

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



“Evaluación y propuesta de tratamiento de efluentes residuales del camal municipal de la ciudad de Moyobamba”

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Bach. Alex Nahum Nuñez Tinoco

Bach. Vile Bustamante López

ASESOR:

Ing°. M.Sc. Irwin Francisco Azabache Liza

MOYOBAMBA – PERÚ

2012

Registro N° 06050111



ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO

PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL


En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **Seis de la tarde del día martes 02 de Abril del Dos Mil Trece**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA	PRESIDENTE
Ing. M.Sc. MIRTHA FELICITA VALVERDE VERA	SECRETARIO
Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ	MIEMBRO
Ing. M.Sc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA	ASESOR


Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA”**, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Ambiental **ALEX NAHUM NÚÑEZ TINOCO** y **VILE BUSTAMENTE LÓPEZ**; según **Resolución N° 051-2011-UNSM-T/COFE-MOY** de fecha **07 de Abril del 2011**.

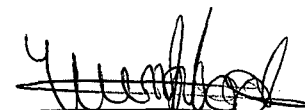
Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **20:40** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. M.Sc. SANTIAGO A. CASAS LUNA
Presidente


.....
Ing. M.Sc. MIRTHA F. VALVERDE VERA
Secretario


.....
Ing. MARCOS A. AYALA DÍAZ
Miembro


.....
Ing. M.Sc. YRWIN F. AZABACHE LIZA
Asesor

DEDICATORIA.

En primer lugar doy gracias a Dios por brindarme todo su apoyo y guiarme en el camino del éxito para cumplir una vez más una de mis metas trazadas en mi vida y dedico este trabajo a mis padres María S. Tinoco Goicochea y Israel NuñezLiviapoma por sus grandes sacrificios y dedicación que han hecho posible mi formación profesional y el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Alex NahumNuñez Tinoco.

El presente trabajo de investigación estádedicado a aquellas personas que hicieron y formaron parte en esta etapa de mi formación profesional y muy en especial a mis queridos padres José Olavio Bustamante Quintana y Celinda López Irigoín por su apoyo para cristalizar mis metas y seguir adelante en mi vida profesional.

Vile Bustamante López.

Los Autores.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín–Tarapoto, Por su contribución en nuestra formación profesional.

A la Ing. M.ScIrwin Azabache Liza, patrocinador (asesor), por su orientación en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPITULO I	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. <i>General</i>	2
1.2.2. <i>Específico</i>	2
1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.3.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	3
1.3.2. <i>Bases teóricas</i>	9
1.3.3. <i>Definición de términos</i>	19
1.4. VARIABLES.....	21
1.5. HIPÓTESIS	21
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO.....	22
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	22
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	23
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	24
2.4.1. <i>Determinación de pH</i>	24
2.4.2. <i>Demanda Química de Oxígeno en Aguas Residuales (DQO)</i>	24
2.4.3. <i>Demanda Bioquímica de Oxígeno en Aguas Residuales (DBO₅)</i>	26
2.4.4. <i>Sólidos Totales en Suspensión</i>	28
2.4.5. <i>Nitrógeno</i>	29
2.4.6. <i>Aceites y Grasas</i>	29
CAPITULO III: RESULTADOS	30
3.1. RESULTADOS.....	30
3.2. DISCUSION DE RESULTADOS.....	55
3.3. CONCLUSIONES.....	57
3.4. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS.	60

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPITULO I	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. <i>General</i>	2
1.2.2. <i>Específico</i>	2
1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
1.3.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	3
1.3.2. <i>Bases teóricas</i>	9
1.3.3. <i>Definición de términos</i>	19
1.4. VARIABLES	21
1.5. HIPÓTESIS	21
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO.....	22
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	22
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	23
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	24
2.4.1. <i>Determinación de pH</i>	24
2.4.2. <i>Demanda Química de Oxígeno en Aguas Residuales (DQO)</i>	24
2.4.3. <i>Demanda Bioquímica de Oxígeno en Aguas Residuales (DBO₅)</i>	26
2.4.4. <i>Sólidos Totales en Suspensión</i>	28
2.4.5. <i>Nitrógeno</i>	29
2.4.6. <i>Aceites y Grasas</i>	29
CAPITULO III: RESULTADOS.....	30
3.1. RESULTADOS	30
3.2. DISCUSION DE RESULTADOS	55
3.3. CONCLUSIONES.....	57
3.4. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS.	60

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 01 Diagrama de flujo Camal Municipal de Moyobamba.....	06
GRAFICO N° 02 Diagrama de flujo de matanza de ganado Vacuno.....	07
GRAFICO N° 03 Diagrama de flujo de matanza de ganado Porcino.....	08
GRAFICO N° 04 Total de animales beneficiados durante el periodo de muestreo.....	23
GRAFICO N° 05 Grafico general de los parámetros evaluados trimestralmente.....	31
GRAFICO N° 06 Grafico de Potencial de Hidrogeno (Ph).....	32
GRAFICO N° 07 Grafico de Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO ₅).....	32
GRAFICO N° 08 Grafico de Demanda Química de Oxigeno.....	33
GRAFICO N° 09 Grafico de Sólidos Totales.....	33
GRAFICO N° 10 Grafico de Grasas.....	34
GRAFICO N° 11 Grafico del Nitrógeno Amoniacal.....	34
GRAFICO N° 12 Grafico de los Fosfatos.....	35
GRAFICO N° 13 Flujograma de las aguas residuales del camal municipal y tratamiento.	38
GRAFICO N° 14 sistema de tratamiento de aguas residuales con filtros Percoladores	42
GRAFICO N° 15 Sistema de tratamiento de aguas residuales con Biodiscos.....	43

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01 Indicadores de concentraciones de un efluente industrial.....	12
CUADRO N° 02 Indicadores de Generación de desechos sólidos.....	13
CUADRO N° 03 Sistema de Pre-tratamiento.....	16
CUADRO N° 04 Sistema de tratamiento primario.....	16
CUADRO N° 05 Sistema de tratamiento secundario.....	18
CUADRO N° 06 Sistema de tratamiento terciario.....	19
CUADRO N° 07 Cantidad de animales beneficiados durante el periodo de muestreo.....	23
CUADRO N° 08 Resultados de los análisis de aguas residuales del camal.....	30
CUADRO N° 09 Limites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos act.agroind.	31
CUADRO N° 10 Composición Florística.....	36
CUADRO N° 11 Especies de fauna.....	36
CUADRO N° 12 Cantidad de animales beneficiados durante el año 2011.....	37
CUADRO N° 13 Volumen de aguas residuales generadas en el camal municipal.....	38
CUADRO N° 14 Pagos y costos Operativos.....	40
CUADRO N° 15 Pagos de personal y gastos en insumos al mes.....	40
CUADRO N° 16 Eficiencia de los procesos de tratamiento para la propuesta N° 01.....	45
CUADRO N° 17 Resultados del proceso de tratamiento usando la propuesta N° 02.....	45
CUADRO N° 18 Presupuesto general para la alternativa N° 01.....	47
CUADRO N° 19 Presupuesto general para la alternativa N° 02.....	49
CUADRO N° 20 Sistema de tratamientos con aguas residuales con Filtros Percoladores.....	50
CUADRO N° 21 Sistema de tratamiento de aguas residuales con Biodiscos.....	51
CUADRO N° 22 Costos totales de beneficio de ganado por año para el trat. N° 01.....	52
CUADRO N° 23 Costos totales de beneficio de ganado por año para el trat. N° 02.....	53
CUADRO N° 24 Evaluación económica del sistema de tratamiento de la propuesta N° 01....	54
CUADRO N° 25 Evaluación económica del sistema de tratamiento de la propuesta N° 02....	54

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones del camal municipal de la ciudad de Moyobamba. En donde nuestro objeto de estudio fue evaluar la calidad del efluente residual descargado al ambiente y proponer un sistema de tratamiento para el mismo. Para dicha acción fue necesario tomar una muestra representativa del efluente trimestralmente, para luego ser analizadas y conocer los valores de los parámetros a evaluar según los objetivos planteados. Los mismos que nos permitieron contrastarlos con los límites máximos permisibles para este tipo de efluentes establecidos en la norma nacional e internacional vigente.

El trabajo consistió en tomar tres muestras representativas del efluente residual en diferentes puntos del trayecto de dicho efluente. El primero antes de entrar al tanque séptico, el segundo en la descarga final del tanque séptico y el tercero unos 100 metros más abajo de la segunda muestra. Para posteriormente ser analizadas en el laboratorio Fish & Acuaculture y luego obtener los valores de los parámetros a evaluar, los mismos que se sistematizaron y evaluaron. Permittiéndonos así proponer dos sistemas de tratamientos de aguas residuales; según se indican en el contenido de la presente investigación.

Finalmente, se elaboró el informe final de dicha investigación con los planos y los presupuestos de cada tratamiento. En donde se indica cual es el más factible de ejecutar y que además sea el más eficiente.



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

This research paper was in the facilities of the municipal slaughterhouse of the Moyobamba city. Where our object study was to evaluate the quality of the residual effluent discharged to the environment and propose a treatment system for the same. For this action was necessary to take a representative sample of the effluent quarterly, to then be analyzed and know the values of the parameters to be measured according to the objectives. The same that allowed us to contrast with the maximum allowable limits for this type of effluent standard established in the national and international regulations.

The work consisted of taking three representative samples of the effluent in residual different points along the route of the effluent. The first prior to entering the septic tank, the second in the final discharge of the septic tank and the third 100 yards further down for the second sample. To subsequently be analyzed in the Fish & Aquaculture laboratory and then obtain the values of the parameters to be measured, the same that is systematized and evaluated. Thus enabling us to propose two systems of wastewater treatment; as reflected in the content of the present investigation.

Finally, we prepared the final report of the investigation with plans and budgets of each treatment. In where is indicated which is the most feasible to run and also to make the most efficient.

Key words: residual effluent, treatment system.



CAPITULO I: El problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es la calidad de los efluentes del camal municipal de la ciudad de Moyobamba?

El tema de investigación está enfocado en la calidad de las aguas residuales que genera el camal municipal de la ciudad de Moyobamba y que son descargados diariamente al ambiente, producto de la utilización del agua durante el proceso de beneficiado de animales vacunos y porcinos.

Es entonces que surgió la inquietud por parte de nosotros, de realizar dicha investigación debido a que siempre se ha venido haciendo investigaciones referentes a aguas residuales domésticas que son descargadas diariamente al río Mayo. Pero en vista de que no existía investigación alguna referente a esta otra fuente de generación de aguas residuales, se vio la necesidad de generar información base de la calidad de estas aguas residuales, provenientes del camal municipal de la ciudad de Moyobamba.

Y según diversos autores, la alteración de la calidad del agua puede venir provocada tanto por efectos naturales como por la actuación humana derivada de la actividad industrial, agropecuaria, doméstica o de cualquier otra índole, por tal motivo el análisis de los parámetros de calidad del agua se debe realizar a todo tipo de aguas, independientemente de su origen.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar y proponer un sistema de tratamiento de los efluentes residuales del camal municipal de la ciudad de Moyobamba.

1.2.2. Especifico

- Evaluar parámetros (pH, DBO, DQO, SST, N, aceites y grasas) para la aplicación de los tratamientos en el efluente.
- Evaluar la técnica actual de disposición final de los efluentes.
- Proponer un sistema de tratamiento del efluente residual.

1.3. Fundamentación Teórica

1.3.1. Antecedentes de la investigación

Las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua, que provienen de edificios, industrias, comerciales e instituciones, junto con las de actividades agrícolas, que se agregan eventualmente al agua residual.

Las características de las aguas residuales nos permiten el conocimiento de la naturaleza de la misma y es fundamental en la infraestructura para la evacuación, tratamiento y gestión de la calidad medioambiental. Estos constituyentes en las aguas residuales son tanto físicos, químicos y biológicos (Sánchez, 2005)

La disposición de las aguas residuales domésticas, industriales y/o agrícolas se ha convertido en los últimos años en un problema serio, que ha repercutido directamente en el medio ambiente, ocasionando problemas graves de contaminación, especialmente en países como el nuestro, en vías de desarrollo.

Las aguas residuales son normalmente vertidas a ríos y quebradas, sin recibir un adecuado tratamiento. En la actualidad dichos cuerpos de agua, principalmente ríos han reducido notablemente su capacidad de dilución debido a muchos factores, relacionados principalmente con la carencia del recurso hídrico "agua", y están contaminados... (Zamorano, 2003)

Los daños que causa a los ríos y medio ambiente el vertido de aguas sin depurar son los siguientes:

- Contamina los ríos y quebradas
- Cubre la vegetación de las riberas con residuos sólidos gruesos que lleva el agua residual, tales como plásticos, utensilios, restos de alimentos, etc.
- Acumulación de sólidos en suspensión sedimentables en el fondo y orillas del cauce, tales como arenas y materia orgánica.
- Consumo del oxígeno disuelto que tiene el cauce por descomposición de la materia orgánica y compuestos amoniacales del agua residual.
- Formación de malos olores por agotamiento del oxígeno disuelto del cauce que no es capaz de recuperarse.
- Entrada en el cauce de grandes cantidades de microorganismos entre los que pueden haber elevado número de patógenos.
- Contaminación por compuestos químicos tóxicos o inhibidores de otros seres vivos (dependiendo de los vertidos industriales)
- Aumenta la eutrofización al portar grandes cantidades de fósforo y nitrógeno.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales o agrícolas tienen como objetivo principal el reducir las características indeseables y contaminantes, de manera tal que el uso o disposición final de estas aguas, cumpla con las normas y requisitos mínimos definidos por las autoridades sanitarias y del medio ambiente de un determinado país o región. En los últimos años el desarrollo de sistemas de tratamiento anaerobio de las aguas residuales domésticas, resultó en un mejoramiento notable de su desempeño siendo además estos sistemas cada vez más aceptados.

Entre los procesos anaerobios avanzados, surge el digester UASB desarrollado en la década del setenta por GatzelLettinga y Colaboradores en la Universidad Agrícola de Wageningen - Holanda. Este digester ha sobresalido debido a la alta calidad del efluente producido y al relativo bajo costo del tratamiento de aguas residuales de baja y mediana carga orgánica. (Zamorano, 2003)

Díaz Baex, María Consuelo, ha trabajado en Tratamiento de aguas residuales de matadero mediante reactores anaeróbicos de lecho empacado Señala los efectos de la industria de la carne en la contaminación del Río Bogotá. Explica que los mataderos existentes descargan sus aguas residuales, en algunos casos, directamente a los ríos, y en otros al alcantarillado.

Describe las etapas del trabajo: inicialmente se seleccionó un soporte para la operación de reactores de película fija de flujo ascendente, a nivel de laboratorio, posteriormente comparó el comportamiento a diferentes temperaturas y evaluó la capacidad del sistema para asimilar cargas choque a temperatura ambiente.

Malina, Joseph F.; Pohland, Frederick G. en su trabajo Design of anaerobic processes for the treatment of industrial and municipal wastes. (Technomic Publishing; 1992). Trata conceptos fundamentales y aplicaciones del tratamiento anaerobio. Presenta aspectos de diseño sobre procesos anaerobios de crecimiento suspendido y en película fija. Incluye información referente al diseño de reactor UASB para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Martínez, Javier; Borzacconi, Liliana; Mallo, M.; Viñas, María, en su trabajo Tratamiento de aguas residuales de frigorífico. Presenta el estudio de una planta de tratamiento de aguas residuales de frigorífico donde se procesan 650 bovinos por día. Evalúa un sistema de tratamiento realizado en base a instalaciones existentes, sin introducir modificaciones significativas. (Muñoz, 2005)

Generación de las Aguas Residuales

La provincia de Moyobamba se encuentra ubicada al noroeste del departamento de San Martín; tiene una extensión de 3.772,31 km², con temperatura ambiente de 25°C. La ciudad de Moyobamba cuenta con una central de sacrificio ubicada a 3 km del casco urbano. Diariamente recibe en promedio 8 bovinos y 13 porcinos.

El camal municipal tiene dos zonas importantes, una dedicada a bovinos y otra a porcinos; cada una está conformada por las siguientes etapas:

- **Recepción y almacenamiento de los animales vivos en corrales:** Lugar donde se encierran con antelación al sacrificio y así permitir efectuar los exámenes ante-mortem.
- **Matanza:** El animal pierde la sensibilidad, la conciencia y queda inmobilizado (con puntilla).
- **Sangría:** La muerte del animal se provoca mediante un corte en las arterias del cuello.
- **Desollado:** Se corta la cabeza y cuernos del animal y se procede a la separación del tejido subcutáneo.
- **Faenado:** Corte longitudinal en el pecho para extraer vísceras.
- **Procesamiento de carne y vísceras.**
- **Procesamiento final:** Las carnes se cortan, clasifican y preparan para distribución y despacho.
- **Limpieza y desinfección de maquinaria y lugares de trabajo.** Se efectúa diariamente al finalizar la jornada.

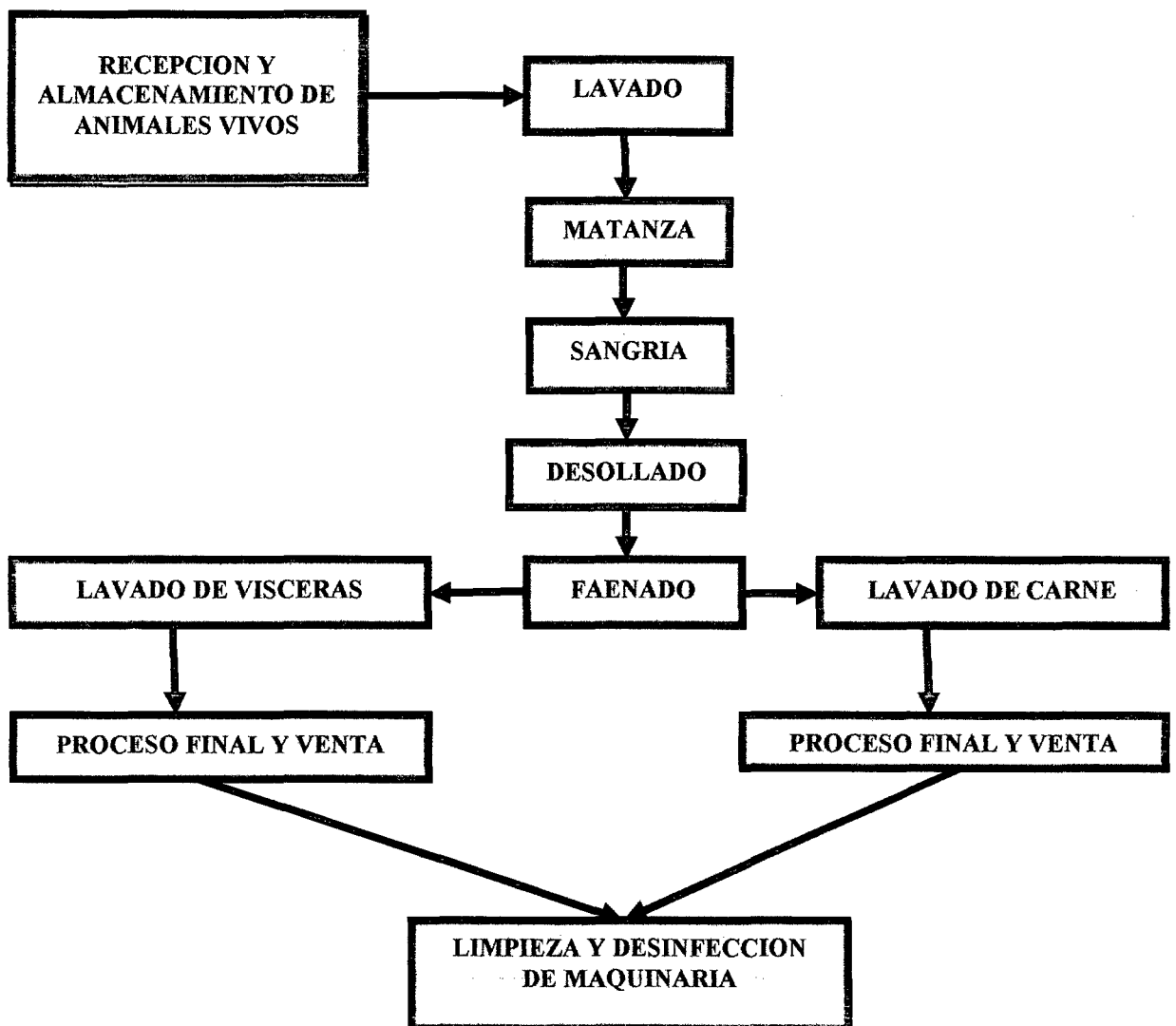
Todos estos procesos generan una gran cantidad de desechos sólidos y líquidos provenientes del sacrificio de los animales. Una primera evaluación del flujo de materiales dentro de las líneas productivas, permitió identificar claramente mediante balances de masa las entradas y salidas del proceso, estableciendo los principales residuos generados y su punto de origen.

De acuerdo a estos análisis, los principales residuos generados y su destino son los siguientes:

- Los corrales o establos: anexos al matadero están dotados de canales de captación pavimentados y cubiertos. Las aguas están constituidas por los desbordamientos de los depósitos, excrementos líquidos y las aguas de lavado de los corrales que contienen estiércol.
- Piso de los locales de matanza.
- Estiércol de los intestinos.

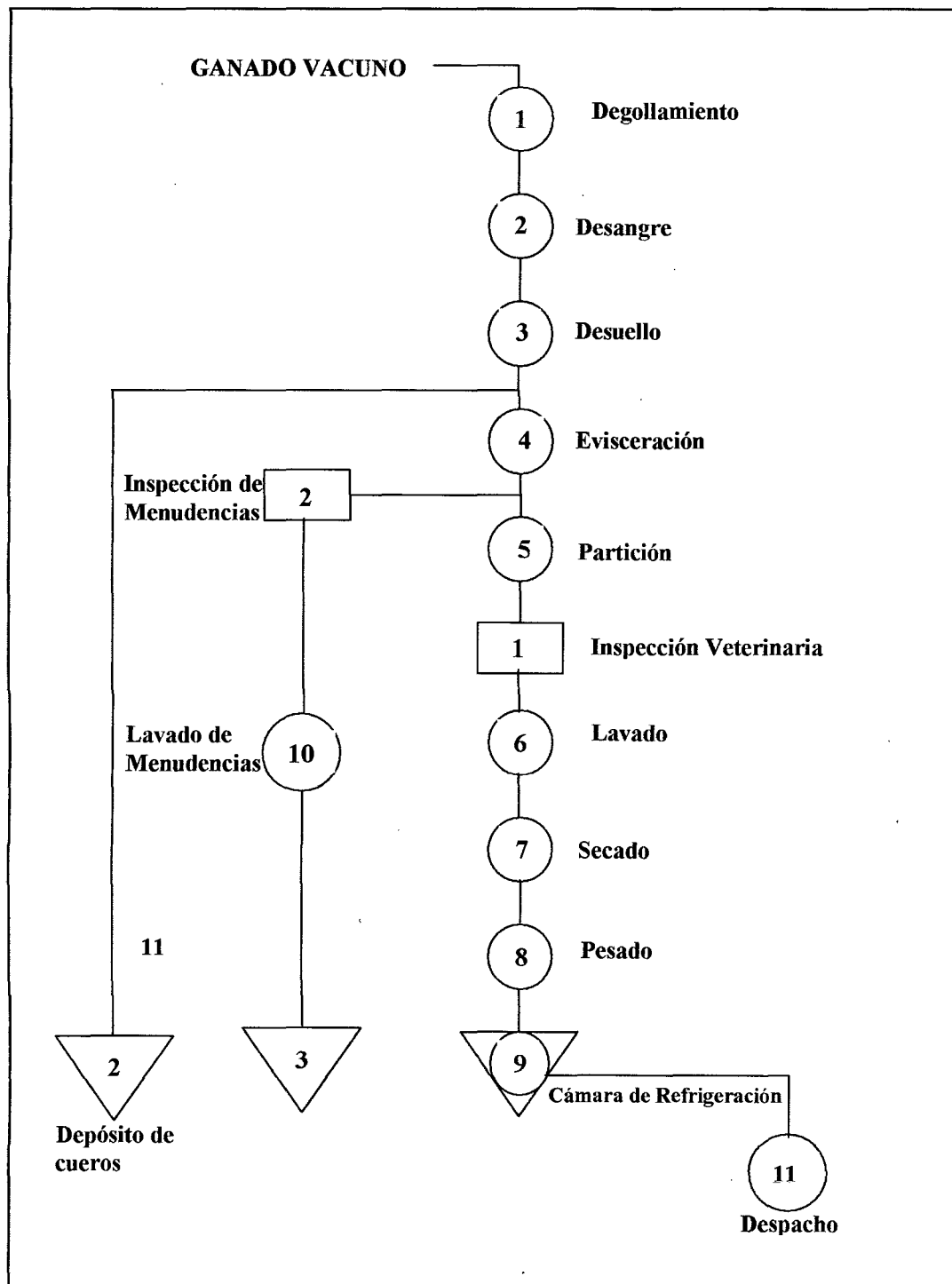
- Lavazas del suelo y del equipo: Contienen sangre, excrementos, carne, grasas y partículas de huesos.
- Preparación de las canales: Las aguas con que se han lavado las canales contienen sangre, carne y partículas de grasa de los recortes.
- Eliminación de las cerdas de los porcinos: los restos de los raspados contienen pelo, suciedad y costras de la piel de los cerdos que se añaden a la carga de las aguas residuales.
- Parte muscular del estómago de los bovinos se lava. Las aguas del lavado que contienen grasas y materia suspendida se descargan en los canales de captación.

Gráfico. N° 01: Diagrama de Flujo Camal Municipal de Moyobamba



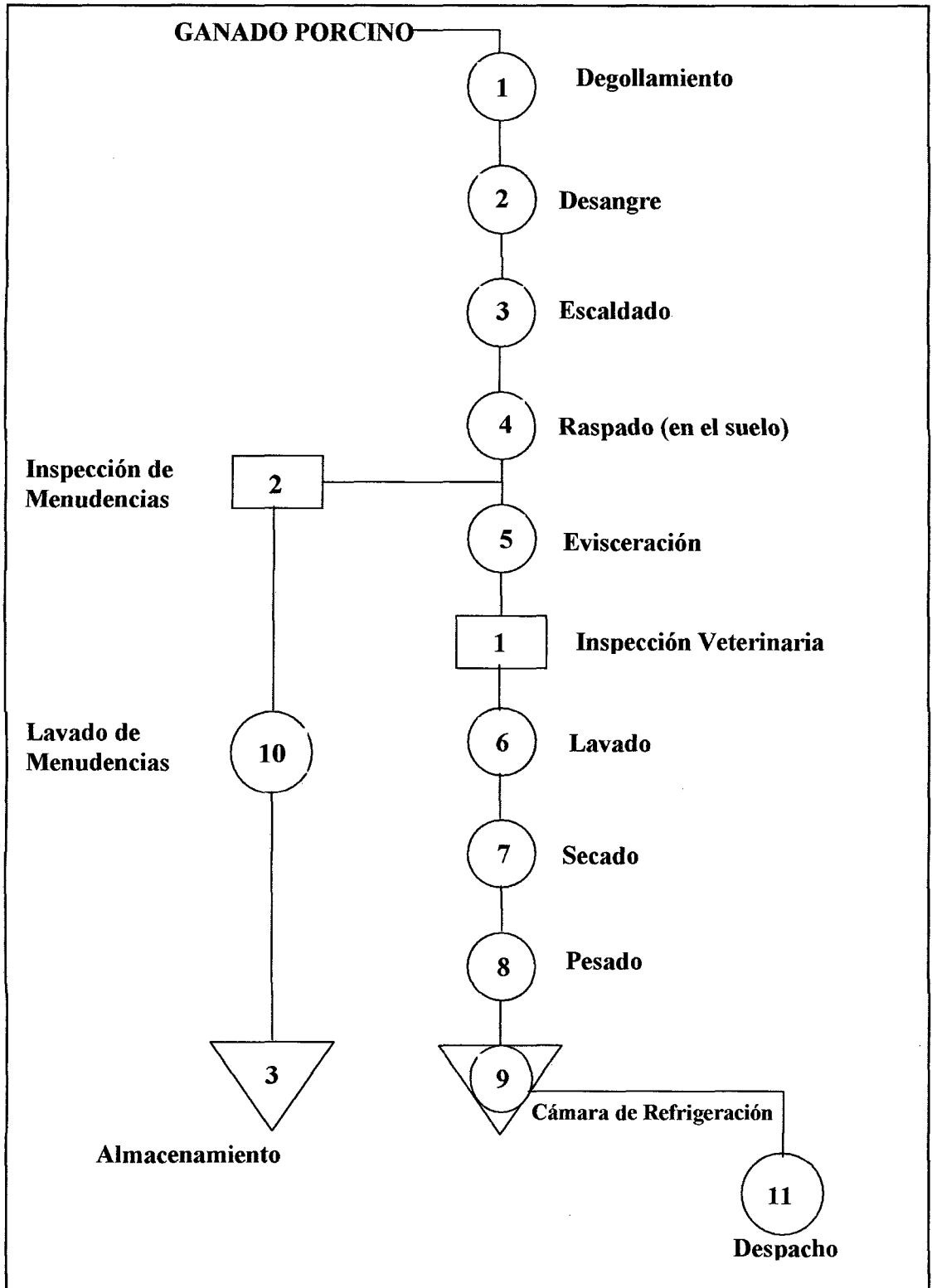
Fuente: Elaboración propia-2012

Gráfico N° 02. Diagrama de flujo de matanza de ganado vacuno



Fuente: Diaz-1994

Gráfico N° 03. Diagrama de flujo de matanza de ganado porcino



Fuente: Diaz-1994

1.3.2. Bases teóricas

Marco legal

Constitución Política del Perú

Es la norma legal de mayor jerarquía en nuestro país, en sus artículos 66° al 69° del capítulo II norma la política nacional del ambiente, señalan que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación y que la política nacional del ambiente está sustentada en la promoción del uso sostenible de los recursos naturales y en la protección de la diversidad biológica en el ámbito del territorio nacional.

Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. Decreto Legislativo N° 1013

Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; donde se crea el Ministerio del Ambiente como organismo del Poder Ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella.

Ley General del Ambiente. Ley N° 28611

Esta Ley establece en el artículo 1°, los derechos y principios; que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Reglamento Tecnológico de Carnes. DS N° 22-95-AG

En cuyo anexo N° 02, ítem 03 indica que todo camal deberá contar con sistemas de colectores que garanticen el flujo de las aguas servidas y con canaletas de buena pendiente; así como contar con tratamiento primario de sólidos suspendidos y con lechos de secado; el efluente resultante sólo será evacuado al colector público previo tratamiento según el Reglamento de Control Sanitario para la Apertura y Funcionamiento de Plantas Industriales.

Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338

La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

En el Artículo 2.-Del dominio y uso público sobre el agua

El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

Artículo 75.- Protección del agua

La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables. Para dicho fin, puede coordinar con las instituciones públicas competentes y los diferentes usuarios.

Decreto Supremo N°. 102-2001-PCM, del 05-09-2001

Con este decreto se aprueba la estrategia Nacional de Diversidad Biológica, que tiene como objetivo general la conservación de la diversidad Biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos mediante, entre otros elementos, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como una financiación apropiada.

Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ley No. 27446

Esta ley establece en su artículo 5°; que, para los efectos de la clasificación de los proyectos de inversión que queden comprendidos dentro del sistema de evaluación de Impacto Ambiental, la autoridad competente deberá ceñirse a los siguientes criterios:

- a) La protección de la salud de las personas;
- b) La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas;
- c) La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna;
- d) La protección de las áreas naturales protegidas;
- e) La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural;
- f) La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades;
- g) La protección de los espacios

urbanos; h) La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del aire Decreto Supremo N° 074-2001-PCM

Esta norma contempla sobre los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, constituyéndose estos estándares un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible: Con el propósito de promover que las políticas públicas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire se tomarán en cuenta los siguientes principios generales:

- La protección de la calidad del aire es obligación de todos
- Las medidas de mejoramiento de la calidad del aire se basan en análisis costo – beneficio.
- La información y educación a la población respecto de las prácticas que mejoran o deterioran la calidad del aire serán constantes, confiables y oportunas.

Ley General de Salud. Ley N° 26842.

En el Capítulo VIII, de la protección del ambiente para la salud; establece que, toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente; además, corresponde a la autoridad de Salud competente, dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia. Si la contaminación del ambiente signifique riesgo o daño a la salud de las personas, la autoridad de Salud de nivel nacional dictará las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos que ocasionan dichos riesgos y daños.

Fuente y caracterización de residuos líquidos

Los efluentes constituyen una de las más serias causas de contaminación ambiental, malos olores y daños a la salud en la mayoría de países en desarrollo. Siendo la sangre el desecho líquido de mayor impacto por su alto valor contaminante. Las concentraciones que aporta cada litro de sangre en términos de DBO son de 150-200 mg/L, y en casos extremos hasta 405 mg/L.

El estiércol es la segunda fuente más importante de contaminación del proceso de matanza. Este puede contribuir sustancialmente a la carga orgánica en el efluente si no es manejado correctamente.

Otro aspecto es el manejo de otros desechos sólidos durante el proceso, lo cual afecta en gran medida la carga contaminante de los efluentes. Dentro de este manejo se puede mencionar el lavado de corrales, poca separación de los desechos sólidos antes del lavado de la planta, derrames de sangre fuera de la noria de recolección, entre otros.

Además de los altos valores de DBO, un elemento importante en los efluentes de un matadero es la alta presencia de nitrógeno, el cual afecta el desempeño de los sistemas de tratamiento elevando sus costos. Uno de los efectos de altas cargas de nitrógeno en el agua es la eutrofización, que consiste en la proliferación de algas, las cuales al morir generan cantidad de microorganismos consumidores de oxígeno para su descomposición, creando una desoxigenación del agua que afecta la vida acuática.

La caracterización de los efluentes para el caso de la matanza de reses y la matanza de cerdos, respecto a sus concentraciones típicas por litro de agua, se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro N° 01: Indicadores de concentraciones en los efluentes de un matadero industrial.

Parámetro	Matanza de cerdos	Matanza de reses
DBO5 (mg/l)	1250	2000
DQO (mg/l)	2500	4000
Sólidos suspendidos (mg/l)	700	1600
Nitrógeno total (mg/l)	150	180
Fosforo total (mg/l)	25	27
Grasas y aceites (mg/l)	150	270
pH	7.2	7.2

Fuente: Centro de Producción más limpia de Nicaragua, 2007

Fuente y caracterización de residuos sólidos

Los desechos sólidos generados en el proceso de matanza son:

- Pellejos y desechos de recortes.
- Estiércol.
- Grasa.

En el párrafo anterior, estos desechos son de gran impacto en el efluente, lo que constituye su principal impacto ambiental. La proporción de la generación de estos desechos se muestra en el cuadro N° 02.

Cuadro N°02: Indicadores de generación de desechos sólidos.

Concepto	Indicador (respecto al peso de la res en pie)
Proceso de matanza	
Estiércol	5.5 kg/ton
Grasa (pre tratamiento de agua residual)	1.7 kg/ton
Proceso de empaque	
Grasa (pre tratamiento de agua residual)	2.0 kg/ton de producto
Manejo de intestino	
Grasa (pre tratamiento de agua residual)	2.3 kg/ton de producto
Estiércol del estómago	100 kg/ton de producto

Fuente: Centro de Producción más limpia de Nicaragua, 2007

Control de la contaminación por residuos sólidos

Prácticamente todos los residuos generados son recuperables. Sin embargo los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de sus residuos líquidos y el estiércol generado en los corrales requieren de un tratamiento y/o una disposición final adecuada. El exceso de lodos resultante del tratamiento de los efluentes puede ser tratado (mezclado y dispuesto) junto con el estiércol de los corrales. Sin embargo, lo más recomendable es deshidratarlo mediante un filtro de prensa y disponerlo como un mejorador de suelos. Respecto del estiércol, la aplicación directa como mejorador de suelos, es el método preferido de utilización.

Cuando esto no es posible, entre otros motivos, por la generación de estiércol en exceso, lejanía de los terrenos a tratar, olores, etc., lo más recomendable es realizar un proceso de tratamiento.

Los tratamientos del estiércol pueden ser físicos, químicos y biológicos:

Físicos: este tratamiento comprende las etapas de sedimentación del estiércol, centrifugación, filtrado, secado posterior y finalmente la incineración.

Químicos: los productos químicos como el cloruro férrico, cal y polímeros orgánicos aumentarla eficiencia de la sedimentación y la filtración. Adicionalmente, el ajuste de pH mediante cal elimina los microorganismos y disminuye los olores. Sin embargo, la

aplicación de cal elimina bruscamente el amoníaco del estiércol, debiendo realizarse en lugares bien ventilados.

Biológicos: estos tratamientos incluyen lagunas anaeróbicas, digestores anaeróbicos y lagunas aeróbicas. (Universidad Nacional de Colombia, 2006)

Control de la contaminación por efluentes líquidos

Los métodos principales para medir la cantidad de materia orgánica en el agua son: (1°) la medida de la demanda biológica de oxígeno, (2°) la de la cantidad total de carbono y (3°) la demanda química de oxígeno. Todos los métodos se basan en la valoración de la cantidad de oxígeno necesario para oxidar diferentes fracciones de la materia orgánica presente en el agua.

Existen ciertas condiciones que tienen que cumplir los efluentes antes de ser vertidos al ambiente:

Temperatura: la temperatura máxima aceptada es de 45°C ya que por encima de dicho valores produce el aumento de la sedimentación de sólidos en suspensión en lugares no deseados, las grasas se funden pasando los filtros destinados para retenerlas y por último la concentración gaseosa en el líquido es menor en general y en particular menor la cantidad de oxígeno disuelto.

pH: este parámetro nos indica la acidez del medio y debe ser cercano a 7 (no menos de 5,5 no mayor de 10) para evitar las alteraciones químicas con formación de sustancias tóxicas o corrosivas y crecimiento inadecuado de la flora microbiana.

Sólidos sedimentables: esta pequeña proporción de los sólidos totales, tanto orgánicos como inorgánicos, es de fácil medición y su estimación nos permite hacer una proyección de la concentración total de sólidos del efluente. La medición se realiza con conos de vidrio llamados Imhoff aceptándose un valor de 1 ml/dm³.

Demanda biológica de oxígeno (DBO): es la medición que permite estimar el consumo de oxígeno que utilizarán las bacterias para degradar la materia orgánica del líquido residual disponible en los sistemas líquidos en 5 días a 20°. Si este consumo es superior a la cantidad de oxígeno disuelto presente en ese lecho, el mismo entrara en proceso de putrefacción.

Demanda química de oxígeno (DQO): es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente la materia orgánica utilizando oxidantes químicos como el bicromato potásico (K₂Cr₂O₇) con ácido sulfúrico. Los valores de la DQO han de estar en relación con los de la DBO; si la DQO es mucho mayor que la DBO una parte importante de la materia orgánica presente en el agua no será fácilmente

biodegradable. Las aguas estabilizadas biológicamente tienen una relación $DBO/DQO=0.12$.

Oxígeno disuelto: este no es un valor de medición reglamentaria pero es de utilidad para el control del funcionamiento de las plantas de tratamiento.

Sólidos suspendidos (SS): es una medida de los residuos totales no filtrables que son retenidos en un filtro normalizado. Pueden dar lugar al desarrollo de depósitos de fangos y de condiciones anaeróbicas cuando se vierte agua residual sin tratar al entorno acuático. (Universidad Nacional de Colombia, 2006)

Sistema de tratamiento de aguas residuales

El primer objetivo del tratamiento de agua es reducir el contenido en materia en suspensión del agua y la demanda biológica de oxígeno. Los métodos para la eliminación de los contaminantes pueden basarse en fenómenos físicos o en procesos químicos o biológicos.

Estos procesos pueden agruparse entre sí para constituir los llamados pre tratamientos, tratamientos primarios, secundarios y terciarios (o tratamiento avanzado).

Tratamiento preliminar

Destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables. **Pre-tratamiento:** Es la primera operación a la que se someten los residuos líquidos. Consiste en retener los sólidos y grasas que arrastra el agua y que podrían por su tamaño y características, entorpecer el normal funcionamiento de las plantas de tratamiento.

Rejas: este método evita el paso de elementos de gran volumen. Constituido por un doble sistema de rejas, las primeras con barrotes separados entre 50 y 100 mm y las segundas con una separación entre 2 a 40 mm o más. La limpieza puede ser en forma manual o mecánica.

Tamizado: Permite la separación de partículas de menor tamaño que atravesaron los sistemas de rejas. Consta de un tamiz fijo con 3 pendientes diferentes cuya función es retener la mayor cantidad de partículas grasas del efluente permitiendo el pasaje del agua.

Está compuesto por una malla de acero inoxidable, un tanque receptor del efluente desde donde el mismo cae en forma de cascada sobre el tamiz, un receptor de líquido residual con descarga al canal y un receptor de sólidos con descarga a destino final. (Universidad Nacional de Colombia, 2006)

Cuadro N° 03: Sistemas de Pre tratamiento

SISTEMA DE TRATAMIENTO	EFICIENCIA DE REMOCIÓN (%)		
	DBO5.	SST	OTROS
PRETRATAMIENTO			
Aliviadero			Sobrecargas hidráulicas
Rejillas	5	5	Sólidos > 1.5 cm
Desarenadores	10	10	Sólidos > 200 micras
Tamizado	5	5	Sólidos > 0.2 mm
Desengrasadores	10	10	
Trampas de grasas	10	10	

Fuente: Congreso internacional de ingeniería industrial /UNT-2008

Tratamiento primario

Comprende procesos de:

Sedimentación: consiste en la remoción de una cantidad importante de los sólidos suspendidos, contenidos en las aguas residuales.

Separadores de sólidos por gravedad: su funcionamiento se basa en la física, ya que un líquido que corre por un canal a cierta velocidad y es retenido en un espacio mayor, la velocidad del líquido disminuye, lo que produce que los sólidos suspendidos según su peso específico en relación al agua se acumulen en el fondo formando barro o subirán a la superficie en forma de película grasa. En ambos casos los sólidos deben ser retirados para evitar el mal funcionamiento del sistema. Las grasas en suspensión son retiradas en forma manual o con barredores mecánicos. Es importante tener en cuenta el tiempo de retención del líquido residual (30 a 40 minutos) por lo que el dimensionamiento tendrá relación con el volumen del líquido a tratar. El sistema separa hasta un 60 % de las grasas en suspensión. (Universidad Nacional de Colombia, 2006)

Cuadro N° 04: Sistemas de Tratamiento Primario

SISTEMA DE TRATAMIENTO	EFICIENCIA DE REMOCIÓN (%)		
	DBO5.	SST	OTROS
PRIMARIO			
Neutralización	25	50	
Coagulación - floculación - Sedimentación	50	70	
Sedimentación primaria	25	50	Coloides > 1 nm
Flotación con aire	25	75	
Electrocoagulación - filtración	25	70	

Fuente: Congreso internacional de ingeniería industrial /UNT, 2008

Tratamiento secundario

Comprende procesos biológicos (lodos activados) y químicos (desinfección): Los objetivos del tratamiento biológico son tres: (1) reducir el contenido en materia orgánica de las aguas, (2) reducir su contenido en nutrientes, y (3) eliminar los patógenos y parásitos. Consiste en la oxidación biológica de los sólidos suspendidos

remanentes y de los sólidos orgánicos disueltos, medida como una reducción de la DBO5.

Proceso Aerobio

El proceso aerobio se caracteriza porque la descomposición de la materia orgánica se lleva a cabo en una masa de agua que contiene oxígeno disuelto. En este proceso, en el que participan bacterias aerobias o facultativas, se originan compuestos inorgánicos. El desdoblamiento de la materia orgánica se lleva a cabo con intervención de enzimas producidas por las bacterias en sus procesos vitales. En los sistemas aeróbicos, las bacterias aerobias utilizan oxígeno para la degradación de los compuestos orgánicos. Para que el sistema funcione, se deben controlar algunos parámetros. Entre estos parámetros, los más críticos son los niveles de oxígeno disuelto y nutriente (amoníaco y fósforo) y el pH.

Lodos activados

Los dos objetivos principales del sistema de lodos activados son (1º) la oxidación de la materia biodegradable en el tanque de aireación y (2º) la floculación que permite la separación de la biomasa nueva del efluente tratado. Es un tratamiento aeróbico que oxida la materia orgánica a CO₂ y agua y NH₄⁺ y nueva biomasa con reciclado de los microorganismos que degradan los efluentes. El aire necesario para el tratamiento se proporciona mediante difusión por tratamiento mecánico. Los microorganismos forman flóculos y se separan por sedimentación en un tanque denominado tanque de clarificación y se vuelven a echar en la corriente de efluentes. La abundancia de microorganismos acelera la degradación de la materia orgánica con respecto a las lagunas aeróbicas.

Microorganismos presentes en los flóculos:

En el tratamiento de aguas residuales, los microorganismos (principalmente bacterias) utilizan la materia orgánica soluble en el flujo residual como una fuente de nutrientes. Las bacterias consumen los compuestos orgánicos y los convierten en dióxido de carbono, agua y energía para producir nuevas células. Finalmente los agentes contaminantes son convertidos en biomasa insoluble, la cual puede ser removida mecánicamente del flujo de residuos y eliminada. Los flóculos de lodo activado contienen partículas orgánicas, inorgánicas bacterias. Las células vivas del floculo representan entre el 5 y el 20% del total de bacterias.

Los microorganismos presentes en los flóculos son:

Bacterias: El grupo más importante numéricamente es el de:

Pseudomonas: También hay bacterias autótrofas tales como las nitrificantes (*Nitrosomonas* y *Nitrobacter* responsables de la DON) e incluso algunas bacterias fotosintéticas.

Hongos: Normalmente no están presentes. Sólo en condiciones ambientales muy especiales (bajo pH, deficiencia de nitrógeno, presencia de productos tóxicos).

Protozoos: Están presentes como depredadores de las bacterias. Pertenecen a los tres grupos (ciliados, flagelados y rizópodos). La actividad de los protozoos contribuye significativamente a la reducción de la DBO. Los protozoos consumen las bacterias dispersas que no han floculado

Rotíferos: Son metazoos de tamaño entre 100 y 500 μm . Son organismos que se unen al floculo y desarrollan dos importantes funciones en él: **(a)** eliminan las bacterias libres que no se han agregado al floculo, y **(b)** contribuyen a la formación del floculo mediante la producción de materia fecal rodeada de capas de mucus. Los rotíferos consumen cualquier partícula biológica pequeña que no haya sedimentado.

Desinfección y cloración: El cloro se lo utiliza para la desinfección final de los efluentes de plantas de tratamiento pero puede perfeccionar los procesos de tratamiento ya que contribuye a reducir la DBO, aumenta el rendimiento de sedimentación, mejora la clarificación por los procesos de precipitación química, favorece la separación de grasas permitiendo la separación por flotación al romperse la emulsión. Las reacciones sépticas, producidas por las bacterias, son las causantes de los malos olores. El cloro al matar las bacterias se reducen o eliminan estas reacciones. (Universidad Nacional de Colombia, 2006)

Cuadro N° 05: Sistemas de Tratamiento Secundario

SISTEMA DE TRATAMIENTO	EFICIENCIA DE REMOCIÓN (%)		
	DBO5.	SST	OTROS
SECUNDARIO - Procesos aerobios			
Lodos activados	75	85	
Sedimentación secundaria	80	85	
Biodiscos o CBR	70	75	
Filtros percoladores	60	85	
Lagunas aerobias	70	70	
Lagunas aireadas	80	75	
Aireación extendida	85	85	
Zanjas de oxidación	80	70	
Lagunas facultativas	60	50	
SECUNDARIO - Procesos anaerobios			
Lagunas anaerobias	50	60	
Tanque séptico	25	60	
Tanque Imhoff	25	60	
Reactor tubular de película fija	80	70	
Reactor de lecho fluidizado	90	95	
Reactor UASB o RAFA	90	95	
Filtro anaerobio	90	95	

Fuente: Congreso internacional de ingeniería industrial /UNT, 2008

Tratamiento avanzado o terciario

Tiene como objetivo complementar los procesos anteriormente indicados para lograr efluentes más puros, con menor carga contaminante y que pueda ser utilizado para diferentes usos como recarga de acuíferos, recreación, agua industrial, etc. (Rojas, 2002).

Cuadro N° 06: Sistemas de Tratamiento Terciario

SISTEMA DE TRATAMIENTO	EFICIENCIA DE REMOCIÓN (%)		
	DBO5.	SST	OTROS
TERCIARIO			
Desinfección clorinación	15		Coliformes
Desinfección Ultra violeta			Coliformes
Desinfección Ozonización	15		Coliformes
Adsorción			Color, olor, sabor, metales pesados
Intercambio iónico			Mg,Ca, Fe, X2SO4,XNO3; Au,Hg,X2CrO4,cianuros,X2CO3
Osmosis inversa			Desalinización
Electrodialisis			Desalinización

Fuente: Congreso internacional de ingeniería industrial /UNT, 2008

1.3.3. Definición de términos

➤ **Calidad de agua**

El término calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas.

Como tal, es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada.

De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

➤ **Cuerpo Receptor**

Es el medio natural acuático, terrestre o aéreo que recibe una descarga continua, intermitente o fortuita. La calidad de los cuerpos receptores se compara con los estándares de calidad ambiental correspondientes.

➤ **Camal**

Es un establecimiento destinado al beneficio de ganado (vacuno, ovino, etc.) y aves (pollo) para consumo humano y donde se realiza la clasificación, por el médico veterinario, de la carne (extra, primera, segunda).

El establecimiento, para su funcionamiento, tiene certificación sanitaria por parte del SENASA. Los animales beneficiados en estos locales provienen mayormente de los centros de engorde.

- **Contaminantes.** Sustancias sólidas, líquidas o gaseosas que al incorporarse al cuerpo receptor o al actuar sobre él, degradan o alteran la calidad que tenía antes de dicha acción, en niveles no adecuados para la salud y el bienestar humano, o que ponen en peligro los ecosistemas naturales o las actividades y recursos de interés humano.

- **Beneficio**
Es el sacrificio de animales para la producción de carne de consumo humano, cumpliendo las normas higiénico-sanitarias correspondientes, dando un buen trato a los animales e involucrando procesos de calidad, buenas prácticas de operación y control de riesgos.

- **Escaldado**
Tratamiento térmico al cual se someten los cerdos sacrificados y las patas de reses, en el cual se sumergen en agua caliente con el fin de reducir las poblaciones microbianas en las superficies de los mismos y facilitar la remoción de los pelos.

- **Planta de Beneficio**
Todo establecimiento dotado con instalaciones necesarias y equipos mínimos requeridos para el beneficio de animales de abasto público o para consumo humano, así como para tareas complementarias de elaboración o industrialización.

- **Sala de Sacrificio**
Sitio donde tienen lugar las operaciones de beneficio que van desde el aturdimiento hasta la inspección y lavado de canales.

- **Matadero**
Es un establecimiento precario donde se realizan actividades de beneficio sin las condiciones apropiadas para el beneficio, es decir no cuentan con instalaciones apropiadas, tampoco tiene el permiso correspondiente y no recibe los servicios del médico veterinario para clasificar la carne y verificar la buena salud de los animales a beneficiarse.

➤ **Parámetro**

Cualquier elemento, sustancia o propiedad física, química o biológica de un efluente que define su calidad y que se encuentra regulado por el presente decreto supremo.

➤ **Tratamiento**

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo líquido a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de daño a la salud y al ambiente.

➤ **Residuos industriales líquidos**

Son aquellas descargas líquidas de un establecimiento que prepara algún material o artículo para el mercado. En otras palabras, los riles son aguas de desecho generadas en establecimientos industriales como resultado de algún proceso, actividad o servicio. Sin embargo, la calidad de estos residuos es la que determina si es contaminante o no; por ejemplo, el agua que se utiliza para los enfriadores de agua, al ser reintegrada a su fuente de origen a una temperatura similar a la ambiental, es un RIL, pero no puede en ninguna circunstancia ser considerada como contaminante.

1.4. Variables

Según Sánchez se debe considerar los siguientes parámetros para evaluar la calidad de los efluentes residuales de camales:

- Variable Independiente:

X = Parámetros de LMP para Efluentes Líquidos de Plantas de Beneficio (Camales).

X1= Parámetros (pH, DQO, DBO5, SST, N, Aceites y grasas)

- Variable Dependiente:

Y = Calidad del efluente residual del camal municipal.

1.5. Hipótesis

H1= la calidad de los efluentes residuales del camal municipal de la ciudad de Moyobamba es superior a los límites máximos permisibles (LMP).

H₀ = la calidad de los efluentes residuales del camal municipal de la ciudad de Moyobamba no es superior a los límites máximos permisibles (LMP).

Entonces podemos decir que la hipótesis nula puede ser diferente que la hipótesis alternativa:

H₀ ≠ H₁

CAPITULO II: Marco Metodológico

2.1. Tipo de investigación

- De acuerdo a la orientación : Aplicada
- De acuerdo a la técnica de contratación : Descriptiva

2.2. Diseño de investigación

Metodología: La metodología que se usó en el siguiente proyecto tiene dos etapas las cuales son:

Etapas de Campo: En esta etapa el trabajo fue el siguiente: se visitó juntamente con el Blgo. Pesq. Bianny Rodríguez Rodríguez, responsable del análisis de calidad de agua; las instalaciones del camal municipal para identificar los puntos de donde se tomaran las muestras para la evaluación de los parámetros. Logrando identificarse tres puntos de muestreo, tomándose la primera muestra en el colector que va al tanque de sedimentación que actualmente tiene el sistema de tratamiento, la segunda muestra se tomó a la salida del efluente del tanque y la tercera muestra se tomó a 50 metros de la segunda. Siendo la frecuencia de tres meses entre cada muestreo y en cada una de ellas se tomó como muestra representativa 01 litro de agua residual.

Se hizo el recorrido por la ribera de la vertiente del fluido para identificar las especies de flora y fauna que existen y también ver la desembocadura de dichos fluidos. Se tomó las coordenadas de ubicación del camal y se tomó fotos de todo el procedimiento, recorrido e instalaciones del sistema de tratamiento y camal.

Etapas de Gabinete: En esta etapa se hizo la revisión de bibliografía y consolidación de los datos obtenidos en campo, comparación con los Límites Máximos Permisibles según norma con los resultados de los parámetros evaluados del efluente del camal y proponer dos propuestas de sistemas de tratamientos para dichos fluidos del camal.

2.3. Población y muestra

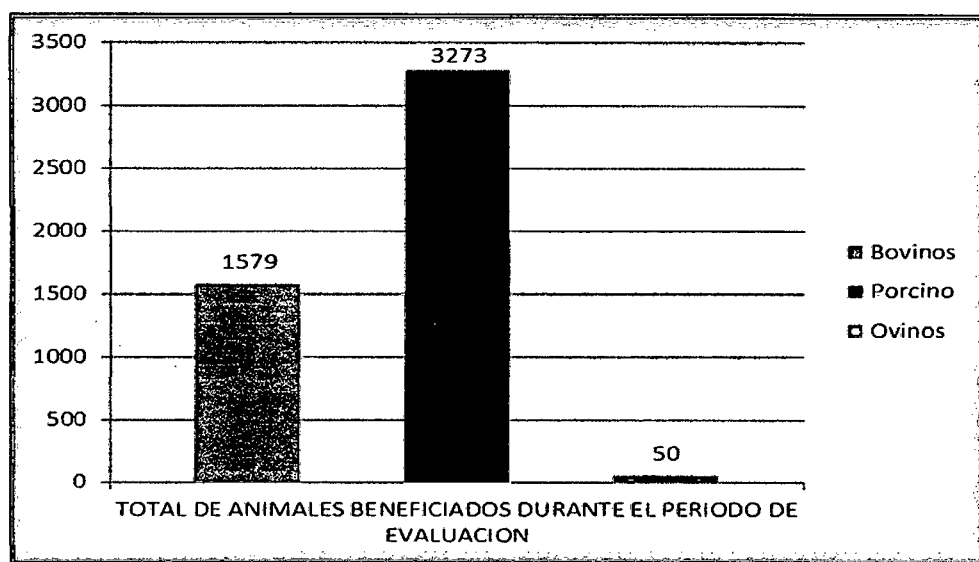
La población tomada, es el total de animales beneficiados durante el periodo de muestreo. Como se indica en el siguiente cuadro y grafico respectivo según el tipo de animal beneficiado:

Cuadro N° 07: Cantidad de animales beneficiados durante el periodo de muestreo.

MES AÑO:2011	TOTAL ANIMALES MES	
	Nº	Kg
MAYO	823	81643
JUNIO	950	91490
JULIO	778	75502
AGOSTO	839	75862
SEPTIEMBRE	739	68654
OCTUBRE	773	80949
TOTAL	4902	474100

Fuente: Camal Municipal –Moyobamba 2011

Gráfico N° 04: Total de animales beneficiados durante el periodo de muestreo.



Fuente: Elaboración propia 2012

Muestra: Del volumen de aguas residuales generadas en el beneficiado de animales vacunos, porcinos y ovinos. Se ha tomado una muestra representativa de un litro, que luego de ser analizada nos permitió conocer los valores de los parámetros físicos y químicos que fueron evaluados.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Determinación de pH

Principio del proceso

Se basa en la capacidad de respuesta del electrodo de vidrio ante soluciones de diferente actividad de iones H^+ . La fuerza electromotriz producida en el electrodo de vidrio varía linealmente con el pH del medio.

Se debe tener en cuenta la temperatura de la muestra ya que esta fuerza electromotriz afecta al valor del pH.

Reactivos

Disoluciones estándar de pH (tampones 7, 4 y 9) para la calibración del equipo (pH-metro).

Procedimiento

- Se calibra el electrodo con disoluciones patrón (tampones) de pH conocido.
- Se coloca la muestra, en la que se ha introducido una varilla agitadora teflonada (imán), en un agitador magnético, y se agita.
- Se procede a leer el valor del pH cuando la lectura se estabilice en pH-metro con compensación de temperatura.

2.4.2. Demanda Química de Oxígeno en Aguas Residuales (DQO)

Fundamento

La demanda química de oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, que son oxidables en condiciones operatorias definidas. La medida corresponde a una estimación de las materias oxidables presentes en el agua, ya sea su origen orgánico o inorgánico.

La determinación de DQO debe realizarse rápidamente después de la toma de muestras, para evitar la oxidación natural. En caso contrario, la muestra podría conservarse un cierto tiempo si se acidifica con ácido sulfúrico hasta $pH = 2-3$. Sin embargo, esta opción deja de ser fiable en presencia de cloruros.

Principio del método del bicromato potásico

En condiciones definidas, ciertas materias contenidas en el agua se oxidan con un exceso de bicromato potásico, en medio ácido y en presencia de sulfato de plata y

de sulfato de mercurio. El exceso de bicromato potásico se valora con sulfato de hierro y amonio.

Reactivos

- Sulfato de mercurio (Hg_2SO_4), para evitar interferencias de los haluros.
- Bicromato potásico ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,25 N: Disolver 12,2588 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ previamente secado 24h en estufa a 105°C , en 1 litro de agua destilada.
- Solución de sulfato de plata en ácido sulfúrico: Disolver 5 g de Ag_2SO_4 en 540 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (densidad 1.84).
- Solución de sulfato de hierro y amonio 0,25 N $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ o SAL DE MOHR: Disolver 98,04 g de $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada. Añadir 20 ml de Hg_2SO_4 concentrado, enfriar y enrasar a 1 litro con agua destilada. La solución debe estandarizarse diariamente, para determinar exactamente su normalidad, frente a la solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.25N.
- Indicador de DQO o solución de ferroína: Disolver 1,485 g de 1,10 fenantrolina ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \times \text{H}_2\text{O}$) y 0,695 g de sulfato de hierro heptahidrato en agua destilada, y llevar a volumen de 100 ml.
- Valoración de la sal de MOHR: Diluir en un matraz Erlenmeyer de 100 ml de capacidad, 10 ml de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N con agua destilada, hasta aproximadamente 100 ml. Añadir 30 ml de ácido sulfúrico concentrado y enfriar. Añadir unas 5 gotas del indicador ferroína y valorar hasta viraje a rojo violáceo con sal de MOHR.

Cálculos:

$f = [\text{Volumen de } \text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2 \text{ 0,25 N utilizado } \times 0,25] / \text{Volumen de sal de MOHR consumido en la valoración.}$

Procedimiento

- Se enciende la placa calefactora.
- Se pesan 0,44 g de HgSO_4 en matraz para reflujo de 100 ml. La cantidad propuesta de HgSO_4 es suficiente en la mayoría de los casos, para eliminar las posibles interferencias por Cl en la muestra.
- Se colocan unas bolitas de vidrio en el matraz para favorecer la ebullición.

- Se añaden 20 ml de muestra.
- Se añaden lentamente 30 ml de la solución de sulfato de plata en ácido sulfúrico, con una pipeta de vertido, mezclando bien para disolver el HgSO_4 , enfriar.
- Se añaden 12,5 ml de solución de bicromato potásico 0,25 N y se mezclan bien todos los productos añadidos.
- Sobre el matraz se dispone el elemento refrigerante (condensador del reflujo), y se somete a reflujo durante 2 horas.
- El conjunto se deja enfriar; el condensador del reflujo se lava con agua destilada, y después se separa el matraz del refrigerante.
- La muestra oxidada se diluye hasta 75 ml con agua destilada y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.
- Se añaden unas 5 gotas del indicador ferroína.
- Se procede a valorar el exceso de bicromato con la sal de Mohr.

El punto final de análisis se toma cuando el color varía bruscamente de azul verdoso a pardo rojizo.

Este método resulta eficaz para muestras que tengan una DQO entre 50 y 800 mg/l. Para niveles superiores diluir el agua problema y para contenidos menores aplicar otro método.

Cálculos:

$\text{DQO (mg de oxígeno/litro)} = [(A-B) \times N \times 8000] / \text{Volumen (ml) de muestra.}$

A= Volumen (ml) de sal de Mohr gastado en el blanco.

B= Volumen (ml) de sal de Mohr gastado en la muestra.

N= Normalidad de la sal de Mohr.

2.4.3. Demanda Bioquímica de Oxígeno en Aguas Residuales (DBO₅)

Fundamento

Esta prueba determina los requerimientos relativos de oxígeno de aguas residuales, efluentes y aguas contaminadas, para su degradación biológica.

Expresa el grado de contaminación de un agua residual por materia orgánica degradable por oxidación biológica.

Principios del proceso

El agua residual contiene una cierta flora bacteriana, que tras un tiempo de incubación, actúa degradando la materia orgánica contenida en el agua residual. Si cierta cantidad del agua a analizar se introduce en un recipiente, y éste se cierra herméticamente, se crea un sistema que contiene el agua a analizar, con su flora bacteriana y aire, el cual contiene un 21% de oxígeno. En un tiempo determinado, los microorganismos consumen todo o parte del oxígeno contenido en el sistema al degradar la materia orgánica, liberando una cierta cantidad de anhídrido carbónico gaseoso. Suponiendo que se inhibe la nitrificación y que se retira del sistema el CO₂ gaseoso producido, la depresión que se registra en el sistema se deberá exclusivamente al descenso de la presión parcial del oxígeno, como consecuencia del consumo de oxígeno en la oxidación biológica de la materia orgánica. A continuación se describe la determinación de DBO con un periodo de incubación de cinco días (DBO₅) en biómetros diseñados a tal efecto (WTW- Oxitop). Estos biómetros están dotados de tapones con dispositivos de lectura de la presión parcial de los frascos. La captación del CO₂ gaseoso producido se efectúa por reacción con OHNa, que ha de disponerse al comienzo del ensayo en una cápsula diseñada a tal efecto, en el sistema.

Reactivos

- Disolución de allitiourea: Disolver 5 g de allitiourea reactivo en un litro de agua destilada.
Esta disolución se utilizará como inhibidor de la nitrificación.
- Sosa cáustica (OHNa) en perlas.

Procedimiento

- Se introduce una varilla agitadora (imán) en el interior del biómetro.
- Se añade el inhibidor de la nitrificación en una proporción equivalente a 20 gotas de la disolución de allitiourea por litro de muestra.
- Se ponen dos perlas de OHNa en la cápsula diseñada a tal efecto.
- Se añade un volumen de muestra determinado zen el biómetro. El volumen a utilizar depende del rango de DBO esperado, y está especificado en las instrucciones de uso del biómetro.

- Se coloca la cápsula conteniendo OHNa sobre la parte superior del biómetro, una vez que la muestra esté estable y no se observen burbujas de aire.
- Se cierra el biómetro con el correspondiente tapón-registrador, y se pone la lectura a cero.
- Se introduce el biómetro en cámara a 25°C y se enciende el agitador magnético. Se mantiene agitación suave constante durante todo el ensayo.
- Se realiza la lectura a los cinco días, siguiendo el procedimiento de lectura de la casa fabricante del biómetro. La DBO₅ final del agua analizada, expresada en mg de O₂ por litro de muestra, será la lectura obtenida en el biómetro multiplicada por el factor de dilución del ensayo. La correspondencia: factor de dilución a volumen de muestra introducido en el biómetro se indica en las instrucciones de uso del biómetro.

2.4.4. Sólidos Totales en Suspensión

Principio del proceso

Se filtra una muestra previamente homogeneizada, mediante un filtro estándar de fibra de vidrio (Whatman 934-AH; tamaño de retención de partículas de 1.5 µm), previamente tarado en seco. El residuo retenido en el mismo se seca a peso constante a 103 - 105° C.

El aumento de peso de filtro representa los sólidos totales en suspensión.

Procedimiento

Se taran individualmente en placas de vidrio los filtros estándar necesarios y se anota el peso inicial seco, determinado a 103-105°C.

Se filtra un volumen determinado de muestra homogeneizada a través de un filtro tarado, con una bomba de vacío.

Se seca en estufa a 103- 105° C hasta peso constante.

Cálculos:

Sólidos totales (mg/litro) = [(A-B)*1000]/Volumen de muestra (ml)

A: peso de residuo seco + filtro (mg)

B: tara del filtro (mg)

2.4.5. Nitrógeno

Principio del proceso

El principio del procedimiento que se describe a continuación (análisis elemental), se basa en una combustión inmediata de la muestra, que finalmente resulta en la liberación de todo el nitrógeno contenido en la muestra (N orgánico e inorgánico) en forma de nitrógeno gaseoso. El nitrógeno gaseoso se separa de otros compuestos gaseosos por cromatografía de gases, para procederse a su cuantificación.

Procedimiento

- La muestra se acidula previamente a pH 3. La determinación se debe efectuar con varias repeticiones por muestra (se aconsejan cuatro repeticiones).
- Se introduce una alícuota de 0,7 ml en una cápsula de estaño apropiada para análisis elemental.
- Las cápsulas se llevan al dispositivo automático de muestreo del analizador elemental.
- Se procede al ensayo de análisis elemental y determinación automática del contenido en nitrógeno de la muestra, vía electrónica en un ordenador preparado a tal efecto.

(Jesús Fernández y María Dolores Curt, 2007)

2.4.6. Aceites y Grasas

La determinación se realizara mediante gravimetría. En primer lugar se realizara la extracción con 1, 1, trichlorotrifluoroetano, se evaporara el disolvente y por pesada se obtendrá las ppm de aceites y grasas extraíbles por este disolvente. (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1992.)

CAPITULO III: Resultados

3.1. Resultados

Características Físicoquímicas del efluente residual del Camal Municipal de la ciudad de Moyobamba.

Cuadro N° 08: Resultados de los Análisis de Aguas Residuales del Camal

RESULTADOS TRIMESTRALES: ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL				
PARAMETROS MEDIDOS		MUESTRA N° 01	MUESTRA N° 02	MUESTRA N° 03
		A: RESERVORIO COLECTOR DEL CAMAL MUNICIPAL	B: EFLUENTE DEL COLECTOR PRINCIPAL DEL CAMAL MUNICIPAL	C: EFLUENTE TERMINAL DEL COLECTOR PRINCIPAL DEL CAMAL MUNICIPAL
1	Tº Ambiental	28.3	27.8	20.8
2	Tº sub-superficial	23.3	23.2	21.2
3	Oxígeno disuelto (mg/L)	0.2	4.2	3.2
4	Concentración de saturación de OD (%)	0	73	45
5	Ph	8.5	7.7	8.7
6	DBO 5(mg/L)	521	438	356
7	DQO (mg/L)	973	613	298
8	Alcalinidad total (mgCaCO3/L)	121.5	124	104
9	Dureza total (mgCaCO3/L)	32	45	66
10	Sólidos totales (mg/L)	1728	1423	1523
11	Fosfatos (mg/L)	21.7	23	63
12	N-Amoniaco (mg/L)	5.6	5.1	3.1
13	Grasas (mg/L)	98.9	88.5	101.5
14	N-Nitrito (mg/L)	0.015	0.018	0.08

Fuente: Fish & Aquaculture Servicios Generales 2011

Fechas de Muestreo:

- MUESTRA N° 01: 17/05/2011
- MUESTRA N° 02: 20/07/2011
- MUESTRA N° 03: 28/09/2011

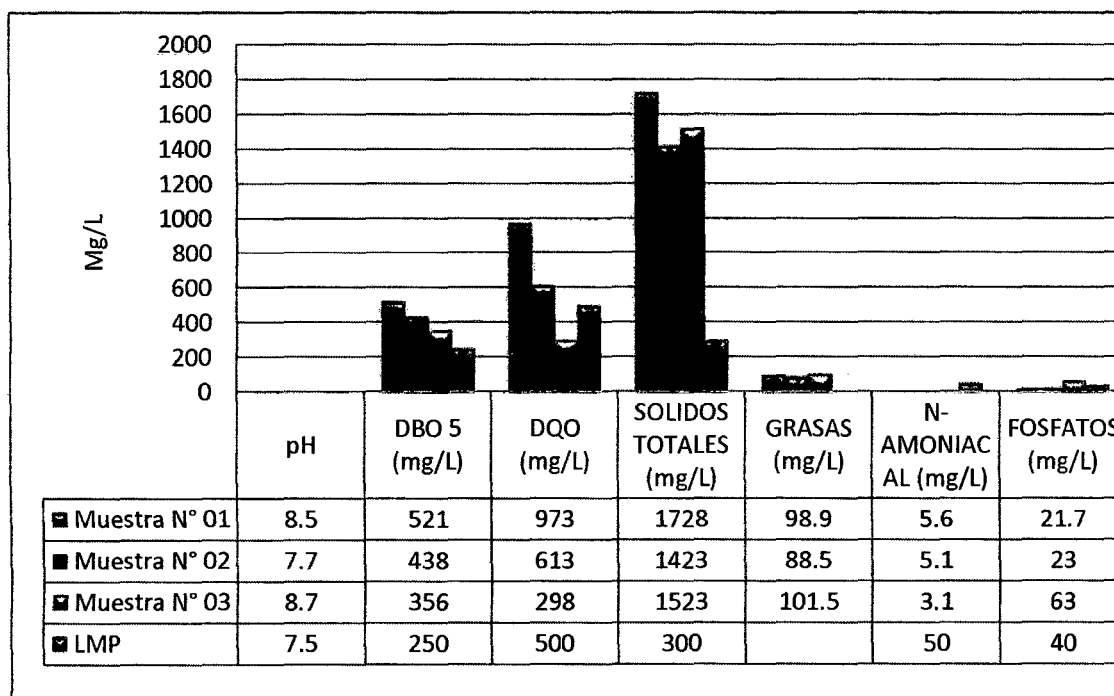
Responsable del muestreo: Blgo. Pesq. Bianny Rodríguez Rodríguez.

Cuadro N° 09: Límites máximos permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de la de la actividad agroindustrial tales como planta de camales y plantas de beneficio.

I	Parámetros generales	Unidad	LMP
1	Ph	-	6,0 – 9,0
2	Sólidos suspendidos totales	mg/L	300
II	Orgánicos		
1	Demanda bioquímica de oxígeno – DBO5, 20°C	mg/L	250
2	Demanda química de oxígeno - DQO	mg/L	500
III	Inorgánicos		
1	Fosforo total	mg/L	40
2	Nitrógeno total	mg/L	50

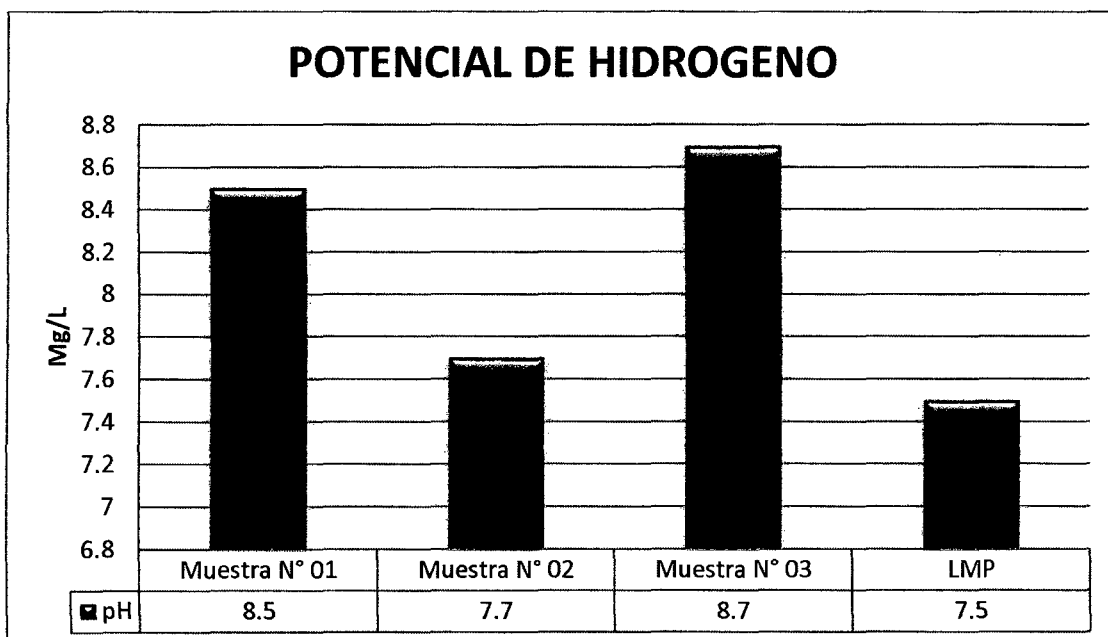
Fuente: Decreto Supremo, diciembre 2009 – MINAM, LPM

GRAFICO N° 05: Grafico general de los parámetros evaluados trimestralmente



Fuente: Elaboración propia 2012

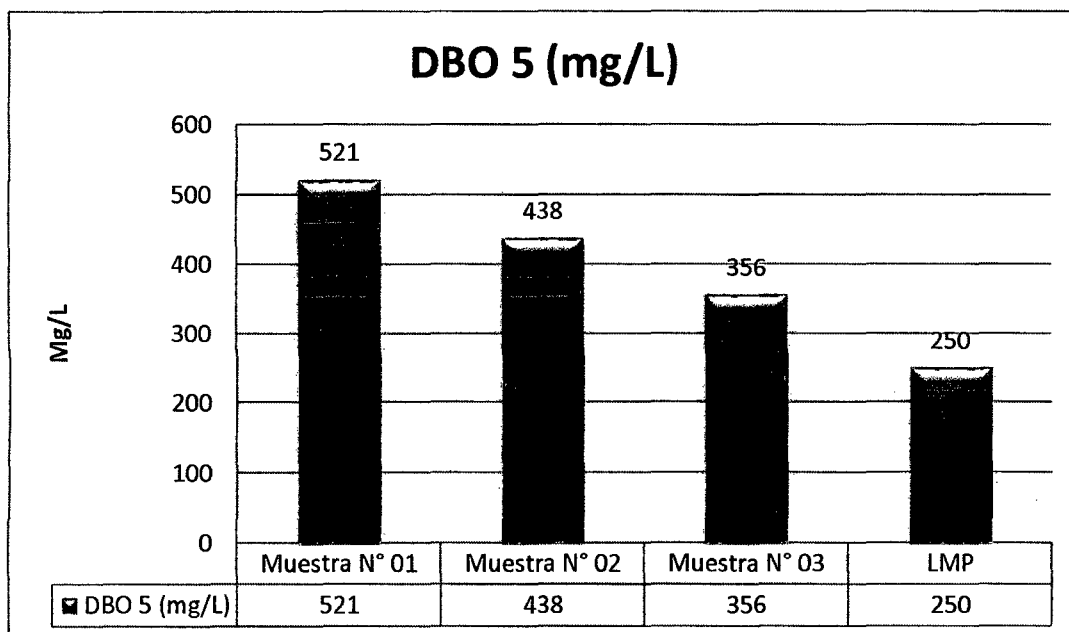
GRAFICO N° 06: Gráfico del Potencial de Hidrogeno (pH)



Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACION: Según el gráfico N° 06 podemos observar que el pH oscila entre 8.5 y 8.7. Siendo el límite máximo permisible para este parámetro de calidad del agua de 7.5. Significa que el fluido es alcalino lo cual afecta en sus características.

GRAFICO N° 07: Gráfico de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

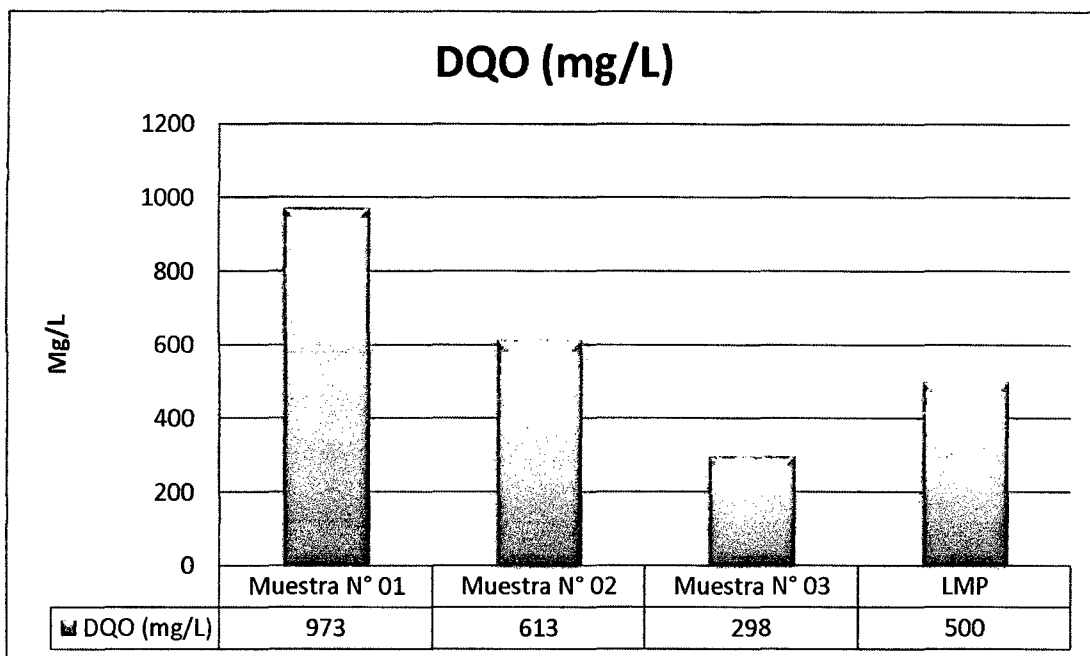


Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico N° 07 podemos observar que la Demanda Bioquímica de Oxígeno oscila entre 521 y 356 mg/l. Siendo el límite máximo

permisible para este parámetro de calidad del agua de 250 mg/l. Significa que el fluido tiene una escasez de oxígeno lo cual genera saturación y malos olores.

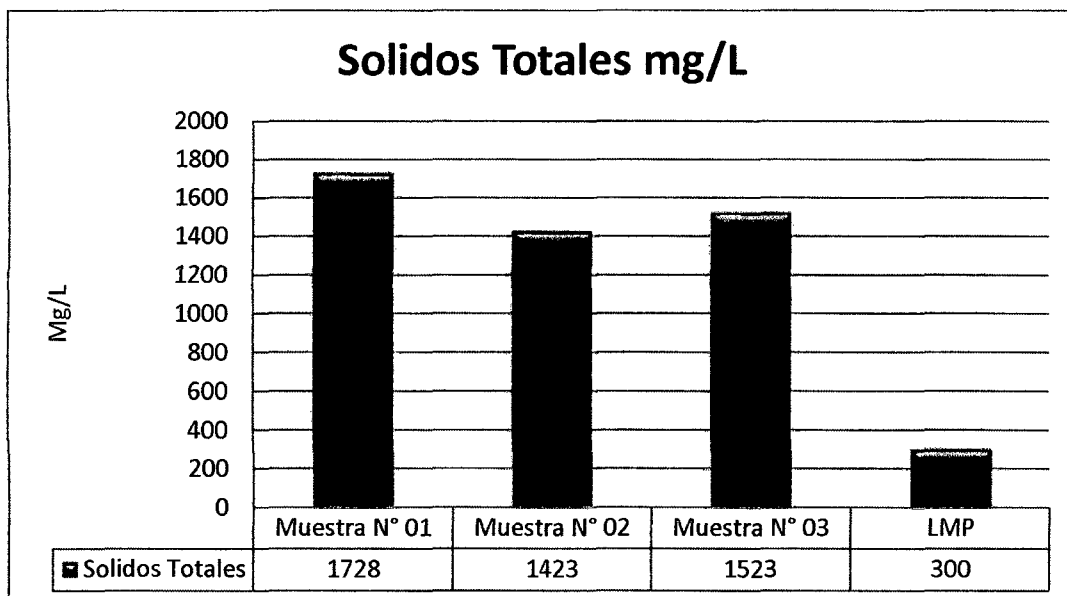
GRAFICO N° 08: Grafico de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)



Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico N° 08 podemos observar que la Demanda Química de Oxígeno oscila entre 298 y 973 mg/l. Siendo el límite máximo permisible para este parámetro de calidad del agua de 500 mg/l. Significa que la calidad del fluido está afectado y hay gran demanda de oxígeno lo cual genera los malos olores.

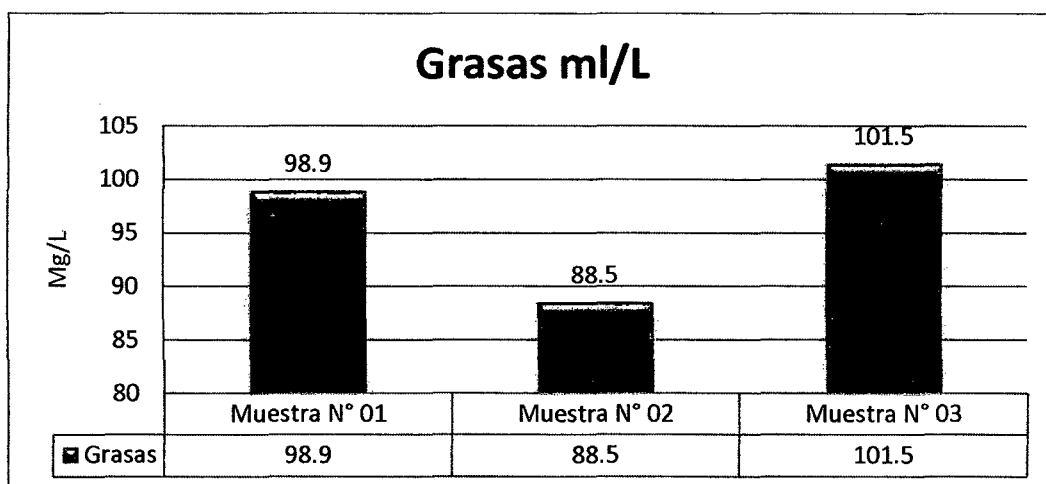
Grafico N° 09: Grafico de los sólidos totales



Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico N° 09 podemos observar que los sólidos totales oscilan entre 1523 y 1728 mg/l. Siendo el límite máximo permisible para este parámetro de calidad del agua de 300 mg/l. Significa que hay gran cantidad de sólidos en suspensión lo cual genera saturación y también disminuye la aeración y esto explica la gran demanda de oxígeno existente en el fluido.

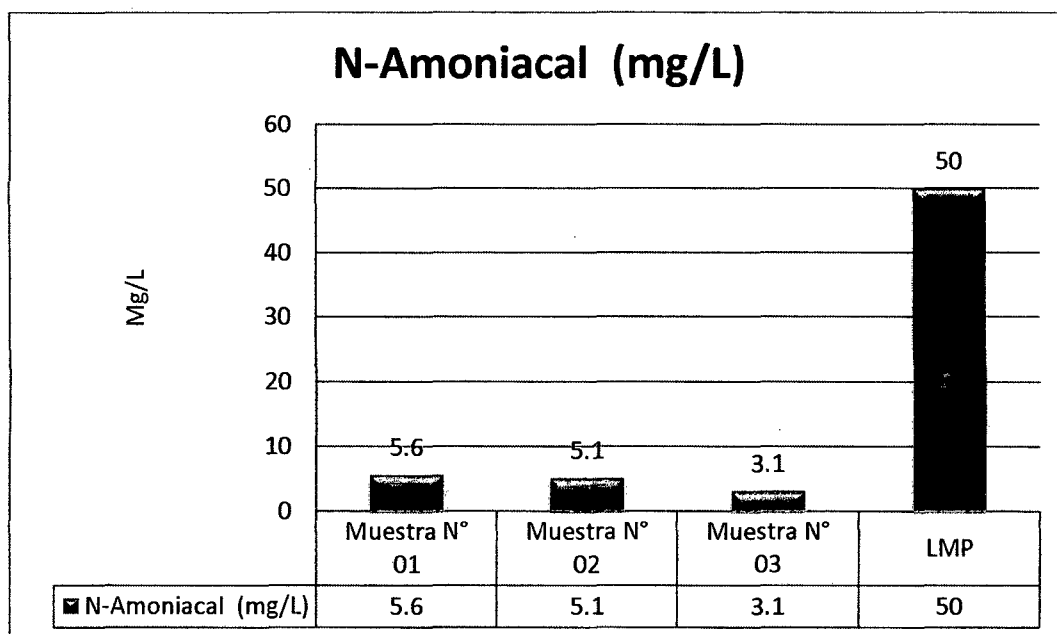
Grafico N° 10: Grafico de grasas



Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico N° 10 podemos observar que la grasa presente en el fluido oscila entre 98.9 y 101.5 mg/l. No se pudo comparar porque no hay un valor máximo permisible para este tipo de sustancias.

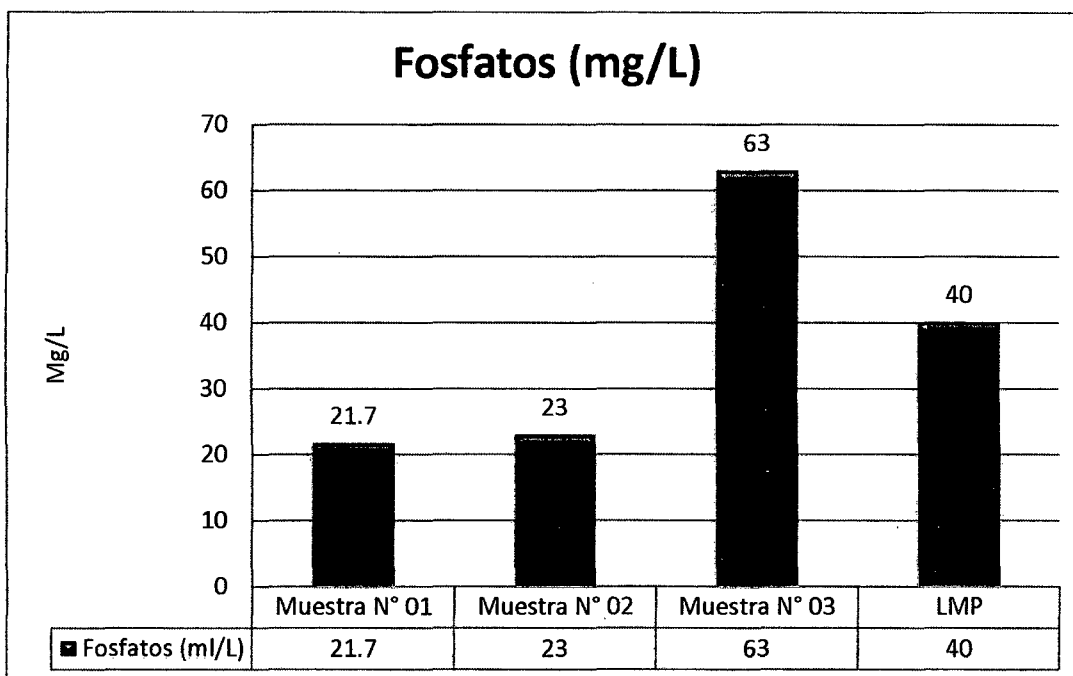
GRAFICO N° 11: Grafico del nitrogeno amoniacal



Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico N° 11 podemos observar que el Nitrógeno amoniacal oscila entre 5.6 y 3.1 mg/l. Siendo el límite máximo permisible para este parámetro de calidad del agua de 50 mg/l. Significa que los datos obtenidos están dentro del parámetro permitido.

GRAFICO N°12: Grafico de los fosfatos.



Fuente: Elaboración propia 2012

INTERPRETACIÓN: Según el gráfico N° 12 podemos observar que el Fosfato oscila entre 21.7 y 63 mg/l. Siendo el límite máximo permisible para este parámetro de calidad del agua de 40 mg/l. lo cual significa que se encuentra dentro de los parámetros permitidos para este fluido.

Diagnóstico del sistema actual de tratamiento de las aguas residuales del camal municipal.

Descripción general del área de estudio

El camal municipal de la ciudad de Moyobamba se ubica a 3 km del casco urbano, con coordenadas UTM WGS84 279360mE; 9333708mN. Y el área total de las instalaciones es de 5000 m² donde se desarrolla todos los procesos de beneficiado del ganado vacuno y porcino.

Dentro del área de influencia del camal municipal se puede observar las siguientes especies de flora y fauna:

Cuadro N° 10: Composición florística

TIPOS	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Pastos	Brachiaria	<i>Brachiaria decumbes</i>
	Torourco	<i>Paspalum conjugatum</i>
Frutales	Mango	<i>Manguifera indica</i>
	Limón	<i>Citrus sp.</i>
	Papaya	<i>Carica papaya</i>
	Guaba	<i>Inga edulis</i>
Maderables	Bolaina	<i>Guásuma crinita</i>
	Yanavara	<i>Acalypha sp.</i>
	Eritrina	<i>Eritrina sp.</i>
	Pucaquiro	<i>Sickingia tintórea</i>
	Topa	<i>Ochrhoma lagopus</i>
Medicinales	Tangarana	<i>Triplaris peruvina</i>
	Cético	<i>Cecropia sp.</i>
	Retama	<i>Spartium ambrosioides</i>
	Suelda con suelda	<i>Psitacanthus obovatus</i>

Fuente: Revista Forestal del Perú 1993

Cuadro N° 11: Especies de fauna

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Hualo	<i>Pipa pipa L.</i>
Sapo	<i>Bulo marinus L.</i>
Naca naca	<i>Micrurus sp.</i>
Carpintero	<i>Phloe castres rubriocollis Boddaert.</i>
Gallinazo	<i>Coragyps atratus Bechstein</i>
Gavilán	<i>Rostrhamus sociabilis Viellot.</i>
Paucar	<i>Cacicus cela linnaeus</i>
Shicapa	<i>Zonotrichia capensis</i>
Suisui o tangara azul	<i>Traupis episcopus</i>

Fuente: Revista Forestal del Perú.1993

Cuadro N°12: Cantidad de animales beneficiados durante el año 2011.

AÑO: 2011													
MES	ANIMALES BENEFICIADOS												
	BOVINOS				PORCINOS				OVINOS				Kg
	HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		
	N°	Kg	N°	Kg	N°	Kg	N°	Kg	N°	Kg	N°	Kg	
ENERO	81	11154	129	17422	197	13178	278	18847	0	0	0	0	60601
FEBRERO	91	12121	139	18577	154	10633	354	23670	0	0	0	0	65001
MARZO	88	12815	145	18718	187	12577	282	20223	0	0	0	0	64333
ABRIL	143	20474	104	14391	205	13778	298	21075	0	0	0	0	69718
MAYO	148	22588	125	17457	216	15567	334	26031	0	0	0	0	81643
JUNIO	150	22550	132	19273	295	20852	373	28815	0	0	0	0	91490
JULIO	158	24101	95	13950	212	14632	313	22819	0	0	0	0	75502
AGOSTO	120	17080	147	21679	234	16809	288	20246	0	0	2	48	75862
SEPTIEMBRE	112	15878	136	19032	157	10969	334	22775	0	0	0	0	68654
OCTUBRE	107	14180	149	29992	224	16245	293	20532	0	0	0	0	80949
NOVIEMBRE	105	13694	169	23196	231	16219	299	21222	0	0	0	0	74331
DICIEMBRE	128	16165	133	17825	270	18403	285	20092	0	0	0	0	72485
ENERO	121	16525	124	16304	242	16708	284	20420	2	32	1	14	70003
FEBRERO	142	19067	176	23523	240	16754	357	23626	1	20	0	0	82990
TOTAL	1694	238392	1903	271339	3064	213324	3731	266347	0	0	2	48	880569

Fuente: Camal municipal Moyobamba

CUADRO N° 13: Volumen de aguas residuales generadas en el camal municipal.

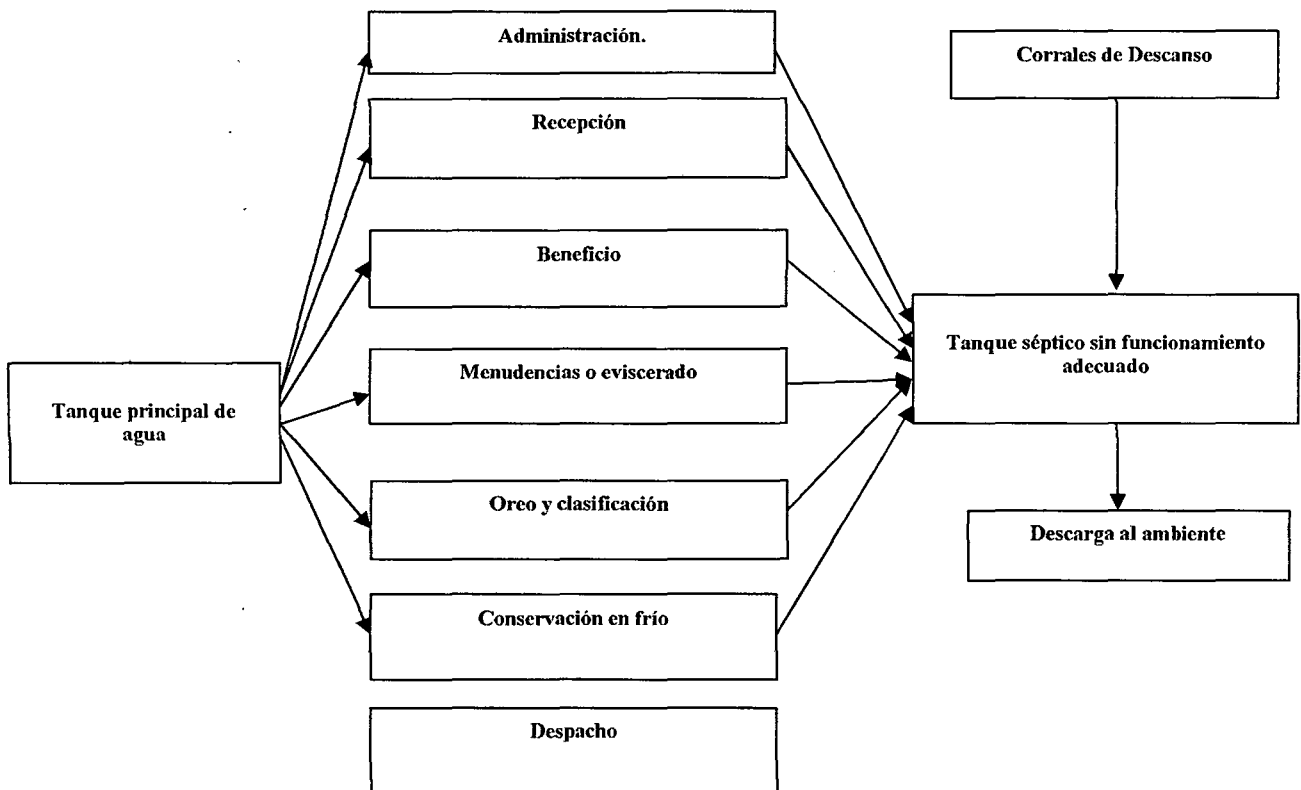
CANTIDAD MAXIMA DE ANIMALES BENEFICIADOS POR MES	BOVINOS	PORCINOS	OVINOS
	334	668	4
	BOVINOS	PORCINOS	OVINOS
ANIMALES BENEFICIADOS POR DIA	11.133	22.26667	0.1333333
CONSUMO DE AGUA POR DIA	5566.7	6680	33.333333
TOTAL	12280		
VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL DIARIO(m3)	12.3		

Fuente: Elaboración propia 2012

Según el Reglamento Tecnológico de Carnes DECRETO SUPREMO N° 22-95-AG; los requerimientos mínimos de consumo de agua según el animal a ser beneficiado son:

- ❖ 500 litros por bovino
- ❖ 300 litros por porcino
- ❖ 250 litros por ovino o caprino

Grafico N° 13: Flujograma de las aguas residuales del camal municipal y tratamiento



Fuente: Elaboración propia 2012

- **Entrada principal**

Constituida por las vías y playa de estacionamiento que permiten un fácil ingreso y salida de los vehículos de transporte

- **Administración**

Destinada para la administración del camal y otros como guardianía, almacenes y duchas, teniendo cada ambiente por separado

- **Recepción**

Es el lugar donde se hace la recepción de los animales y además se realiza la inspección ante mortem de las condiciones físicas del animal. Determinándose si esta apta para ser matado ese mismo día o si debe ir a los corrales de descanso para su evaluación.

- **Corrales de descanso**

Corrales destinados a la recepción de animales que ingresan al camal, donde permanecen el tiempo mínimo de descanso (12 ó 24 horas, según el caso).

- **Beneficio**

Incluye la matanza, desangrado, despellejado y otras labores similares. La playa de faenamiento cuenta con pasillos o balcones laterales que permiten la adecuada vigilancia y supervisión de las operaciones.

- **Menudencias y eviscerado**

Lugar donde se realiza la higienización y procesamiento de vísceras y apéndices. Cuenta con secciones amplias y bien definidas, conexiones de agua potable.

- **Oreo y clasificación**

Destinada al enfriamiento natural y clasificación de las piezas de carne.

- **Conservación en frío**

Cuenta con un ambiente natural ventilado con el fin de mantener la calidad de las carnes.

- **Tanque de agua**

Cuenta con un tanque elevado del cual se abastece todas las áreas del camal.

- **Tanque de sedimentación**

Cuenta con un tanque donde se realizaba la decantación de sólidos de las aguas residuales antes de evacuarlos al ambiente. Pero hoy en día no se encuentra en buen funcionamiento y no se realiza el mantenimiento respectivo.

- **Evacuación al ambiente**

Después del tanque de sedimentación que no cumple su función en su totalidad las aguas salen con gran carga orgánica y de color rojo por la presencia de grandes cantidades de coágulos de sangre.

Costos Operativos, energía y agua.

Cuadro N° 14: Pagos y Costos Operativos

Concepto	Costo(S/.)
Energía (mes)	90.00
Agua (mes)	2200.00
Beneficio vacuno (unid.)	19.10
Beneficio porcino (unid.)	10.40
Beneficio ovino (unid)	5.50

Fuente: Camal municipal de Moyobamba – 2010

Cuadro N° 15: Pagos de personal y gastos en insumos por mes.

Concepto	N° personas	Costo(S/.)
Limpieza y vigilancia	4	3100.00
Administrativo y médico veterinario.	1	2200.00
Secretaria	1	1205.00
Bienes de consumo		600.00
Impresiones		80.00

Fuente: Camal municipal de Moyobamba – 2010

- ❖ **Fuente y Consumo de Agua**

El camal se abastece de agua potable de la red pública. El consumo de agua es de 950m³/mes aproximadamente siendo la dotación 24horas/día.

❖ **Servicios higiénicos**

Cuenta con servicios higiénicos, para todo el personal ubicado en la zona de las áreas administrativas. Las aguas servidas provenientes de la misma se conectan a la red pública.

❖ **Mantenimiento del Camal**

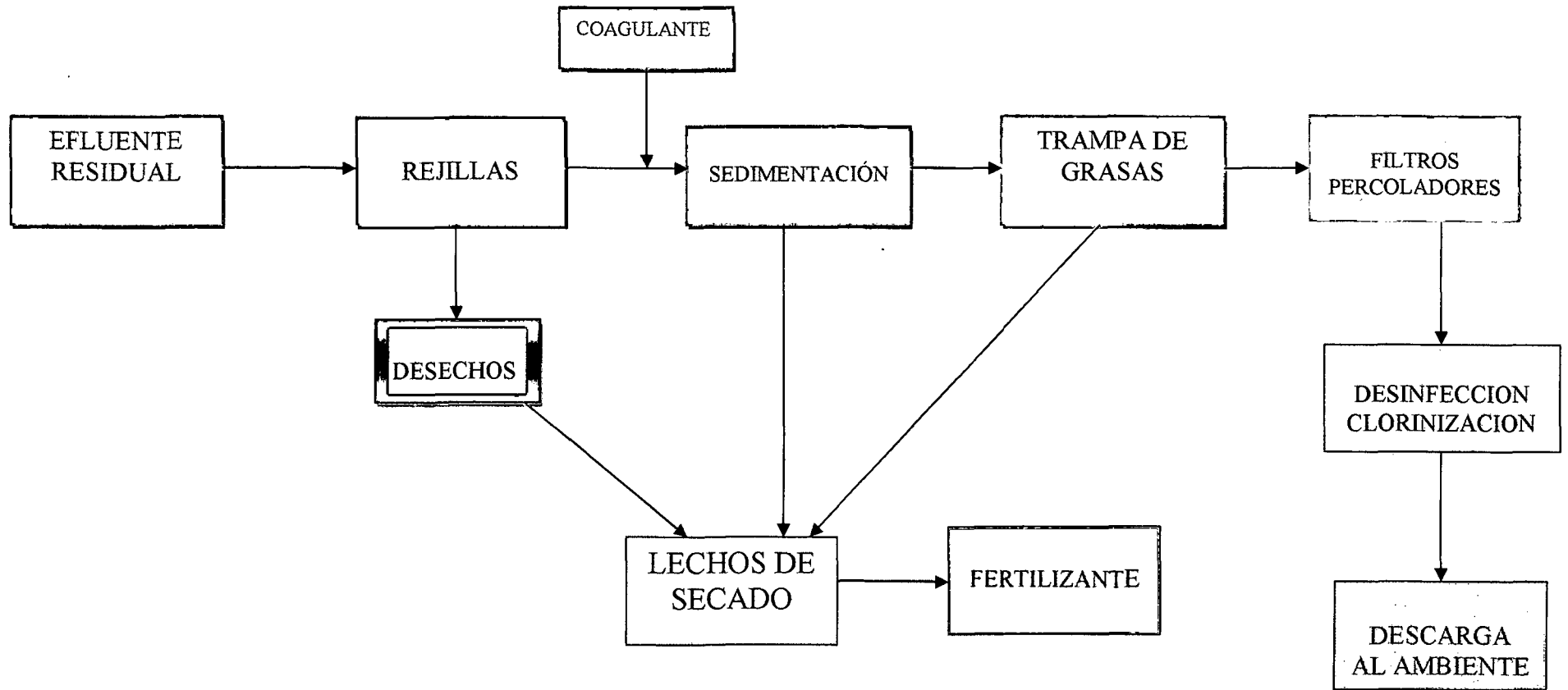
Las instalaciones del camal son limpiadas todos los días con detergente y agua a presión, y desinfectadas una vez por semana, de preferencia los días sábados con detergente, lejía y agua a presión.

❖ **Autorización Sanitaria**

El camal no cuenta con autorización sanitaria de SENASA, solo cuenta con una autorización de inicio de construcción expedido por SENASA.

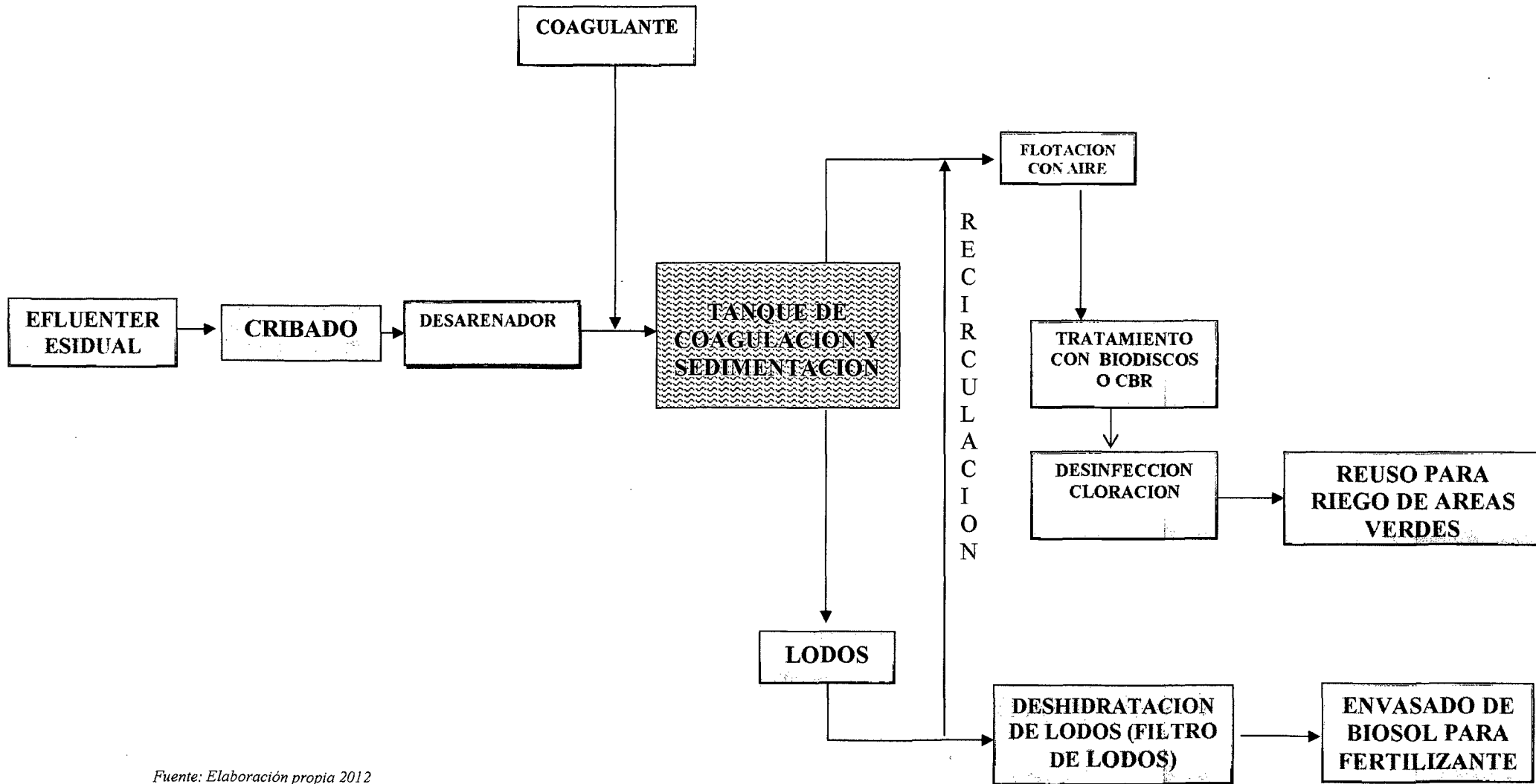
Propuestas de diseño de tratamientos para aguas residuales de camales.

Gráfico N° 14: Sistema de tratamiento de aguas residuales con filtros percoladores



Fuente: Elaboración propia 2012

Gráfico N° 15: Sistema de tratamiento de aguas residuales con Biodiscos



Fuente: Elaboración propia 2012

DIAGRAMA TEORICO DE FLUJOS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Propuesta N° 01

El efluente residual será trasladado a través de **CANALES** o cunetas de todas las áreas del camal donde se produzca **FLUIDOS**; estos se unirán en un punto para ser evacuados en un canal diseñado según el caudal máximo, donde iniciara el primer tratamiento con **REJILLAS** donde se atraparan los sólidos gruesos tendrá tres etapas de rejillas cada vez más finas, a través de forma manual se realizara la limpieza y estos desechos irán a un **SECADO DE LODOS** donde posteriormente servirán como fertilizante del suelo ; el **FLUIDO** que sigue pasara por **UN TANQUEDE SEDIMENTACIÓN** donde al ingresar se le agregara un **COAGULANTE** para acelerar su decantación de los sólidos. Se realizara el mantenimiento de una a dos veces por semana de forma manual y los desechos pasaran al **LECHO DE LODOS**, luego el efluente pasara a una **TRAMPA GRASAS** donde se atrapara las grasas que quedan en el efluente, los desechos también irán al **LECHO DE SECADO**; el efluente seguirá por un tubo de 8" hacia los **FILTROS PERCOLADORES** de donde pasaran a una **DESINFECCION CON CLORO** para luego ser descargados al **AMBIENTE**.

Propuesta N° 02

Con esta propuesta, el efluente residual será trasladado a través de **CANALES** y **TUBOS** de todas las áreas del camal donde se produzca **FLUIDOS**; estos se unirán en un punto. De ahí serán evacuados a través de un canal diseñado según las especificaciones técnicas para el caudal máximo diario. Hasta llegar a la **CRIBA** donde se dará inicio al primer tratamiento en donde se atraparan los sólidos gruesos; de forma manual se realizara la limpieza y estos desechos serán trasladados a través de una rampa a un **SECADO DE LODOS**, donde posteriormente se hará una deshidratación de lodos y se le dará un proceso para convertirle en biofertilizante para mejorar las áreas verdes. Posteriormente el **FLUIDO** pasara un **DESARENADOR** y luego pasara a **UN TANQUEDE SEDIMENTACIÓN** donde al ingresar se le adicionara un **COAGULANTE** para acelerar la decantación de los sólidos ; así mismo se realizara el mantenimiento de una a dos veces por semana de forma manual y los desechos pasaran al **LECHO DE LODOS** para su posterior tratamiento. Luego el efluente pasara a un **FLOTADOR DE AIRE** donde se le inyectara aire a una altura de 5 cm del piso para atrapar los sólidos que también irán al **LECHO DE SECADO**; el efluente seguirá por un tubo de 8" hacia el **BIODISCO** para luego pasar a una **DESINFECCION CON CLORO** y poder ser **UTILIZADO** en la limpieza de las instalaciones de camal o ser descargados al **AMBIENTE**.

ANALISIS Y CALCULOS SEGÚN EFICIENCIA DE TRATAMIENTO

Cuadro N°16: Eficiencia de los proceso de tratamiento para la propuesta N°01

RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LA OPCION N° 01				
CARACTERISTICAS	% EFICIENCIA		DATOS PROMEDIOS DE ANALISIS	
	DBO	SST	DBO	SST
			438.3	1558
REJILLAS	5	5	416.385	1480.1
TRAMPA DE GRASAS	10	10	374.747	1332.09
COAGULACION Y SEDIMENTACIÓN	50	70	187.373	399.627
FILTROS PERCOLADORES	60	85	74.949	59.944
CLORINIZACIÓN	15	-	63.707	<59.944
DATOS DEBAJO DE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES SEGÚN EL MINAM			63.707	<59.944

Fuente: Elaboración propia 2012

Cuadro N° 17: Resultados del proceso de tratamiento usando la propuesta N° 02

RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LA OPCION N° 02				
CARACTERISTICAS	% EFICIENCIA		DATOS PROMEDIOS DE ANALISIS	
	DBO	SST	DBO	SST
			438.3	1558
TAMIZADO O CRIBADO	5	5	416.385	1480.1
DESARENADO	10	10	374.747	1332.09
COAGULACION Y SEDIMENTACION	50	70	187.373	399.627
FLOTACION CON AIRE	25	75	140.73	99.907
TRATAMIENTO CON BIODISCOSO CBR	70	75	62.158	24.977
CLORINIZACION	15	-	35.835	<24.977
DATOS DEBAJO DE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES SEGÚN EL MINAM			35.835	<24.977

Fuente: Elaboración propia 2012

DESCRIPCION TECNICA DE LAS ETAPAS DE TRATAMIENTO.

❖ **PROPUESTA N° 01: Sistema de tratamiento de aguas residuales con filtros percoladores**

La propuesta cuenta con los siguientes pasos y tratamientos:

- **REJILLA.** Se usara una rejilla fijas, de barras la cual estará construida de varillas de fierro paralelas colocadas en forma vertical. Tendrán la función de retener el material grueso como cascos, huesos, cueros, partes de cuernos, pelos, etc.

El canal donde se colocaran las rejillas tendrá las siguientes dimensiones 3 metros de largo, 80cm de ancho y 1.20 de profundidad será de concreto armado, tendrá barandas de 80cm de alto de tubo de fierro para seguridad y tendrá el piso liso.

La limpieza como mínimo una vez por semana, será de forma manual donde dos personas ayudados de un rastrillo por persona sacaran los restos que han sido retenidos por las rejillas y le pondrán a una rampa que tendrá una pendiente mínima para escurrir los líquidos hacia el canal mismo; luego los sólidos pasaran a una descomposición juntamente con el secado de los lodos para después darle uso en fertilización de suelos.

- **COAGULANTE Y SEDIMENTACION.** Se agregará a través de un tubo con un medidor de cantidad para agregar la correcta cantidad de acuerdo al volumen del sedimentador, Los coagulantes que se usaran son: sulfato ferroso, cloruro férrico, aluminato de sodio, sulfato de aluminio, y poli electrólitos orgánicos, los cuales se disuelven para formar cargas iónicas, éstas neutralizan las cargas repelentes de las partículas coloidales causantes de la turbidez y producen una masa esponjosa llamado floculo.

Luego se realizara la sedimentación en el tanque de sedimentación, Tendrá una pendiente de 2% orientada hacia el ingreso. En los casos en que se colocará una tubería para drenar los lodos, en la parte más profunda, la cual estará provista de válvulas de limpieza, según los volúmenes diarios más altos se tiene estas dimensiones 2.5m de ancho, 4 metros de largo y 1.5m de profundidad; con un espacio libre de 30cm de alto, será tapado y tendrá una tapa movible. El fondo del tanque será en forma de "V" y será liso y tendrá un tubo de 8 pulgadas, al fondo el cual tendrá una llave de control para la evacuación de los sedimentos hacia el lecho de secado de lodos, el tanque será de concreto armado.

El lecho de secado de lodos tendrá una altura de 1 metro por 4 metros de ancho x 4m de largo; será de concreto armado, tendrá un techo para evitar que le dé la lluvia, allí se le dará los tratamientos necesarios para la producción de fertilizante.

- **TRAMPA DE GRASAS.** Tanque de concreto armado, Tendrá dimensiones de 2 metros de largo por 1 metro de ancho por 1.80 metros de profundidad. Llamado separador de coalescencia. Es una trampa de grasa, retendrá la grasa que por alguna razón ha llegado hasta este punto, el operario o la persona encargada, deberá revisar diariamente o periódicamente este tanque y limpiar cuando sea necesario.
- **FILTROS PERCOLADORES** . un tanque de concreto armado de dimensiones según el volumen diario es de 2.5 metros de ancho por 4 metros de largo y 1.80 metros de profundidad, donde irán colocados filtros y luego ese líquidos pasara a un clorado.
- **CLORINIZACION.** En la salida al ambiente se agregará cloro según el caudal que salga del tanque de filtros y luego al ambiente sale un efluente tratado que incluso puede ser usado para riego de áreas verdes.

CUADRO N° 18: Presupuesto general para la alternativa N°01

PARTIDA Y DESCRIPCION	COSTO \$/.
(900305030203-0301001-01) CONTRUCCION DE RAMPA	4,567.34
(900305030204-0301001-01) CONTRUCCION DE TANQUE COAGULACION Y SEDIMENTACION	5,762.43
(900504050702-0301001-01) CONSTRUCCION DE LECHO DE SECADO DE LODOS	6,341.80
(900504050703-0301001-01) CONSTRUCCION DE TRAMPA DE GRASAS	3,470.97
(900504050704-0301001-01) CONSTRUCCION DE FILTROS PERCOLADORES	8,947.62
(900504200103-0301001-01) CONSTRUCCION CUNETAS Y CANALES	3,351.46
TOTAL	32441.62

Fuente: Elaboración propia 2012

❖ **PROPUESTA N° 02: Sistema de tratamiento de aguas residuales con Biodiscos**

La propuesta cuenta con los siguientes pasos y tratamientos:

- **CRIBADO.** se usara un harneado a través de rejillas de tambor es decir una lámina perforada que gira sobre un eje horizontal. Tendrán la función de retener el material grueso como cascotes, huesos, cueros, partes de cuernos, pelos, etc.

El canal donde se colocaran el harneado tendrá las siguientes dimensiones 3 metros de lago, 80cm de ancho y 1.20 de profundidad será de concreto armado,

tendrá barandas de 80cm de alto de tubo de fierro para seguridad y tendrá el piso liso.

La limpieza se hará cuando sea necesario, será de forma manual donde dos personas ayudados de un rastrillo por persona sacaran los restos que han sido retenidos y le pondrán a una rampa que tendrá una pendiente mínima para escurrir los líquidos hacia el canal mismo; luego los sólidos pasaran a una descomposición juntamente con ellos lodos deshidratados para después darle uso en fertilización de suelos.

- **DESARENADOR.** Será un tanque de las mismas dimensiones del tanque de sedimentación donde se disminuye la velocidad a 30cm/segundo, y se le inyectara aire a un centímetro de alto del fondo del tanque, para ocasionar la decantación de la arena presente. Se hará la limpieza mecánicamente.
- **COAGULANTE Y SEDIMENTACION.** Se agregará a través de un tubo con un medidor de cantidad para agregar la correcta cantidad de acuerdo al volumen del sedimentador, Los coagulantes que se usaran son: sulfato ferroso, cloruro férrico, aluminato de sodio, sulfato de aluminio, y polielectrolitos orgánicos, los cuales se disuelven para formar cargas iónicas, éstas neutralizan las cargas repelentes de las partículas coloidales causantes de la turbidez y producen una masa esponjosa llamado floculo.

Luego se realizara la decantación en el tanque de sedimentación, Tendrá una pendiente de 2% orientada hacia el ingreso. En los casos en que se colocará una tubería para drenar los lodos, en la parte más profunda, la cual estará provista de válvulas de limpieza, según los volúmenes diarios más altos se tiene estas dimensiones 2.5m de ancho, 4 metros de largo y 1.5 de profundidad; con un espacio libre de 30cm de alto, será tapado y tendrá una tapa movable. El fondo del tanque será en forma de "V" y será liso y tendrá un tubo de 8 pulgadas, al fondo el cual tendrá una llave de control para la evacuación de los sedimentos hacia el lecho de secado de lodos, el tanque sea de concreto armado.

La deshidratación de lodos se hará a través de un lecho de secado de lodos tendrá una altura de 1 metro por 4metros de ancho x 4 de largo; será de concreto armado, tendrá un techo para evitar que le dé la lluvia, allí se le dará los tratamientos necesarios para la producción de fertilizante.

- **FLOTACION CON AIRE.** Tanque de concreto armado, Tendrá dimensiones de 2metros de largo por 1 metro de ancho por 1.80 metros de profundidad. Donde se insertara aire a presión para separar las partículas que aún no se han podido

decantar con los tratamientos anteriores. Se hará la limpieza de forma manual cada vez que lo requiera.

- **TRATAMIENTO CON BIODISCOS.** Los biodiscos giran a baja velocidad (menor de 5 rpm), alrededor de un eje perpendicular a todos ellos. Estará dentro de un tanque donde será impulsado por un motor el cual le hará girar.
- **CLORACION.** En la salida al ambiente se agregará cloro según el caudal que salga del tanque de biodiscos y luego al ambiente sale un efluente tratado que incluso puede ser usado para riego de áreas verdes.

CUADRO N° 19: Presupuesto general para la alternativa N°02

PARTIDA Y DESCRIPCION	COSTO S/.
(900304010104-0301001-01) CONTRUCCION DE TAMIZADO	5,648.12
(900305030203-0301001-01) CONTRUCCION DE RAMPA	4,567.34
(900305030204-0301001-01) CONTRUCCION DE TANQUE COAGULACION Y SEDIMENTACION	5,762.43
(900305030206-0301001-01) CONSTRUCCION DE FLOTACION CON AIRE	8,147.43
(900305030207-0301001-01) CONSTRUCCION DE DESARENADOR	5,216.85
(900305070103-0301001-01) CONSTRUCCION DE TRATAMIENTO CON BIODISCOS	11,857.42
(900504050702-0301001-01) CONSTRUCCION DE LECHO DE SECADO DE LODOS	6,341.80
(900504200103-0301001-01) CONSTRUCCION CUNETAS Y CANALES	3,351.46
TOTAL	50892.85

Fuente: Elaboración propia 2012

Evaluación económica de los dos sistemas de tratamiento de aguas residuales propuestos.

Cuadro N° 20: Sistema de tratamiento de aguas residuales con filtros percoladores

COSTOS TOTALES A PRECIO DE MERCADO	AÑOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I. PRE INVERSION	16000.00											
Estudio de pre-factibilidad	6000.00											
Estudio de factibilidad	10000.00											
II. INVERSION	37026.18											
Construcción	32441.62											
Capacitaciones	4000.00											
III. POST-INVERSION		116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56
Operación y mantenimiento		116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56
IV. COSTOS DE LA SITUACION SIN PROYECTO												
TOTAL	53026.18	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56	116684.56

Fuente: Elaboración propia 2012

Cuadro N° 21: Sistema de tratamiento de aguas residuales con Biodiscos

COSTOS TOTALES A PRECIO DE MERCADO	AÑOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I. PRE INVERSION	16000.00											
Estudio de pre-factibilidad	6000.00											
Estudio de factibilidad	10000.00											
II. INVERSION	64092.85											
Construcción	50892.85											
Equipamiento (2 motores, 1 biodisco y 1 bomba de inserción de aire)	9200.00											
Capacitaciones	4000.00											
III. POST-INVERSION	0	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52
Operación y mantenimiento	0	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52
IV. COSTOS DE LA SITUACION SIN PROYECTO												
TOTAL	80092.85	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52	128110.52

Fuente: Elaboración propia 2012

Cuadro N° 22: Costos totales de beneficio de ganado por años para la propuesta de tratamiento N° 01

COSTOS TOTALES DE BENEFICIO DE GANADO POR AÑOS	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. NÚMERO DE BENEFICIOS		10397	10,823	11,267	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729
Bovino	0	3597	3,744	3,898	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058
Porcino	0	6795	7,074	7,364	7,666	7,666	7,666	7,666	7,666	7,666	7,666
Ovino	0	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
II. TARIFA DE LOS SERVICIOS	0										
Por beneficio de bovino	0	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
Por beneficio de Porcino	0	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
Por beneficio de ovino	0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
III. INGRESOS GENERADOS	0	139398.2	145113.53	151063.18	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77
Bovino	0	68702.7	71519.511	74451.811	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335
Porcino	0	70668	73565.388	76581.569	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413
Ovino	0	27.5	28.6275	29.801228	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078

Fuente: Elaboración propia 2012

Cuadro N° 23: Costos totales de beneficio de ganado por años para la propuesta de tratamiento N° 02

COSTOS TOTALES DE BENEFICIO DE GANADO POR AÑOS	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. NÚMERO DE BENEFICIOS		10397	10,823	11,267	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729
Bovino	0	3597	3,744	3,898	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058	4,058
Porcino	0	6795	7,074	7,364	7,666	7,666	7,666	7,666	7,666	7,666	7,666
Ovino	0	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
II. TARIFA DE LOS SERVICIOS	0										
Por beneficio de bovino	0	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
Por beneficio de Porcino	0	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
Por beneficio de ovino	0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
III. INGRESOS GENERADOS	0	139398.2	145113.53	151063.18	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77	157256.77
Bovino	0	68702.7	71519.511	74451.811	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335	77504.335
Porcino	0	70668	73565.388	76581.569	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413	79721.413
Ovino	0	27.5	28.6275	29.801228	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078	31.023078

Fuente: Elaboración propia 2012

Cuadro N° 24: Evaluación Económica del sistema de tratamiento de la propuesta de tratamiento N° 01

FLUJO NETO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. INGRESOS TOTALES	0	139398.20	145113.526	151063.181	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771
II. COSTOS TOTALES	0	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56	-116684.56
III. INVERSIONES	-33026.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. FLUJO NETO	-33026.18	22714.64	28430.9662	34381.6208	40576.2112	40577.2112	40578.2112	40579.2112	40580.2112	40581.2112	40582.2112

Fuente: Elaboración propia 2012

VAN1 (s/.)	185377.39	10%
	-1034.71	90%
TIR1 (%)	10.99445	

Fuente: Elaboración propia 2012

Cuadro N° 25: Evaluación Económica del sistema de tratamiento de la propuesta de tratamiento N° 02

FLUJO NETO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. INGRESOS TOTALES	0	139398.20	145113.526	151063.181	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771	157256.771
II. COSTOS TOTALES	0	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52	-128110.52
III. INVERSIONES	-64092.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. FLUJO NETO	-64092.85	11288.68	17005.0062	22955.6608	29150.2512	29151.2512	29152.2512	29153.2512	29154.2512	29155.2512	29156.2512

Fuente: Elaboración propia 2012

VAN2(s/.)	84103.1417	10%
	-919.57	60%
TIR2 (%)	10.98918	

Fuente: Elaboración propia 2012

3.2. DISCUSION DE RESULTADOS

- De los análisis de calidad de agua del efluente residual del camal municipal de la ciudad de Moyobamba, se encontró lo siguiente:
- El pH promedio es 8.3 lo que indica que no existe alteraciones químicas con formaciones de sustancias toxicas por estar dentro del rango permitido para descargas de este tipo.
 - La demanda bioquímica de oxígeno promedio es 438.3 mg/L, lo que indica una escasez de oxígeno en el efluente. Generándose la putrefacción de los sólidos disueltos ocasionando problema de malos olores dentro del área de influencia de la zona de descarga. Dicho parámetro está sobrepasando el valor del límite máximo permisible, de 250 mg/L. aceptado.
 - La demanda química de oxígeno promedio es 628 mg/L, lo que indica que una parte de la materia orgánica presente el efluente no está siendo totalmente degradado. Dicho parámetro evaluado está sobrepasando el valor del límite máximo permisible, de 500 mg/L aceptado.
 - Los sólidos totales suspendidos promedio es 1558 mg/L, lo que indica la formación de fangos y de condiciones anaeróbicas al interior y alrededor del curso que tiene el efluente desde su descarga ambiente. Dicho parámetro evaluado está sobrepasando el valor del límite máximo permisible, de 300 mg/l aceptado.
 - El valor promedio encontrado de grasas en el efluente residual es 93.7 mg/L, dicho parámetro no puedo ser comparado con el límite máximo permisible por no existir un valor aceptado para la descarga al ambiente.
 - El Nitrógeno promedio encontrado es 4.6 mg/L, estando dicho parámetro dentro del límite máximo permisible de 50 mg/L.
 - El Fosfato promedio encontrado es 35.9 mg/L, estando dicho parámetro dentro del límite máximo permisible de 40 mg/L.
 - Los resultados de la muestra numero 03 son tomadas a 50 metros después de la salida del tanque del efluente lo cual se puede observar que algunos parámetros medidos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos; se puede decir que allí se cumple “depuración natural de las aguas”
- En la actualidad el camal no cuenta con autorización sanitaria de SENASA, solo cuenta con una autorización de inicio de construcción expedido por SENASA y por la Municipalidad Provincial de Moyobamba. Por lo tanto las aguas residuales que se generan tienen una carga orgánica y de nutrientes alta según análisis, con un contenido importante en sólidos en suspensión y una elevada DBO. Los cuales favorecen el desarrollo de microorganismos dañinos para la salud, desprenden gases como el metano lo cual altera el cambio climático global y atraen fauna nociva que son

trasmisoras de enfermedades. También pueden contaminar aguas subterráneas y aguas superficiales causando alteraciones en sus características. El sistema de tratamiento actual de aguas residuales del camal no se encuentra funcionando en su totalidad por lo que los fluidos no tienen un tratamiento y son descargadas al ambiente causando los impactos ambientales a la naturaleza.

- Si se utilizan cualquiera de los sistemas de tratamientos de aguas residuales propuestos, los valores de la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales en suspensión disminuirán y demás parámetros de calidad de aguas, disminuirán; según lo indican los cuadros de eficiencia de los procesos de tratamientos. (Ver cuadros N°15 y N° 16)

Es preciso indicar que, para la propuesta N°02 se utilizara un mayor nivel de tecnología lo que supondría una mayor eficiencia en el tratamiento del efluente y haciéndolo aún más costoso en comparación de la propuesta N° 01 que utilizara un sistema convencional de tratamiento (nivel de tecnología básica).

3.3. CONCLUSIONES

- El potencial de hidrógenos se encuentra dentro de los límites máximos permisibles de descarga al ambiente.
- La demanda bioquímica de oxígeno superan los límites máximos permisibles de descarga al ambiente.
- La demanda química de oxígeno superan los límites máximos permisibles de descarga al ambiente.
- Los sólidos totales en suspensión superan los límites máximos permisibles de descarga al ambiente
- Las grasas no cuentan con un límite máximo permisible de descarga al ambiente
- El nitrógeno no supera el límite máximo permisible de descarga al ambiente.
- Los fosfatos tampoco superan el límite máximo permisible de descarga al ambiente.
- El camal no cuenta con autorización de SENASA por lo que tampoco cumple con la disposición adecuada de los efluentes residuales generados en el mismo.
- De la evaluación económica de ambos sistemas de tratamiento propuestos se encontró que dichas propuestas son viables y además presentan buenos niveles de eficiencia en los procesos de tratamiento.

3.4. RECOMENDACIONES

- Los resultados de los análisis, indican la presencia de grandes cantidades de sólidos en suspensión disueltos en el efluente así como una elevada demanda bioquímica de oxígeno. Por lo que se sugiere implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales que mejore la calidad del efluente descargado al ambiente y que estos se ciña a los valores aceptados para cada parámetro de los límites máximos permisibles.
- De acuerdo a lo descrito en el diagnóstico del camal municipal, se recomienda adecuarse a las disposiciones, reglamentos, normas y procedimientos que demanda el SENASA.
- Se recomienda que se tome el control de la cantidad de agua empleada por cada animal beneficiado y se ajuste a los límites según el requerimiento de agua de cada animal mencionado anteriormente.
- De las propuestas de sistemas de tratamiento de aguas residuales mencionadas en el presente trabajo de investigación y habiéndose realizado la evaluación económica. Recomendamos la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales con filtros percoladores por presentar eficiencias en remoción adecuadas y por ser económicamente viable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, 2005. Producción más limpia para el sector de beneficio de ganado bovino y porcino. Panamá.
2. DIAZ D. 1994. Proyecto de Factibilidad Técnico económico para la instalación de un camal en la Región San Martín. Pg. 29, 30.
3. CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL /UNT, 2008
4. Centro de Producción más limpia de Nicaragua. 2007. Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción más limpia para la Industria de Mataderos. Nicaragua. Pag.13-17
5. DEYANIRA MUÑOZ, 2005. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Matadero: para una población menor 2000 habitantes, Colombia. Pg. 4
6. Decreto supremo N° 22-95-AG. Reglamento Tecnológico de Carnes. Pg. 42
7. Harving E. Sánchez Mendoza, 2005. Caracterización física y química del efluente líquido de la sala de sacrificio y desposte de la Empresa Universitaria de Industrias Cárnicas de Zamorano, Honduras. Pág. 2
8. Jesús Fernández y María Dolores Curt, 2007. Manual de Fito depuración, Colombia. Pág. 117-123
9. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA. Administración de Camal. Informes SENASA durante el 2009 y 2010.
10. Ricardo Rojas. 2002. GESTIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. CEPIS/OPS-OMS. Pg. 8

ANEXOS.



Foto N° 01: Sala de sacrificio

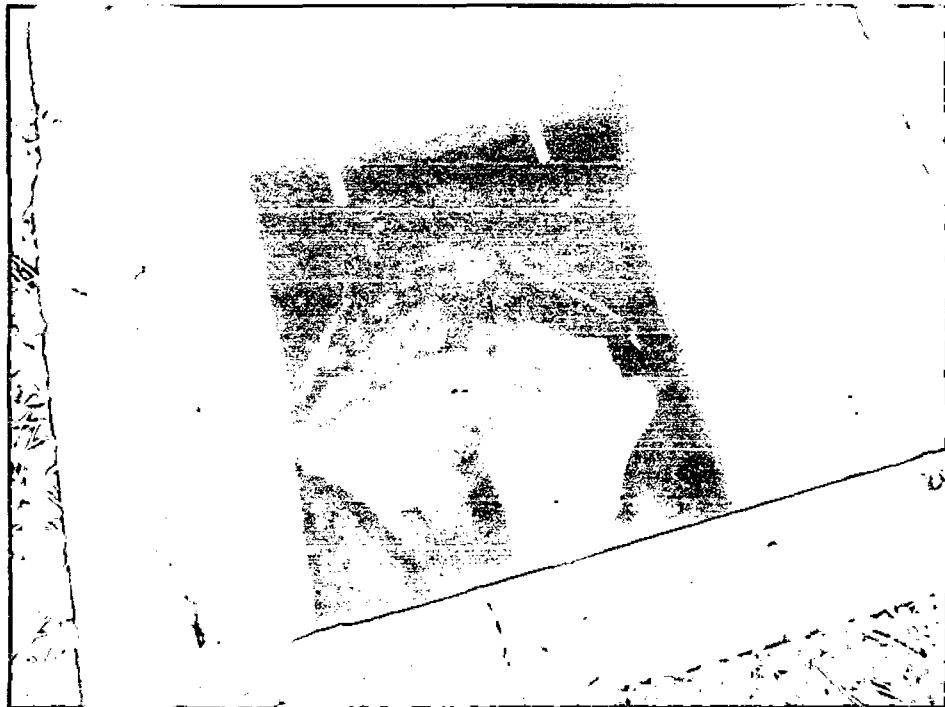


Foto N° 02: Colector principal

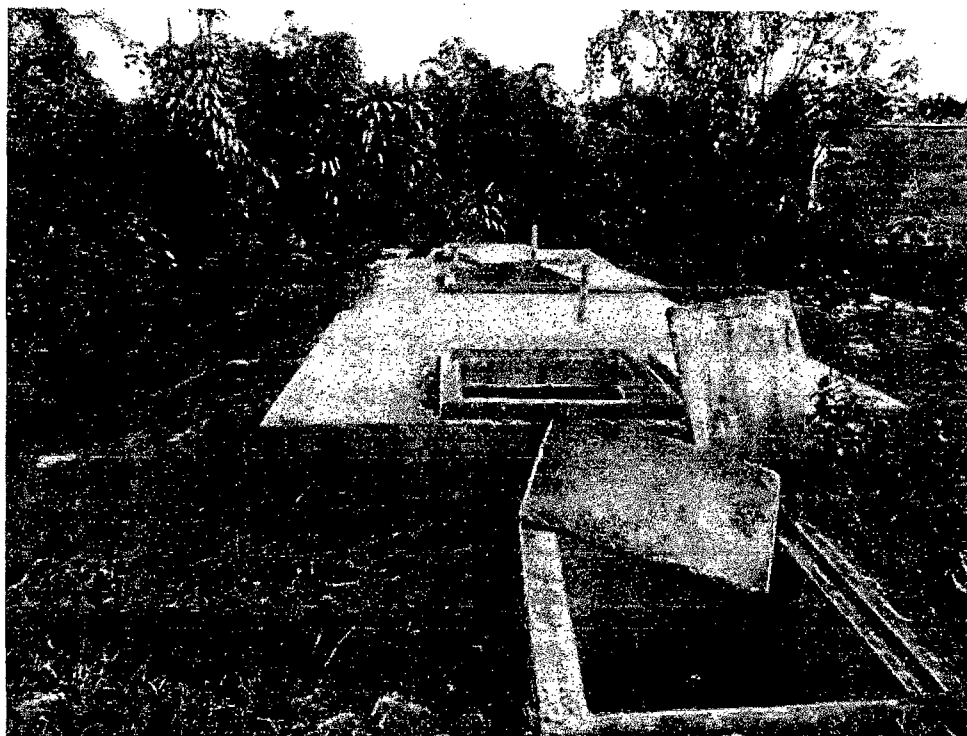


Foto N° 03: Tanque de Sedimentación



Foto N° 04: Ambiente para el escaldado de vísceras.



Foto N° 05: Sala de reposo del ganado vacuno.



Foto N° 08: Sala de sacrificio de vacunos.



Foto N° 07: Sala de reposo de porcinos.

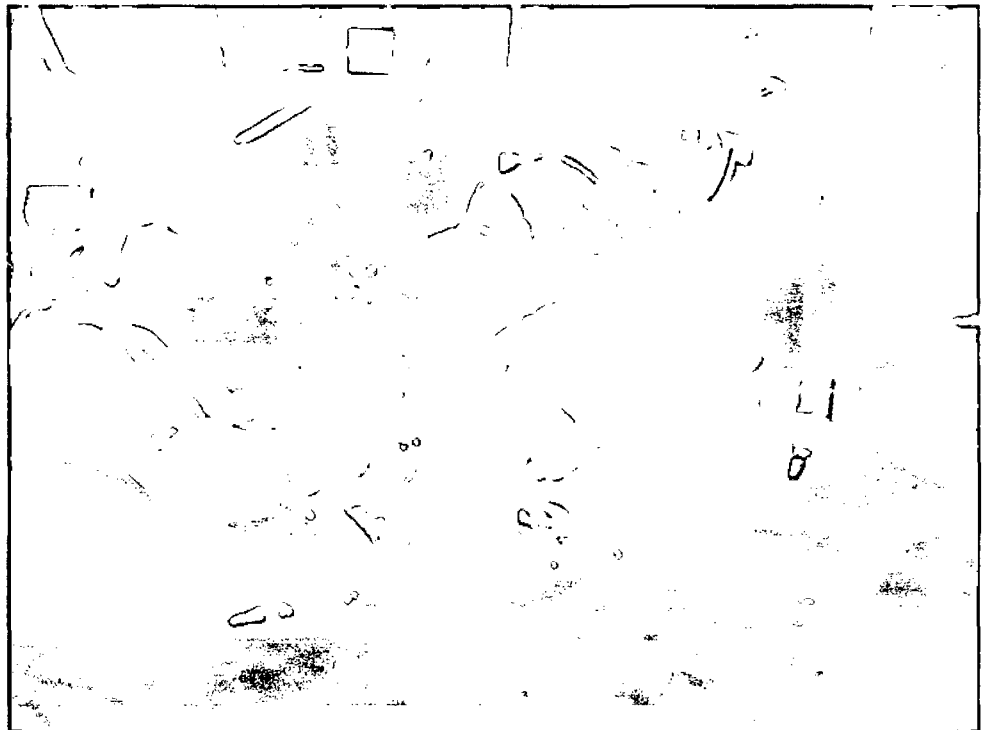


Foto N°06: Sala de sacrificio de porcinos.



Foto N° 07: Manejo inadecuado de residuos sólidos dentro del proceso de beneficiado de ganado vacuno.



Foto N° 08: Manejo inadecuado de residuos sólidos.



Foto N° 09: Sistema de recolección de las aguas utilizadas en el proceso de beneficio del ganado vacuno y porcino.

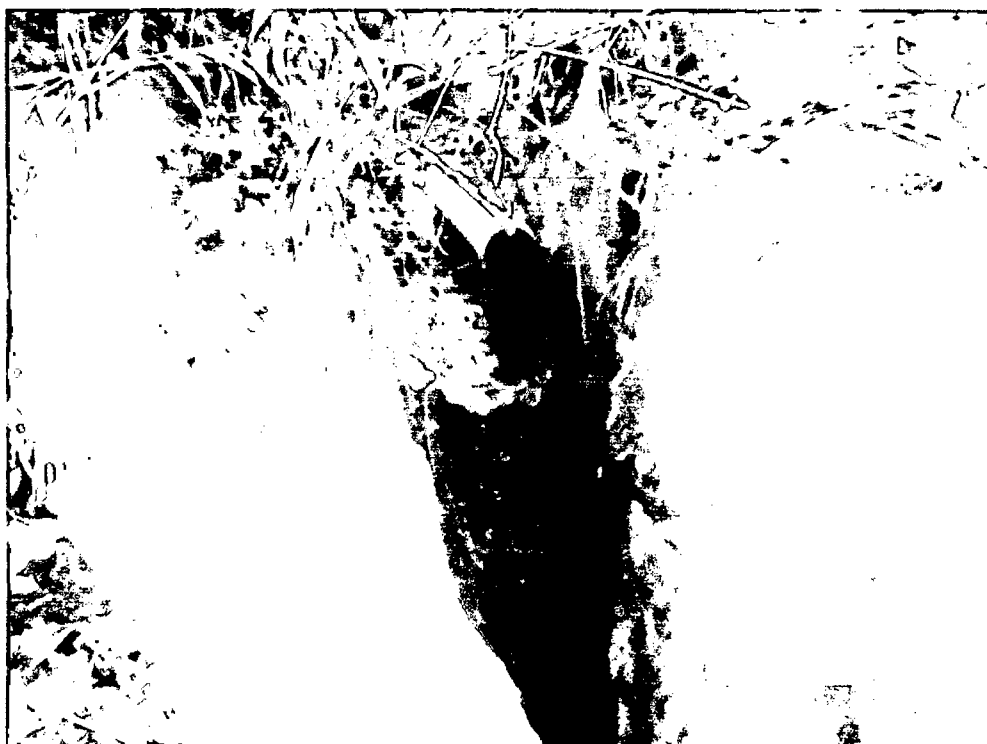


Foto N° 10: Descarga del efluente residual al ambiente.



Foto N° 11: Efecto erosivo del efluente residual descargado al ambiente.



Foto N° 12: Inadecuada disposición de cuernos y pezuñas.

PRESUPUESTO N PARA PROPUESTA N° 01

Partida (900305030203-0301001-01) CONSTRUCCION DE RAMPA
 Rendimiento u/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : u 4,567.34
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.5000	2.0000	750.00	1,500.00
						1,500.00
Materiales						
0213520042	RASTRILLO	u		2.0000	30.00	60.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	22.00	132.00
0229070082	CARRETELLA	u		2.0000	90.00	180.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		24.0000	6.00	144.00
						516.00
Subcontratos						
0401010030	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE RAMPA	m2		1.0000	1,500.00	1,500.00
						1,500.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD(10%)	

3,516.00
699.74
351.60

4,567.34

4,567.34

Partida (900305030204-0301001-01) CONSTRUCCION DE TANQUE COAGULACION Y SEDIMENTACION
 Rendimiento u/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : u 5,762.43
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		92.0000	6.00	552.00
0210130109	LLAVE CONTROL	u		1.0000	100.00	100.00
0210200037	TUBO 8"	u		1.0000	50.00	50.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		220.0000	1.00	220.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		32.0000	22.00	704.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		40.0000	6.00	240.00
0239090043	COAGULANTE(SULFATO DE ALUMINIO)	kg		50.0000	2.00	100.00
0265000042	FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" X 6.40 m	u		10.0000	47.00	470.00
						2,436.00
Subcontratos						
0401010031	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE TANQUE	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD(10%)	

4,436.00
882.83
443.60

5,762.43

5,762.43

Partida (900504050702-0301001-01) CONSTRUCCION DE LECHO DE SECADO DE LODOS
 Rendimiento m3/DIA 1.2000 EQ. 1.2000 Costo unitario directo por : m3 6,341.80
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		128.0000	6.00	768.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		320.0000	1.00	320.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		32.0000	22.00	704.00
0230700044	COLADERA DE TALLARINES DE FIERRO ENLOZADO Y ALUMINIO	pza		2.0000	20.00	40.00
0256900005	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 24CANALES 1.83 X 1.085 m X 0.6 mm	pl		10.0000	25.00	250.00
0271270002	COLUMNA CONSTRUIDA	u		4.0000	200.00	800.00
						2,882.00
Subcontratos						
0401010032	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE LECHO	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD(10%)	

4,882.00
971.60
488.20

6,341.80

6,341.80

Partida (900504050703-0301001-01) CONSTRUCCION DE TRAMPA DE GRASAS
 Rendimiento m2/DIA 1.2000 EQ. 1.2000 Costo unitario directo por : m2 3,470.97
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		48.0000	6.00	288.00

022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bls		120.0000	22.00	120.00
Equipos								
0349050032	SEPARADOR DE COALESCENCIA			u		1.0000	1,000.00	1,000.00
Subcontratos								
0401010033	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE TRAMPA DE GRASAS			m2		1.0000	1,000.00	1,000.00
								2,672.00
								531.77
								267.20
								3,470.97
								3,470.97

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD(10%)	

Partida (900504050704-0301001-01) CONSTRUCCION DE FILTROS PERCOLADORES
Rendimiento m2/DIA 1.2000 EQ. 1.2000 Costo unitario directo por : m2 8,947.62
H.H. H.M. Jornada 8.00
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales								
0205010003	ARENA DE RIO	m3		132.0000	6.00	792.00		
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		130.0000	1.00	130.00		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		33.0000	22.00	726.00		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		40.0000	6.00	240.00		
						1,888.00		
Equipos								
0337620037	FILTROS	u		3.0000	1,000.00	3,000.00		
						3,000.00		
Subcontratos								
0401010034	CONTRATO DE CONSTRUCCION	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00		
								2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD(10%)	

Partida (900504200103-0301001-01) CONSTRUCCION CUNETAS Y CANALES
Rendimiento m2/DIA 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 3,351.46
H.H. H.M. Jornada 8.00
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		120.0000	6.00	720.00
0210200037	TUBO 8"	u		6.0000	50.00	300.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		30.0000	22.00	660.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		100.0000	6.00	600.00
0265000046	FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" X 6.40 m	u		10.0000	30.00	300.00
						2,580.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD(10%)	

PRESUPUESTO TOTAL 32,441.62

2,580.00
513.46
258.00
3,351.46
3,351.46

PREESUPUESTO PARA LA PROPUESTA N° 02

Partida (900304010104-0301001-01) CONTRUCCION DE TAMIZADO
 Rendimiento m2/DIA 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m2 5,648.12
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		52.0000	6.00	312.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		130.0000	1.00	130.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		13.0000	22.00	286.00
0265170060	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 4" X 3 mm	m		4.0000	30.00	120.00
						848.00
Equipos						
0348760019	TAMICES (12 MALLAS)	jgo		1.0000	1,500.00	1,500.00
						1,500.00
Subcontratos						
0401010034	CONTRATO DE CONSTRUCCION	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

4,348.00
865.32
434.80

5,648.12

=====
5,648.12

Partida (900305030203-0301001-01) CONTRUCCION DE RAMPA
 Rendimiento u/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : u 4,567.34
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.5000	2.0000	750.00	1,500.00
						1,500.00
Materiales						
0213520042	RASTRILLO	u		2.0000	30.00	60.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	22.00	132.00
0229070082	CARRETILLA	u		2.0000	90.00	180.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		24.0000	6.00	144.00
						516.00
Subcontratos						
0401010030	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE RAMPA	m2		1.0000	1,500.00	1,500.00
						1,500.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

3,516.00
699.74
351.60

4,567.34

=====
4,567.34

Partida (900305030204-0301001-01) CONTRUCCION DE TANQUE COAGULACION Y SEDIMENTACION
 Rendimiento u/DIA 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : u 5,762.43
 H.H. H.M. Jornada 8.00
 Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		92.0000	6.00	552.00
0210130109	LLAVE CONTROL	u		1.0000	100.00	100.00
0210200037	TUBO 8"	u		1.0000	50.00	50.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		220.0000	1.00	220.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		32.0000	22.00	704.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		40.0000	6.00	240.00
0239080043	COAGULANTE(SULFATO DE ALUMINIO)	kg		50.0000	2.00	100.00

26500042	FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" X 6.40 m	u	10.0000	47.00	470.00
					2,436.00
Subcontratos					
0401010031	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE TANQUE	m2	1.0000	2,000.00	2,000.00
2,000.00					

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

4,436.00
882.83
443.60

5,762.43

5,762.43

Partida **(900305030206-0301001-01) CONSTRUCCION DE FLOTACION CON AIRE**
Rendimiento **u/DIA 14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : u **8,147.43**
H.H. H.M. Jomada **8.00**
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		48.0000	6.00	288.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		120.0000	1.00	120.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		12.0000	22.00	264.00
						672.00
Equipos						
0349010091	INYECTORA DE AIRE	hm	1.7500	1.0000	3,600.00	3,600.00
						3,600.00
Subcontratos						
0401010034	CONTRATO DE CONSTRUCCION	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

6,272.00
1,248.23
627.20

8,147.43

8,147.43

Partida **(900305030207-0301001-01) CONSTRUCCION DE DESARENADOR**
Rendimiento **u/DIA 14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : u **5,216.85**
H.H. H.M. Jomada **8.00**
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		92.0000	6.00	552.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		220.0000	1.00	220.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		32.0000	22.00	704.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		40.0000	6.00	240.00
0265000046	FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" X 6.40 m	u		10.0000	30.00	300.00
						2,016.00
Subcontratos						
0401010034	CONTRATO DE CONSTRUCCION	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

4,016.00
799.25
401.60

5,216.85

5,216.85

Partida **(900305070103-0301001-01) CONSTRUCCION DE TRATAMIENTO CON BIODISCOS**
Rendimiento **u/DIA 30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : u **11,857.42**
H.H. H.M. Jomada **8.00**
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	-------------	--------------

Materiales								
0205010003	ARENA DE RIO			m3		132.0000	6.00	792.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm			u		230.0000	1.00	230.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bls		23.0000	22.00	506.00
								1,528.00
Equipos								
0337000004	BIODISCO			u		1.0000	2,000.00	2,000.00
0348000064	MOTOR ELECTRICO			u		1.0000	3,600.00	3,600.00
								5,600.00
Subcontratos								
0401010034	CONTRATO DE CONSTRUCCION			m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
								2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

9,128.00
1,816.62
912.80

11,857.42

11,857.42

Partida **(900504050702-0301001-01) CONSTRUCCION DE LECHO DE SECADO DE LODOS**
Rendimiento **m3/DIA** **1.2000** EQ. **1.2000** Costo unitario directo por : m3 **6,341.80**
H.H. H.M. Jomada **8.00**
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		128.0000	6.00	768.00
0217070001	LADRILLO CORRIENTE DE DE FABRICA DE ARCILLA 6 X 12 X 25 cm	u		320.0000	1.00	320.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		32.0000	22.00	704.00
0230700044	COLADERA DE TALLARINES DE FIERRO ENLOZADO Y ALUMINIO	pza		2.0000	20.00	40.00
0256900005	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 24CANALES 1.83 X 1.085 m X 0.6 mm	pl		10.0000	25.00	250.00
0271270002	COLUMNA CONSTRUIDA	u		4.0000	200.00	800.00
						2,882.00
Subcontratos						
0401010032	CONTRATO DE CONSTRUCCION DE LECHO	m2		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

4,882.00
971.60
488.20

6,341.80

6,341.80

Partida **(900504200103-0301001-01) CONSTRUCCION CUNETAS Y CANALES**
Rendimiento **m2/DIA** **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **3,351.46**
H.H. H.M. Jomada **8.00**
Factores de cantidad MO. MT. EQ. SC. SP.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0205010003	ARENA DE RIO	m3		120.0000	6.00	720.00
0210200037	TUBO 8"	u		6.0000	50.00	300.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		30.0000	22.00	660.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	lat		100.0000	6.00	600.00
0265000046	FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" X 6.40 m	u		10.0000	30.00	300.00
						2,580.00

IGV(19%)	
GASTOS DE UTILIDAD (10%)	

2,580.00
513.46
258.00

3,351.46

3,351.46

TOTAL PRESUPUESTO 50,892.85



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales. Diseño y construcción de Estanques.

Solicitantes : ALEX NAHUM NUÑEZ TINOCO
VILEE BUSTAMANTE LOPEZ
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Sector : LLUCYUCUCHA
Fecha de Monitoreo : 17-5-2011
Hora de Monitoreo : 10:30 horas
Realizo el Monitoreo : Bigo.Pesq. Bianny Rodríguez Rodríguez
Punto de Monitoreo : RESERVORIO COLECTOR DE CAMAL MUNICIPAL

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. RESERVORIO COLECTOR DE CAMAL MUNICIPAL	
T° Ambiental (T°C)	23.3
T° Sub-Superficial del Agua (T°C)	23.3
Oxigeno Disuelto (mg/L)	0.2
Concentracion de Saturacion de OD(%)	0
pH	8.5
DBO ₅ (mg/L)	521
DQO (mg/L)	973
Alcalinidad Total (mgCaCO ₃ /L)	121.5
Dureza Total (mgCaCO ₃ /L)	32.0
Solidos Totales(mg/L)	1728
Fosfatos (mg/L)	21.7
N-Amóniacal (mg/L)	5.6
Grasas(mg/L)	98.9
N-Nitrito (mg/L)	0.015

Moyobamba, 01 de Junio del 2011

FISH & AQUACULTURE



Ing. Agroind. Liz Magaly Vargas Diaz
Gerente General



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales. Diseño y construcción de Estanques.

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitantes : ALEX NAHUM NUÑEZ TINOCO
VILEE BUSTAMANTE LOPEZ
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Sector : LLUCYUCUCHA
Fecha de Monitoreo : 20-7-2011
Hora de Monitoreo : 10:06 horas
Realizo el Monitoreo : Blgo.Pesq. Bianny Rodríguez Rodríguez
Punto de Monitoreo : EFLUENTE DEL COLECTOR PRINCIPAL

EFLUENTE DEL COLECTOR PRINCIPAL DEL CAMAL MUNICIPAL

Temperatura Ambiental (°C)	27.8
Temperatura Sub-Superficial del Agua (°C)	23.2
Oxígeno Disuelto (mg/L)	4.2
Concentración de Saturación de OD (%)	73
pH	7.7
DBO ₅ (mg/L)	438
DQO (mg/L)	613
Alcalinidad Total (mg/L), HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ⁻²	124
Dureza Total (mg/L), Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	45
Sólidos Totales (mg/L)	1423
Fosfatos (mg/L)	23
N-Amoniacal (mg/L)	5.1
Grasas (mg/L)	88.5
N-Nitrito (mg/L)	0.018

Moyobamba, 15 de Agosto del 2011



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Liz E. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL