

***PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UN MATADERO
DE BOVINOS Y PORCINOS, CLASE III, EN EL
MUNICIPIO DE CUMBAL***

OMAR H. ERASO GUERRERO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

VIPRI - DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
Especialización En Ecología Con Énfasis En Gestión Ambiental

SAN JUAN DE PASTO

2001

***PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UN MATADERO
DE BOVINOS Y PORCINOS, CLASE III, EN EL
MUNICIPIO DE CUMBAL***

OMAR H. ERASO GUERRERO

ALVARO BRAVO
Asesor

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

VIPRI - DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
Especialización En Ecología Con Énfasis En Gestión Ambiental

SAN JUAN DE PASTO

2001

APROBACIÓN

Los Jurados del Trabajo de Grado "Plan de Manejo Ambiental de un Matadero de Bovinos y Porcinos, clase III, en el Municipio de Cumbal", certificamos su aprobación:

Mg. BELISARIO CEPEDA

Jurado

Esp. EDGAR ERASO

Jurado

DEDICATORIA

*Mi familia es gran parte de mi trascendencia;
Realizo cada uno de mis trabajos
Sintiendo que cada uno de estos seres especiales
Ha participado de ellos.*

*Pienso siempre en esta nave esfera
que nos lleva generosa hacia su destino,
Queriendo hacernos parte de el;*

*En esta tierra a la que me debo
Y a la cual he de volver.*

RESUMEN

El presente trabajo constituye una propuesta teórica; hipotéticamente hace parte de los requerimientos legalmente exigidos para operar y consiste en el “Plan de Manejo Ambiental del Frigorífico San Fernando” ubicado en la vereda Cuaspud Chiquito, Municipio de Cumbal, Departamento de Nariño. El objeto de estudio es una planta de sacrificio de ganado bovino y porcino que entraría a operar en unas instalaciones que se encuentran parcialmente avanzadas en su construcción, y que no funcionan en la actualidad como central de sacrificio.

Se toma en cuenta el tamaño de la capacidad actual instalada, y el objetivo de sacrificar diariamente 8 vacunos y 4 porcinos; sobre esta base se hace una aproximación a su capacidad potencial contaminante, para luego elaborar el Plan de Manejo Ambiental, que se orienta fundamentalmente a las medidas de prevención y mitigación. Este documento se convierte en un manual de operación del matadero, que incluye las bases técnicas y los procedimientos necesarios para la buena marcha del mismo, ocasionando el impacto más bajo posible sobre los recursos y el ecosistema.

SUMMARY

The present work constitutes a theoretical proposal; hypothetically she/he makes part of the requirements legally demanded to operate and it consists on the Plan of Environmental Handling of the Refrigerator San Fernando located in the sidewalk Tiny Cuaspud, Municipality of Cumbal, Department of Nariño. The study object is a plant of sacrifice of bovine and swinish livestock that would enter to operate in some facilities that are partially advanced in its construction, and that they don't work at the present time as central of sacrifice.

She/he takes into account the size of the installed current capacity, and the objective of sacrificing 8 daily bovine and 4 swinish; on this base an approach is made to its polluting potential capacity, it stops then to elaborate the Plan of Environmental Handling that is guided fundamentally to the measures of prevention and mitigation. This document becomes a manual of operation of the slaughterhouse that includes the technical bases and the necessary procedures for the good march of the same one, causing the impact lower possible envelope the resources and the ecosystem.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1 JUSTIFICACIÓN	4
2 OBJETIVOS	8
3 METODOLOGÍA	10
4 MARCO TEÓRICO	16
4.1 MARCO LEGAL GENERAL	16
4.2 MATADEROS	17
4.2.1 Reglamentación Técnica General	17
4.2.1.1 Clasificación	17
4.2.1.2 Localización	17
4.2.1.3 Infraestructura básica	19
4.2.1.4 Dotación y equipo básico	19
4.2.2 Requisitos Legales de Montaje y Operación	19
4.2.2.1 Plan de manejo ambiental	19
4.2.2.2 Licencia ambiental	20
4.2.2.3 Plan de contingencia	21

4.2.2.4	Términos de referencia	21
	Autorizaciones y licencias sanitarias	21
4.3	DEFINICIONES DE IMPACTO AMBIENTAL E INDICADORES TÉCNICO CIENTÍFICOS	22
4.3.1	Contaminación del Agua	22
4.3.2	Alteración de las Propiedades del Agua	23
4.3.2.1	Color	23
4.3.2.2	Demanda bioquímica de oxígeno	24
4.3.2.3	Demanda química de oxígeno	24
4.3.2.4	Gases disueltos	24
4.3.2.5	pH	25
4.3.2.6	La temperatura	25
4.3.2.7	Dureza	25
4.3.2.8	Sólidos totales disueltos	26
4.3.2.9	Comunidades acuáticas	28
4.3.2.9.1	Índice de diversidad de especies	28
4.3.2.9.2	Análisis bacteriológico	29
4.3.2.9.3	Las algas	30
4.3.3	Vertimientos de mataderos	31
3.3.3.1	Presencia de microorganismos	32
4.3.3.2	Disposición final postratamiento	33
5	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	34

5.1 IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	34
5.2 PROGRAMACIÓN Y DISEÑO	37
5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN	39
5.3.1 Recepción y Tratamiento Previo	39
5.3.2 Producción de Carne Fresca y Subproductos Primarios Comestibles	40
5.3.2.1 Beneficio de bovinos	40
5.3.2.1.1 Insensibilización	40
5.3.2.1.2 Izado	40
5.3.2.1.3 Lavado	40
5.3.2.1.4 Sangría	41
5.3.2.1.5 Faenado	41
5.3.2.1.6 Refrigeración y almacenamiento	44
5.3.2.1.7 Transporte	44
5.3.2.2 Beneficio de porcinos	44
5.3.2.2.1 Aturdimiento	44
5.3.2.2.2 Suspensión	44
5.3.2.2.3 Sangría	45
5.3.2.2.4 Escaldamiento	45
5.3.2.2.5 Corte de patas	45
5.3.3 Subproductos comestibles secundarios	46
5.3.3.1 Harina de sangre	46
5.3.3.2 Harina de carne de huesos	46

5.3.3.3	Sebo	46
5.3.4	Subproductos no Comestibles	47
5.4	RECURSOS	50
5.4.1	Áreas	50
5.4.2	Servicios	52
5.4.2.1	Abastecimiento de agua potable	52
5.4.2.2	Alcantarillado	52
5.4.2.3	Energía eléctrica	52
5.4.2.4	Maquinaria y equipo	52
5.4.3	Residuos Generados	54
5.4.3.1	Residuos sólidos	54
5.4.3.2	Residuos líquidos	54
5.4.3.3	Residuos gaseosos	55
6	MEDIO AMBIENTE Y ÁREA DE INFLUENCIA	56
6.1	ASPECTOS BIOFÍSICOS	56
6.1.1	Descripción Biofísica	56
6.1.1.1	Hidrografía	59
6.1.2	Uso Actual del Suelo	60
6.1.2.1	Vegetación de páramo	60
6.1.2.2	Pastos naturales	61
6.1.2.3	Cultivos transitorios y pastos cultivados	61
6.1.2.4	Cultivos transitorios	61

6.1.2.5	Bosque intervenido	63
6.1.2.6	Rastrojo de bosques y abandono de potreros	63
6.1.3	Flora y Fauna	63
6.2	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	64
6.2.1	Economía	64
6.2.2	Conflictos de Uso del Suelo	65
6.2.3	Demografía	65
7	SITUACIÓN AMBIENTAL SOSTENIBLE	66
7.1	CONTAMINACIÓN HÍDRICA	66
7.2	ACTIVIDAD SÍSMICO VOLCÁNICA	68
8	FACTIBILIDAD AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	69
8.1	IMPACTOS POR ACTIVIDADES PRELIMINARES GENERALES	69
8.2	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POR ACTIVIDADES DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES	69
8.2.1	Ingreso y Estadía de Ganado	69
8.2.2	Sacrificio y Faenado	70
8.2.3	Inspección Sanitaria Postmortem, clasificación y pesaje	71
8.2.4	Refrigeración y Almacenamiento	71
8.2.5	Transporte	71
8.2.6	Procesamiento de subproductos	71
8.2.7	Disposición Final de Residuos Líquidos	72
8.2.8	Disposición Final de Residuos Sólidos	72
8.3	CAUSAS CONTAMINANTES Y EFECTOS	74

8.4	INDICADORES	75
8.4.1	Características De Las Aguas Del Río Chiquito Antes De Ser Intervenidas	75
8.4.2	Caracterización de los Efluentes Industriales	76
8.4.3	Determinación de las Cargas Contaminantes	78
8.4.3.1	Cargas provenientes de la sala de sacrificio y procesos	79
8.4.3.2	Cargas en las aguas domésticas	80
8.4.3.3	Cargas provenientes de estercoleros	81
8.4.4	Resumen de Cargas Contaminantes	83
8.5	SINOPSIS IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	84
8.6	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	86
9	ANÁLISIS DE RIESGOS	87
9.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	87
9.2	IMPORTANCIA DE IMPACTOS	88
10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	90
10.1	MANEJO DE EFLUENTES	90
10.1.1	Origen	90
10.1.2	Recolección de Efluentes	90
10.1.2.1	Las aguas lluvias	90
10.1.2.2	Las aguas residuales domésticas	91
10.1.2.3	Las aguas residuales industriales	91
10.1.3	Sistemas de Tratamiento	92
10.1.3.1	Descripción y diseño del tratamiento	93

10.1.3.1.1 Trampa de grasas	96
10.1.3.1.2 Digestor sedimentador	97
10.1.3.1.3 Estercolero	101
10.1.3.1.4 Tanque séptico para las aguas residuales domésticas	102
10.1.3.1.5 Filtros biológicos anaerobios	105
10.1.3.2 Cargas esperadas de los sistemas de tratamiento	109
10.1.3.3 Tratamiento y disposición final de los nuevos residuos derivados del tratamiento de aguas residuales	110
10.1.3.3.1 Lechos de secado	111
10.1.3.4 Manual de operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales	112
10.1.3.5 Disposición final del efluente tratado	114
10.2 CONTROL DE DESECHOS SÓLIDOS	115
10.2.1 Descripción y Propósitos	115
10.2.2 Origen de los Residuos Sólidos	115
10.2.3 Cuantificación y Composición de los Residuos Sólidos	116
10.2.4 Sistemas de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos	116
10.2.5 Rellenos sanitarios para Residuos Domésticos	117
10.3 CONTROL DE EMISIONES GASEOSAS	119
10.3.1 Descripción	119
10.3.2 Medidas de Retención, Divulgación y Mitigación	120
11 PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	121
11.1 NORMATIVIDAD SOBRE HIGIENE	121

11.2	PLAN DE CONTINGENCIA	122
11.3	PROGRAMA DE PREVISIÓN	123
11.4	PLAN DE CONTINGENCIA INMEDIATA	123
11.5	EMERGENCIA SANITARIA	125
12	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	126
12.1	OBJETIVOS	126
12.2	METODOLOGÍA	126
12.3	PARÁMETROS Y PROCESOS	128
13	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	131
14	COSTOS DE INVERSIÓN	132
15	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
	BIBLIOGRAFÍA	135
	ANEXOS	137

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resumen de Residuos Sólidos y Líquidos	54
Tabla 2. Resumen de Fuentes de Emisión Gaseosa	55
Tabla 3. Causas Contaminantes y Efectos	74
Tabla 4. Indicadores Biológicos, Físicos y Químicos de las Aguas del Río Chiquito a la Entrada de Cumbal	75
Tabla 5. Características Físico químicas del agua residual proveniente del Sacrificio de Ganado	76
Tabla 6. Características Físico químicas de aguas residuales Domésticas	77
Tabla 7. Características Físico químicas de aguas residuales de Estercoleros	78
Tabla 8. Consumo de Agua por Actividad General	79
Tabla 9. Cargas Contaminantes de la Sala de Sacrificio y Procesos	80
Tabla 10. Cargas Contaminantes de Aguas Domésticas	81
Tabla 11. Cálculo de Cargas Contaminantes de Estercoleros	82
Tabla 12. Resumen de Cargas Contaminantes	83
Tabla 13. Identificación de Impacto - Matriz Magnitud	84
Tabla 14. Matriz Importancia del Impacto	86
Tabla 15. Cargas Finales Esperadas	110
Tabla 16. Volumen Anual de Lodos Generados	112

LISTA DE PLANOS

	Pág.
PLANO 1. Distribución de Zonas en Planta Central	37
PLANO 2. Instalaciones de Tratamiento Existentes	94
PLANO 3. Sistema Proyectado de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	95
PLANO 4. Trampa de Grasas	98
PLANO 5. Tanque Séptico	99
PLANO 6. Pozo Séptico para Aguas Domésticas	103
PLANO 7. Filtro Biológico Anaerobio	106

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
FOTOGRAFÍA N° 1. Sistema de Tratamiento de Aguas residuales	33
FOTOGRAFÍA N° 2. Instalaciones Matadero San Fernando; Fachada.	34
FOTOGRAFÍA N° 3. Vista Posterior de Instalaciones	50
FOTOGRAFÍA N° 4. Vista Lateral de Instalaciones	51
FOTOGRAFÍA N° 5. Caja de Inspección con Lodos	55

LISTA DE MAPAS, GRÁFICOS Y ANEXOS

	Pág.
MAPA N° 1. Región Sur Fronteriza	35
GRÁFICO N° 1. Flujograma de la Producción	49
MAPA N° 2. Área Geográfica de Influencia	57
GRÁFICO N° 2. Esquema del Sistema General de Desechos Sólidos	118
ANEXO N° 1 Términos De Referencia Plan De Manejo Ambiental - CORPONARIÑO	137

INTRODUCCIÓN

MARCO GENERAL

En la línea de los frigoríficos, la operación de los denominados mataderos o centrales de sacrificio, de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, y últimamente de equinos, en Colombia han sido reglamentados y vigilados por el Ministerio de Salud. Teniendo en cuenta que son animales de abasto público; el sacrificio de éstos se debe realizar mediante procedimientos higiénicos oficialmente autorizados para estos fines.

En la actualidad, para que una central de sacrificio opere en un contexto legal, debe tener la aprobación tanto del Ministerio de Salud, como del Ministerio del Medio Ambiente. Este último, delega a través de las corporaciones autónomas regionales (CAR). En Nariño, la entidad encargada es CORPONARIÑO.

En el País se ha reglamentado con mayor énfasis en particular el sacrificio de bovinos y porcinos para consumo humano y su comercialización. Esto ha incentivado la construcción de centrales de sacrificio de estos animales, en todos los departamentos y muchos municipios. Sin embargo, el número de mataderos clandestinos es aún mucho mayor que aquellos legalmente establecidos. En el

departamento de Nariño solo encontramos en los municipios de Túquerres y Pasto instalaciones montadas bajo la reglamentación actual.

En la ejecución de todo proyecto u obra de infraestructura que se inicia desde las actividades preliminares hasta la finalización de la misma, se genera una serie de impactos negativos sobre los recursos agua, suelo, aire, lo mismo que sobre la salud de la comunidad, que son inevitables y deterioran las condiciones existentes en el medio físico natural y antrópico del área de influencia directa del proyecto.

Es así como la terminación de la construcción y puesta en marcha de la central de sacrificios Frigorífico San Fernando, catalogada como Clase III de acuerdo a su baja capacidad procesadora (ICA, Boletín # 192/1991), es potencial generador de una serie de problemas de contaminación provenientes de los residuos líquidos y sólidos resultado del proceso de cuarentena y faenado de los animales, con la consecuente alteración de la calidad del agua, del aire, efectos negativos sobre la estética paisajística y sobre los suelos que reciben los desechos y basuras. Además, si se permite la acumulación de estos residuos orgánicos en la quebrada a donde llegan los efluentes, se presenta la producción de malos olores que serían diseminados por el viento causando malestar entre los habitantes del sector; así mismo, se daría lugar a la proliferación de insectos y roedores que facilitan la propagación de enfermedades infecciosas afectando la salud de la población.

ANTECEDENTES

En terrenos de propiedad del señor Félix Martínez, ubicados en la vereda Cuaspud Chiquito del municipio de Cumbal, se encuentran construidas unas instalaciones diseñadas para el sacrificio de ganado bovino y porcino para una capacidad de producción de ocho vacunos y cuatro porcinos diarios, con posibilidades de ampliación al doble. Su construcción cuenta con instalaciones arquitectónicas, diseño hidráulico y sanitario, dos pozos sépticos, una trampa de grasas y un filtro tanque. Este centro ha sido proyectado con el fin de ampliar la capacidad de sacrificio, complementando con las instalaciones que se encuentran funcionando, localizadas a unos 500 metros al sur, pertenecientes al mismo propietario.

Con un eficiente Plan de Manejo Ambiental, los propietarios de la central de sacrificio podrán trabajar sin tener inconvenientes con las autoridades ambientales y con la comunidad, contribuyendo de esta forma en la conservación y protección del ambiente.

1 JUSTIFICACIÓN

Hasta hace diez años en Colombia se registraban más de 1200 mataderos de ganado, en los cuales las formas constructivas, de producción y administración se han caracterizado por sus diseños anticuados, acompañados de unos deficientes sistemas de inspección (ICA, Boletín # 192/1991); este aspecto, junto a otros relacionados con la producción ganadera y con la comercialización de la carne, han mantenido a este sector en un lamentable atraso en los campos tecnológico, sanitario y de proyección económica.

Es a partir del año 1994 cuando el Ministerio del Medio Ambiente, mediante la expedición del Decreto 1753 de ese año, describe y reglamenta lo referente al manejo ambiental en los proyectos productivos y obras de infraestructura; en su artículo 1°, define un Plan de Manejo Ambiental, como la descripción detallada del conjunto de acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad; los planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencia son acciones que define como complementarias que se deben diseñar para garantizar la correcta aplicación del Plan de Manejo controlando además efectos de factores externos al mismo.

El primer motivo para que se ponga en operación una adecuada central de sacrificio en la región de Cumbal es dar apoyo a su desarrollo agropecuario y social, estimulando la producción y mediante la generación de fuentes de empleos directos a siete operarios y un número no determinado de empleos indirectos relacionados con la comercialización de los productos y subproductos y con el servicio de sacrificio a terceros. Igualmente se logra por medio de este proceso incrementar el valor al producto pecuario. La ampliación de la capacidad de sacrificio redundará en un fuerte estímulo a la explotación ganadera con animales de levante en la región, aspecto que tiene implicaciones en el mejoramiento de la situación económica de los habitantes de una amplia zona.

El funcionamiento de una central de sacrificio de ganado presenta su mayor impacto agresivo sobre los cuerpos de agua circundantes, sobre todo alterando negativamente la calidad del agua de las corrientes a donde se lleven los efluentes, elevando significativamente los índices de demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), demanda química de oxígeno (DQO) y de sólidos en suspensión. Si se trabaja una central de sacrificio en condiciones óptimas de manejo ambiental y de salubridad, esto además del apoyo a la implementación de una cultura ambientalista, tiene implicaciones en el mejoramiento de los factores de saneamiento en la vida de la comunidad.

La Constitución Política de Colombia establece la ley máxima por la defensa del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, por lo cual es la referencia obligada

cuando se trata de la realización de toda obra o proyecto, que impacta inevitablemente a la naturaleza; en la parte jurídica se reglamentan todos los aspectos relacionados con el tema, empezando por la ley general de los recursos naturales, normatización sobre los planes de manejo ambiental, lo referente al manejo de aguas residuales, lo relativo a los resguardos indígenas y el uso de recursos ubicados en su jurisdicción; con respecto a la localización de las centrales de sacrificio, y sobre la reglamentación de mataderos y licencias de funcionamiento. Debe además acogerse a las políticas y orientaciones del organismo regional de control, que incluye los términos de referencia para los proyectos específicos.

Toda central de sacrificios de animales, requiere de un Plan de Manejo Ambiental, orientado a minimizar los efectos negativos sobre el medio que se pueden generar durante y después del proceso, como es la contaminación de aguas, del aire y de suelos, entre otros. Con el Plan de manejo Ambiental la central de sacrificio cuenta con la guía básica, mediante la operación de una planta de tratamiento primario, necesaria para evitar la generación de contaminación hacia las aguas del Río Chiquito que significa un recurso muy importante para la zona, con un caudal aproximado en este punto de 170 litros por segundo promedio a lo largo del año, que atraviesa el sur de la meseta donde se localiza el municipio de Cumbal, pasando por zonas de mediana concentración de población y circundando la cabecera municipal a una distancia de setecientos metros; este lleva a depositar sus aguas al río Blanco, el cual luego pasa por los municipios de Carlosama,

Aldana e Ipiales, para finalmente, desembocar en el río Guáitara. Las aguas del Río Chiquito son utilizadas para consumo humano, animal y para actividades productivas por parte de la comunidad localizada en las cuencas media y aguas abajo.

El Plan de Manejo también permite controlar la contaminación atmosférica, debida a la quema de residuos sólidos como huesos y partes de desecho. Así mismo, regular el uso del suelo evitando se disponga a manera de botadero, protegiendo de esta forma el subsuelo.

La producción industrial en un matadero se adelanta mediante operaciones que deben obedecer a una serie de procesos bien organizados donde se conjuguen aspectos sanitarios, higiénicos y técnicos, tendientes a obtener un producto de excelente calidad.

En la central de sacrificio “Frigorífico San Fernando” se desarrolla un proceso lineal, el cual se divide en operaciones, de modo que cada operario repite continuamente la misma operación; de esta manera, las labores de sacrificio y las de procesamiento se realizan en áreas físicas diferentes.

Los subproductos y desperdicios van a secciones especiales para su tratamiento, almacenamiento provisional y posterior despacho fuera de las instalaciones o al incinerador. Las carnes una vez supervisadas son llevadas a las salas de oreo; luego son despachadas en transporte especialmente acondicionado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el Plan De Manejo Ambiental de la planta de sacrificio de ganado bovino y porcino “Frigorífico San Fernando”, especificando los recursos técnicos así como el conjunto de tareas y procedimientos, necesarios para mantener los niveles contaminantes de los vertimientos, de los residuos sólidos y de las emisiones gaseosas, dentro de los parámetros exigidos por la legislación ambiental colombiana; definiendo las medidas de compensación y control, proyectando la reutilización de los insumos que intervienen en el proceso, en aras de lograr un mayor rendimiento económico de la empresa y minimizar el volumen de residuos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Describir y caracterizar el medio ambiente de la zona de impacto, en cuanto a sus recursos naturales y en el ámbito socioeconómico.

2.2.2 Diseñar las líneas de procesos de producción industrial de carne, ajustando las técnicas modernas a las condiciones de los recursos existentes y las metas.

2.2.3 Identificar los impactos ambientales negativos y positivos por el funcionamiento de la planta de sacrificio; evaluando las instalaciones ya construidas, frente al proceso mismo de producción, así como a las etapas del tratamiento ambiental requerido.

2.2.4 Diseñar e implementar los procedimientos, equipos y construcciones necesarios para garantizar los niveles permitidos por la ley, en cuanto a los vertimientos de la planta de sacrificio hacia las aguas del Río Chiquito, al manejo de los residuos sólidos de la planta, y a las emanaciones gaseosas y divulgación de olores.

2.2.5 Alcanzar un manejo integral de los residuos líquidos y sólidos en la granja procesadora de carnes industriales, para mantener las condiciones sanitarias e higiénicas óptimas acordes al tipo de establecimiento.

2.2.6 Establecer una secuencia de actividades coordinadas en el espacio y en el tiempo, relacionadas con la operación de los equipos e instalaciones de tratamiento así como de las tareas complementarias, tendientes al manejo adecuado de los procesos y a la protección de los recursos como del ambiente.

2.2.7 Contar con el Programa de Higiene y Seguridad Industrial Básico incluido un Plan de Contingencia.

2.2.8 Estimar la secuencia de actividades y la composición de costos de inversión en las obras de control ambiental.

3 METODOLOGÍA

EVALUACIÓN DESCRIPTIVA DE LA ZONA DE INFLUENCIA:

Se parte de una descripción del entorno biofísico para identificar cuales son los componentes de ese ecosistema que se encuentran en mejores condiciones, y cuales están en estado de deterioro ambiental y social, y en qué grado. Se estima que recursos están en riesgo de ser afectados por la implantación y puesta en marcha del matadero.

En este sentido, la información se obtiene en primer lugar, mediante la consulta bibliográfica de los estudios que existen de esa región, sobre todo en el Diagnóstico de la Cuenca del Río Guátara adelantado por CORPONARIÑO y en la investigación del estado ambiental del Río Chiquito. Se complementa con información primaria resultado de visitas al lugar, mediante la observación directa de las condiciones paisajísticas y de los suelos, la flora, la fauna y en particular el Río Chiquito; con el trabajo de campo practicado en el sitio con mediciones de las instalaciones, levantamiento de planos de las construcciones y las estructuras de tratamiento existentes; y con las entrevistas practicadas al señor administrador

como a los vecinos, referentes a la historia del matadero, su importancia para la región, la tradición ganadera de la zona, los problemas ambientales .

DISEÑO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE CARNES:

Siñéndose a la aplicación de las técnicas y procesos modernos más recomendables en la industria del degüello y el alistamiento de carnes, bajo las normas sanitarias vigentes, referidas en el Boletín 192 del ICA, se describe un sistema de producción industrial que deberá ser acondicionado a las instalaciones existentes, y viceversa. Se identifican las tareas de reprocesamiento de los insumos que intervienen en el proceso, en aras de lograr un mayor rendimiento económico de la empresa, buscando la meta hacia la producción de "Cero Residuos".

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Encontrar la factibilidad ambiental del proyecto requiere de la identificación y evaluación de los impactos posibles. Según Larry Canter en su Manual de Evaluación de Imapacto Ambiental, "las matrices ... son particularmente útiles para la identificación de impactos, mientras que las listas de control... encuentran su mejor aplicación en la valoración final de las alternativas y en la selección de la propuesta ". El mismo autor afirma que para los EIA "no hay una metodología "universal" y que en consecuencia el método a seleccionar deberá obedecer a una variedad de criterios relativos, como son " costos económicos, requerimiento de

datos, tiempo de investigación, personal, equipo e instalaciones", En este mismo estudio, se afirma que ""Una matriz interactiva simple" muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia. Se han utilizado muchas variaciones en los estudios de impacto ".

Refiriéndose a las matrices simples interactivas desarrolladas por Leopold, Canter afirma en su obra que " La "magnitud" de una interacción es su extensión o escala y se describe mediante un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 una pequeña. Los valores próximos al 5 en esta escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción debe basarse en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto". A continuación dice que " La "importancia " de una interacción está relacionado con lo significativa que esta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía del 1 al 10, en la que el 10 representa una interacción muy importante y 1 una interacción de relativa poca importancia. La asignación de este valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo o el equipo que trabaja en el estudio".

En este Manual se expone además: "La matriz de Leopold puede utilizarse también para identificar impactos beneficiosos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el - "; y se agrega "Uno de los aspectos más atractivos de la matriz de Leopold es que puede extenderse o contraerse " según el tamaño del proyecto.

Con base en estas consideraciones, frente al tamaño pequeño del proyecto (consumo $5.7 \text{ m}^3 / \text{día de agua}$), y dado que no se estudiarán alternativas de proyecto, se recurre a utilizar una matriz de Leopold desglosada en dos matrices; una de identificación por los grados de magnitud y la otra por importancia de impacto. En la de importancia de impacto se valorizan cada una de las actividades a desarrollarse al interceptarse con cada factor ambiental, y se obtienen indicadores totales por cada actividad, desde las preliminares hasta la ejecución y seguimiento. En la segunda matriz se evalúa la magnitud de los efectos sobre cada uno de los recursos, obteniéndose valores significativos de impacto por cada factor, característica o componente ambiental, valores que deben tener un reflejo equivalente en la otra matriz.

En la matriz de magnitud del impacto se discriminan estos efectos en cuanto a características o propiedades de los efectos mismos, como son la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. Los valores que adquieren estas propiedades de los efectos dan lugar a una descripción valorativa, que habla de la viabilidad

ambiental del proyecto. Esta evaluación permite además, identificar cuales son los recursos naturales más afectados, a los que se les debe aplicar con mayor rigor la previsión y el control.

DISEÑO DE LAS OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Resultado de la evaluación, se analiza con mayor énfasis los sistemas de efluentes o contaminación de aguas, de toda la central de sacrificio. Las cargas contaminantes que aporta cada etapa de la producción se determinan multiplicando el caudal medio de agua que se maneja, por los valores de cargas unitarias. Se han estimado tres líneas principales de efluentes, como son las aguas negras de tipo domiciliar, las aguas provenientes del sacrificio y faenado, y las aguas que vienen del lavado de intestinos y escurrimiento de estercoleros. Las cargas contaminantes unitarias se asimilan de los valores medios de centrales de sacrificio de categoría similar, como son los de Villavicencio y Pasto. Se recurre a este tipo de información de referencia, toda vez que la planta de sacrificio de ganado en estudio aún no ha entrado en operaciones, no pudiéndose hacer tomas de muestras.

Se revisan las construcciones existentes en la actualidad para hacerles las modificaciones necesarias de acuerdo a los cálculos de diseño e implementar las obras adicionales requeridas para lograr una eficiente remoción de contaminantes

de las aguas vertidas del matadero y una adecuada disposición de residuos sólidos y líquidos provenientes de esta explotación.

OPERATIVIDAD

Se diseña un Programa de Higiene y Seguridad Industrial para que sirva de guía en las actividades de producción, y que estas se desarrollen dentro de las mejores medidas de salubridad como de protección operativa de los trabajadores. Anexo a ello se programan actividades de control e inspección, con el propósito de proteger la salud del consumidor, prevenir la difusión de enfermedades zoonóticas y mejorar la calidad del mismo producto. En estrecha relación con la implementación de procesos sanos y eficientes, está la utilización de maquinaria y equipo adecuado y de buena calidad, aspectos sobre los cuales también se reglamenta.

SEGUIMIENTO

Para garantizar se mantenga en el tiempo la óptima calidad de operación de los sistemas diseñados, se establece un Manual de Operación de los Sistemas de Tratamiento y un Plan de Monitoreo Y Seguimiento. En este último se establecen los parámetros reglamentarios para la toma periódica de mediciones de los indicadores de calidad de las aguas vertidas, como son DBO, pH, gases disueltos (especialmente oxígeno), T°, sólidos totales y suspendidos, índice de diversidad y análisis bacteriológico.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 MARCO LEGAL GENERAL

Las normas que en la actualidad tienen vigencia en Colombia y que tienen relación con el montaje, puesta en marcha, seguimiento y control de operaciones de los mataderos, se resumen en las siguientes:

- La Constitución Política de Colombia; ley de leyes, obliga a la defensa del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales.
- Ley 99 de 1993; ley general de los recursos naturales.
- Decreto 1753 de 1994; reglamenta sobre planes de manejo ambiental.
- Decreto 1594 de 1984; para reglamentar la disposición de aguas residuales.
- Decreto 2105 de 1983, que reglamenta sobre la calidad del agua.
- Ley 21 y su Decreto 1397 de 1996; referente a resguardos indígenas.
- Decretos 2278 de 1982 y 1036 de 1991; Reglamentación de mataderos y licencias de funcionamiento.

- Ley 9 de 1979, donde se establece las normas sobre localización física de mataderos.
- Términos de Referencia, y las políticas y orientaciones del organismo regional de control, COORPONARIÑO en este caso.

4.2 MATADEROS

4.2.1 Reglamentación Técnica General

4.2.1.1 Clasificación. Según la capacidad productiva, tienen tres categorías (ICA #192. Artículo 29, Decreto 2278 de 1982):

- ☞ Clase uno; con una capacidad instalada para el sacrificio de 401 o más animales en un turno de ocho horas.
- ☞ Clase dos; con una capacidad instalada para el sacrificio de 101 a 400 animales en un turno de ocho horas.
- ☞ Clase tres; con una capacidad instalada para el sacrificio de hasta 100 animales en un turno de ocho horas.

4.2.1.2 Localización: Los terrenos donde se construyan mataderos deberán estar lo suficientemente alejados de zonas residenciales y de otro tipo de industrias, previendo la presencia de olores en las unas y factores de

contaminación de las carnes por las otras. Así mismo deben estar alejados de cualquier foco de insalubridad. (Ley 9 de 1979).

El sitio de ubicación debe ser tal que tenga fácil acceso a los servicios públicos como el suministro de suficiente agua potable, energía eléctrica y evacuación y disposición de residuos; debe además tener facilidades topográficas para el tratamiento y unas condiciones mínimas para permitir el fácil drenaje de las aguas lluvias.

La misma ley también exige que la planta debe estar circundada por un cerco perimetral de protección dentro del cual no deberán existir otras construcciones, instalaciones o viviendas distintas a la actividad propia del matadero.

Otro factor determinante para la localización de un matadero, desde el punto de vista técnico administrativo es la reglamentación correspondiente de la oficina de Planeación municipal y en armonía al plan de ordenamiento.

De otra parte, la ubicación de un matadero debe tener una posición estratégica en lo referente al desarrollo pecuario del sector; de tal forma que incida positivamente en la región incrementando el volumen de producción de animales y mejorando los precios. Esto se logra dado que se facilita la inspección y el control de las carnes, los mismo que la comercialización y distribución de productos.

En general, lo más recomendable es la ubicación de estas plantas de sacrificio en las mismas zonas de producción pecuaria.

4.2.1.3 Infraestructura básica. Las instalaciones deben contar con un área de protección con el vecindario, un cerco perimetral, vías de acceso, patios de maniobra para cargue y descargue, corrales de llegada, corrales de sacrificio, corrales de observación, iluminación de corrales, mesones para deshuese, zona de lavado y desinfección, baño para ganado en pié, básculas para ganado en pié, salas de sacrificio, salas de oreo, zona de cuarteo y deshuese, horno crematorio o incinerador, sistema de tratamiento o eliminación sanitaria de aguas residuales, tanques de reserva de agua potable (Decreto 2278 / 82. Cap. Dos).

4.2.1.4 Dotaciones y equipo básico. El instrumental utilizado en el proceso productivo ha de estar construido en material no corrosivo ni tóxico; cada sección como área de trabajo ha de contar con los elementos necesarios adecuados, y el tratamiento de las áreas y superficies será impermeable facilitando las labores de aseo (Decreto 2278 / 82. Cap. Cuatro).

4.2.2 Requisitos Legales de Montaje y Operación

4.2.2.1 Plan de Manejo Ambiental

Como lo define el Decreto 1753 de 1994 en su Artículo primero, un Plan de Manejo Ambiental se constituye de acciones clasificadas como:

Las medidas de **mitigación**, se refieren a obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural; medidas de **corrección**, son las obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado.

Las medidas de **compensación**, son obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y localidades por los impactos o efectos negativos que no pueden ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados.

La **evaluación** del Impacto Ambiental de un proyecto determinado, es un estudio encaminado a identificar, cuantificar e interpretar los efectos de los factores de riesgo, así como a prevenir sus consecuencias, sobre la salud y el bienestar humano y en los ecosistemas en que el hombre vive y de los que depende.

4.2.2.2 Licencia Ambiental

Todo proyecto, obra o actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente e introducir modificaciones al paisaje, debe contar con la debida autorización otorgada por la autoridad ambiental competente, equivalente a la licencia ambiental, la cual indicará además los requisitos, obligaciones y condiciones que debe cumplir el beneficiario de la

licencia, para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos negativos sobre el ambiente Decreto 1753 / 94, Art. Segundo).

4.2.2.3 Plan De Contingencia. De acuerdo a las condiciones geográficas, topográficas y ambientales del espacio físico donde se localiza un proyecto, se define mediante evaluación los grados de riesgo para la ocurrencia de un desastre natural, estableciendo los preparativos y medidas de coordinación para el caso de ocurrencia. En la actualidad, estos planes de contingencia deben ser coordinados con los Comités Regionales y Locales para la Atención y Prevención de Desastres, bajo las orientaciones de la Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

4.2.2.4 Términos De Referencia La Autoridad Ambiental Regional CORPONARIÑO ha trazado los términos de referencia requisitos para el diseño y ejecución del plan de manejo ambiental para un matadero de ganado de las características del Frigorífico San Fernando, objeto de estudio (Anexo 1).

4.2.2.5 Autorizaciones Y Licencias Sanitarias

El Decreto 2278 de 1982 del Ministerio de Salud reglamenta el otorgamiento de la licencia sanitaria de funcionamiento por parte de esta entidad. Para el caso de remodelación o ampliación, como resulta con el Frigorífico San Fernando, se

pueden adelantar estas actividades cobijados con una Licencia Sanitaria Provisional de funcionamiento.

4.3 DEFINICIONES DE IMPACTO AMBIENTAL E INDICADORES TÉCNICO CIENTÍFICOS

4.3.1 Contaminación del agua. Desde autores como Turk (1981), pasando por Aramburo (1986) y Hynes (1974), se ha definido la contaminación del agua como el agregado de cualquier material extraño que le altere su calidad, bien por cambios físico - químico - biológicos de origen industrial, agrícola o urbano; o se puede interpretar como los cambios en la concentración de oxígeno y valores de pH debidos a la descomposición natural de la materia orgánica acumulada en exceso. Complementario, el arrastre de sedimentos en cantidades tales que enturbien el agua y destruyan el hábitat de muchos organismos.

La contaminación generada por el hombre está poniendo en riesgo la vida en el agua por exceso de carga orgánica que agota el oxígeno, y por la presencia de sustancias tóxicas y metales pesados. Esta polución influye en el hábitat y altera las condiciones del medio en el cual se llevan a cabo las diferentes etapas de los ciclos de polución y auto purificación de los ríos y cuerpos de agua.

La auto depuración consiste en la eliminación de ciertos micro organismos particularmente los patógenos, mediante la oxidación de la materia orgánica que

desaparece paulatinamente hasta convertirse en dióxido de carbono (CO₂) y sales minerales en forma de nitratos y fosfatos, debido a la respiración aeróbica de los micro organismos. Si la cantidad de materia orgánica vertida es relativamente grande, el fenómeno natural de la auto purificación es deficiente.

De esta manera, en los cuerpos de agua afectados antrópicamente pueden presentarse las cuatro etapas siguientes, que dependen de las condiciones climatológicas e hidrográficas: Fase de degradación; fase de descomposición activa; fase de recuperación y; agua con relativa limpieza.

4.3.2 Alteración De Las Propiedades Del Agua; Indicadores Físico Químicos. Todo cuerpo de agua que se encuentre en disponibilidad para el uso humano, debe cumplir con las condiciones de potabilidad, es decir no ser peligrosa para la salud y la vida humanas.

4.3.2.1 Color: Es un indicador de contaminación; se explica por los efectos de reflexión y de refracción de la luz que se presentan según los materiales componentes presentes en las aguas residuales, los que absorben determinadas longitudes de onda o las reflejan. El color demuestra como se presenta la transmisión de la luz solar en la corriente y de hecho, la acción fotosintética. Igualmente demuestra la actividad de absorción de oxígeno de la atmósfera. Son típicos los colores rojo y marrón oscuro como indicadores de una elevada contaminación de las aguas residuales.

4.3.2.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): Se define como la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos (principalmente por las bacterias) para descomponer la materia orgánica por oxidación, en condiciones aeróbicas.

4.3.2.3 Demanda Química de Oxígeno (DQO): Se define como la cantidad de oxígeno necesario para oxidar materiales orgánicos y no orgánicos presentes mediante reacción química, resultando dióxido de carbono y agua. Siempre, en una agua residual la Demanda Química de Oxígeno es mayor que la Demanda Bioquímica de Oxígeno, porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente. En muchos casos de aguas residuales es posible correlacionar la DQO con la DBO₅; cuando esto es viable, esta relación permite utilizar las medidas de la DQO para el funcionamiento y control de la planta de tratamiento, en vez de basarse en la DBO₅; ello debido a que la DQO puede determinarse solo en tres horas frente a los cinco días que supone la DBO₅.

4.3.2.4 Gases Disueltos: El oxígeno y el dióxido de carbono son los gases más importantes presentes en el agua: el primero es producto de la fotosíntesis y el segundo, de la respiración de los organismos. De su correlación depende el que haya un adecuado balance en el metabolismo global del ecosistema.

4.3.2.5 pH : Es un importante parámetro de calidad, tanto de las aguas naturales como de las residuales. Los valores de pH en aguas naturales varían entre 6.0 y 9.0 y están en directa relación con la concentración del ión hidrógeno. El intervalo de concentración idóneo para la existencia de la mayoría de la vida biológica es muy estrecho y crítico; muy pocas especies pueden crecer a pH inferiores a 2.0 y superiores a 10.

4.3.2.6 La Temperatura: Es uno de los factores ambientales más importantes que influyen en la reproducción y supervivencia de los microorganismos. A medida que la temperatura aumenta, también lo hacen las reacciones enzimáticas y las tasas de reproducción; lógicamente, con el límite donde las proteínas y los ácidos nucleicos se inactivan de manera irreversible.

Así mismo, las bajas temperaturas limitan gradualmente el crecimiento de los organismos hasta su detención. De esta manera, para cada organismo existe una temperatura máxima, por encima del cual no es posible el crecimiento; una mínima, por debajo de la cual no tiene lugar la proliferación, y una en la cual se produce el crecimiento más rápido, o sea la temperatura óptima.

4.3.2.7 Dureza. La dureza del agua es causada por cationes metálicos bivalentes como: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} , los que son capaces de reaccionar con el jabón formando precipitados; a la vez reaccionan con ciertos

aniones como HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , NO_3^{-2} formando compuestos incrustantes de los metales.

De allí que el agua en función de su dureza se clasifica así:

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| > Aguas muy suaves ... | 0 - 15 mg / l |
| > Suaves ... | 16 - 75 mg / l |
| > Moderadamente duras ... | 76 - 150 mg / l |
| > Duras ... | 151 - 300 mg / l |
| > Muy duras ... | más de 300 mg / l |

4.3.2.8 Los Sólidos Totales Disueltos. En el agua natural de escorrentía se encuentra gran cantidad de elementos sólidos disueltos y/o sólidos suspendidos. Los disueltos son polvo fino, materia inorgánica en forma iónica; los sólidos suspendidos, corresponden a materia inorgánica como detritus y de origen aluvial como restos de roca, arcilla, arena y similares. Estos últimos pueden verse a simple vista como pequeñas partículas y son los que dan la turbiedad del agua (Roldán, 1992).

Los sólidos disueltos más comunes son los carbonatos, nitratos y cloruros, y en general están en relación directa con la composición del terreno. En el caso de las aguas residuales, se presentan sólidos derivados del agua doméstica suministrada, y del uso comercial e industrial de aquella; se presentan de distintas fuentes no puntuales y de la infiltración de agua subterránea.

La concentración total de sustancias o minerales disueltos en las aguas naturales es un parámetro útil para conocer las relaciones edáficas y la productividad en un cuerpo de agua. La cantidad de sólidos totales disueltos, en partes por millón (ppm) varía grandemente. Aguas muy oligotróficas como es el caso de la mayoría de las aguas de la región amazónica y andina, pueden contener valores mayores a 10 ppm (Cabrera R., 1997).

El agua también puede transportar material aluvial de tamaños más grandes o pesados, pero esto sólo ocurre a intervalos de tiempo, dependiendo de la velocidad, de fuerza y descarga del agua. Desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que puede ser un factor limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica elevada. Un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad, también es limitante para el ecosistema acuático ya que impide el paso de los rayos solares, daña y tapona el sistema de intercambio gaseoso en los animales acuáticos (branquias, agallas) y destruye sus hábitats naturales.

Sólidos Suspendidos: Las partículas suspendidas de mayor tamaño son las que tienen aproximadamente 1 micra de diámetro; por su tamaño relativamente grande se depositan a velocidades moderadas y permiten ser retenidas por muchos filtros corrientes. Esa misma propiedad del tamaño hace que el agua que contaminan, se vea turbia o sucia toda vez que absorben más luz.

4.3.2.9 COMUNIDADES ACUÁTICAS

Los cuerpos de agua representan ecosistemas a los cuales vive asociada una comunidad de flora y fauna que le son propios y característicos, de tal manera que estos organismos pueden utilizarse como parámetros indicadores del estado de calidad del agua; el *bentos* lo conforman todos los organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos y cuerpos de agua. Las especies animales asociadas con el bentos se conocen como zoobentos, de los cuales hacen parte sobretodo los macroinvertebrados acuáticos, detectables a simple vista. (Tobar, 1987).

4.3.2.9.1 Índice de diversidad de especies. El estudio de la estructura de una comunidad en un cuerpo de agua determinado, es un valioso instrumento para la determinación de la calidad de esa agua; es un método muy confiable complementario a los análisis físico químicos, que permiten llegar a conclusiones más contundentes. Estudiar la estructura de una comunidad consiste en establecer las poblaciones relativas de cada especie frente a las demás allí existentes; para lo cual primero se identifica el número de especies, luego el número de individuos por especie y el número total de individuos. Estas comparaciones se establecen sobre el principio natural de la existencia de pocas especies y muchos individuos por cada una, o viceversa; a medida que aumenta la contaminación, la diversidad béntica disminuye, hasta ser remplazada por una comunidad béntica característica de aguas contaminadas (Roldán,1987).

El índice desarrollado por Shannon -Weaver (1949), está dado por la formula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (n_i / n) \text{Ln}(n_i / n)$$

H' = índice de diversidad

n_i = # individuos por especie (o género)

n = # total de individuos de una muestra

S = # de especies

Los valores resultados varían de 0.0 a 5.0; para aquellos índices menores de 1.5 las aguas indican muy contaminadas; de 1.5 a 3.0, medianamente contaminadas, y de 3.0 a 5.0 aguas limpias.

Se utilizan con frecuencia también, el índice de "Gleason", que denota la relación del número total de especies (S), con el número total de individuos:

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{1}{n_i}$$

O, similarmente el índice de riqueza (Margalef, 1983):

$$D = \frac{S-1}{\ln N}$$

4.3.2.9.2 Análisis Bacteriológicos: Estos métodos consisten en estudios rutinarios para determinar la presencia de coliformes en el agua; las bacterias coliformes no son de por sí patógenas; sin embargo, son asociadas con la presencia de otros organismos que si son patógenos. Los coliformes viven normalmente en los intestinos de animales de sangre caliente, las que al ser más resistentes que las patógenas, su ausencia indica ausencia de las últimas. De esta

manera, estos análisis significan una herramienta muy confiable en cuanto a seguridad bacteriológica de las aguas (Roldán, 1992).

Las técnicas más usuales son el método del filtro membrana y el de la fermentación en tubos múltiples. El índice coliforme consiste en determinar el número de bacterias de origen intestinal que están presentes en 100 cm³ de agua, resultado expresado en Número Más Probable N.M.P. de bacilos coliformes. Si bien la OMS exige cero coliformes presentes; las aguas corrientes son aceptables cuando no presentan más de un organismo coliforme en 100 ml de agua. (Rosero José).

4.3.2.9.3 Las Algas. Son plantas generalmente acuáticas de alto contenido clorofílico en sus células, que se alimentan así mismas mediante el proceso fotosintético con los gases y sales disueltas en el agua. De las variedades cianofíceas (azul verdosa), clorofíceas (verde) y diatomáceas (café), son estas últimas las más conocidas, que producen olores y sabores extraños.

Las algas desempeñan un papel importante toda vez que completan el ciclo natural de muchas cadenas tróficas entre plantas y animales; utilizan el dióxido de carbono, sulfatos, nitratos, fosfatos, agua y luz solar para sintetizar el material orgánico celular, produciendo oxígeno como subproducto, el que será aprovechado por las bacterias y microorganismos presentes en el agua en sus procesos metabólicos de respiración y en la degradación del material orgánico,

resultando de ello nuevamente dióxido de carbono, sulfatos, nitratos, fosfatos, agua, para cerrar e iniciar de nuevo el ciclo.

Sin embargo, el exceso en la presencia de algas en las corrientes de agua se vuelve perjudicial por el volumen de carga orgánica que representan al morir, y en consecuencia se consideran una forma secundaria de contaminación.

4.3.3 Vertimientos de Mataderos. Los mataderos, así como las factorías de procesos cárnicos y derivados, generan aguas residuales que de alguna manera irán a parar a un cuerpo de agua. Los residuos que se generan en el suelo de la zona de sacrificio, en las áreas de lavado y de descuartizamiento, son materias que en las aguas residuales generan una alta Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5).

Por su parte, las tareas de limpieza de intestinos incrementa considerablemente la cantidad de sólidos en suspensión en las aguas residuales, lo mismo que la Demanda Bioquímica de Oxígeno y la Demanda Química de Oxígeno (DQO)(Cabrera Rosa E., 1997).

El mismo decreto 1594 / 84 del Minsalud, en sus Artículos del 63 al 70 y siguientes, reglamenta las condiciones que han de cumplir los vertimientos en cuerpos de agua o alcantarillados, los que deben ser aplicados en los casos prácticos en coordinación con la Entidad encargada del Manejo del Recurso

(EMAR). En el caso específico del Frigorífico San Fernando, el balance de las cargas contaminantes debe contar con las cargas ya existentes en el río, en la captación de la bocatoma.

4.3.3.1 Presencia de Microorganismos: Un agua potable no debe mostrar la presencia de la bacteria E Coli; esta regla no tiene en cuenta los virus entéricos, que son potencialmente peligrosos, debido a que el número de estos organismos patógenos presentes en las aguas contaminadas y aguas residuales del proceso productivo en el matadero son pocos y difíciles de aislar, se utiliza como indicador la presencia de los organismos *coliformes*, que son más numerosos y de determinación más sencilla (CEPIS, 1973); cuando estos aparecen indican que los organismos patógenos también pueden estar presentes, en cambio su ausencia muestra que el agua se halla exenta de organismos generadores de enfermedades.

Según la OPS-OMS (1960), se puede esperar que las aguas residuales de los mataderos contengan dos tipos de bacterias:

- Bacterias que aportan en la biodegradación de la materia orgánica, acción favorable cuando los residuos orgánicos han logrado alterar la concentración del oxígeno en la corriente de agua después del vertimiento.
- Bacterias patógenas, que atacan a otras bacterias y a los humanos.

4.3.3.2 Disposición Final Postratamiento. El Ministerio de Salud obliga a que una vez tratadas las aguas residuales, los nuevos residuos como lodos y sustancias sólidas no podrán disponerse en cuerpos de agua superficiales, subterráneas, marinas, estuarianas o alcantarillados.



FOTOGRAFÍA N° 1. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

5.1 IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

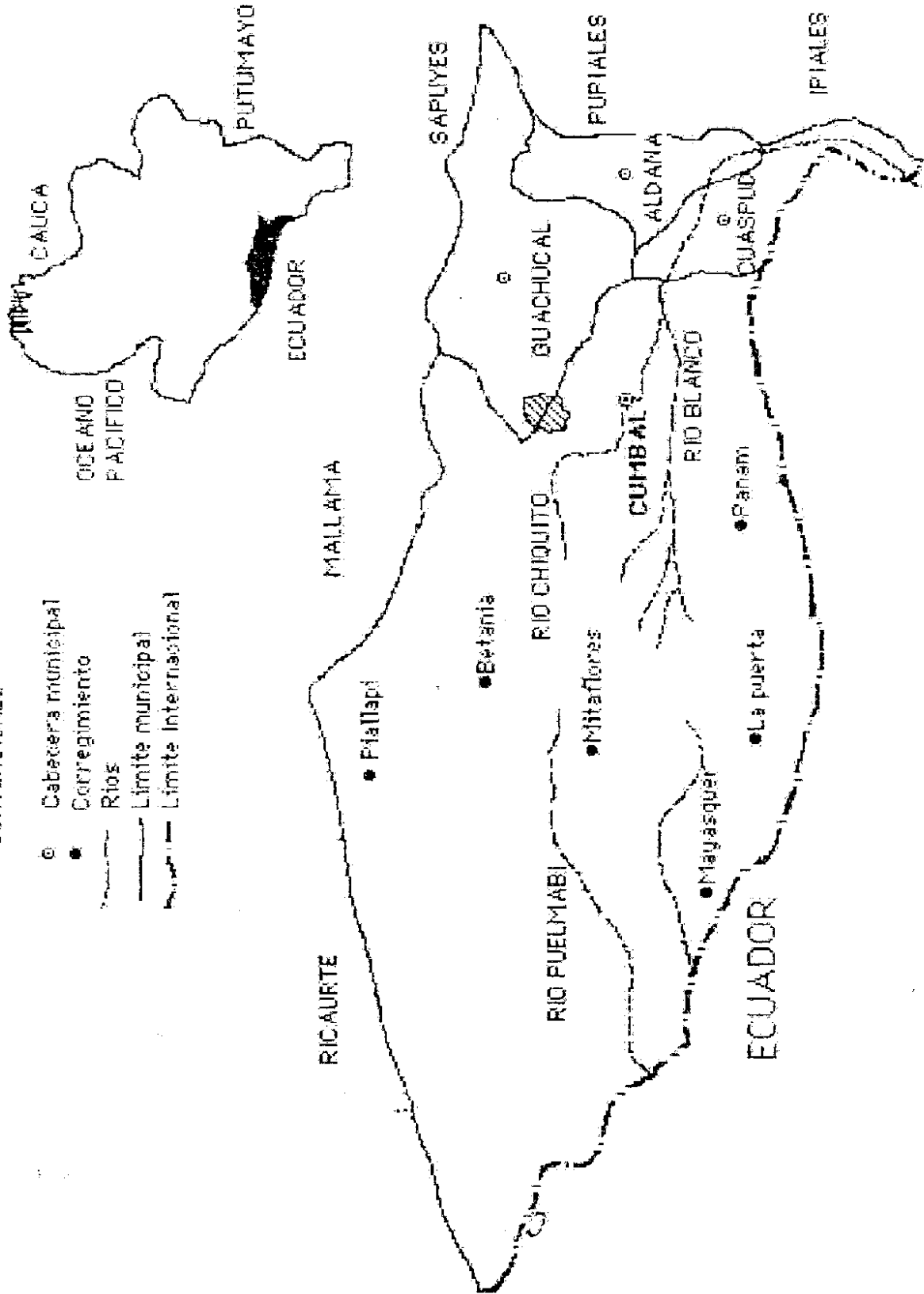


FOTOGRAFIA N° 2. Instalaciones Matadero San Fernando. Fachada zona de Cargue.

La central de sacrificios Frigorífico San Fernando, catalogada como Clase III, de acuerdo a su capacidad instalada de procesamiento, se encuentra ubicada en la vereda Cuaspud Chiquito del municipio de Cumbal; El municipio de Cumbal

CONVENCIONES

- Cabecera municipal
- Corregimiento
- Ríos
- Limite municipal
- Limite Internacional



MAPA N° 1 Región sur fronteriza Micro - región sur occidente

Escala 1: 250.000

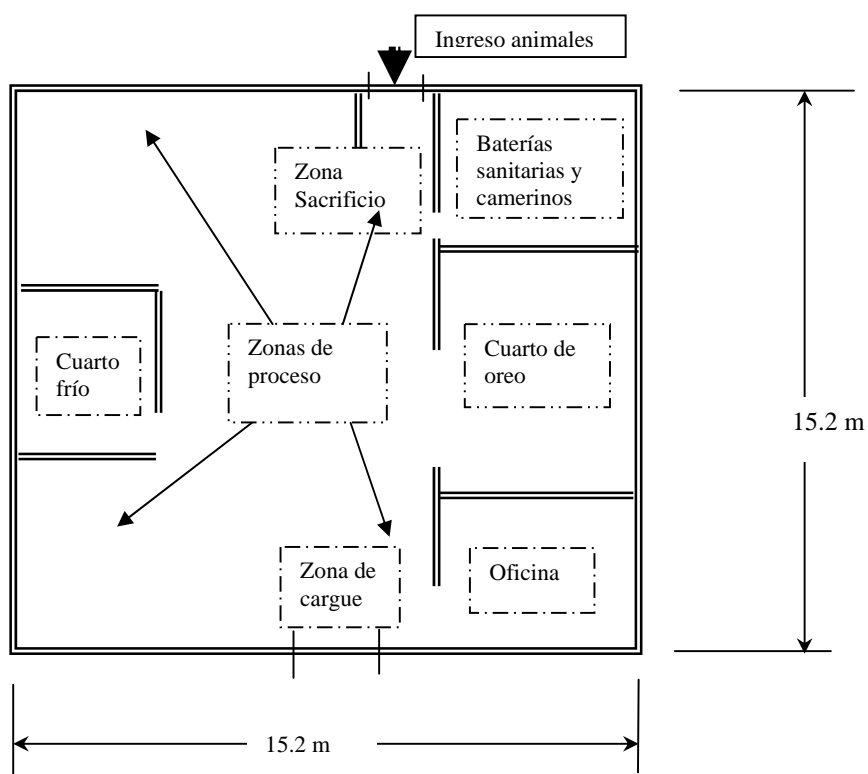
pertenece a la micro región sur - occidental perteneciente a la región sur - fronteriza del Departamento de Nariño; se halla a 28 Km por carretera de la Ciudad de Ipiales y a 110 Km de la Ciudad de Pasto. Cumbal está localizado a 0° 55" de latitud norte y en 77° 48" longitud de Greenwich.

La infraestructura cuenta con un terreno de extensión aproximada de 1.5 ha, donde se hallan construidas las instalaciones diseñadas exclusivamente para el confinamiento, sacrificio y procesamiento de ganado sacrificado. Además, esta propiedad cuenta con vivienda para la administración o celaduría de la misma. Existe allí también instalado en los predios un horno incinerador, a 30 metros de la planta central. Tiene acceso por carretera, por un tramo destapado de setecientos metros de largo, luego de la última calle en el sur del casco urbano del municipio de Cumbal.

De la hectárea y media de terreno, el total de área construida se aproxima a los 500 m² ; entre estos se incluye un cuerpo central que contiene todas las áreas para el proceso, un cuarto frío, una sala de oreo, una zona de cargue y una oficina de administración; contiguo se hallan las instalaciones de baterías sanitarias; el resto se destina a zonas de protección y a zonas de pastos para el ganado que está de paso.

La importancia positiva de este proyecto productivo consiste en que es un aporte más al desarrollo de la región, generando siete puestos de trabajo directos, y un

sinnúmero de indirectos; estimulando el desarrollo del sector pecuario y la industrialización de los productos cárnicos.



PLANO N° 1. Distribución de zonas en planta central.

Fuente: esta investigación

5.2 PROGRAMACIÓN Y DISEÑO

La concepción arquitectónica para un matadero, que obedece al diseño de las operaciones de proceso (ICA, 1991), que en gran parte cumple la central San Fernando", se basa en:

- Sobriedad y simplicidad en las líneas.

- Máximas precauciones y facilidades higiénicas y sanitarias, para la inspección y el control.
- Visto bueno de Planeación del Municipio de Cumbal.
- Facilidades de industrialización de los subproductos.
- Proyectada hacia el crecimiento (al menos doblará lo inicial).
- Acorde con el desarrollo y comercio ganadero local.

La secuencia de operaciones debe apoyarse en la mayor eficiencia entendida como el menor tiempo a los más bajos costos y con la mejor calidad del producto.

Con tal propósito se recomienda (ICA, 1991):

- Separación de las zonas "sucia", intermedia y limpia de la planta.
- Flujos simples, cortos y directos.
- Procesos continuos de las operaciones, sin retroceso, para que no se produzcan cruces o contactos de carnes y de productos sucios o condenados.
- Utilización racional de la mano de obra, del espacio y del equipo.
- Agrupamiento de todos los productos procesados para el consumo (canal, vísceras, carnes frías, deshuesadas), en una sola plataforma de despacho.
- Óptimas condiciones sanitarias e higiénicas de trabajo.
- Centralización de servicios generales.
- Reservar un máximo de posibilidades de ampliación.

5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

El proceso productivo se compone de las siguientes etapas:

5.3.1 Recepción y Tratamiento Previo: Una vez los animales llegan en el camión de transporte que será especialmente acondicionado, pasan a los respectivos corrales para su alojamiento; son previamente pesados y seleccionados de acuerdo a la edad, sexo, calidad; posteriormente se efectúa la inspección sanitaria “ante-mortem” para detectar la presencia de enfermedades y separar los animales sanos y enfermos, previniendo el contagio. Los animales en muy mal estado o posiblemente enfermos, pasan a un corral de observación, donde luego de cierto periodo, o bien se recuperan o son enviados a necropsia.

Los animales destinados al sacrificio permanecen en los corrales generalmente por espacio de 24 horas, periodo durante el cual se espera que el animal se reponga de la fatiga producida durante el viaje; esta espera también favorece el ayuno y regulariza la materia prima para el beneficio. En lo posible se practica una dieta de agua con melaza a fin de lograr un completo relajamiento muscular, asegurando la obtención de una carne con buen grado de glicógeno, que le da propiedades de alta calidad.

Antes de llevar el animal por la cámara de insensibilización, en el patio se le somete a un baño externo por aspersion de agua fría, a presión, para limpiarle las

suciedades de la piel y también para hacer que la sangre se concentre en los grandes vasos sanguíneos, logrando una sangría adecuada y un color atractivo para la carne; con el chorro de agua se ayuda también al avance del animal hacia la cámara.

5.3.2 Producción de Carne Fresca y Subproductos Primarios Comestibles

5.3.2.1 Beneficio de Bovinos:

5.3.2.1.1 Insensibilización: Luego del baño exterior, el animal es conducido hasta la caja de insensibilización, donde la operación consiste en clavar una puntilla en la parte más anterior de la nuca, a nivel de la articulación atlanto - occipital, para seccionar el bulbo raquídeo bloqueando el mecanismo sensitivo; el animal cae, desplomándose lateralmente hacia la llamada área de caída.

5.3.2.1.2 Izado: En el área de caída, se coloca el grillete en el miembro posterior izquierdo del animal cuando aún se encuentra en el suelo, elevándolo mediante un diferencial al riel de sangría, queda de esta manera dando lado para el trabajo.

5.3.2.1.3 Lavado: En esta misma área, el animal aturdido e izado se somete a un nuevo lavado a presión, con el fin de retirar suciedades de la región posterior y lateral recogidas inmediatamente después de la insensibilización.

5.3.2.1.4 Sangría: En esta posición, se practica un corte inicial de la papada (abertura del cuerpo en la región maxilar); enseguida se degüella seccionando los grandes vasos sanguíneos del cuello. La sangría debe durar de tres a siete minutos, y debe ser total. La sangre es recogida y enviada a la sección de subproductos, destinada para procesarla hasta transformarla en harina.

5.3.2.1.5 Faenado: Terminada la sangría se levanta y retira el cuero de la cabeza, así mismo se cortan las orejas y los cuernos; en seguida se separa cortando la cabeza. Se desprenden las manos mediante un corte practicado con cuchillo a nivel de las articulaciones carpianas. En esta misma proporción se desprende la pata trasera que se encuentra libre, luego se cambia de posición para separar la segunda pata trasera; el cuerpo está colgando de un grillete desde el riel de trabajo. Las patas serán escaldadas, retirados los cascos y finalmente se lavan para su comercialización directa.

En el área de faenado se practica el **desuello**; usando un cuchillo se desprende totalmente la piel de las piernas, muslos, ancas y la parte alta de los flancos; en este momento, la piel se encuentra adherida a lo largo de la región dorsal; finalmente la piel se desprende totalmente por tracción, mediante el uso de una cadena. Hay que resaltar la importancia de esta operación, ya que la contaminación ocurre generalmente cuando se utiliza el método clásico de desuello en camas o en el piso. Los cueros se depositan en una zona destinada especialmente para ello.

A continuación se hace una incisión en la línea blanda del pecho, introduciendo una sierra que rompe y *corta el esternón*. Se aplica el **culateo**, procedimiento que consiste en sellar ligando el recto con una piola o banda elástica para evitar la contaminación de la canal con las materias fecales al momento de retirar las vísceras.

Se procede a practicar la **evisceración**, que consiste en separar de las diferentes cavidades del animal, los órganos genitales, las vísceras blancas y rojas. Las vísceras abdominales o blancas son retiradas practicando una incisión en la línea media ventral, enviándolas luego a las perchas de inspección y preparación para su limpieza y distribución. Se retiran las vísceras rojas como son el corazón, pulmones, riñones, hígado y bazo; después de ser inspeccionadas, son lavadas, preparadas y colocadas en bandejas de acero inoxidable perforadas, para facilitar su escurrimiento del agua sobrante del lavado, que generalmente es perjudicial.

El corte de la canal, se realiza con ayuda de un espernancador, y se hace en sentido longitudinal por el centro de la columna vertebral, utilizando una sierra; se acostumbra sacar medias canales o cuartos de canal. Se prosigue lavando las medias o cuartos de canal para desprender coágulos, residuos de huesos y de carne y de grasa adheridos, fragmentos que pueden desmejorar su apariencia.

Se continua con la **inspección** los canales y las vísceras, allí se separan los productos sospechosos, que se retiran total o parcialmente con destino a la

fabricación de harinas. Paso seguido se procede al pesaje en báscula aérea, de cada elemento final.

Finalmente, los canales y las vísceras se llevan a **refrigeración**, donde por acción del frío se permite la ocurrencia de ciertos cambios bioquímicos al interior del músculo, operándose la maduración del mismo; una vez sucedida, la carne se convierte en un producto de óptimas cualidades nutricionales y organolépticas.

En el proceso de **lavado de estómagos**, éstos son abiertos sobre un tanque con sifones, conectado al estercolero, se utiliza agua corriente con mangueras. Los estómagos limpios son colocados en un tanque con agua caliente para completar la limpieza, quedando listos para ser enviados a distribución.

El **lavado de tripas**, se realiza separándolas primero de acuerdo a su diámetro, según sean delgadas o gruesas. Las delgadas son exprimidas utilizando un exprimidor de tripas, con la finalidad de sacar todo el excremento, luego son volteadas al revés. Para completar su tratamiento se pueden escaldar. Los intestinos gruesos son separados del mesenterio que va a la sección de grasas; estos son vaciados teniendo el mismo tratamiento que los intestinos delgados. La vejiga, que acompaña a estos órganos, será vaciada, lavada y enviada a la sección de grasas.

5.3.2.1.6 Refrigeración y almacenamiento: el matadero cuenta con cámaras de enfriamiento en un cuarto frío; las canales se pueden refrigerar a temperatura entre 1° y 4°C para almacenamiento por un periodo inferior a 72 horas, y a -20 °C para almacenamiento en periodos más largos; luego, aquí se podrían realizar los cortes típicos de las piezas de carne, en caso de despacharse carne deshuesada y empacada. Se puede también, según el caso, enviar inmediatamente a los distribuidores, luego de faenado y alistamiento.

5.3.2.1.7 Transporte: El transporte de la carne debe realizarse en vehículos acondicionados para esta función y con la respectiva licencia.

5.3.2.2 Beneficio de Porcinos

5.3.2.2.1 Aturdimiento: Similar que a los vacunos, una vez lavado el animal por aspersión en el embudo de conducción, se le aturde, pero esta vez aplicándole una corriente eléctrica en la región temporal por medio de pinzas especiales para tal fin, usando diferencias de potencial entre 70 y 96 voltios.

5.3.2.2.2 Suspensión: Se cuelga el animal aturdido con el auxilio de un gancho que se coloca en una de las patas traseras del animal y se lo conduce por medio de un transportador, inclinado hacia el riel de sangría.

5.3.2.2.3 Sangría: Una vez lavado e inmovilizado, el animal es sangrado en el centro de la cara inferior del cuello, aproximadamente a una pulgada del esternón, seccionando la yugular y la carótida; la duración de la sangría deberá tener un tiempo no menor de cinco minutos para lograr que ésta sea total.

5.3.2.2.4 Escaldamiento: Una vez extraída la sangre, se transporta el animal por el riel aéreo y desciende a una mesa receptora donde es desenganchado, luego se desliza hacia el tanque de escaldamiento en el cual se sumerge en agua que está a una temperatura de 80°C durante un tiempo entre 6 y 7 minutos aproximadamente. El tiempo de inmersión está en relación con la temperatura efectiva del tanque y con la edad del animal. Este tratamiento permite el ablandamiento de las cerdas para facilitar la operación de depilado. A continuación, el animal se iza mecánicamente y se conduce, mediante un gancho elevador, para ser depilado; de allí pasa a una mesa donde se perfecciona el depilado y la limpieza.

5.3.2.2.5 Corte de patas: Se cortan las patas a la altura de la primera articulación, y a continuación el animal es colocado en el riel aéreo por medio de grilletes.

Las etapas complementarias tales como evisceración, inspección, lavado, pesaje, y todas las demás operaciones necesarias para el completo procesamiento del animal, serán realizadas en las mismas condiciones que para los bovinos.

5.3.3 Subproductos Comestibles Secundarios

Para una optimización del proceso productivo, tanto desde el punto de vista económico como ambiental, es recomendable el trabajo en tres tipos de subproductos, utilizando equipo apropiado para la elaboración de: harina de sangre y huesos, harina de carne y sebo industrial. (ICA, 1991).

5.3.3.1 Harina de Sangre: La sangre extraída de los animales sacrificados se somete a un tratamiento de coagulación y de secado. El sistema más utilizado es el secado directo, en el cual se emplean cocinadores cilíndricos horizontales, provistos con camisa de vapor y un árbol rotatorio central para evitar que la sangre se adhiera a las paredes. Un bovino produce cerca de 4 Kg de harina de sangre. (ICA, 1991).

5.3.3.2 Harina de Carne y Huesos: La carne residual que por su presentación y tamaño no se comercializa como de primera, y los huesos producidos en todo el proceso, son secados pasando primero por un digestor seco; posteriormente se muelen y finalmente se empacan en forma de harina para la distribución. Para fabricar una tonelada de harina de huesos se requieren 1.200 Kg de hueso seco o 1.800 de hueso fresco (ICA, 1991).

5.3.3.3 Sebo: Utilizando el líquido grasoso proveniente de las diferentes secciones, como son los residuos de carne, huesos, de los residuos del digestor,

del resultante de las prensas tipo “Anderson Expeller”. Una vez deshumedecido, este producto es envasado en tambores metálicos, bien para su distribución o almacenaje. Un bovino de 450 Kg de peso al ingreso, produce un promedio de 35 Kg de sebo. El sebo representa múltiples e importantes aplicaciones industriales para producción de jabones, lubricantes, aditivos, entre otros. (ICA, 1991).

5.3.4 Subproductos No Comestibles

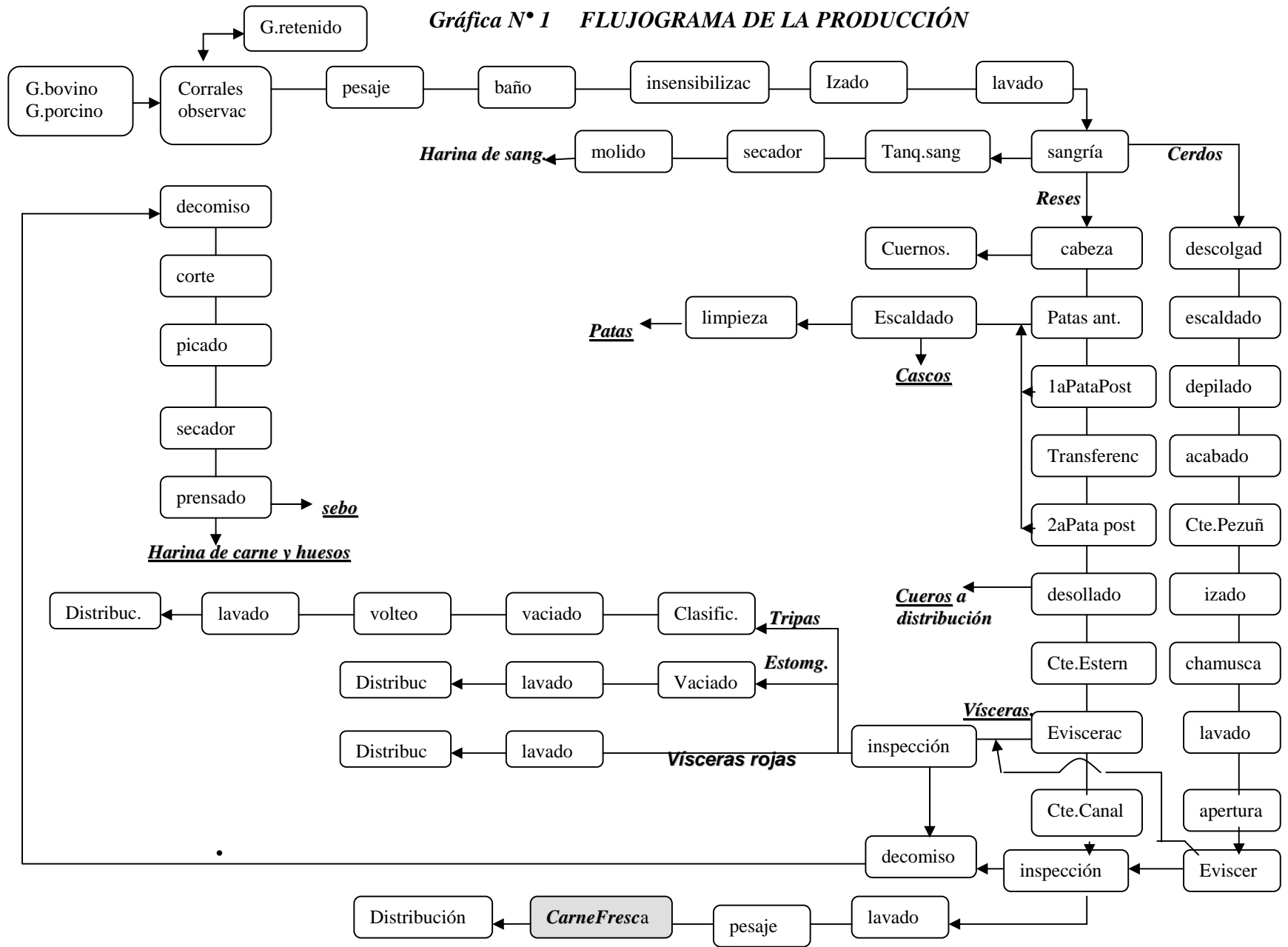
Con el mismo propósito de optimizar la producción tanto en lo económico como en lo ambiental, se recomienda sacar productos no comestibles tales como astas o cuernos, pezuñas, pelos, etc. los que se pueden aprovechar en procesos industriales.

Los cueros son raspados y retiradas las gorduras, carne, etc. Estos residuos son lavados y llevados a la sección de grasas, en tanto que los cueros se venden para curtimbrería.

Los pelos de la cola, del pabellón de las orejas y demás zonas se utilizan para fabricar cepillos, tapetes, alfombras, pinceles y similares; además para fabricar fertilizantes y en el relleno de asientos. **De las astas y pezuñas**, además de su harina utilizada como abono, se puede extraer caseína y gelatina para helados y dulces; también es propio la utilización en artesanías. (ICA, 1991).

Las glándulas como son la vesícula biliar, la tiroides, la hipófisis, la paratiroides, el páncreas, la placenta, y las suprarrenales, además de **los cálculos biliares** se pueden emplear para la elaboración de productos farmacéuticos, enzimas, extractos hormonales y otros derivados.

Gráfica N° 1 FLUJOGRAMA DE LA PRODUCCIÓN



5.4 RECURSOS

5.4.1 Áreas

El área total disponible en la granja es de aproximadamente 1.5 has de las cuales 500 m² corresponden al área industrial; la superficie restante está reservada al cultivo de pastos para la ganadería. La zona destinada propiamente al sacrificio y procesamiento de ganado tiene un área alrededor de los 230 m², incluyendo bodega y vestidores.



FOTO N° 3 Vista posterior de instalaciones; patios, entrada zona sacrificio

Las Zonas de proceso que se deben destinar son: cargue y descargue, corrales de llegada, patios, ingreso, caja de sacrificio; zonas de desangre, de pieles, de bodega, de vísceras, de deshuese, ubicación de huesos, cola, cabeza, vísceras blancas y vísceras rojas; mesa de recepción, mesa salero, lavados, canecas, cuarto frío, salida, oficina, baterías sanitarias, zona de oreo, zona de cuarteo y deshuese, horno incinerador, sistema de tratamiento sanitario de aguas residuales, tanques de reserva de agua potable. En el espacio actual construido si se pueden disponer estas áreas cumpliendo con los requerimientos técnicos sanitarios y de proceso, para la capacidad de producción señalada.



FOTO N° 4 Vista Lateral derecha instalaciones; ventana sala de oreo.

5.4.2 Servicios

5.4.2.1 Abastecimiento de agua potable: Toda el agua que se utiliza es tomada del acueducto veredal de Cuaspud Chiquito, sistema que se encuentra debidamente legalizado ante Corponariño en lo concerniente a la concesión de aguas, y cuya administración aprobó debidamente la conexión del sistema a las instalaciones del matadero. El consumo total de agua en plena producción se estima cercana a los 5.74 metros cúbicos por día laborado

5.4.2.2 Alcantarillado: En esta parte del municipio no existen instalaciones de alcantarillado de la red, por lo que ha correspondido al proyecto la instalación de un sistema de desagües y conducción adecuados para el caso. Para el efecto se debe habilitar la línea de alcantarillado actualmente instalada, que se dirige a la quebrada Río Chiquito.

5.4.2.3 Energía Eléctrica: A las instalaciones de la central llegan líneas de energía eléctrica pertenecientes a la red del municipio, a las cuales se conecta mediante un transformador trifásico. El consumo proyectado promedio mensual se estima en los 550 Kwh.

5.4.2.4 Maquinaria y Equipos: Los equipos se deben fabricar en acero inoxidable o material galvanizado anticorrosivo para que no ofrezcan peligro de contaminación, sean de fácil limpieza y fáciles de armar y desarmar; sus bordes y

ángulos deben estar redondeados. Se pueden utilizar materiales de plástico que sean resistentes al calor, irrompibles y no tóxicos. Se desechan los equipos contruidos en plomo, cobre o estaño deben rechazarse por que estos metales se oxidan o descomponen formando compuestos tóxicos con la carne. Igualmente se rechazan los equipos con superficies de madera que debieran entrar en contacto con la carne. Lo mismo, se deben evitar superficies pintadas que entren en contacto con la carne. Debe contarse con los siguientes:

- Grúa – malacate
- Sierra eléctrica
- Juego de elementos cortantes
- Motobomba
- Equipo de grilletes (min 4) para izado.
- Equipo de aseo.
- Recipientes receptores sangre
- Carretillas internas (2)
- Plataformas baja y alta (2)
- Mesas y bandejas.
- Transporte por rieles elevados
- Equipo de enfriamiento
- Hacha
- Electrodo insensibilizadores
- Puerta de entrada a la zona de aturdimiento.
- Mangueras, 200 m
- Ganchos de colgar (20)
- Ganchos para deslizar (10)
- Pocetas (2) y lavamanos (2)
- Ganchos de inspección.

5.4.3 Residuos Generados: para una producción media de 4.500 Kg diarios, entre carne y subproductos, se generan los siguientes residuos:

5.4.3.1 Residuos Sólidos: Provenientes de los procesos de sacrificio y faenado de animales, se producen residuos materiales como grasas, cebos, estiércol y decomisos del matadero.

5.4.3.2 Residuos Líquidos: Se producen como resultado de las etapas del beneficio de animales de abasto, del lavado de maquinaria, de instalaciones y de utensilios. Se incluyen además las aguas domesticas de cocina, baños y lavados de pisos.

Tabla N° 1 RESUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

TIPOS DE RESIDUOS	
SOLIDOS	LIQUIDOS
Sangre	Aguas sanguinolentas.
Estiércol	Aguas con estiércol
Decomisos (fetos, vísceras rojas)	Aguas negras
Grasas y Cebos	Aguas con grasas
Contenido ruminal.	Aguas de lavado.
Pelos.	

FUENTE: CABRERA, Rosa. Plan de Manejo El Palmar Buesaco.

5.4.3.3 Residuos Gaseosos: Producto de la combustión de la caldera, donde se escaldan las viseras blancas y el ganado porcino, y donde se queman algunos de los residuos sólidos. En los ciclos de estabilización de las aguas residuales también se generan emisiones de tipo gaseoso.

Tabla N° 2 RESUMEN DE FUENTES DE EMISIONES GASEOSAS

FUENTE	ACTIVIDAD	GASES EMITIDOS
Caldera	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesar residuos sólidos orgánicos. ➤ Escaldamiento. 	Vapor de agua, gases de la combustión externa (ACPM - Fuel oil.)
Lagunas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estabilización de las aguas residuales 	Metano, anhídrido sulfu-roso. Partículas de ácido sulfídrico (olores ofensivos).

FUENTE: CABRERA, Rosa. Plan de Manejo El Palmar Buesaco.



FOTOGRAFÍA N° 5. Caja de Inspección de la planta de tratamiento.

6 MEDIO AMBIENTE Y ÁREA DE INFLUENCIA

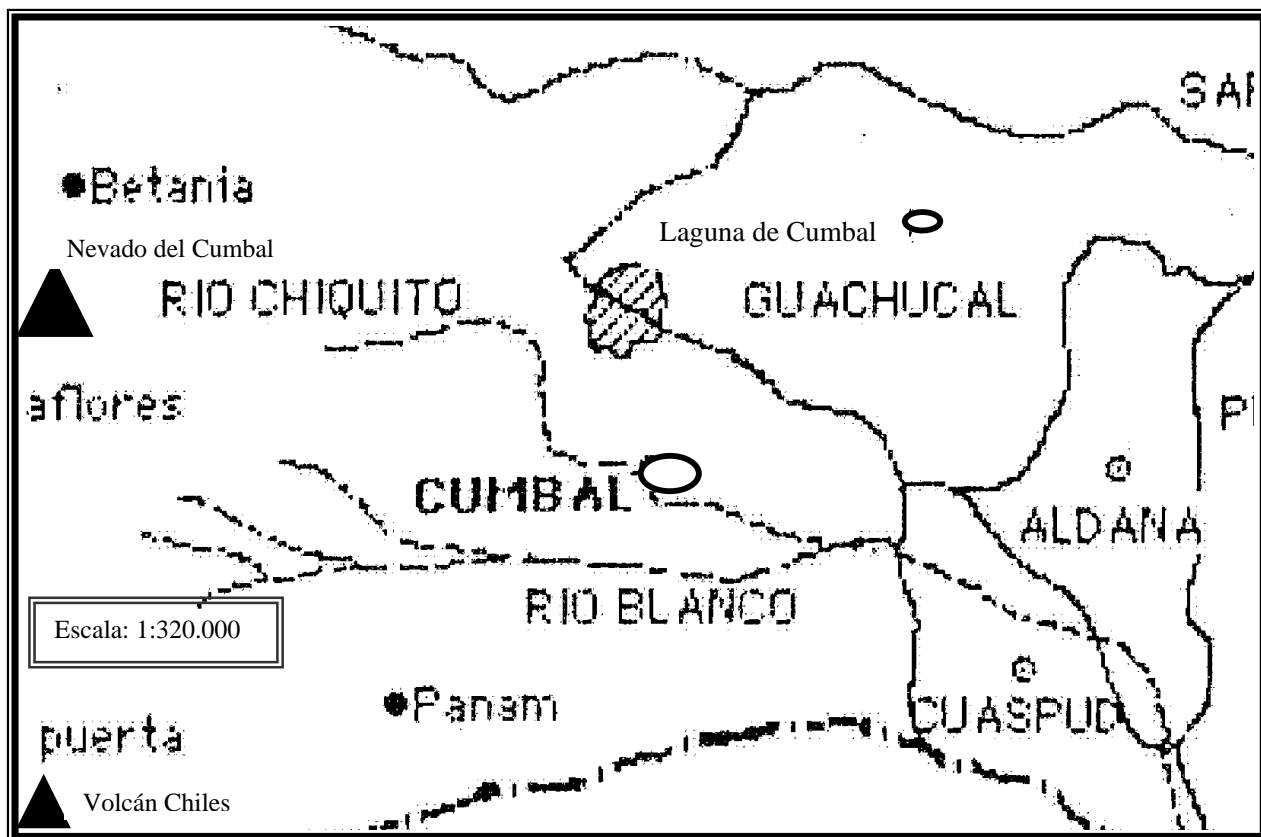
6.1 ASPECTOS BIOFÍSICOS

6.1.1 Descripción Física

El valle alto, o altiplano de Túquerres donde se encuentra el municipio de Cumbal pertenece a la Cuenca binacional Carchi – Guátara. El área de influencia directa es propiamente el Municipio que tiene un área de 677 kilómetros cuadrados. El **Sistema Orográfico** macro de la región es quebrado y accidentado, constituyendo allí, desde el Páramo el Angel en el Ecuador hacia el norte, el inicio del denominado Nudo de los Pastos desde donde arrancan las cordilleras Central y Occidental de la región Andina de Colombia. En el cordón Occidental, se distinguen los nevados de Chiles y Cumbal, cercanos a la zona de influencia, igualmente los cerros Negro y La Puerta.

Geomorfológicamente, las cordilleras forman una barrera montañosa constituida por rocas volcánico – sedimentarias, en la Occidental y metamórficas en la cordillera Centro – Oriental. En los accidentes de estas cordilleras se distinguen grandes depresiones y fosas, rellenas con sedimentos dendríticos y volcánico – dendríticos. El levantamiento de las cordilleras se relaciona con el encuentro de las placas

tectónicas Sudamericana y la de Nazca. (DIAGNOSTICO, Cuenca Río Carchi Guáitara. CORPONARIÑO Ipiales, 1995).



MAPA N° 2 Área Geográfica de Influencia. FUENTE: Atlas de Colombia 1998

En este medio natural que pertenece al conjunto del Macizo Andino, se distinguen subconjuntos así: vertientes externas oriental y occidental, caracterizadas por su humedad de vertiente y boscosidad; zonas templadas y frías, donde se asienta una población dispersa; vertientes interandinas, donde se distinguen los conos

volcánicos que son páramos y nieves perpetuas y los cañones cálidos y templados, donde se asienta una población nucleada; los altiplanos de Túquerres e Ipiales, se caracterizan por su clima frío y mayor densidad poblacional.

En cuanto al **clima** de la zona, la cordillera Andina influye en la humedad, ya que provoca el ascenso y enfriamiento del aire proveniente de la costa Pacífica. Por estar en una región montañosa cercana a la línea ecuatorial, la variedad de unidades ecológicas está relacionada con el factor orográfico, que impone a los demás elementos climáticos, biótico y fisiográfico, una distribución altitudinal. Así, los pisos térmicos, determinados por la temperatura, están en relación directa con la altura sobre el nivel del mar. Los ejes montañosos, orientados de sur a norte, tienen sus vertientes orientales bien soleadas en la mañana, mientras que las occidentales tienen calor solar en las horas de la tarde.

El municipio de Cumbal es atravesado por el Río Chiquito de occidente a oriente pasando por el sur del casco urbano; se encuentra a una **altura** de 3.092 metros sobre el nivel del mar, con características de “bosque húmedo montano” según los factores de Zona de Vida (L.R. Holdrige). Registra una **precipitación** pluvial alta entre los meses de marzo a mayo (media de 100 mm / mes) y en los de octubre y noviembre (media de 110 mm / mes), y baja relativa entre los meses de junio a septiembre (media de 43 mm / mes); para un total promedio anual de 947.4 mm. (Diagnóstico, Corponariño Ipiales, 1995).

En el municipio, la **temperatura** promedio anual es de 8.2 °C, registrándose las más bajas en los meses de junio, julio y agosto y las más altas en los meses de marzo y noviembre. La **humedad relativa** promedio anual es de 83%, fluctuando entre 63% y 90%. El **brillo solar** presenta fluctuaciones que van desde 51.1 hasta 199 horas mensuales. La velocidad del viento oscila en promedios entre los 2.0 m/s en el mes de diciembre, a los 5.5 m/s en el mes de agosto.

Los **suelos** de la región son derivados de rocas volcánicas efusivas (vulcanias) y cenizas poco desarrolladas, con epipedón úmbico y sin horizonte cámbrico; los componentes de la fracción arcilla son amorfos, con baja saturación de bases, alto porcentaje de saturación de humedad, sin horizontes endurecidos y un régimen de temperatura inferior a 8°C; con presencia de tixotropismo. En Cumbal se presentan suelos moderadamente profundos, francos, arcillosos y bien drenados y de estructura adecuada. Tienen un Ph ligeramente ácido, bajo contenido de bases y de fósforo aprovechable. La capa vegetal oscila entre 0.20 m y 0.50 m. Son mecanizables de gran aptitud para la explotación agropecuaria. En la región baja de la zona, el manto de arcilla que está debajo de la capa vegetal está profundo y no aparece en las excavaciones del desagüe general del alcantarillado existente. (Diagnóstico, Corponariño Ipiales, 1995).

6.1.1.1 Hidrografía. La zona corresponde a una sub cuenca de la cuenca del Río Guáitara, comprendida por las áreas bañadas por los Ríos Blanco y Chiquito, que nacen en los Cerros Negro y La Puerta, pertenecientes al complejo

volcánico del Chile y del Cumbal. Al pasar por la cabecera del Municipio de Cumbal la quebrada Río Chiquito lleva aproximadamente 170 litros por segundo en promedio anual y en su recorrido no recibe aportantes sobresalientes. En cambio el Río Blanco que cursa una topografía más compleja, recibe desde que nace varias quebradas que le robustecen rápidamente, recibir las mismas aguas del Río Chiquito, hasta llegar a entregar 2.018.7 litros por segundo al Río Guáitara.

Estos dos cuerpos de agua representan un elevado valor para la vida de los habitantes de estas regiones, a quienes sirven desde el suministro para el agua potable de consumo, para las actividades agropecuarias, manufactureras y hasta para depositar en esos causes los desperdicios de toda la actividad humana, a manera de cloacas.

6.1.2 USO ACTUAL DEL SUELO

La composición por estratos climatológicos de los suelos de Cumbal se distribuyen con 64.231 Ha (95.0 % del área de influencia) en clima frío seco, 500 Ha (0.71%) en el piso térmico medio, y 2.270 Ha (3.35 %) en el piso térmico páramo.

6.1.2.1 Vegetación de Páramo: Desde los 4.600 hasta los 3.500 m.s.n.m. se presenta la tundra pluvial andina caracterizada por una vegetación pobre y dispersa de tamaño reducido; luego la vegetación de páramo caracterizada por especies tales como frailejón, amarillo, cortadera, piñuela, pulapa, helechos,

cuaza, etc. Este tipo de vegetación protectora y generadora de las fuentes de agua se presentan casi exclusivamente en los municipios de Cumbal y Tulcán. Mientras que en Cumbal se está tratando de ampliar la frontera agrícola agrediendo esta vegetación, la zona en Tulcán se preserva con su vegetación natural. Son frecuentes las ciénagas con vegetaciones de frailejón y matorrales con capas de musgo y líquenes, bromelias, y aráceas. (Diagnóstico, Corponariño Ipiales, 1995).

6.1.2.2 Pastos naturales: entre los 3.500 y 3.200m.s.n.m en el municipio de Cumbal, se presenta una amplia zona de pastos naturales (Kikuyo, saboya, orejuela, grama) donde se establece la ganadería extensiva. Estos pastos no se manejan adecuadamente y son el resultado de la ampliación de la frontera agrícola.

Esta zona es altamente susceptible a las heladas. Es frecuente la quema en época de verano a fin de que los rebrotes de pasto sean aprovechables por el ganado.

6.1.2.3 Cultivos Transitorios y Pastos Cultivados: En el municipio de Cumbal, corregimientos de Chiles y Panán, entre los 3.000 y 3.200 m.s.n.m. se presenta una amplia zona sembrada con cultivos transitorios como trigo, cebada, papa, arveja, hortalizas, haba, maíz , etc. El rastrojo o barbecho de estos cultivos

se aprovecha para sembrar pastos con alguna tecnología de manejo. (Plan Estratégico de Nariño, Gobernación de Nariño, 1998).

Es frecuente el cultivo de especies vegetales que están en vías de extinción tales como la quinua y el chocho, con gran demanda de consumo en el Ecuador. Sus ventajas nutricionales y de protección del suelo y su gran resistencia a las heladas, hacen necesario y conveniente el fomento de estas especies.

6.1.2.4 Cultivos Transitorios: Se registran entre los 2.600 y los 2.900 m.s.n.m., los más comunes en la región son trigo, cebada, papa, maíz, arveja, haba, hortalizas y frijol. En Cumbal, con predominancia de la papa en los niveles cercanos a los 2.900 metros.

Fenómenos como el verano prolongado, heladas, el abuso de agroquímicos que causan fitotoxicidad (más aún con bombas) y las condiciones de mercadeo, han hecho de la agricultura una actividad no rentable, especialmente para el pequeño y mediano productor, lo que ha ocasionado el desplazamiento de las producciones agrícolas a las pecuarias, o el abandono de la producción y del campo.

Además, tecnologías irracionales, han ocasionado la contaminación de las fuentes hídricas, suelos y medio ambiente con aplicación de agroquímicos altamente tóxicos.

6.1.2.5 Bosque Intervenido: El bosque de esta zona es rico en especies maderables de alto valor industrial, como el cucharo, el mayo, encino, amarillo, etc. En la actualidad se reforesta de manera aislada con eucalipto y pino, especialmente. En sectores aledaños al valle se presentan este tipo de bosques con alto grado de intervención.

6.1.2.6 Rastrojo de Bosques y Abandono de Potreros: Existen importantes áreas que están cubiertas de malezas de cultivos o restos y brotes de cultivos anteriores (rastros o barbecho); es frecuente verlos ante la pérdida de cultivos y cobertura vegetal ocasionada por el intenso verano y la frecuencia de las heladas.

6.1.3 Flora y Fauna. El mal uso de los recursos aunado con la ausencia de un Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca y/o Subcuencas, han producido la destrucción de una gran variedad de especies de flora y fauna; a pesar de ello, en algunas zonas escarpadas e inaccesibles aledañas a los cauces de los ríos, se da la protección de los taludes por parte del musgo gris, lo que ha permitido la conservación de alguna flora nativa. Gran parte de la fauna ha desaparecido y la que queda se halla en vías de extinción sobretodo anfibios, aves e insectos, debido a la utilización desmedida de agroquímicos en las actividades agropecuarias.

Se registran 77 especies arbustivas tradicionales y 7 introducidas. La fauna encontrada en situaciones muy precarias registra 25 especies entre vertebrados y aves.

6.2 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

6.2.1 Economía. El desarrollo económico de toda esta micro región sur occidental se basa en su orden, en la agricultura, la ganadería y la minería; Los cultivos de mayor importancia son los de papa y trigo; otros sub sectores son la manufactura de la lana y la artesanía en la madera; se ejercen además la carpintería, la ebanistería, la sastrería y alguna producción en pequeña escala de fábricas familiares de bloque para construcción. A nivel comercial se destaca la leche que se acopia y se envía a localidades de los Departamentos de Nariño y Cauca.

La evolución económica presenta en general graves limitaciones que afectan la producción agropecuaria, se crean problemas en la forma de explotación de la tierra, y resquebrajamiento en la estructura económica basada en el agro. Es propio de la zona la falta de incentivos agropecuarios, formas atípicas de tenencia y uso de tierras, conflictos sociales entre indígenas y campesinos; deficiencia en las vías de comunicación. Cumbal es un centro de convergencia de las actividades comerciales y de servicios en toda la zona.

6.2.2 Conflictos de Uso del Suelo: La mayor parte de la zona ha sido intervenida en sus condiciones naturales, de suerte que los bosques y en general la vegetación natural solo prevalece en zonas pluviales escarpadas y en regiones de difícil acceso, aunque aún en estos sitios aparecen colonizadores. Los problemas más sobresalientes frente al uso de suelo son: las talas, quemas, erosión, uso equivocado en la vocación, tenencia de la tierra, deficiencia de infraestructura, problemas de orden socioeconómico, inicios de desertificación, sobrepastoreo. (Plan Estratégico de Nariño, Gobernación de Nariño, 1998).

Problemas Socioeconómicos: Estos inciden en la conservación y en el codesarrollo de los suelos y en el desarrollo en general. Los problemas de la tierra y de su manejo forman a un determinado tipo de habitante que es el mismo reflejo de ello. Por su parte, uno de los problemas de mayor trascendencia en la región es el que tiene que ver con la tenencia de la tierra, que ha cobrado muchas vidas y en el cual están involucrados indígenas, terratenientes y colonos. (Plan Estratégico de Nariño, Gobernación de Nariño, 1998). Sobresale por su magnitud el problema del bajo nivel o ausencia total de educación ecológica en la comunidad, situación que demanda una urgente campaña en tal sentido.

6.2.3 Demografía. En la actualidad el Municipio de Cumbal cuenta con una población cercana a los 32.000 habitantes, con base en las proyecciones del DANE.

7 SITUACIÓN AMBIENTAL SENSIBLE

7.1 CONTAMINACIÓN HÍDRICA

La contaminación de las fuentes hídricas se presenta como uno de los problemas más graves de la región, razón por la cual se justifica el análisis de caracterización de vertimientos que deberá continuarse, principalmente los que se dirigen al río Guáitara. Los ríos y quebradas de la zona son contaminados con agentes sólidos (basuras rurales) y líquidos (aguas negras), que a lo largo de las corrientes se vierten desmejorando notablemente la calidad del agua. Particularmente, el río Chiquito recibe los flujos del alcantarillado de los municipios de Cumbal y Pueblo Viejo; el río Blanco en el cual desemboca, recibe el alcantarillado de Carlosama. Agregar un contaminante más, profundiza el problema alejándolo más de su posibilidad reversible.

El problema se agrava toda vez que todos los afluentes que llegan al río Carchi _ Guáitara son contaminados en esta parte de la cuenca, con las aguas negras de los alcantarillados de todos y cada uno de los municipios y poblaciones por donde pasan. Tal sucede con los municipios de Tulcán, Chile y Tufiño en el Ecuador, en Colombia con los alcantarillados de Las Lajas, San Juan y Pedregal directamente al Guáitara, y los de Aldana, Potosí, Pupiales, Contadero, Gualmatán, Puerres y Córdoba, mediante sus respectivos ríos y quebradas.

El Río Chiquito nace en el sitio denominado Yelmo Paramuno, situado alrededor de los 3.600 msnm ; arriba de los 3.200 es muy característico por la presencia de algas de grandes tamaños y de color verde en la corriente, número que se multiplica varias veces en el verano. Entre los 3.100 y los 2.800 msnm la presencia de lavanderas y la escasa actividad reforestadora aumentan el grado de contaminación del río, así mismo a lo largo de este tramo de vertiente se observa mucho las quemadas y talas de bosques, que destruyen la vegetación convirtiendo en más vulnerable el sistema. En esta zona se encuentra localizada la bocatoma del acueducto de Ipiales llevándose consigo gran carga contaminante.

Desde los 2.800 msnm hasta su desembocadura se observa la parte de mayor erosión de la subcuenca, donde las pendientes adquieren grandes declives ocasionando corrientes rápidas provocando erosión a los suelos al arrastrar el limo agravándose así aun más la calidad del agua.

En cuanto a las etapas de la auto depuración del agua, la cuenca del Río Blanco incluida la del Río Chiquito, se puede catalogar en estado de **degradación**, que le caracteriza propiamente por la degradación de las condiciones físicas y químicas; es afectada en todo su recorrido por la descarga de cloacas que llevan los desperdicios orgánicos; el contenido de oxígeno se registra alrededor del 45 % de saturación en época de verano. Es característico en el paisaje de las subcuencas el aumento de flora bacteriana con grandes depósitos de materia

orgánica (el oxígeno disuelto va disminuyendo con el aumento progresivo del dióxido de carbono); se registran formaciones de hongos acuáticos que reemplazan las plantas verdes y microorganismos superiores, las piedras se cubren en masas densas, en las aguas estancadas las piedras toman la apariencia de bulbos y en las zonas de mayor corriente las masas son ásperas o lanudas. El color varía desde blanco para ir tornándose verde oliva y por último de colores pardo y rojizo.

7.2 ACTIVIDAD SÍSMICA VOLCÁNICA

Anexo a la meseta de influencia aparecen grandes manifestaciones de actividad geológica; esta diversidad de relieve se originó en procesos endógenos como los movimientos tectónicos y en condiciones morfoclimáticas, morfodinámicas y de volcanismo. La acción volcánica se caracteriza por la distribución y ubicación de los materiales emitidos. El levantamiento de las cordilleras se deriva del encuentro de las placas tectónicas Sudamericana y de la Nazca. Desde los periodos Terciario y Cuaternario (hace 70 millones de años) se produce una intensa actividad volcánica, que determinó la zona Andina. Permanentemente se registra en la actualidad actividades de baja y media intensidad. (Diagnóstico, Cuenca Río Guáitara, Corponariño Ipiales, 1995).

8 FACTIBILIDAD AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

8.1 IMPACTOS POR ACTIVIDADES PRELIMINARES Y GENERALES

Las instalaciones de la Central de Sacrificio San Fernando cumplen en general con los requerimientos de localización espacial en cuanto a vías de acceso, servicios, zonas de protección, estar en terreno plano fuera del casco urbano, con altura de desnivel a favor para corrimiento de aguas. Dispone del terreno necesario para los corrales de encierro de ganado con la amplitud, ventilación y luz suficiente.

El paisaje amplio y extenso de la meseta no se altera con esta obra de tamaño relativo pequeño de una sola planta, que incluye además los corrales. Existe suficiente espacio en los predios como para dar un destino adecuado a los residuos que se generen por las obras civiles y de infraestructura.

8.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POR ACTIVIDADES DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES

8.2.1 Ingreso y Estadía del Ganado: Estas labores impactan negativamente con magnitud media y durabilidad permanente, afectando el factor hídrico y la fauna. Tanto el componente aire, lo socio cultural y la flora son impactados

negativamente con magnitud baja de manera permanente, exceptuando los pastos que se afectan con magnitud alta y de manera permanente.

Las razones para ello son que los animales llegan al matadero con tiempo de anticipación al sacrificio, utilizando más agua, aumentando los volúmenes de excremento, produciendo malos olores y proliferación de microorganismos; consumiendo más hierbas y partes de árboles. Lo socio cultural se afecta positivamente por la generación de al menos un puesto de trabajo directo y tres indirectos.

8.2.2 Sacrificio y Faenado: Incluidas en el faenado las actividades de Corte de cabeza, manos, patas cuernos desuello, extracción de viseras y división de las canales, los componentes ambientales hídrico, hidrobiológico y el aire se afectan negativamente, con una alta magnitud y permanente durabilidad, debido a que durante el faenado se hace consumo del agua tanto para el lavado en cada labor como para la limpieza de instalaciones, lo que lleva a una alta contaminación del recurso. El proceso del faenado genera malos olores si no se aplican las normas de higiene, por lo que las moscas encuentran un lugar propicio para depositar sus huevos dando lugar a su proliferación, efecto de durabilidad permanente y alta magnitud.

En las instalaciones, la salud de los operarios se afecta negativamente en escala media de manera permanente, dada la exposición a los factores focos de

enfermedad. Por su parte en lo laboral, el impacto se hace positivo de mediana importancia y durabilidad permanente, al generarse alrededor de 5 puestos de trabajo directos y cerca de 12 indirectos.

8.2.3 Inspección sanitaria pos-mortem, clasificación y pesaje. Durante estas actividades únicamente se entra a manipular las canales y las vísceras con la ayuda de un gancho metálico, por lo que se debe tener cuidado con la no alteración de las condiciones higiénicas y físicas de los productos. Los efectos sobre los operarios son menores que en las etapas de sacrificio y faenado.

8.2.4 Refrigeración y almacenamiento. En estas operaciones se produce sobretodo un efecto favorable sobre los productos, en cuanto a su calidad y conservación.

8.2.5 Transporte. Esta tarea se considera de tipo secundario y exterior en cuanto a las labores propias de proceso; tiene impactos de polución sobre la atmósfera.

8.2.6 Procesamiento de subproductos. Esta etapa final de las líneas de procesos significa una mayor utilización del material primario, para obtener mayores utilidades económicas, el mínimo de desperdicios, generando una muy poca cantidad de residuos sólidos y orgánicos, resultando al fin un componente altamente positivo en cuanto a la evaluación ambiental.

8.2.7 Disposición Final de Residuos Líquidos: Se ven implicados los factores hídrico e hidrobiológico, afectados negativamente con magnitud alta (sin sistemas de tratamiento), y durabilidad permanente. El agua dañada con materia orgánica sirve de sustrato a los insectos, aspecto que repercute en forma negativa tanto sobre la salud de los operarios como en la de los pobladores que utilizan el río. El agua contaminada deteriora en gran magnitud los suelos aguas abajo, con ello de la misma manera los proyectos productivos agropecuarios.

8.2.8 Disposición Final de Residuos Sólidos: Los residuos sólidos no tratados afectan negativamente y de gran magnitud con durabilidad permanente, tanto al suelo, al agua; y al aire la magnitud se presenta solo como baja, debido a que las quemas no son cuantiosas. Lo cultural con lo paisajístico son afectados de forma negativa, permanente y en baja magnitud, cuando se trata de las quemas de los residuos. Se genera un puesto de trabajo directo y dos indirectos, por lo que afecta en forma positiva, baja magnitud y permanente en el tiempo.

8.3 CAUSAS CONTAMINANTES Y EFECTOS

Tabla N° 3 RESUMEN DE CAUSAS CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS

	CAUSAS	EFECTOS
Efluentes líquidos	<p>Agua proveniente de:</p> <p>Lavado de animales (vivos y Muertos)</p> <p>Lavado de maquinaria, instalaciones y utensilios.</p> <p>Sangre</p> <p>Bilis</p>	<p>Contaminación del agua del río Chiquito.</p> <p>Insalubridad humana disminución en la eficiencia y productividad laboral.</p> <p>Deterioro de la calidad del liquido y afecta a la fauna y flora de la cuenca del río chiquito. Proliferación de insectos vectores de enfermedades.</p>
Efluentes sólidos	<p>Provenientes de:</p> <p>Excremento de los animales.</p> <p>Basuras domiciliarias</p> <p>Contenido ruminal.</p> <p>Cuernos y Cascos</p>	<p>Contaminación y deterioro del agua del río chiquito, del suelo y del aire.</p> <p>Deterioro paisajístico.</p>
Efluentes Gaseosos	<p>Provenientes de:</p> <p>Vapor de agua</p> <p>Gases de combustión interna CO y CO₂</p> <p>Metano, anhídrido sulfuroso, partículas de ácido sulfídrico (olores ofensivos)</p>	<p>Contaminación del aire. Producen molestias físicas y psicológicas manifestadas en alergias, dolores de cabeza, afecciones respiratorias, irritaciones visuales.</p> <p>Impacto sobre el agua.</p>

FUENTE: Compilación de esta investigación.

8.4 INDICADORES

8.4.1 Características del agua del Río Chiquito antes de ser intervenida.

A la entrada del casco urbano del Municipio de Cumbal se observa una elevada contaminación; hasta allí ha recibido todas las descargas directas de las veredas y asentamientos humanos rurales ubicados en su rivera, desde cerca de su nacimiento, a lo largo de 15 kilómetros. Estudios practicados en este punto, mediante análisis bacteriológicos, físicos y químicos demuestran los siguientes valores medios:

Tabla N° 4. INDICADORES BIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS, AGUAS DEL RÍO CHIQUITO, ENTRADA MUNICIPIO DE CUMBAL.

PARÁMETRO / UNIDADES	VALOR	PARÁMETRO / UNIDADES	VALOR
TEMPERATURA °C	12	DBO ₅ . mg / L	750
PH	7.5	DQO. mg / L	2100
TOTAL BACTERIAS/ cm ³	1.300.000	OXÍGENO DISUELTO mg / L	7.7
COLIFORMES / cm ³	650	SOLID. TOTALES. mg / L	*807
ALCALINIDAD mg / L	26	SÓLID.DISUELTOS. mg / L	160
DUREZA mg / L	54	SOLID.SEDIMENTARIOS . mg / L	0.2
CALCIO . mg / L	34	SOLID.SUSPENDIDOS mg / L	64
MEGNESIO. mg / L	26	DETERGENTES. Mg / L	112
SULFATOS. mg / L	235		

FUENTE: Descontaminación Río Chiquito, Municipio Cumbal, Nariño. Rosero R.
* Estudio de Vertimientos Río Blanco; CORPONARIÑO, Ipiales, 1995.

8.4.2 Caracterización de los Efluentes Industriales: Para la etapa de diseño preliminar de los sistemas de tratamiento, en un "diseño sin proyecto operando", en cuanto a los valores de carga contaminante por unidad de volumen, se toma como base de referencia la información existente en el departamento de Nariño y otras regiones, de centros de sacrificio del mismo tipo y condiciones similares, como las que se presentan a continuación:

Tabla N° 5 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DEL SACRIFICIO DE GANADO

PARÁMETRO (24 horas)	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
pH	7.6	pH
Sólidos totales	3375	mg/ l
Sólidos suspendidos	570	mg/ l
DBO ₅	2155	mg/ l
DQO	5122	mg/ l
Grasas y aceite	107	mg/ l
Caudal	15.3	l / s

FUENTE: Estudio de caracterización realizado a la granja la Macarena, Municipio de Pasto, 1994

Las aguas residuales domésticas han sido estudiadas en muchas latitudes y presentan características muy definidas, las cuales se las puede promediar

teóricamente, asimilándose a la situación particular, como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 6 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
Ph	7	pH
Sólidos totales	464	mg/ l
Fósforo total	8.1	mg/ l
Sólidos suspendidos vol.	151	mg/ l
Sólidos suspendidos	216	mg/ l
DBO ₅	203	mg/ l
DQO	397	mg/ l
Nitrógeno total	22	mg/ l
Detergentes	1.7	mg/ l

FUENTE: Uribe E.T. Alt.. Caracterización de residuos domésticos de la ciudad de Medellín.

Las aguas residuales de estercoleros son aquellas que provienen del lavado de intestinos por un lado, y del lavado de patios, por otro. Ambas se recogen en sitios separados, se les extrae el máximo sólido posible, para luego ser manejados y tratados juntos sus residuos.

En la siguiente tabla se señalan sus propiedades:

Tabla N° 7 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ESTERCOLEROS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
pH	6.5	pH
Sólidos totales	3750	mg/ l
Sólidos suspendidos	1709	mg/ l
DBO ₅	2007	mg/ l
DQO	3890	mg/ l
Grasas y aceite	1500	mg/ l

FUENTE: ACUASISTEMAS (Villavicencio)
PMA Frigovito Pasto 1998.

8.4.3 Determinación de las Cargas Contaminantes

La carga contaminante se expresa como el producto entre la concentración de un contaminante dada en Kg / m³ y la descarga de aguas, expresado en m³ / día.

Diariamente se espera sacrificar 8 cabezas de bovinos, cada una de las cuales demanda un gasto de 500 litros para su proceso completo, para un subtotal de 4000 litros diarios; así mismo se espera sacrificar un promedio de 4 marranos diarios, con un gasto de 250 litros para cada uno, para otro subtotal de 1000 litros diarios de agua. La labor de lavado de los intestinos y estómagos, se hace

recuperando el estiércol, con un consumo de agua de 318 litros diarios, en jornadas de 8 horas laborales.

De otra parte, para un gasto medio de 60 litros diarios por persona laborando, los siete empleados consumirán 420 litros en las ocho horas de turno de trabajo diario. Tenemos aquí un total de 5738 litros de agua por día trabajado. Se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla N° 8 CONSUMO DE AGUA POR ACTIVIDAD GENERAL

ACTIVIDAD - Turno de 8 horas / día -	CONSUMO				
	l / unidad	SUBTOTAL		TOTAL	
		l / día	l / s	M ³ / día	l / s
Proceso de 8 bovinos	500	4000	0.139	5.0	0.173
Proceso de 4 porcinos	250	1000	0.034		
Lavado vísceras digestivas	26.5	318	0.011	0.32	0.011
Consumo humano, 7 personas	60	420	0.015	0.42	0.015
TOTAL		5738	0.199	5.738	0.199

FUENTE: esta investigación.

8.4.3.1 Cargas Provenientes de La Sala De Sacrificio y procesos, incluye las etapas de Insensibilización, Izada, Sangría, Corte de cabeza, manos, patas cuernos desuello, extracción de viseras, división de la canal; se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla N° 9 CARGAS CONTAMINANTES DE LA SALA DE SACRIFICIO Y PROCESOS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN mg/ l	CAUDAL m ³ /día	CARGA Kg / día
Sólidos totales	3375	5.0 (0.173 l/s)	16.88
Sólidos suspendidos	570		2.85
DBO ₅	2155		10.78
DQO	5122		25.61
Grasas y aceites	107		0.54

FUENTE: esta investigación.

1 día = 8 horas

Se puede apreciar en esta tabla que las cargas son muy elevadas, especialmente las debidas al DQO, siendo necesario remover un mínimo de un 80% de carga contaminante, para cumplir con las normas del Decreto 1594 de 1984.

8.4.3.2 Cargas en las Aguas Domésticas, las cargas contaminantes de este tipo de vertimientos líquidos, se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla N° 10 CARGAS CONTAMINANTES AGUAS DOMÉSTICAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN mg/ l	CAUDAL m ³ /día	CARGA kg / día
Sólidos Totales	464	0.42 (0.015 l/s)	0.20
Sólidos suspendidos	216		0.09
DBO ₅	203		0.09
DQO	397		0.17

FUENTE: esta investigación.

De esta tabla se puede deducir que las cargas no son muy altas, comparándolas con los valores dados del proceso global en la sala de sacrificio, pero que acumulativamente representa un perjuicio importante sobre un cuerpo de agua. Por tal razón, la remoción ha de hacerse en igual proporción, en cumplimiento de la norma.

8.4.3.3 Cargas Provenientes de Estercoleros, se componen con aquellos materiales residuales del lavado de las vísceras del aparato digestivo que están llenas de estiércol; las cargas contaminantes de estos vertimientos líquidos, se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla N° 11 CÁLCULO DE CARGAS CONTAMINANTES DE ESTERCOLEROS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN mg/ l	CAUDAL m ³ /día	CARGA Kg / día
Sólidos totales	3750	0.32 (0.011 l/s)	1.20
Sólidos suspendidos	1709		0.55
DBO ₅	2007		0.64
DQO	3890		1.24
GRASAS	1500		0.48
pH	6.5		

FUENTE: esta investigación.

De esta tabla se puede deducir que las cargas son relativamente altas, especialmente el DQO, por lo tanto es necesario remover un mínimo de un 80% de carga contaminante, con el objeto de cumplir con las normas de vertimiento contempladas en el Decreto 1594 de 1984.

8.4.4 RESUMEN DE CARGAS CONTAMINANTES

**Tabla N° 12 RESUMEN DE CARGAS CONTAMINANTES
AGUAS RESIDUALES**

PARÁMETRO	CARGA: Kg / día
Sólidos Totales	18.28
Sólidos suspendidos	3.49
DBO ₅	11.51
DQO	27.02
GRASAS	1.02
pH (media por volumen)	7.1

FUENTE: esta investigación.

8.5 SINOPSIS IDENTIFICACION DE IMPACTO

Tabla N° 13 IDENTIFICACION DE IMPACTO - MATRIZ IMPORTANCIA

Actividad: Sacrificio Y Faenado De Bovinos Y Porcinos

Valoración de 1 a 10, de menor a mayor

PROCESO / RECURSOS	AGUA	AIRE	SUELO	FLORA	FAUNA	SOCIOECONOMICO			TOTAL
						SALUD	ECONÓMICO	CULTURAL	
Preliminares; construcciones, infraestructura, acondicionamiento locativo.	-1	.	-1	.	.	.	+4	+1	+3
Recepción: Pesaje – Inspección sanitaria ante mortem. Reposo - “baño externo”	-3	-1	-2	-1	-2	-1	+2	+1	-7
Sacrificio: Insensibilización - Izada – Sangría.	-7	-1	-3	-2	-5	-3	+5	+1	-15
Faenado: Corte de cabeza, manos, patas cuernos desuello, extracción de viseras, división de la canal.	-10	-2	-3	-1	-7	-4	+6	+1	-20
Inspección sanitario pos-mortem, clasificación y pesaje.	+2	+2	+1	+2	+3	+10	+2	+3	+25
Refrigeración y almacenamiento	+2	+4	+1	+2	+3	+5	+4	+1	+22
Transporte	-1	-3	-1	-2	-1	-1	+2	+1	-6
Procesamiento de sub- productos.	+2	+2	+4	+1	+3	-1	+10	+8	+29
Tratamiento de Residuos sólidos y líquidos	+10	+5	+6	+3	+4	+10	+3	+8	+49
TOTALES	-6 / 80	+6 / 80	+2 / 80	+2 / 80	-2 / 80	+15 / 80	+38 / 80	+25 / 80	+80

FUENTE: esta investigación.

8.6 MAGNITUD DEL IMPACTO

Tabla N° 14 MATRIZ MAGNITUD DEL IMPACTO

Actividad: Sacrificio Y Faenado De Bovinos Y Porcinos

VARIABLES/ RECURSOS	AGUA	AIRE	SUELO	FLORA	FAUNA	SOCIOECONOMICO		
						SALUD	ECONÓMICO	CULTURA
INTENSIDAD (3I)	8	2	4	2	3	+2	+9	+2
EXTENSION (2E)	6	2	2	1	2	+1	+4	+2
MOMENTO (MO)	3	1	1	1	1	+1	+1	+1
PERSISTENCIA (PE)	4	1	2	.	1	.	+2	+1
REVERSIBILIDAD (RV)	1	1	1	.	.	.	.	+1
SINERGIA (SI)	1	1	2	1	2	+2	+4	+2
ACUMULACION (AC)	3	.	2	1	.	+1	+3	+3
EFEECTO (EF)	4	1	2	1	1	+1	+3	+3
PERIODICIDAD (PR)	2	1	.	.	.	.	+1	+1
RECUPERABILIDAD(RC)	+8	+1	+2	+2	+2	.	+1	+2
TOTALES	24	9	14	5	8	+8	+28	+18
IMPORTANCIA MEDIA DE IMPACTO	2.4	0.9	1.4	0.5	0.8	+0.8	+2.8	+1.8
0.08 (NEGATIVO)								

Valoración de 1 a 10, de menor a mayor (sin signo es negativo).

FUENTE: esta investigación.

9 ANÁLISIS DE RIESGOS

9.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz de Identificación de Impactos (tabla # 13) se puede deducir que en general se afectan todos los componentes del ecosistema; Al totalizar horizontalmente se obtienen resultados que significan de alguna forma la interacción de los diversos componentes, brindando una idea de los efectos de compensación entre ellos. Estos indicadores obtenidos para cada actividad del proyecto, los totales tienen un rango entre -80 y +80 (suma algebraica de 8 etapas de proceso con máximos valores de 10 c/u). Un valor de -80 significaría que todo el proyecto generaría unos impactos completamente negativos de grandes repercusiones, al contrario de si el valor fuera +80. En estos resultados sobresalen por su impacto negativo, en su orden, las actividades de Faenado (Corte de cabeza, manos, patas, cuernos desuello, extracción de viseras, división de la canal), las de Sacrificio (Insensibilización - Izada – Sangría), las de Recepción y Pesaje (Inspección sanitaria ante mortem. Reposo - “baño externo”) y las de Transporte.

Como impactos favorables resultantes, en orden de importancia, se tienen las actividades de: Tratamiento de Residuos sólidos y líquidos, Procesamiento de subproductos; Inspección sanitario posmortem (clasificación y pesaje); Refrigeración y almacenamiento; y Preliminares (construcciones, infraestructura, acondicionamiento locativo). El sistema de tratamiento genera efectos altamente favorables a los recursos agua, salud, cultural, suelo y aire, en su orden.

Si se consideran los impactos del proyecto antes de las tareas de procesamiento de residuos, se obtiene un valor positivo, representando la elevada significación que desde los aspectos económicos y sociales tiene esta industria.

Se debe reseñar que el factor de riesgo que significa el territorio volcánico como área de influencia, no se ve afectado de manera alguna significativa por ninguno de los componentes de esta obra.

9.2 MAGNITUD DE IMPACTOS

La matriz de Importancia del Impacto (tabla # 14) se ha calificado de cero a diez, positivos o negativos, para cada una de las categorías variables, sin tener en cuenta las actividades de tratamientos de residuos; con el apoyo de esta matriz se hace una descripción de la forma como son afectados cada uno de los componentes del ecosistema. El componente Agua es el que mayor impacto

negativo recibe, siendo este de alta intensidad, con mediana cobertura en su extensión y un mediano grado de persistencia en sus efectos, reduciéndose su efecto potencial debido a las altas probabilidades de recuperación en este proyecto.

El recurso suelo es el segundo impactado negativamente, con alguna intensidad y extensión, si no se adelantan las obras de control. El Aire se ve afectado con bajos niveles en las categorías de intensidad y extensión, dados los cortos tiempos de operación de las emisiones de gases de combustión, y las no muy grandes concentraciones de material emisor por descomposición. La fauna que se afecta con media baja intensidad, especialmente la acuática, tiene opciones de recuperación, haciendo que estos efectos no sean significativos.

Los factores positivos que más sobresalen son el Económico, el que demuestra un alto valor de impacto en su intensidad, con unos efectos favorables de extensión sobre el área de influencia, siendo además un factor de desencadena otros aspectos de la vida económica y social de la región.

Una situación similar demuestran los componentes salud y cultura que adquieren valores de efecto bastante favorable como resultado de echar adelante una central de sacrificio en óptimas condiciones.

10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

10.1 MANEJO DE EFLUENTES

10.1.1 ORIGEN: Las aguas residuales que resultan de las diferentes actividades productivas de la central procesadora de carnes industriales, según el tipo de procesos y la conveniencia arquitectónica, se discriminan en las siguientes áreas:

- ◆ Aguas lluvias de cubiertas, patios, corredores y vías de acceso.
- ◆ Cocinas y baterías sanitarias.
- ◆ Zona de procesos industriales:
 - Agua utilizada en el sacrificio.
 - Lavado de carnes en el proceso.

10.1.2 RECOLECCIÓN DE EFLUENTES

10.1.2.1 Las aguas lluvias, provenientes de las cubiertas, patios, corredores y vías de acceso, son evacuadas inicialmente a través de canales abiertos, luego colectadas hacia el segundo tramo del sistema de tratamiento, en los filtros percoladores, con el fin de removerle los sólidos y partículas, principalmente los que se acumulan durante el lavado de patios que recogen estiércol.

10.1.2.2 Las aguas residuales domésticas, provenientes de las duchas y baterías sanitarias instaladas en el área contigua a la sala de procesos, inician desde tuberías de 2" y se colectan mediante una caja de inspección hacia una tubería de 6", en la cual se dirigen hacia el pozo séptico para baños ubicado a 3.20 metros de las baterías.

De la salida del tanque séptico se conduce a través de tubería de 6" hasta una caja de inspección conectada al primer filtro percolador, este al segundo para, luego de una caja de inspección, finalmente conducirse a lo largo de 180 metros por una tubería de 6".

10.1.2.3 Las Aguas Residuales Industriales, propiamente agua – sangre, se colectan interiormente en las zonas de lavado mediante tuberías de 2" hacia una tubería central de 6", la cual luego de pasar por una caja de inspección, se dirige a una trampa de grasas.

De la trampa de grasas sigue al pozo séptico, donde sufre la digestión anaeróbica del material orgánico presente. Este se conecta mediante una caja de inspección al conjunto de filtros percoladores, conectados con la tubería final, hacia el río.

10.1.3 SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Los residuos animales tienen un alto contenido de nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo albergan organismos patógenos. En las tareas de disposición de estos residuos se presentan riesgos de contaminación aguas por infiltración y en las escorrentías. Las medidas de control incluyen el uso de depósitos de sedimentación para los líquidos, el tratamiento biológico limitado en lagunas aeróbicas o anaerobias, y métodos complementarios.

Las aguas residuales obtenidas durante la operación de la central de proceso de carnes industriales, son de carácter orgánico, incluidas las de tipo doméstico, descartándose la presencia de compuestos tóxicos u otros compuestos de difícil remoción; por consiguiente, la alternativa más viable debe combinar un tipo tratamiento primario con uno de tipo secundario (biológico).

El tratamiento primario incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido si es necesario, la floculación y la sedimentación. El tratamiento secundario implica la oxidación de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que deberá ser filtrado.

La relación DBO_5 / DBO (del 42.6%), para las aguas provenientes del área de sacrificio, de las domésticas y del estercolero, indica que de acuerdo a las características fisicoquímicas del desecho, es viable someter estas efluentes a

tratamientos de tipo primario y secundario, sin necesidad de recurrir a procedimientos de tipo terciario, más sofisticados y costosos. En general, el manejo de estos efluentes, se fundamenta en el cumplimiento de las normas de vertimiento, contempladas en el decreto 1594 de 1984 del ministerio de Salud, y constará de las siguientes partes esenciales:

- Tratamiento preliminar, para remover sólidos gruesos, grasas, aceites y demás materiales flotantes.
- Tratamiento primario y secundario con el objeto de remover materia orgánica y sólidos en suspensión.
- Mantenimiento de cada una de las estructuras de tratamiento para garantizar la correcta operación del sistema.
- Manejo adecuado de los lodos, proveniente de las unidades de tratamiento.

10.1.3.1 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL TRATAMIENTO

En las instalaciones actuales existen contruidos dos pozos sépticos, una trampa de grasas, un filtro y tres cajas de inspección, como se indica en el plano N° 2.

10.1.3.1.1 TRAMPA DE GRASAS: Hace el tratamiento preliminar de retención de grasas y cebos. A este llegan todos los efluentes líquidos de los procesos, iniciando por el sacrificio, excepto las aguas del estercolero. La estructura ya existe construida.

Parámetros De Diseño:

- Caudal de diseño: $Q = 0.173 \text{ l/s}$
- Carga superficial: $q = A / Q \quad \text{m}^2 / \text{l} / \text{s}$
 $q = 0.25 \text{ m}^2 / \text{l} / \text{s}$ (Cepis, 1973)
- Tiempo de retención hidráulica: $Tr = Vr / Q$
 $Vr = \text{volumen de retención en m}^3$
 $Q = \text{caudal m}^3 / \text{s}$

- $Vr = (600 \text{ s}) * (0.173 \text{ l/s}) = 103.8 \text{ litros} = \mathbf{0.104 \text{ m}^3}$ (vol. de retención)

- Dimensionamiento por carga:

- Carga superficial

Area superficial A en m^2 $A = (0.25 \text{ m}^2 / \text{l} / \text{s}) (0.173 \text{ l/s}) = \mathbf{0.043 \text{ m}^2}$

- Dimensionamiento real por volumen: Existe construida una trampa de grasas de

Superficie de 1.0 x 1.0

Altura $h = 1.0$

- Dimensionamiento por volumen: $V = A * h$

- $A = V / h = 0.104 \text{ m}^3 / 1.0 \text{ m} = 0.104 \text{ m}^2 \gg 0.043 \text{ m}^2$

$0.103 / 0.043 = 2.39$ veces el área necesaria

luego si cumple, con un alto factor de seguridad.

En estas condiciones la trampa de grasas existente puede llegar a trabajar con capacidades de carga superficial de más del doble que la inicialmente proyectada.

La estructura (Plano N° 3) dispone a la entrada un codo de 6" a 90°, bajando 0.25m quedando una altura libre de 0.45m hasta el fondo; a la salida se encuentra una tee con un buje bajando en total 0.55m en la parte interior hasta dejar una distancia libre de 0.15m al fondo. La estructura tiene una pantalla deflectora que le permite mejorar significativamente el efecto de retención, ubicada a un tercio del largo útil, medido desde la entrada del efluente, y que va desde la superficie de la tapa hasta llegar a una distancia de 0.10m del fondo del tanque.

10.1.3.1.2 DIGESTOR - SEDIMENTADOR: Tratamiento primario; su propósito es alcanzar como mínimo una reducción en DBO_5 hasta del 45% y en sólidos suspendidos hasta del 65%. A este digestor llegan tanto los efluentes de los procesos de la sala de sacrificio que pasan por la trampa de grasas, como el efluente que proviene del tanque estercolero, que recoge las aguas del lavado de vísceras digestivas. El tanque ya existe construido.

PLANO N° 4. TRAMPA DE GRASAS; VISTAS DE PLANTA Y EN CORTE.

**PLANO N° 5. TANQUE SÉPTICO; DIGESTOR SEDIMENTADOR;
(VISTA EN CORTE)**

Parámetros de Diseño:

- Caudal de diseño: $Q = (0.173 + 0.011) \text{ l/s} = 0.184 \text{ l/s}$
- $Tr = 8$ horas (Cepis, 1973)
- Dimensiones: largo total $L = 4.90 \text{ m}$ largo útil $L' = 4.70 \text{ m}$
 Ancho total $a = 2.0 \text{ m}$ ancho útil $a' = 1.7 \text{ m}$
 Altura total $H = 2.47 \text{ m}$ altura útil $h = 2.0 \text{ m}$

$$\text{Volumen útil } V = 4.60 * 1.0 * 2.0 = 15.98 \text{ m}^3$$

$$\text{Además, vol. retenc. } Vr = Q * Tr = 0.184 \text{ l/s} * 8 \text{ h} * 3600 \text{ s/h}$$

$$Vr = 5299.2 \text{ litros} = 5.30 \text{ m}^3$$

$$V / Vr = 15.98 / 5.30 = 3.0 \text{ veces}$$

Luego, la demanda de capacidad o volumen, con un tiempo de retención de 8 horas es igual a la tercera parte de la oferta de capacidad del tanque disponible. Los lodos ocupan aproximadamente el 20 % del volumen útil del tanque.

La entrada al tanque se hace mediante una tee de tubería sanitaria PVC, de 6" colocada de forma vertical cuyo brazo inferior se conecta con un buje que profundiza hasta 0.40m del nivel del agua (ó 1.10 m del fondo). El dispositivo de salida es una tee de tubería sanitaria PVC de 6" colocada de forma vertical cuyo brazo inferior se conecta con un buje que profundiza hasta llegar a una distancia de 0.43m del fondo.

A 2/3 de longitud medido desde la entrada del efluente, se ubica un tabique, el cual cuenta con un codo orientado hacia abajo, de 6", permitiendo el paso continuo de agua, colocado a 0.30m debajo del nivel del agua.

10.1.3.1.3 ESTERCOLERO: Las aguas residuales del proceso de lavado de las vísceras del sistema digestivo se han de recoger en una poceta cubierta con una rejilla tal que permita la retención del estiércol del ganado. Con el fin de garantizar una eficiente deshidratación del estiércol, se dará 7 días de secado, tres de los cuales los pasa en la rejilla. La rejilla o pantalla hecha por listones de guadua, colocados paralelamente dejando un espacio aproximado de 7 mm entre ellos, garantizando un flujo único del líquido. En el fondo se dará una pendiente de 1%; el tanque se conecta con una tubería de 4", llevando una pendiente de 2%, hacia la entrada del digestor – sedimentador. Se ha de disponer a la salida del estercolero una malla de retención, y en el fondo se permitirá un nivel de sedimentación. La rejilla se divide en tres secciones, cada una de las cuales se turna en el sitio de recepción a la salida de la ventana del salón; una vez colmada en su área, se desplaza en la superficie del estercolero, colocando una nueva vacía en el sitio de recepción. Cada rejilla tiene un área calculada tal que reciba la carga de un día de trabajo; siendo entonces tres los días que sufre el pre - secado en el estercolero, pasándose dos días más a una zona destinada para el secado final.

Parámetros De Diseño:

- Caudal de diseño: $Q = 0.011 \text{ l/s}$
- Estiércol generado en promedio: el 2% del peso del animal
- Peso promedio animal: 240 Kg
- Generación diaria de estiércol: 57 Kg
- Volumen específico estiércol: 0.6 l/Kg
- Producción diaria en volumen: 34.2 litros = 0.0342 m^3

Dimensionamiento:

Estercolero $L = 3.0 \text{ m}$

$b = 0.8 \text{ m}$

$h = 0.4 \text{ m}$

Rejilla $L = 1.0 \text{ m}$

$b = 0.8 \text{ m}$

Capa estiércol $e = 0.04 \text{ m}$ en un área de 0.8 m^2 de rejilla.

10.1.3.1.4 TANQUE SÉPTICO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS:

Existe construido en las instalaciones de la central un tanque séptico dedicado a recuperar el agua que sale de la batería de baños, y que tiene las siguientes características:

PLANO N° 6. POZO SÉPTICO PARA AGUAS DOMÉSTICAS

Parámetros De Diseño:

- Caudal de diseño: $Q = 0.015 \text{ l/s}$
- $Tr = 8$ horas
- Dimensiones: Largo $L = 2 \text{ m}$
Ancho $a = 1.0 \text{ m}$
Altura total $H = 1.0 \text{ m}$
Altura útil $h = 0.7\text{m}$
Volumen total $= 2 \text{ m}^3$
Volumen útil $V = 1.4 \text{ m}^3$
vol. retenc. $V_r = Q * Tr = 0.015 \text{ l/s} * 8 \text{ h} * 3600 \text{ s / h}$
 $V_r = 432 \text{ litros} = 0.432 \text{ m}^3$
 $V / V_r = 1.4 / 0.432 = 3.24 \text{ veces}$

Luego, la oferta de capacidad del tanque disponible es 3.24 veces la demanda de capacidad o volumen, con un tiempo de retención de 8 horas. Los lodos ocupan aproximadamente el 20 % del volumen útil del tanque.

La estructura está dividida en dos compartimentos por un tabique dotado de un codo de 4" que permite el paso continuo de agua. Las entradas y salidas constan de tee de 4" con niples debidamente profundizados. Para garantizar una remoción superior al 80% en carga contaminante, se conectará el efluente de este tanque a los filtros anaerobios del sistema.

10.1.3.1.5 FILTROS BIOLÓGICOS ANAEROBIOS: Es el dispositivo donde se da el tratamiento secundario a los efluentes, consistente en la retención de material y la biodegradación orgánica complementaria; a través de un lecho filtrante de roca fluye ascendentemente el agua sufriendo una digestión progresiva. Se logra una reducción en sólidos suspendidos en más del 75% y hasta el 70% de DBO₅.

PLANO N° 7. FILTRO BIOLÓGICO ANAEROBIO (Planta y Corte).

De este tipo de filtros existe construido uno de forma rectangular, localizado en la zona del matadero. A este llegan todos los efluentes líquidos, incluidos los de origen doméstico, de lavado de vísceras, lavado de patios y de la sala de sacrificio, una vez han pasado por los respectivos digestores.

Parámetros De Diseño:

- Caudal de diseño: $Q = (0.173 + 0.015 + 0.011) \text{ l/s} = 0.199 \text{ l/s}$
- Tiempo de retención $Tr = 8 \text{ horas} = 28\,800 \text{ s}$
- Dimensiones tanque existente:
 - largo útil $L' = 3.00 \text{ m}$
 - ancho útil $a' = 1.40 \text{ m}$
 - $h = 0.35 \text{ m}$; altura total interior $H = 1.77 \text{ m}$
- Capacidad requerida $V = Q \cdot Tr = 5731.2 \text{ l} = 5.73 \text{ m}^3$
- Altura útil almacenamiento $h = 0.35 \text{ m}$
- Area Superficial requerida $Asr = V / h = \mathbf{16.37 \text{ m}^2}$
- Área útil de carga, existente $Ae = L' \cdot a' = 4.20 \text{ m}^2$
- Rata de flujo o Carga Superficial total $q_t = Q / Asr = 0.012 \text{ l/s/m}^2$
 - $q_t = 0.3456 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$
- Filtro existente, caudal que maneja $Q_e = q_t \cdot Ae = 0.051 \text{ l/s} : 25.6 \% Q$
- Caudal en deficiencia de tratamiento $Q_d = 0.199 - 0.035 = 0.148 \text{ l/s}$.

Se observa fácilmente que al área superficial requerida es mucho mayor que la existente, por lo cual el caudal que está en capacidad de manejar es apenas el 17.7 % del caudal total efluente; en consecuencia, se requiere construir un filtro adicional que supla esa deficiencia; pero antes hay que señalar que este defecto recae en la altura útil de almacenamiento, que es muy pequeña, contando la construcción con una profundidad de lecho lo suficientemente grande. Se debe aprovechar al máximo la estructura construida, bajando la altura del tubo de salida, aumentando de esta manera el valor de h (de almacenamiento) a 77 cm, dejando la altura para el lecho filtrante de 90 cm, técnicamente recomendado (Cepis, 1973). Se puede construir el nuevo tanque utilizando las mismas dimensiones del existente, pero con la corrección anotada.

El nuevo diseño de filtro sería:

- Caudal de diseño: $Q = 0.199 \text{ l/s}$
- Tiempo de retención $Tr = 8 \text{ horas} = 28\,800 \text{ s}$
- Dimensiones tanque existente:

$$\text{largo útil } L' = 3.00 \text{ m}$$

$$\text{ancho útil } a' = 1.40 \text{ m}$$

$$h = 0.77 \text{ m} ; \text{ altura total interior } H = 1.77 \text{ m}$$

- Capacidad requerida $V = Q \cdot Tr = 5731.2 \text{ l} = 5.73 \text{ m}^3$
- Altura útil almacenamiento $h = 0.77 \text{ m}$
- Area Superficial requerida $Asr = V / h = \mathbf{7.44 \text{ m}^2}$

- Área útil de carga, existente por filtro $A_e = L' \cdot a' = 4.20 \text{ m}^2$
- Total área de carga dos filtros $A_c = 8.40 \text{ m}^2$
- Rata de flujo o Carga Superficial total $q_t = Q / A_{sr} = 0.0267 \text{ l / s / m}^2$
 $q_t = 0.59 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{día}$

Al comparar las áreas requeridas por el flujo con las áreas superficiales proyectadas de los dos filtros, se obtiene una ventaja como factor de seguridad cercana al 11%. Los dos filtros deberán funcionar en paralelo para mantener la rata de flujo al dividir el caudal en dos.

- Características de los lechos: Canto rodado de 1½ " a 1"
Canto rodado de 1" a ½ "
Canto rodado de ½ " a 3/8"

10.1.3.2 Cargas Finales Esperadas De Los Sistemas De Tratamiento

En la tabla siguiente se presentan relacionadas las características fisicoquímicas de los efluentes antes y después (esperadas) del tratamiento. También se posibilita establecer una comparación de estas cargas frente al estado actual del Río Chiquito, frente a lo cual los aportes debidos al proyecto son insignificantes.

Tabla N° 15 CARGAS FINALES ESPERADAS EN FUNSIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS.

PARÁMETRO	CARGAS INICIALES		REMOCIÓN % Dcto. 1494/84	EFICIENCIA mínima sistema %	CARGAS FINALES ESPERADAS		ESTADO ACTUAL RÍO CHIQUITO mg / l
	kg / día	mg / l			kg / día	mg / l	
Sólidos Totales	18.28	3185	80	85	2.74	477	807
Sólidos Suspendidos	3.49	608	80	85	0.52	91	160
DBO₅	11.51	2005	80	85	1.73	301	750
DQO	27.02	4707	80	85	4.05	706	2100
Grasas Y Aceites	1.02	178	80	85	0.15	27	1.02

FUENTE: esta investigación.

Caudal total efluentes 5.74 m³ / día

10.1.3.3 Tratamiento Y Disposicion Final De Los Nuevos Residuos

Derivados Del Tratamiento De Las Aguas Residuales

Al final del proceso de tratamiento de las aguas residuales generadas en las instalaciones de la granja procesadora de carnes industriales, resultan como principales subproductos los siguientes:

- ❖ Grasas y cebos retenidos en el tratamiento preliminar
- ❖ Lodos de los fondos de las unidades de tratamiento

Las grasas y cebos retenidos pueden ser utilizados industrialmente o incinerados conjuntamente con los huesos que se desechen, en la caldera construida para tal fin.

Mediante una bomba para succión de lodos se purga el sedimento de los tanques de digestión, y se retira mecánicamente de los biofiltros; posteriormente se dispone en unos lechos para secado, los cuales a través de su lecho filtrante permiten deshidratar el lodo acuoso, secándolo, para luego llevarlo a un proceso de estabilización a campo abierto, y posteriormente utilizarlo en los pastos como abono orgánico.

10.1.3.3.1 Lechos De Secado En la tarea del mantenimiento de los tanques del sistema de tratamiento, se extrae como residuo último de cada unidad, los lodos descargados del efluente; previo a su disposición final, estos lodos han de ser secados al calor del sol. A continuación se hace una relación de las cantidades de lodos producidas por año, para los cuales se ha de construir el respectivo lecho de secado.

Tabla N° 16 VOLUMEN ANUAL DE LODOS GENERADOS

EQUIPO	VOLUMEN DE LODOS {m³}
Tanque de digestión	3.20
Tanques de filtro (10% Vol. Útil)	0.52
Tanque séptico (20% V.U.)	0.28
Total	4.00

FUENTE: esta investigación.

Este volumen corresponde al 90 % de la composición física de los efluentes, que son 18.28 Kg de sólidos totales y 1.02 Kg de grasa diarios, es decir 6.25 toneladas anuales de lodos.

La geometría del lecho conviene hacerla de forma rectangular; luego, si $4.00 \text{ m}^3 = L \cdot b \cdot h$; se adopta una $h = 0.40 \text{ m}$; y $L = 2b$; entonces $b = 2.24 \text{ m}$, $L = 4.48 \text{ m}$. Con esa altura el área constante es de 10 m^2 , pudiendo también construirse dos estructuras de 5 m^2 cada una.

10.1.3.4 Manual De Operación Y Mantenimiento De Los Sistemas De Tratamiento De Aguas Residuales.

- Es conveniente que los tanques de digestión y los filtros orgánicos se inicien usando material orgánico en descomposición (pej. estiércol de ganado), el cual se adiciona meticulosamente en pequeñas proporciones, con el objeto de

sembrar un inóculo que elevará la eficiencia del sistema y lo estabilizará. Se puede arrancar con 5 kg de estiércol para el tanque, y con 2 Kg para cada filtro; se controla la estabilización del sistema mediante la medición del pH.

- El estercolero instalado previo al sistema de tratamiento del matadero, deberá ser limpiado continuamente, por lo menos con una frecuencia de 3 veces al día, dependiendo del volumen recolectado durante el lavado de vísceras. Cabe destacar que el objetivo de esta estructura, es permitir el paso únicamente del agua residual a los sistemas de tratamiento, por los listones de guadua. En las salas de lavado, el estiércol es retirado manualmente con palas y carretas para luego ser conducido al estercolero que estará instalado adyacente en la parte externa del edificio.
- El desecho seco retirado del estercolero es conducido en carretas hasta una zona a campo abierto donde se procede a estabilizarlo, agregándole tierra y paja a manera de compostaje, y garantizando manualmente una continua mezcla de la pasta, hasta lograr el término mínimo de 15 días un compuesto estabilizado que podrá ser dispuesto en los pastos como abono orgánico. Los espacios entre listones de guadua deberán permanecer siempre libres de estiércol seco, para permitir la evacuación posterior del líquido de las siguientes cargas de estiércol.
- En la trampa de grasas se debe remover diariamente la nata y los flotantes que se forman en la superficie del agua, evacuándolos directamente a la caldera o en el depósito destinado para ello en el caso de ser reutilizados para subproductos.
- Los tanques de digestión de la cadena en el tratamiento de los residuales líquidos, se revisarán con una frecuencia no menor de 8 meses, mediante el uso de una varilla recubierta con tela permeable, la cual permitirá medir el nivel

de lodos sedimentados. Si el nivel de lodos alcanza una altura superior o igual a 0.4 m, se procederá a limpiarlos; se levantan las tapas y se retira el sedimento del fondo con el uso de una motobomba especial para ello y finalmente se lleva a las fosas de secado.

- Con el objetivo de verificar el buen funcionamiento del filtro, se le debe practicar una supervisión periódica; cuando se evidencia un crecimiento en el nivel del agua, esto es indicio de que este dispositivo se ha colmatado, momento en el cual se procederá a su limpieza. Se recurre a taponar la tubería de alimentación de la cámara de entrada y la tubería de desfogue de la cámara de salida, para poder retirar la grava del filtro y así limpiarla. Si es necesario, se conecta el sistema de paso alterno (by-pass) instalado, durante el tiempo que dure la limpieza. La grava lavada se seca al sol revolviéndola manualmente para lograr el desprendimiento de la biomasa adherida a la grava. Según el comportamiento de esta unidad filtrante, se puede cambiar el lecho filtrante para efectuar la reactivación de la grava en un tiempo mayor, disminuyendo el tiempo de duración del mantenimiento. El mantenimiento estrictamente preventivo se realizará en épocas cuando la producción esté parada.
- El lodo que se deshidrata a la temperatura ambiente, se lleva a campo abierto donde se estabiliza para quedar en condiciones de aplicación (en los pastos) o comercialización como abono orgánico.

10.1.3.5 Disposición Final Del Efluente Tratado

Las aguas residuales una vez pasan por la plantas de tratamiento han sufrido una remoción superior al 85% de las cargas contaminantes aportadas en el proceso industrial, se conducen mediante tubería de 4" hasta la quebrada o río El Chiquito.

Cabe destacar que la quebrada actualmente presenta serios problemas de contaminación, como lo indican las cifras, frente a lo cual los vertimientos entregados por el proyecto no tienen significación alguna.

10.2 CONTROL DE DESECHOS SÓLIDOS

10.2.1 Descripción Y Propósitos:

Los residuos sólidos que se generan en el matadero reciben un tratamiento y una disposición final bajo la óptica de un manejo integral dentro de los mismos procesos productivos y domésticos del centro de sacrificio. Los desechos sólidos que se originan en el matadero son básicamente de tipo orgánico, muchos de los cuales pueden emplearse como alimento directo de animales domésticos, y otros tantos destinarse a la elaboración de abonos orgánicos mediante un proceso de descomposición y estabilización.

10.2.2 Origen de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos de la central de sacrificio tienen su origen esencialmente durante los procesos de sacrificio, pela, procesamiento y limpieza de los animales, y consisten en material orgánico residual de los siguientes componentes:

- vísceras
- huesos
- pieles

- estiércol
- grasas y cebos

igualmente se generan otros desechos sólidos como:

- Residuos de tipo domestico proveniente de la vivienda
- Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (como ya se anotó)

10.2.3 Cuantificación Y Composición De Los Residuos Sólidos

De la sección de sacrificio sale aproximadamente un total de 20 kilos promedio de residuos orgánicos por animal dando un total de 240 Kg de residuos por cada jornada diaria de sacrificio.

Las pieles de vacunos que dan un total de 192 por mes, se las comercializa, con la industria de curtiembres. Los residuos sólidos domésticos y de las viviendas, teniendo un promedio de generación por persona / día de 0.3 Kg, y dado que el número de personas entre residentes y trabajadores promedia en 9 por día, se puede establecer una producción total semanal de 18.9 kg. El estiércol que se genera como resultante del lavado de vísceras después del sacrificio, está pesando alrededor de los 57 Kg en producción promedio diaria.

10.2.4 Sistemas De Tratamiento Y Disposición Final De Residuos Sólidos

El estiércol una vez alcanza el nivel de deshidratación en los estercoleros, es conducido a una zona apartada, donde se estabilizan a campo abierto; allí durante

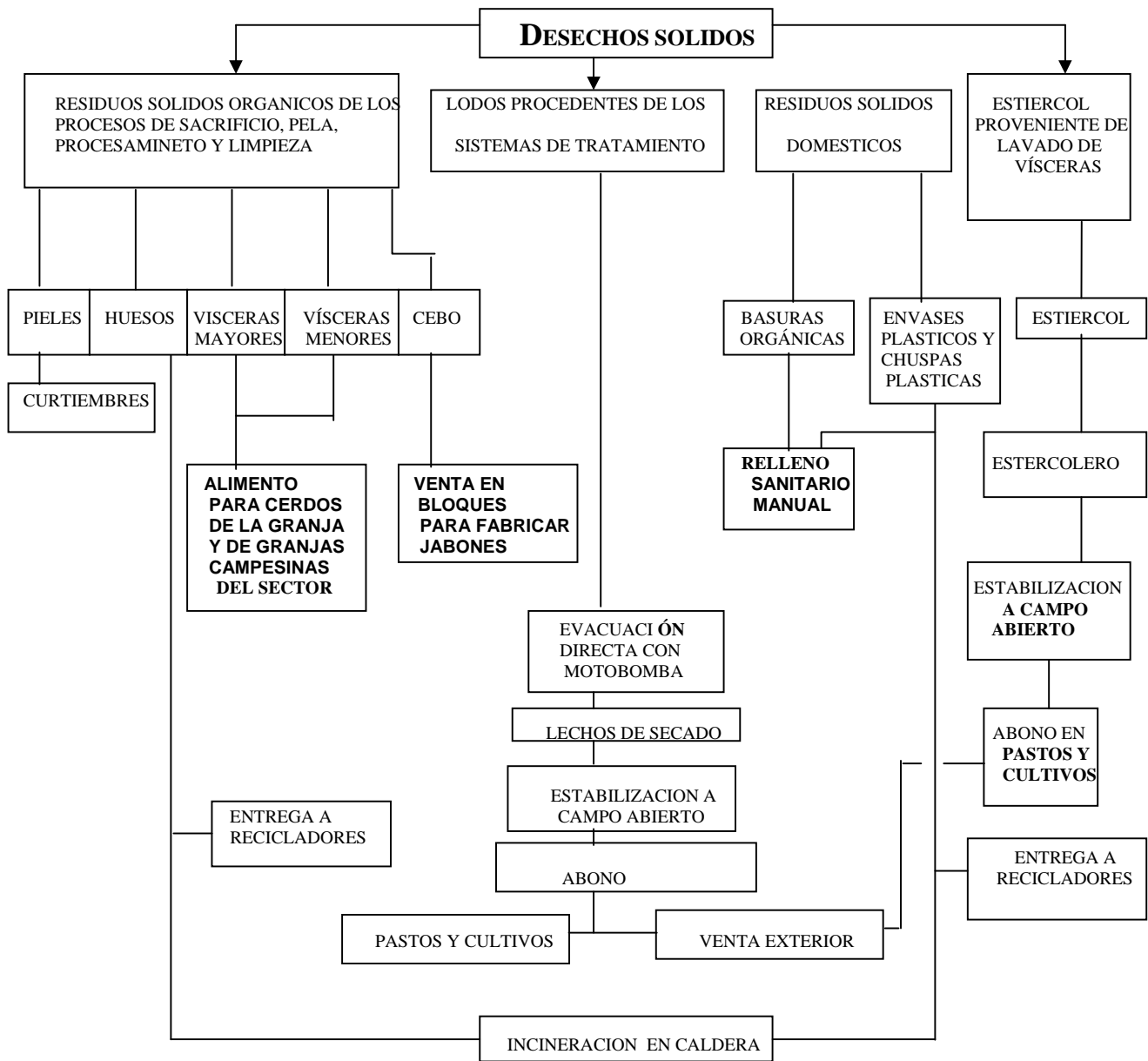
un lapso no menor de 15 días, se seca al sol mientras continuamente se mezcla con tierra y paja, formándose un compuesto que se utiliza luego como abono de tipo orgánico aplicado en los pastos para el ganado de la central. Se protege este dispositivo con telas plásticas para evitar se humedezca con las lluvias. Allí mismo la mezcla complementa su estabilización.

Una parte de los residuos orgánicos que salen de las salas de sacrificio son empleados como alimento para cerdos y para animales domésticos, bien sea de aquellos propios de la granja o de campesinos del vecindario. De esta manera este residuo se está evacuando rápidamente de las instalaciones evitándose así causar efectos negativos, manteniendo las instalaciones en las condiciones sanitarias e higiénicas requeridas.

La totalidad de los desechos sólidos generados durante las faenas de sacrificio, tendrán un manejo integral, basado en el esquema conceptual de la siguiente gráfica (N° 2).

10.2.5 Relleno Sanitario Para Residuos Domésticos:

En un extremo dentro del lote, procurando una posición alta y seca, a una distancia aproximada de 300 metros de las instalaciones del proceso central, se construye un depósito a manera de relleno sanitario.



Gráfica N° 2 ESQUEMA CONCEPTUAL DEL SISTEMA GENERAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Diseño:

Peso mensual : 18.9 Kg.*4 semanas	75.6 kg.
Peso específico de la basura	330 Kg /m ³
Volumen mensual generado	0.23 m ³
Volumen anual de Basura Doméstica	2.75 m ³

Se construirá una fosa de 3.5 m³ cada una, aumentando en 1 m³ la capacidad anual donde se incluye el material de cobertura. Tendrá las siguientes dimensiones:

Largo = 1.8 m

Ancho = 1.3 m

Altura = 1.5 m

Una vez copada la fosa, se cavará otra, para el siguiente año con las mismas especificaciones.

10.3 CONTROL DE EMISIONES GASEOSAS

10.3.1 Descripción:

En esta planta es posible que se genere contaminación atmosférica con la emanación de gases y material particulado producidos por la incineración de los huesos, del combustible iniciador de la combustión en la caldera, y de los envases y chuspas plásticas, en caso de que estos últimos sean quemados. En este sentido, la caldera deberá emitir todos los contaminantes del proceso de combustión mediante una chimenea de tiro no menor a los 10 metros;

adicionalmente, se deberá instalar en la línea de chimenea un filtro retenedor de partículas, para rebajar en un 70 % la emisión de estas.

Paralelo a esto, se debe evitar la emanación de malos olores producto de la descomposición de la materia orgánica en presencia de la humedad atmosférica, ya sea en los corrales como en la sala de sacrificio. Los gases ocasionan olores molestos debido a la presencia del amoníaco y de los sulfuros de hidrógeno, y que se encuentran a expensas del viento.

10.3.2 Medidas De Retención, Divulgación y Mitigación.

- Lavando continuamente los pisos después de la jornada diaria de sacrificio, mediante la aplicación de un caudal de agua no superior a los 0.15 lps, se logra evitar la generación de gases en estas zonas.
- Mediante la siembra de árboles frutales y ornamentales utilizados como barreras vivas, se puede evitar la expansión y transporte de posibles malos olores hacia las zonas exteriores del complejo. Se puede realizar esto con una reforestación de un área cercana a los 3000 m² distribuidos a lo largo de una franja trazada alrededor de los linderos de la granja; y sembrar además ornamentales zonas cercanas a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Crear una barrera viva de aproximadamente 200 metros lineales, mediante la siembra de árboles de especies nativas sobre el perímetro contiguo a la quebrada el Chiquito.

11 PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

En cumplimiento del Decreto 2278 de 1982, la central de sacrificio establecida como empresa industrial , debe contar con un Programa de Higiene y Seguridad Industrial que incluya las siguientes normas:

11.1 *NORMATIVIDAD SOBRE HIGIENE*

- 👉 En el momento de ser vinculado, todo trabajador deberá ser sometido a un examen médico mediante el cual se determine su estado de salud general. Verificar si presenta heridas, llagas infectadas y otras lesiones cutáneas, afecciones entéricas, enfermedades parasitarias; determinar si es portador de salmonella y/o enfermedades parasitarias; casos en los cuales no estará apto para laborar en la central de sacrificio. La revisión médica a los trabajadores deberá practicárseles como mínimo cada seis meses o cuando sea necesario epidemiológica o clínicamente.

- 👉 Cada empleado tendrá en archivo su historial médico para facilitar un control permanente.

- 👉 Los operarios que sufran lesiones o heridas deberán apartarse de las tareas de manipulación directa de la carne.

- 👉 Aquellos operarios que trabajen en las áreas donde se manipula la carne, deben permanecer bajo estrictas medidas de limpieza, utilizando durante la jornada de trabajo ropa protectora de color blanco, gorro o casco y calzado, así como equipos e implementos de protección personal.

- 👉 Personas que visiten las zonas de procesos de la central de sacrificio, deben vestir ropa protectora limpia, de color blanco.

- 👉 Todo el equipo de trabajo, los accesorios, las mesas, los utensilios, cuchillos, porta-cuchillos y recipientes de la central, deben limpiarse periódicamente a lo largo de la jornada diaria, y desinfectarse inmediatamente si entran en contacto con carne alterada o materiales y elementos que se encuentran contaminados. Al final de la jornada de trabajo deben limpiarse y desinfectarse.

11.2 PLAN DE CONTINGENCIA

Un Plan de Contingencia consiste en un conjunto de medidas preventivas y de acción inmediata basadas en la identificación de las amenazas naturales, antrópicas y sanitarias sobre la granja y sus trabajadores.

Dentro de los riesgos naturales están los sismos, riesgos sustentados en el sistema montañoso Andino. Las eventualidades de origen antrópico que se puedan presentar son los incendios y los accidentes de trabajo; el riesgo elemental de origen sanitario es el no funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, bien sea por falta de mantenimiento o imprevisto.

11.3 *PROGRAMA DE PREVENCION*

11.3.1 El Sismo. Es importante que los operarios de la central conozcan los sitios de protección (debajo de vigas y marcos de las puertas). También es indispensable conocer las salidas de emergencia y vías de evacuación.

11.3.2 Incendio. Debe existir en las instalaciones de la central al menos un extintor. Es una medida preventiva importante la revisión periódica (por lo menos cada 6 meses) del estado de las instalaciones eléctricas.

11.3.3 Accidentes de trabajo. La empresa debe dotar la granja de un botiquín completo de primeros auxilios, el cual debe estar en permanente disposición y contener básicamente lo siguiente: antiséptico, cicatrizante, aspirinas, buscapina, alkaseltzer, alcohol, esparadrapo, algodón, gasas y curas.

11.4 *PLAN DE CONTINGENCIA INMEDIATA*

En caso de sucederse los eventos de sismo, incendio o accidentes de trabajo, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se debe prestar los primeros auxilios a los heridos y si es necesario, trasladarlos al centro hospitalario más cercano, que sea del nivel que corresponda la gravedad de las heridas. Se debe evacuar al personal y suspender el suministro de energía.
- Luego del evento, se debe verificar que tipo de daños se han causado en la estructura de la central y en el sistema de tratamiento; se deben hacer los arreglos del caso antes de continuar normalmente con las laborales productivas.
- Para el caso de presentarse incendio, se recomienda el extintor de tipo C, adecuado para incendios de origen eléctrico, que es la causa más probable. Este tipo de extintor se identifica con la letra C y el color azul; se debe ubicar a la entrada de la construcción de la central, en un lugar visible y al alcance de cualquier trabajador. Preventivamente, se debe entrenar a las personas que laboran en el manejo de los extintores, así como la forma de actuar en general, en caso de incendio.
- Cuando se presentan accidentes de trabajo, el administrador de la central o el encargado, debe estar capacitado para prestar los primeros auxilios. Es

fundamental desinfectar cualquier herida o corte que se presente en algunos de los operarios, y si fuere del caso, trasladar al lesionado a un centro hospitalario.

11.5 EMERGENCIA SANITARIA. En el caso en que la central de sacrificio quede sometida a alguna de las eventualidades anteriormente descritas de tal manera que se altere su normal funcionamiento, se debe suspender todo tipo de actividad hasta cuando puedan ser restablecidas las condiciones normales.

12 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

12.1 OBJETIVOS

Los objetivos del Plan de Monitoreo y Seguimiento apuntan a que mediante la implementación de una política acertada en el manejo de los desechos sólidos se busque, en primer lugar, alcanzar en el matadero, unas condiciones sanitarias e higiénicas óptimas que correspondan a este tipo de establecimientos procesadores de productos cárnicos, y con ello lograr que la central de sacrificio alcance los objetivos económicos, socio culturales y de conservación del medio ambiente propuestos, Además, se pretende contribuir con la educación de las comunidades que habitan la zona, en cuanto a la toma de medidas prácticas de orden ambiental, para el manejo integral y adecuado de los desechos sólidos.

12.2 METODOLOGÍA

Debe establecerse un sistema de control y seguimiento que sea posible de llevar a cabo y que al aplicarlo dé la información precisa sobre el comportamiento de los procesos, particularmente respecto a los indicadores de impacto sobre el medio.*

* En la época de realización del presente trabajo el matadero aún no entraba en operación, por lo cual no fue viable aplicar el plan de monitoreo y control.

Una vez terminadas todas las obras de infraestructura y puesto en marcha el proceso industrial, se establecerán cuatro estaciones o puntos de muestreo, de la siguiente manera:

Punto Uno: En la línea de acometida de agua, 100 m antes del proyecto, para determinar la calidad del agua que entra a la central, determinando el grado de pureza o contaminación.

Punto Dos: Después de la zona de sacrificio, antes del tratamiento de aguas residuales, para determinar el grado de incidencia que tiene este proceso en las características físico-químicas y microbiológicas del agua.

Punto Tres: **Cien metros** después de la planta de tratamiento de las aguas residuales para verificar la eficiencia del mismo tratamiento.

Punto Cuatro: Trescientos metros aguas abajo en la quebrada El Chiquito, para medir el grado de depuración natural.

Después de quince días de iniciado el trabajo productivo se practicarán las primeras pruebas de control analizando las siguientes variables: la calidad del agua en cuanto a estructura de la comunidad acuática (macroinvertebrados), número más probable de coliformes totales y fecales, sólidos totales, disueltos, sedimentables y en suspensión, grasas, demanda química de oxígeno (DQO) ,

demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), temperatura, pH, Caudal, O₂. Las muestras se toman en las cuatro estaciones en un lapso de tiempo no mayor de dos horas, recogiendo 200 c.c. cada 10 minutos hasta completar 2.000 c.c. En adelante se practicarán los controles cada tres meses.

12.3 PARÁMETROS Y PROCESOS:

12.3.1 Referencia de valores máximos permitidos de parámetros de agua para consumo; Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud.

12.3.2 Cantidad de oxígeno disuelto, mediante el método Winkler; utilizando botella Winkler, sulfato de magnesio, alcalinitruro yoduro y ácido sulfúrico.

12.3.3 Análisis biológico

12.3.3.1 Macroinvertebrados: recolectar manualmente los m.i. Bentónicos, conservarlos, clasificarlos taxonómicamente para definir a que tipos de agua corresponden.

12.3.3.2 Utilizar el índice de diversidad de las comunidades mediante la ecuación de Shannon y Weaver.

12.3.3.3 Análisis microbiológico; tomando muestras del agua en frascos esterilizados, para determinar en laboratorio el número más probable de coliformes totales y fecales.

12.3.4 Aforos; medición de caudales usando una bola de icopor, mediante el método de volumetría (con un balde graduado), aplicando la fórmula:

$Q = v \cdot h \cdot p \cdot k / t$; donde Q: caudal; v: velocidad de corriente; d: distancia recorrida t: tiempo; h: ancho promedio; p: profundidad promedia; k: constante (0.82)

12.3.5 Determinación de los valores de DBO₅ y DQO, en el laboratorio de la Universidad de Nariño, de las muestras tomadas en cada estación. Calcular la carga multiplicando el caudal por la medida de concentración de cada parámetro;

$Carga = Q \times P$

12.3.6 Identificar la calidad y cantidad de los residuos sólidos; evaluar su impacto.

12.3.7 Evaluar el trabajo y el impacto de la caldera.

12.3.8 Recomendaciones adicionales:

- Verificar que se recoja la sangre en un matadero.
- Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamientos de aguas no podrán disponerse en cuerpos de aguas superficiales, subterráneas, o sistemas de alcantarillados.

- Verificar la operación de todas las zonas en las instalaciones.
- Verificar periódicamente el estado y la calidad de los instrumentos y equipos de trabajo en la planta.
- Revisar periódicamente el estado de salud de los operarios.
- Verificar el cumplimiento de **la inspección al ingreso de animales.**
- Verificar el cumplimiento **de la inspección post-mortem**
- Revisar periódicamente el estado en proceso de **Vísceras, Canales**

14 COSTOS DE INVERSIÓN

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR (\$)
Acondicionamiento Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales		
❖ Trampa de grasas	1	30.000
❖ Estercolero	1	95.000
❖ Tanques sépticos	2	90.000
❖ Filtro anaerobio	1	70.000
❖ Construcción Filtro anaerobio	1	320.000
❖ Fosas de secado	2	140.000
❖ Drenajes de patios y conductos	2	325.000
Revisión y adecuación de los sistemas:		
❖ Redes alcantarillado y acueducto	Global	90.000
Control Emanaciones e impacto paisajístico		
❖ Siembra de árboles nativos	Global	130.000
❖ Siembra de árboles ornamentales	Global	70.000
❖ Filtro de Caldera	1	220.000
Iniciación		
❖ Pruebas y arranque	Global	470.000
TOTAL		2'050.000

15 COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Existe la viabilidad ambiental para adecuar la Central de sacrificio San Fernando, e iniciar labores, en el procesamiento diario de ocho cabezas de ganado vacuno y cuatro porcinos.
- Los aportes contaminantes finales que haría la central de sacrificio San Fernando a las aguas del río Chiquito representan (en mg / l) la mitad en sólidos totales, la mitad en gasto bioquímico de oxígeno y la tercera parte en gasto químico de oxígeno, de los valores que poseen las aguas de este río antes de ser vertidas.
- La prevención y sobretodo la mitigación de impactos se pueden hacer con un acertado manejo de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos, con garantías de buenos resultados, si se aplican las medidas y recomendaciones del **Manual De Operación Y Mantenimiento De Los Sistemas De Tratamiento De Aguas Residuales y si se ejecutan los puntos del plan de monitoreo y seguimiento para el control.**
- A las instalaciones de tratamientos de aguas residuales existentes se les debe agregar un estercolero, un filtro biológico anaerobio que se debe conectar en paralelo con el existente, un sistema de recolección de las aguas de patios y

adecuar la altura del tubo de salida del filtro existente para optimizar el volumen de reserva del mismo.

- A pesar de todo el esfuerzo técnico y financiero que se haga, sin embargo, los residuos de los procesos tienen su significación en el sentido de impactar a largo plazo los recursos naturales, evento que debe ser evaluado para ser aplicados los costos de impacto o tasas, que deberán ser cobradas y reinvertidas en los respectivos ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

CALDERON, R. Contaminación Causada por Aguas Residuales. Medellín, 1990, 380p.

CANTER, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental; McGraw Hill. Interamericana de España. Segunda Eddición, 1998.

CABRERA G. Rosa Emilia. Plan de Manejo Ambiental de la Central de Sacrificio de Equinos EL PALMAR, Municipio de Buesaco, Departamento de Nariño. Pasto, 1997. 104p.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE - CEPIS. Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación de Agua. 1976, 554p.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO - IPIALES . Cuenca Hidrográfica Binacional del Río Güaitara - Diagnóstico. 1995.

DEL CASTILLO, B. Indicadores Biológicos de los Afluentes del Lago Guamués. Tesis de Grado. Pasto, Universidad de Nariño, Escuela de Postgrado, Especialización en Ecología, 1993. 120p.

GALEANO, F., y VALENCIA, L. Tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, Universidad Nacional, Bogotá, 1993. 249p.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO; Manual De Información E Identificacion De Riesgos, Plan de Contingencia Regional Nariño, Segunda Edición. 1996. 400p.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO, PLAN ESTRÁTEGICOO DE NARIÑO,. 1998.

LOS MATADEROS FRIGORÍFICOS Y LA EXPLOTACIÓN INDUSTRIAL DE LA CARNE BOVINA. Instituto Colombo-Agropecuario. Boletín técnico No. 192. Mayo de 1991. Ps 1,17.

MARGALEF, R. Limnología. Barcelona. Ed. Omega, 1983, 1010 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Licencias Ambientales. Decreto 1753, Agosto 3 de 1994, 25p.

MINISTERIO DE SALUD. Sacrificio de Animales de Abasto Público para Consumo Humano. Decreto 2278 de 1982, 95p.

MINISTERIO DE SALUD. Usos del Agua y Residuos Líquidos. Decreto 1594 de 1984. 55p.

RESTREPO, N. Manejo del Ganado para Sacrificio y de la Carne para Consumo; Universidad Nacional, Palmira; 1977,; 97p

ROLDAN, G. Manual de Limnología Neotropical. Medellín, Universidad de Antioquia, 1992, 529p.

ROSERO, Rosero José A., y WOODCOCK, Rengifo, Alexander. Descontaminación de Río Chiquito, Municipio de Cumbal, Nariño.

TOBAR, A., TURK, J. y WITTES, J. y WITTES, R. Tratado de Ecología. México, D.F. Ed. Interamericana, 1981, 542 p.