana/mes)

En nuestro caso al sustituir los valores obtenidos:

$Q_{ab} = 61600$ (kg/mes) (Este valor es el total aprovechable, de la cantidad total producida)

$B_d = 11$ (kg/cabeza*día)

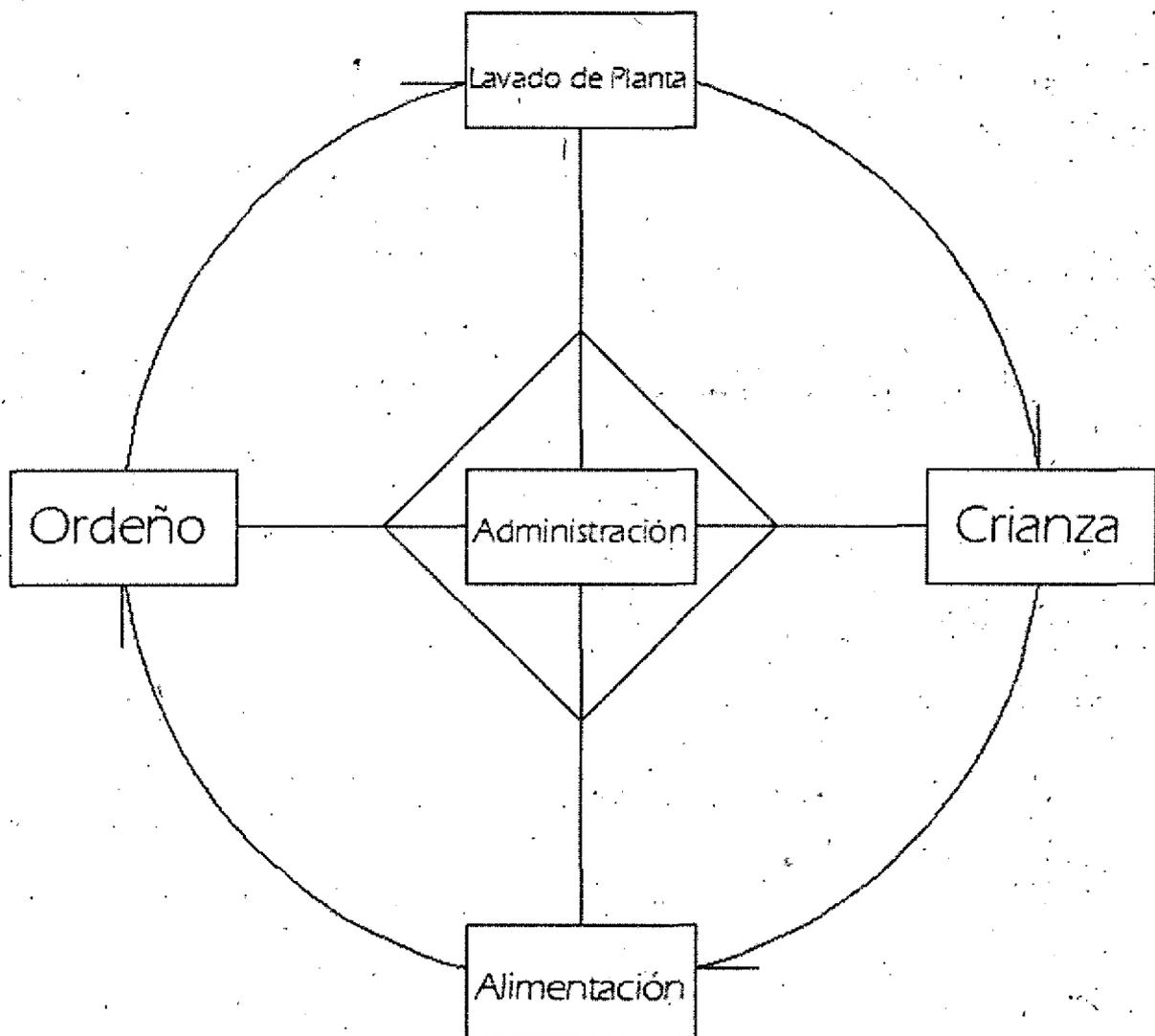
$N_c = 200$ (cabezas)

$D_t = 7$ (día/semana)

$S_t = 4$ (semana/mes)

4 Diagramas de flujo

A continuación se presentan los diagramas de flujo y la identificación de entradas y salidas para los principales procesos en la finca.



Proceso Productivo Principal:

Ordeño

<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Electricidad • Productos de Limpieza • Productos Veterinarios 	Ordeño	<ul style="list-style-type: none"> • Leche • Agua de Limpieza. • Calor • Desechos de los productos veterinarios
<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Agua • Productos Veterinarios • Electricidad 	Alimentación y Crianza	<ul style="list-style-type: none"> • Boñiga • Orina • Desechos Orgánicos • Calor

Procesos Secundarios:

Lavado

<ul style="list-style-type: none"> • Agua 	Lavado de Planta	<ul style="list-style-type: none"> • Agua + Boñiga + Particulado
--	-----------------------------	---

Administración

<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad • Agua • Detergentes • Abarrotes Menores 	Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas Grises y Negras • Calor • Desecho Doméstico
--	-----------------	---

5 Balance de materiales

A continuación, se presenta el Balance de Materiales en la finca.

Unidad de operación	Material que entra		Material que sale		Flujo de desechos		
	Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad	Líquido	Sólido	Gas
1.Ordeño	(1)Agua (2)Electricidad (3)Productos Veterinarios	Aprox. (1)202 m3/mes (2)- (3)-	(1)Boñiga (2)Agua producto de limpieza (3)Desechos de Productos Veterinarios. (4)Leche	Aprox. (1)61600 kg/mes (2)202 m3/mes (3)- (4)100000 lts/mes	X	X	X
2.Alimentación y Crianza	(1)Agua (2)Electricidad (3)Productos Veterinarios	Aprox. (1)- (2)- (3)-	(1)Boñiga (2)Agua producto de limpieza	Aprox. (1)- (2)202 m3/mes	X	X	X
3.Lavado de Planta	(1)Agua	Aprox. (1)604 m3/mes	(1)Boñiga (2)Agua producto de limpieza	Aprox. (1)78400 kg/mes (2)604 m3/mes	X	X	X
4.Oficinas	(1)Electricidad (2)Agua (3)Detergentes (4)Abarrotes Menores	Aprox. (1)- (2)- (3)- (4)-	(1)Aguas Grises y Negras (2)Calor (3)Desecho Doméstico	Aprox. (1)- (2)- (3)-	X	X	X

6 Análisis de causa y lluvia de ideas

6.1 Ordeño (Entradas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS²
<ul style="list-style-type: none"> Consumo de agua sin monitoreo constante / (Uso de Fuente de Agua Propia) 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de medidores, generación de estimados.
<ul style="list-style-type: none"> Consumo excesivo de acuerdo a las mediciones realizadas en planta. / (Uso de Fuente de Agua Propia) 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de pistolas, uso de hidro-lavadoras y de mecanismos de limpieza en seco.
<ul style="list-style-type: none"> Uso eléctrico en los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Auditoría Eléctrica. Chequeo del equipo utilizado actualmente, enseñar buenas prácticas.
<ul style="list-style-type: none"> Consumo eléctrico para enfriamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de bancos de hielo.
<ul style="list-style-type: none"> Consumo eléctrico para calentamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de intercambiadores de calor

6.2 Preparación de Ordeño (Salidas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS
<ul style="list-style-type: none"> Agua + Boñiga 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de Bio-digestores para la generación de Bio-gas (Metano CH₄) y Abono Orgánico. Uso de mecanismos en seco para la limpieza de las infraestructuras.
<ul style="list-style-type: none"> Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de Recuperadores de Calor

² En negrita se resalta la idea que el grupo considera más factible de implementar y se evalúa en la siguiente etapa como una opción de P+L.

6.3 Alimentación y Crianza (Entradas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS
<ul style="list-style-type: none"> Pasto + Concentrado 	<ul style="list-style-type: none"> Se piensa utilizar la pollinaza producto de la empresa encadenada (Avícola La Lima) para sustituir así parte del concentrado.

6.4 Alimentación y Crianza (Salidas)

ASPECTO AMBIENTAL/ CAUSA	IDEAS
<ul style="list-style-type: none"> Agua + Boñiga 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de Bio-digestores para la generación de Bio-gas (Metano CH₄) y Abono Orgánico. Uso de mecanismos en seco para la limpieza de las infraestructuras.

6.5 Lavado de Planta (Entradas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS
<ul style="list-style-type: none"> Agua 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de medidores, generación de estimados.
<ul style="list-style-type: none"> Energía 	<ul style="list-style-type: none">

6.6 Limpieza de equipo y establo (Salidas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS
Agua + Boñiga	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de Bio-digestores para la generación de Bio-gas (Metano CH₄) y Abono Orgánico. Uso de mecanismos en seco para la limpieza de las infraestructuras.

6.7 Administración (Entradas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS
<ul style="list-style-type: none">• Electricidad, Agua	<ul style="list-style-type: none">• Chequeo del equipo utilizado actualmente, enseñar buenas prácticas.
<ul style="list-style-type: none">• Insumos de Oficina	<ul style="list-style-type: none">• Buenas Prácticas Operativas.

6.8 Administración (Salidas)

ASPECTO AMBIENTAL / CAUSA	IDEAS
Desechos Domésticos	<ul style="list-style-type: none">• Buenas Prácticas Operativas.

7 Evaluación de opciones

7.1 Criterios definidos por la organización

Los criterios utilizados para realizar la evaluación de opciones son los siguientes:

CRITERIO # 1: REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

		AREAS INVOLUCRADOS		
		BAJO *	MEDIO *	ALTO *
TIEMPO INVERTIDO	BAJO (menos de 1 semana)	3	3	2
	MEDIO (menos de 1 mes)	3	2	
	ALTO (más de 1 mes)	2		

Nota: la calificación para considerar el número de áreas involucradas se asigna de la siguiente manera:

BAJO: 1 área involucrada.

MEDIO: 2 áreas involucradas.

ALTO: más de 3 áreas involucradas

CRITERIO # 2: COSTOS DE INVERSIÓN E INSTALACIÓN

BAJO: menos de 200 000 colones.

MEDIO: entre 200 000 y 400 000 colones.

ALTO: más de 400 000 colones.

CRITERIO # 3: MANEJO EFICIENTE DE RECURSOS (ENTRADA)

BAJO: reduce sólo una de los siguientes recursos: agua, energía o materias primas.

MEDIO: reduce dos de los siguientes recursos: agua, energía o materias primas.

ALTO: reduce tres de los siguientes recursos: agua, energía y materias primas.

CRITERIO # 4: DISMINUCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (SALIDA)

BAJO: cuando el material se DISPONE como desecho.

MEDIO: cuando el material se envía para RECICLAJE a nivel externo.

ALTO: cuando el material se REUTILIZA a nivel interno.

8 Planes de acción de la empresa

8.1 Plan de acción # 1

Colocación de Medidores de Consumo de Agua, como mínimo en la toma principal de la alimentación principal.

8.1.1 Muestra de cálculo de la inversión

Costo de un Medidor de Agua de 4" de diámetro: ₡180,000.00.

8.1.2 Muestra de cálculo del ahorro

Esta es una inversión de orden meramente ambiental, sin embargo esta es necesaria para poder determinar de una manera confiable el consumo real del negocio y de la determinación de las líneas base, se tendría una referencia para determinar la efectividad de las medidas propuestas para el ahorro del insumo.

8.1.3 Período de recuperación de inversión

Esta es una inversión de orden meramente ambiental y no presenta ahorros de una manera directa por lo que los períodos de recuperación tienden a ser infinitos. Esta sería una medida necesaria para el control adecuado en el uso del agua.

8.1.4 Resumen del plan de acción

Título:	Colocación de Medidores de Agua
Objetivo:	Cuantificar de una manera precisa cuáles son los consumos reales de agua productos de la actividad lechera.
Meta:	No existe una línea base.
Descripción del proyecto:	Colocar un medidor (mínimo) de 4" de diámetro en la toma principal de la alimentación.
Recursos económicos (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima
Medios necesarios (humanos, tecnológicos)	El mismo equipo de mantenimiento de la planta debería estar en la capacidad de colocar este equipo.
Impacto potencial: (Disminución de vertidos y contaminantes y uso eficiente de recursos)	Este como impacto principal va a tener la cuantificación real de los consumos y de ahí se podrían derivar medidas de ahorro.
Responsable del seguimiento de las tareas:	Alberto Alfaro Aguilar (CC. Ronald)

8.2 Plan de acción # 2

Uso de pistolas, hidrolavadoras.

8.2.1 Muestra de cálculo de la inversión

Tanto las pistolas como las hidrolavadoras resultan inversiones de bajo costo. Y hay para todas las necesidades. Dependiendo de la presión de lavado dependerá el costo, sin embargo lavadoras de menos de 10000 psi se conseguirán con menos de \$200,000.00.

8.2.2 Muestra de cálculo del ahorro

Esta es una inversión de orden meramente ambiental, sin embargo de acuerdo a experiencias anteriores los consumos se logran disminuir y la efectividad de la limpieza aumentó debido a la capacidad mecánica del agua para limpiar. No existe una línea base con respecto al consumo total del agua, sin embargo para usos de limpieza se determinaron en planta caudales de 2 l/s los cuales servirían de línea base de consumo actual.

8.2.3 Periodo de recuperación de inversión

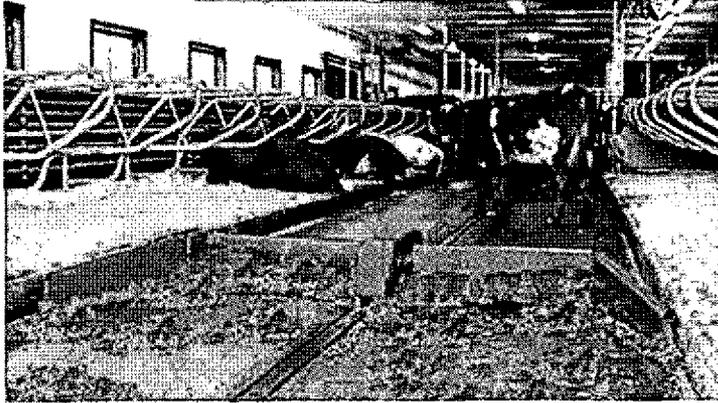
Esta es una inversión de orden meramente ambiental porque el agua que se utiliza es de fuentes propias, por lo que económicamente no resultan tan atractivas.

8.2.4 Resumen del plan de acción

Título:	Uso de Pistolas e Hidrolavadoras a presión
Objetivo:	Cuantificar de una manera precisa, cuáles son los consumos reales de agua productos de la actividad lechera.
Meta:	Existe como línea base un caudal total para limpieza de 2 l/s.
Descripción del proyecto:	Utilizar pistolas e hidrolavadoras: http://www.interklean.com/base.php?page=productos
Recursos económicos (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima
Medios necesarios (humanos, tecnológicos)	El mismo equipo de mantenimiento de la planta debería estar en la capacidad de colocar este equipo.
Impacto potencial: (Disminución de vertidos y contaminantes y uso eficiente de recursos)	Este como impacto principal va a tener la disminución de la cantidad de agua utilizada para limpieza.
Responsable del seguimiento de las tareas:	Alberto Alfaro-Aguilar (CC. Ronald)

8.3 Plan de acción # 3

Uso de mecanismos de limpieza y recolección de la boñiga en seco.



Para consultas a los fabricantes:

http://www.delaval.es/Products/Manure_handling/Scraper_for_open_alley/default.htm

8.3.1 Muestra de cálculo de la inversión

Esta es una inversión mucho más alta y de mayor nivel de complejidad técnica, porque involucra modificaciones en planta y adquisición o construcción de equipo. Para cotizaciones se requerirían visitas por parte de los técnicos en el área para un presupuesto más exhaustivo.

8.3.2 Muestra de cálculo del ahorro

Esta inversión permitiría recolectar la boñiga y la orina de una manera más efectiva, por lo que esta puede ser utilizada post-tratamiento como abono orgánico, fuente de generación de gas o como producto para la venta. Para el cálculo del ahorro habría que hacer un estudio más profundo del tema.

8.3.3 Periodo de recuperación de inversión

Para el cálculo de la recuperación habría que hacer un estudio más profundo del tema. Sin embargo es una inversión con matices ambientales y económicos, porque si se podrían aprovechar esos recursos para pagar la inversión.

8.3.4 Resumen del plan de acción

Título:	Uso de Arrobaderas
Objetivo:	Recolectar la boñiga de una manera más eficiente y concentrada.
Meta:	Actualmente se están produciendo aproximadamente 62 toneladas mensuales de boñiga que pueden ser aprovechadas en diversas actividades.
Descripción del proyecto:	Uso de arrobaderas. http://www.delaval.es/Products/Manure_handling/Scraper_for_open_alley/default.htm
Recursos económicos (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima
Medios necesarios: (humanos, tecnológicos)	Se requiere personal capacitado por parte del fabricante.
Impacto potencial: (Disminución de vertidos y contaminantes y uso eficiente de recursos)	Este como impacto principal va a tener la disminución de la cantidad de agua utilizada para limpieza. Además una recolección más eficiente de la boñiga para ser reutilizada.
Responsable del seguimiento de las tareas:	Alberto Alfaro Aguilar (CC. Ronald)

9 Planes de acción del encadenamiento

9.1 Plan de acción # 1

Dentro de las empresas encadenadas se encuentra "Avícola La Lima" en la cual uno de los problemas es la producción de pollinaza, por ende este producto se busca aprovechar como parte del alimento para el ganado, mezclándolo con concentrado.

9.1.1 Muestra de cálculo de la inversión

No existe inversión porque el material sería sólo de aprovecharlo y mezclarlo en la dieta de los animales. Las proporciones variarán dependiendo si es ganado de engorde o de leche y se deberán ir probando diferentes relaciones para determinar su efecto sobre el ganado y su producción de carne y/o leche.

9.1.2 Muestra de cálculo del ahorro

Se estaría provocando un ahorro por concepto de insumos de alimentación al disminuir la cantidad de concentrado requerido con este fin, pero se debe tener ya una proporción definida límite que permita determinar el ahorro. Se está actualmente en proceso de experimentación.

http://www.engormix.com/s_ganaderia_leche.htm

9.1.3 Período de recuperación de inversión

Instantáneo, porque no requiere inversiones de una alta magnitud y todo se ejecutaría con recursos existentes en la empresa.

9.1.4 Resumen del plan de acción

Título:	Uso de gallinaza como parte de la dieta de los animales
Objetivo:	Disminuir la cantidad de concentrado utilizado para alimentación al mezclarlo con gallinaza.
Meta:	Alcanzar una proporción que funcione adecuadamente y que no sacrifique la calidad del producto final.
Descripción del proyecto:	Mezclar gallinaza con concentrado.
Recursos económicos empresa A (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima
Medios necesarios Empresa A (humanos, tecnológicos)	El mismo equipo de planta debería estar en la capacidad de usar estas técnicas.
Recursos económicos empresa B (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima
Medios necesarios Empresa B (humanos, tecnológicos)	El mismo equipo de planta debería estar en la capacidad de usar estas técnicas.
Impacto potencial: (Disminución de vertidos y contaminantes y uso eficiente de recursos)	Se generaría una disminución de la gallinaza al ambiente y su respectivo impacto y riesgo y a su vez se estaría disminuyendo la cantidad de concentrado requerido para el funcionamiento de la actividad.
Responsables de seguimiento de las tareas:	Alberto Alfaro Aguilar (CC. Ronald)

9.2 Plan de acción del encadenamiento # 2

Utilización de Bio-gas producido por la boñiga de la Lechería para el calentamiento de los pollo en la empresa Avícola.

9.2.1 Muestra de cálculo de la inversión.

Esta es una inversión alta \$20,000, porque se requeriría la construcción de un bio-digestor y de los equipos necesarios para el uso del gas.

9.2.2 Muestra de cálculo del ahorro.

Se estima un ahorro de \$1,000 mensuales por concepto de Gas utilizado para calentamiento.

9.2.3 Periodo de recuperación de inversión

Se estimaría $\text{Período de recuperación} = \text{Inversión/ahorro}$

$\text{Período de recuperación} = 20,000\$/1,000\$/\text{mes} = 20 \text{ meses}$

Resultaría en una inversión atractiva porque el período de recuperación sería menor a 2 años.

9.2.4. Resumen del plan de acción

Título:	Uso de un biodigestor para generación de Bio-Gas
Objetivo:	Sustituir el gas utilizado actualmente por Bio-Gas.
Meta:	Eliminar la dependencia de gas externo para uso de calentamiento.
Descripción del proyecto:	Aprovechar el Bio-Gas generado en un Bio-Digestor para uso de Calentamiento en la parte Avícola.
Recursos económicos empresa A (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima
Medios necesarios Empresa A (humanos, tecnológicos)	El mismo equipo de planta debería estar en la capacidad de usar estas técnicas.
Recursos económicos empresa B (US \$):	Los recursos deberían ser aportados por Hacienda La Lima.
Medios necesarios Empresa B (humanos, tecnológicos)	Se cuenta con parte de los recursos, sin embargo sería bueno la asesoría técnica por parte de los fabricantes.
Impacto potencial: (Disminución de vertidos y contaminantes y uso eficiente de recursos)	Se generaría una disminución de la boñiga al ambiente y su respectivo impacto y riesgo y a su vez se estaría disminuyendo la cantidad de gas requerido para el funcionamiento de la actividad.
Responsables del seguimiento de las tareas:	Alberto Alfaro Aguilar (CC. Ronald)