

REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE
LA PLANTA DE SACRIFICIO DE BOVINOS Y PORCINOS DEL
MUNICIPIO DE LEBRIJA - SANTANDER

SAMUEL PRADA COBOS
JAIRO ENRIQUE ORDÓÑEZ TORRES
JAVIER ANTONIO SERRANO ARENAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA

2006.

REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE
LA PLANTA DE SACRIFICIO DE BOVINOS Y PORCINOS DEL
MUNICIPIO DE LEBRIJA - SANTANDER

SAMUEL PRADA COBOS
JAIRO ENRIQUE ORDÓÑEZ TORRES
JAVIER ANTONIO SERRANO ARENAS

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de:
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

Directores:

DR. CARLOS FERNANDO GUERRA
DR. GUILLERMO CARDOZO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA

2006.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr Carlos Fernando Guerra, por todo su respaldo y apoyo incondicional durante el curso y fuera de el.

Al Ingeniero Guillermo Cardozo por todas las enseñanzas y aprendizajes, que fueron muy valiosas para la ejecución de este proyecto

A todas aquellas personas que en una y otra forma colaboraron con la exitosa culminación de esta especialización.

DEDICATORIA

Dedicamos este triunfo a nuestras familias.

Samuel Prada Cobos

Jairo Enrique Ordoñez Torres

Javier Antonio Serrano Arenas

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO DE REFERENCIA	20
1.1 LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LAS CENTRALES DE SACRIFICIO EN COLOMBIA	20
1.2 SITUACIÓN AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA	22
1.2.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA	22
1.2.2 FOTOGRAFÍA AÉREA DE LA LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA	23
1.2.3 Ideografía Del Municipio De Lebrija.	24
1.2.3.1 Estado Del Recurso Agua	25
1.2.3.2 Índice De Calidad Del Agua (Ica).	25
1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO	28
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO QUE ESTA OPERANDO EN LA ACTUALIDAD	30
2.1.SISTEMA DE CONDUCCIÓN.	30
2.2. CRIBADO.	31
2.3.SEDIMENTADOR DE FLUJO FORZADO	32
2.4 TRAMPAS DE GRASAS	33
2.5.TANQUE DE MEZCLADO.	34
2.6 TANQUE DE IGUALACIÓN O REGULADOR.	36
2.7 FILTRO ANAEROBIO.	37
2.8 FILTRO GOTEADOR.	41

2.9 ESTRUCTURA DE ENTREGA.	42
2.10 VERTIMIENTO A CUERPO DE AGUA	43
3. ACTIVIDADES REALIZADAS PARA EL REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE SACRIFICIO DEL MATADERO MUNICIPAL DE LEBRIJA	45
3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	45
3.1.1 Plano De Localización Del Matadero Municipal De Lebrija Con Su Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Actual	46
3.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTUAL	47
3.2.1 formato de plan de muestreo, monitoreo sistema de tratamiento de aguas residuales	49
3.2.2 Monitoreo Y Caracterización De Las Aguas Residuales De La Planta De Sacrificio Del Municipio De Lebrija	51
3.2.3 Puntos Monitoreados	52
3.2.3.1 Punto 2 (Dos) Entrada A La Trampa De Grasas (Sanguinolento)	52
3.2.3.2. Punto 4 (Cuatro) Salida Del Tanque Ecuilizador O Regulador	53
3.2.3.3. PUNTO 5 (CINCO) SALIDA DEL FILTRO ANAERÓBICO	54
4. INFORME DE RESULTADOS	55
4.1. PUNTO 2 (DOS) SANGUINOLENTO	55
4.2 PUNTO 4 (CUATRO) SALIDA TANQUE DE ECUALIZADOR O REGULADOR	56
4.3 PUNTO 5 (CINCO) SALIDA DEL FILTRO ANAEROBIO	57
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	63
5.1 MUESTRA COMPUESTA	63
5.1.1 Rótulos de muestras	64
5.1.2 Libro de registro.	64
5.1.3 Normatividad Vigente.	65

6. ANÁLISIS PARÁMETRO POR PARÁMETRO	67
6.1. Ph	67
6.2. TEMPERATURA	68
6.3. MATERIAL FLOTANTE	68
6.4. GRASAS Y ACEITES	68
6.5. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.	69
6.6. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	69
7. DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO PARA AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	70
7.1 TANQUE SÉPTICO	70
7.2 PLANTA Y PERFIL DEL POZO SÉPTICO	74
8. DISEÑO DE PTAR PARA EL MATADERO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA	75
8.1 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	75
8.2 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	75
8.2.1 Calculo Del Caudal.	75
8.2 CONCEPTO DEL SISTEMA	79
8.3 CRITERIOS Y NORMAS.	79
8.3.1 Aspectos Climatológicos	79
8.4 TRATAMIENTO PRIMARIO	80
8.4.1 Cribado	80
8.4.2 Desarenador.	81
8.4.3 Trampa De Grasas	82
8.4.4 Características De La Estructura.	83
8.4.4.1 Altura De La Lamina De Agua	84
8.5 TRATAMIENTO SECUNDARIO	84
8.5.1 Introducción.	84

8.5.2 Tiempo De Retención Hidráulica.	86
8.5.3 Sedimentación Alternativa.	86
8.5.4 Calculo De La Velocidad De Sedimentación De La Partícula Crítica En Caudal Máximo Horario.	87
8.5.5 Limpieza Y Mantenimiento.	88
8.6 PRINCIPIOS DE DISEÑO	89
8.7 DISEÑO DE BIODIGESTOR	96
8.8 FILTRO ANAERÓBICO	98
8.9 FILTRO FITOPEDOLOGICO	100
8.10 EFICIENCIA ESPERADA DE TODO EL SISTEMA DE TRATAMIENTO	102
8.11 PERDIDA DE CARGA EN EL FILTRADO	102
9. MEDIDAS DE ACTUACIÓN O MITIGACION PARA LA PRODUCCIÓN MAS LIMPIA	104
9.1 CON RESPECTO A LA SANGRE.	104
9.2 CON RESPECTO AL RUMEN Y EL ESTIÉRCOL	105
9.3 CON RESPECTO A LOS DEMÁS RESIDUOS SÓLIDOS FINOS Y GRUESOS	105
10. SISTEMA DE INCINERACIÓN	107
10.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE INCINERACIÓN IDEAL	108
10.2 ESPECIFICACIONES PARA LOS EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE INCINERACION	109
CONCLUSIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	111

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación de la calidad del agua dependiendo del intervalo de calidad	26
Cuadro 2. Valor del ICA en las corrientes principales de la Cuenca del Río Lebrija	26
Cuadro 3. Dimensiones Tanque de Mezclado	34
Cuadro 4. Dimensiones del Tanque Regulador	36
Cuadro 5. Dimensiones del Filtro Anaerobio.	38
Cuadro 6. Descripción de los puntos de Monitoreo de los efluentes en las diferentes unidades del sistema de tratamiento actual	47
Cuadro 7. Formato del plan de muestreo de la C.D.M.B (pagina 1)	49
Cuadro 8. Formato del plan de muestreo de la C.D.M.B. (pagina 2)	50
Cuadro 9. Informe de resultados punto dos entrada trampa de grasas	55
Cuadro 10. Informe de resultados punto cuatro salida del tanque equalizador o regulador	56
Cuadro 11. Informe de resultados punto cinco salida del filtro anaerobio.	57
Cuadros 12, 13. Comportamiento de ph, temperatura y caudal del punto dos y cuatro	58
Cuadros 14, 15. Comportamiento del sistema de tratamiento del punto dos con respecto al punto cuatro y cinco.	59
Cuadro 16. Parámetros medibles dependiendo del nivel de complejidad	63
Cuadro 17. Normatividad para vertimientos a cuerpos de agua	66
Cuadro 18. Normatividad para vertimientos a cuerpos de agua con respecto a la demanda bioquímica de oxígeno.	66

Cuadro 19. Contribución de aguas residuales por persona	71
Cuadro 20. Tiempo de retención	71
Cuadro 21. Valores de tasa de acumulación de lodos digeridos	71
Cuadro 22. Valores de profundidad útil.	72
Cuadro 23. Tabla para diseño de pozos sépticos.	72
Cuadro 24. Dimensiones del Tanque Séptico	73
Cuadro 25. Eficiencia o remoción que deben alcanzarse en el sistema de tratamiento	75
Cuadro 26. Comportamiento poblacional con respecto al consumo de carne	76
Cuadro 27. Proyección del comportamiento de reses sacrificadas	77
Cuadro 28. Datos operativos futuros.	78
Cuadro 29. Dimensionamiento del Desarenador (sedimentador primario)	81
Cuadro 30. Altura de la lámina de agua y caudal alcanzados en el vertedero.	84
Cuadro 31. Velocidad teórica de sedimentación de quistes y huevos de helmintos	86
Cuadro 32. Calculo de la velocidad de sedimentación crítica para el caudal máximo horario	88
Cuadro 33. Tiempos de retención para diferentes digestores	94
Cuadro 34. Configuración de los digestores según el medio	95
Cuadro 35. Diseño y Eficiencia esperada del Biodigestor	96
Cuadro 36. Diseño y Eficiencia esperada del filtro anaeróbico	98
Cuadro 37. Diseño y Eficiencia esperada del filtro fitopedológico.	100
Cuadro 38. Eficiencia esperada del nuevo sistema de tratamientote aguas residuales del matadero municipal de Lebrija.	102

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del Municipio de Lebrija	22
Figura 2. Fotografía Aérea de Localización del Municipio de Lebrija	23
Figura 3. Fotografía Aérea de la Ubicación del Matadero Municipal de Lebrija	28
Figura 4. Canales de conducción del agua de lavado (sanguinolenta)	30
Figura 5. Lavado de la res	30
Figura 6. Sitio de llegada del lavado del rumen.	31
Figura 7. Cribado en sistema de conducción	31
Figura 8. Cribado entrada al sedimentador flujo forzado	32
Figura 9 Sedimentador flujo forzado	32
Figura 10. Trampa de grasa de zona de lavado	33
Figura 11. Trampa de grasa, salida	34
Figura 12. Salida por separado de las aguas sanguinolentas y del rumen	35
Figura 13. Entrada al tanque de mezclado	35
Figura 14. Tanque de mezclado	35
Figura 15. Entrada Tanque Regulador	37
Figura 16. Tanque Regulador	37
Figura 17. Placa deteriorada filtro anaerobio	38
Figura 18. Daño placa o cubierta	38
Figura 19. Colmatacion filtro anaerobio	39

Figura 20. Tapa filtro anaerobio	39
Figura 21. Deterioro marco de la tapa del filtro	39
Figura 22. Deterioro marco de la tapa del filtro	39
Figura 23. Filtraciones parte externa del filtro anaerobio	40
Figura 24. Proximidad al talud del filtro anaerobio (zona erosionada)	40
Figura 25. Filtro goteador sin mantenimiento	41
Figura 26. Tubería perforada en la superficie	41
Figura 27. Filtro goteador	42
Figura 28. Canal de entrega al cuerpo de agua	42
Figura 29. Taponamiento del canal de Entrega	43
Figura 30. Cuerpo de agua (<i>q. la Angula</i>)	43
Figura 31. Contaminación al cuerpo de agua (<i>quebrada la Angula</i>)	44
Figura 32. Monitoreo (muestra compuesta)	51
Figura 33. Toma de lectura de ph	51
Figura 34. Registro de lecturas periódicas	51
Figura 35. Toma de lectura de IN SITU de (ph, Temperatura del agua y temperatura del agua Ambiental, y caudal	52
Figura 36. Entrada de efluente a la trampa de grasas	52
Figura 37. Toma de muestra del punto dos	53
Figura 38. Toma de muestra salida del tanque Ecuilizador o regulador	53
Figura 39. Toma de la temperatura en punto cuatro	53
Figura 40. Salida del efluente del filtro	54
Figura 41. Efluente filtro anaerobio	54
Figuras 42, 43, 44 Comportamiento del ph, temperatura y caudal durante el monitoreo en el punto dos	60

Figuras 45, 46, 47 Comportamiento del ph, temperatura y caudal durante el monitoreo en el punto cinco	61
Figuras 48, 49, 50 Comportamiento del ph, temperatura y caudal durante el monitoreo en el punto cuatro	62
Figura 51. Refrigeración de las muestras	64
Figura 52. Almacenamiento de muestras	64
Figura 53. Planta y perfil del pozo séptico.	74
Figura 54. Canasta de cribado fino	81
Figura 55. Estructura Desarenador-desengrasador	83
Figura 56. Planta y perfil del tratamiento secundario	85
Figura 57. Sección transversal del Biodigestor y el filtro anaeróbico de flujo descendente	91
Figura 58. Hidráulica del filtrado	102
Figura. 59. Diagrama del sistema ideal de incineración de residuos sólidos.	108

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo a. levantamiento inicial	114
Anexo b. Localización Planta De Tratamiento	115
Anexo. C. Diseño De La Planta De Tratamiento	116
Anexo d. Estructura Planta De Tratamiento	117
Anexo e. Gaviones	118
Anexo f. Tratamiento Adicionales	119
Anexo G. Manual de iniciación, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del matadero del municipio de Lebrija Santander.	130

RESUMEN

TITULO: REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE SACRIFICIO DE BOVINOS Y PORCINOS DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA SANTANDER*

AUTORES: SAMUEL PRADA COBOS , JAIRO ENRIQUE ORDOÑEZ TORRES, JAVIER ANTONIO SERRANO ARENAS**.

PALABRAS CLAVES: Mataderos, residuos orgánicos, manejo ambiental.

Por ser el agua un elemento indispensable para la vida e imprescindible como herramienta de trabajo, resulta de gran importancia el cuidado del abastecimiento de agua limpia y potable, y el reconocimiento de los métodos a emplear en el tratamiento de esta a fin de que pueda ser reubicada o reutilizada. las aguas residuales conforman esos desechos líquidos a tratar para su vertido o reutilización, que se originan bien sea por procesos y equipos específicos.

En los países en vías de desarrollo, incluido Colombia, las descargas orgánicas provenientes de la actividad de los mataderos generan altos niveles de contaminación en importantes fuentes de agua. Esta situación es especialmente difícil en los municipios pequeños, donde las limitaciones técnicas y económicas no permiten poner en funcionamiento medidas de manejo ambiental complejas que solucionen el problema de forma definitiva.

Sin embargo, la implementación de medidas preventivas simples y poco costosas -como el manejo ambientalmente sano de los residuos orgánicos hace viable abordar el problema de forma eficiente en cuanto a requerimientos y resultados, al exigir pocos recursos y generar valor agregado a los residuos manejados.

* Proyecto De Grado

** facultad de Ciencias Físico Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Directores: Dr. Carlos Fernando Guerra, Dr. Guillermo Cardozo

ABSTRACT

TITLE: REDRAW OF THE PLANT OF TREATMENT OF RESIDUAL WATERS OF THE PLANT OF SACRIFICE OF BOVINE AND SWINISH OF THE MUNICIPALITY OF LEBRIJA SANTANDER*

AUTHORS: SAMUEL PRADA COBOS, JAIRO ENRIQUE ORDOÑEZ TORRES , JAVIER ANTONIO SERRANO ARENAS**.

KEYWORDS: Slaughterhouses, organic waste, environmental management.

To be the water an indispensable element for the life and indispensable like tool of work, it is of great importance the care of the supply of it dilutes clean and drinkable, and the recognition of the methods to use in the treatment from this to end that it can be relocated or reutilizada. The residual waters conform those liquid waste to try for their poured or reutilizacion that originate well it is for processes and specific teams

In the way development countries, included Colombia, the organic discharges proceeding from the slaughterhouses produces high pollution levéis on important water sources. This situation is especially difficult in small towns where disposable technical and económica! resources doesn 't allows the application of complex environmental management's acions that solves the problem in a definitely way. However, the application of simple and low-priced preventive actions -like the environmentally sound management of organic waste- makes viable to undertake the problem efficiently about requirements and efectos, aineeding afew resources and togenerate additional valué to that managed waste.

* Grade Project

** facultad de Ciencias Físico Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Directores: Dr. Carlos Fernando Guerra, Dr. Guillermo Cardozo

INTRODUCCIÓN

La creciente importancia que tiene la conservación de los recursos naturaleza despertado en el hombre, la búsqueda de métodos para cuidarlos recuperarlo, para que puedan ser aprovechados por los seres vivos; de aquí que uno de los recursos de vital importancia para el hombre, como lo es el agua, sea objeto de estudio.

El agua ha tenido siempre influencia en el desarrollo cultural de la humanidad, hoy sigue siendo un factor vital, y este constante interés por el agua se ha convertido en una amenaza para el futuro, las fuentes superficiales son cada vez mas escasas y contaminadas, debido a las descargas orgánicas provenientes de las actividades industriales, por lo que es necesario poner en funcionamiento medidas de manejo ambiental complejas que solucionen el problema de forma definitiva.

La sociedad ha venido adquiriendo en las últimas décadas una mayor conciencia sobre el deterioro que algunas prácticas y tecnologías tradicionales han ocasionado al medio ambiente y a la calidad de vida. Como consecuencia de ello, la comunidad y los mercados vienen exigiendo que se establezcan prácticas y procesos que protejan los recursos naturales y el medio ambiente, que preserven los recursos naturales y aseguren una oferta de bienes de consumo limpios para las presentes y futuras generaciones.

En este sentido, la gestión ambiental está referida a los procesos, mecanismos, acciones y medidas de control involucradas, con el propósito de establecer compromisos de la administración en el uso sostenible de los recursos naturales y humanos, en la obtención de productos y los subproductos de óptima calidad y en el manejo eficiente de los residuos.

La ubicación urbana de la mayor parte de las plantas de sacrificio, la cobertura y la distribución espacial de la actividad en todos los pisos térmicos del país han creado una gran presión sobre los recursos de agua y suelos y afectan las condiciones medio ambientales y la calidad de vida de las poblaciones urbanas y rurales. Se estima que los mataderos de las clases III y IV -y más pequeñas, impactan sanitaria y ambientalmente a más de 70% de la población colombiana.

Sin embargo, las actuales condiciones socioeconómicas y presupuestales de los municipios donde se ubica la mayor parte de plantas de sacrificio mencionadas (pequeñas localidades), no permiten acceder con facilidad a los sistemas de manejo más adecuados para tratar el tipo de residuos generados. Se hace apremiante entonces la incorporación de soluciones ambientales que, además de mejorar los niveles de gestión ambiental, se ajusten a dichas condiciones.

Por lo anterior se hace necesario generar alternativas efectivas de actuación integral que, desde la perspectiva de la gestión ambiental empresarial, redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de estas localidades, mediante la disminución de los factores aportantes de altos niveles de contaminación sobre los recursos naturales de los que estos deben disfrutar, pero que estén al alcance de las administraciones municipales encargadas de su implementación.

Las aguas residuales son aquellas vertientes provenientes de los proceso post-industriales; es decir, aquellas aguas que han sido utilizadas en los diferentes sistemas de fabricación, producción o manejo industrial y para ser desechadas necesitan ser tratadas previamente, de manera tal que puedan ser adecuadas para su ubicación en las respectivas redes de vertido, depuradoras o sistemas naturales, tales como lagos, ríos, embalses, etc.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LAS CENTRALES DE SACRIFICIO EN COLOMBIA

En el año 2002, el entonces Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con la Sociedad de Agricultores de Colombia y con el apoyo de Fedefondos, la Asociación Colombiana de Porcicultores y la Empresa de Servicios Técnicos Agro empresariales, así como las Corporaciones Autónomas Regionales y el BID, formuló la Guía Ambiental para las plantas de beneficio del ganado, que se constituye en el elemento de soporte para las actuaciones de desarrollo y control del sector y que contiene diversos elementos de soporte y diagnóstico sobre los cuales se basa el presente capítulo. Si bien en el país existen normas para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental (Leyes 09/79 y 99/93), los estudios más recientes indican no sólo serias carencias de los procesos de sacrificio y faenado sino la ausencia de programas educativos y estrategias de mejoramiento de la calidad, que apunten a lograr mayor eficiencia y competitividad sanitaria del producto y reducción de los daños ambientales que generan las tecnologías actuales. En el comercio de ganado y de la carne prevalecen hoy en día los criterios subjetivos de calidad que imponen los comerciantes y que son claramente opuestos a los criterios sanitarios, ambientales y organolépticos exigidos por los estándares internacionales para proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

Por otra parte, también es innegable que con respecto a los aportes medioambientales de la actividad al desarrollo sostenible, aún hay mucho por hacer; como lo demuestran las siguientes cifras:

- El 99% de los mataderos en el país no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado.
- El 93% vierte sus aguas residuales directamente a un cuerpo de agua, al alcantarillado o a campo abierto.
- El 84% vierte el contenido ruminal directamente los cuerpos de agua o en campo abierto.
- El 33% no hace en lo absoluto ningún uso de la sangre resultante de los procesos de sacrificio y faenado.
- El 57% no cuenta con rubro presupuestal propio.
- El 93% de los mataderos de Colombia son de carácter público.

En general, para transformación primaria existen en el país 1.314 mataderos en las clases III a IV y planchones (pequeñas centrales de sacrificio), los cuales procesan más de 50% del consumo nacional y abastecen tanto los mercados locales como la demanda de ciudades próximas.

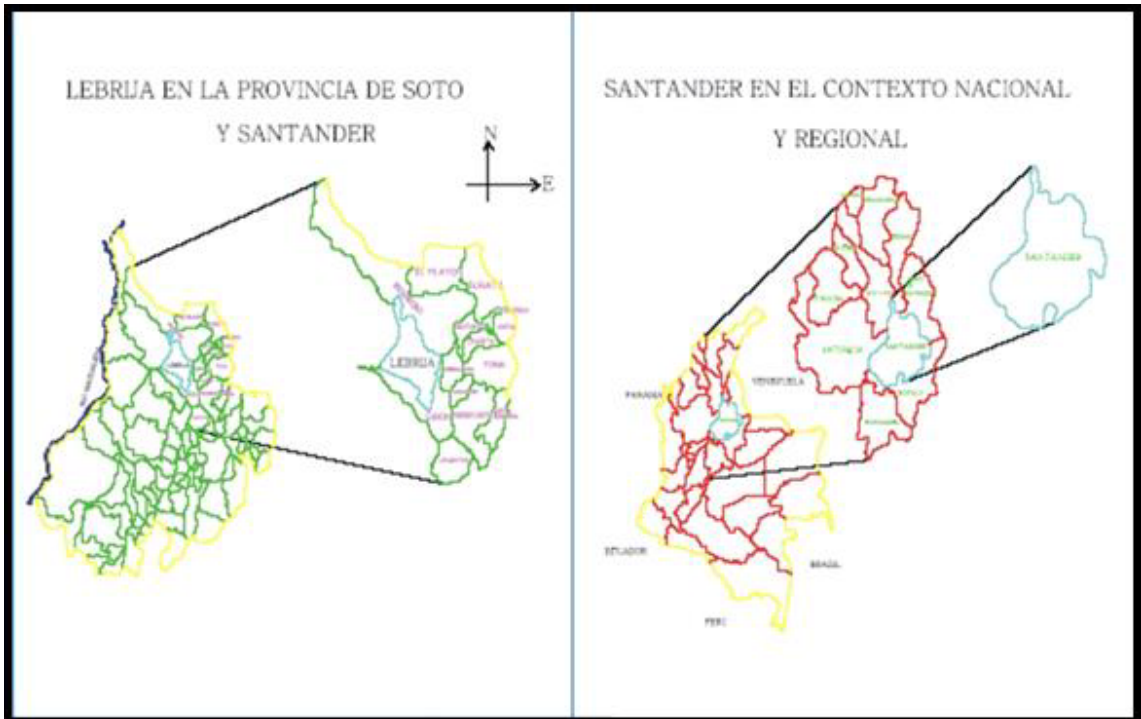
La mayor parte de estas infraestructuras están localizadas en las zonas urbanas (74%). Si bien la actividad genera altos niveles de empleo permanente no calificado, sus procesos y tecnología dominante, altamente ineficientes, poco aportan a la conservación de los recursos de aguas y suelos, a la vinculación de personal calificado y al desarrollo agroindustrial regional.

Todas las evidencias indican que en la mayor parte de estas plantas no existen programas de gestión ambiental, ni planes de aseguramiento del proceso. Se carece de la capacidad instalada y técnica para hacer un control del vertimiento sólido y líquido que generan los procesos de sacrificio y faenado del ganado. En muchas plantas los residuos fluyen a los cuerpos de agua, deterioran el recurso y afectan gravemente la calidad del abastecimiento presente y futuro para las comunidades.

1.2 SITUACIÓN AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA

1.2.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Figura 1. Ubicación del Municipio de Lebrija



Límites del Municipio de Lebrija

Lebrija limita por el oriente con el municipio de Girón; por el occidente, con el municipio de Sabana de Torres; por el norte con el municipio de Rionegro, y por el sur con Girón.

Extensión total: 549,85km² (54985Ha) Km²

Extensión área urbana: 2,4943 Km²

Extensión área rural: 547,3557 Km²

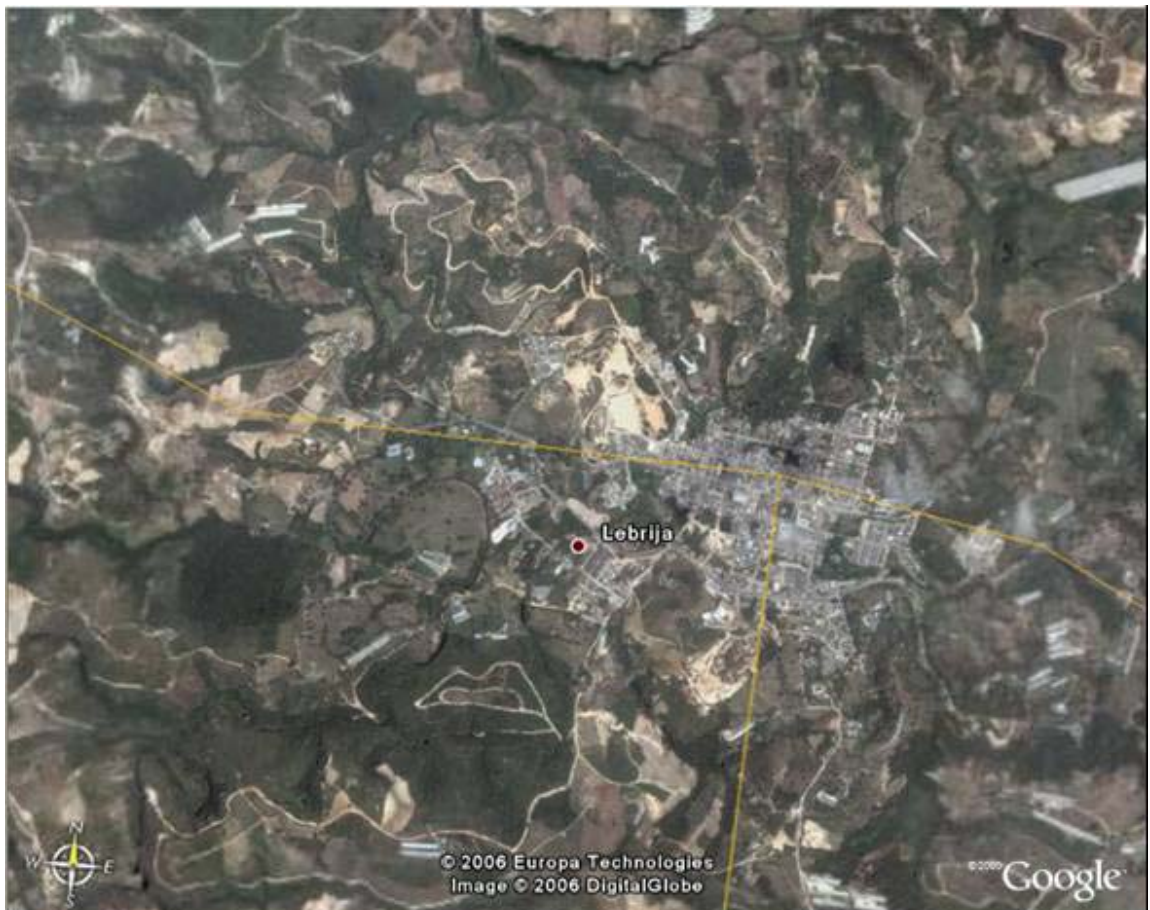
Altitud (metros sobre el nivel del mar): 1050 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

Temperatura media: 23° Centígrados

Distancia de referencia: 22 Km. De la Ciudad de Bucaramanga

1.2.2 FOTOGRAFÍA AÉREA DE LA LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA

Figura 2. Fotografía Aérea de Localización del Municipio de Lebrija



1.2.3 Ideografía Del Municipio De Lebrija. El municipio de Lebrija está localizado en la parte media de la cuenca del río Lebrija que pertenece a los principales sistemas hidrográficos del Departamento de Santander del Sur. En este sector se presentan subcuencas y micro cuencas tributarias a la cuenca principal del río Lebrija tales como la subcuenca de Lebrija Medio que está compuesta por la micro cuenca de La Angula a la cual le tributan las quebradas Las Lajas, La Aguirre, La Puentana, La Tigra, La Lagunera, Piedra Azul y Torcoroma. La micro cuenca La Cútiga es la segunda en tamaño de área de la subcuenca del río Lebrija. La subcuenca recibe varios pequeños afluentes de la vereda Montevideo que se agrupan bajo el nombre Montevideo - Vanegas todos de cortos recorridos y pequeños cauces muy torrentosos en época de invierno. De mayor importancia, por caudal, es la micro cuenca de Vega de Pato, que recoge las aguas de la Vereda La Estrella y desemboca en la vereda Chuspas. Con el nombre de Chuspas se agrupa una serie de pequeñas corrientes, permanentes o no, que tributan al Lebrija. Separando al municipio con el de Sabana de Torres, corre la quebrada Las Doradas, que da su nombre a dicha micro cuenca.

A la subcuenca Sogamoso Medio le tributan las microcuencas del Río Sucio, La Leona y La Negra – Pujamanes. La micro cuenca la Leona tiene especial importancia por los fenómenos de remoción en masa que se presentan en su área de influencia, que se constituyen en factor de desestabilización para la vía Bucaramanga Barrancabermeja. La micro cuenca La Negra – Pujamanes tiene especial importancia por el potencial de aporte de agua para las concentraciones poblacionales del municipio. El sistema hidrográfico del municipio corresponde a la subcuenca Lebrija –Alto identificada con el código 2319-6. El caudal medio multi anual calculado para la cuenca es de 150,3 m³/s y el máximo multi anual es de 462,9m³/s. La zona baja de la cuenca es de características inundables.

1.2.3.1 Estado Del Recurso Agua

Cantidad del recurso agua

A continuación se presenta el estado del recurso hídrico superficial.

Cuenca río Lebrija

En estudios realizados para la concesión de aguas de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga se establece en términos generales que los caudales mínimos de las fuentes abastecedoras del sistema de acueducto alcanzan valores críticos en el mes de abril, siendo menos crítico en los meses de septiembre y octubre. En el sistema denominado Río Tona, principal fuente de abastecimiento para el Área Metropolitana, los caudales mínimos críticos de las Quebrada Arnanía y Alto Tona suelen ocurrir en el mes de septiembre.

Calidad del recurso agua

La evaluación de las corrientes se hace mediante el Índice de Calidad de Agua (ICA) y la clase de las corrientes establecidas en el Estatuto sanitario de la CDMB.

1.2.3.2 Índice De Calidad Del Agua (Ica). El índice de Calidad del Agua esta determinado por 9 parámetros que son el Oxígeno Disuelto, la Demanda Biológica de Oxígeno, el Nitrógeno Total, el Fósforo Total, los Sólidos Totales, la Turbiedad, las Coliformes Fecales, pH y la Temperatura, a los cuales se les asigna un valor de acuerdo a las gráficas de calidad respectiva, que esta dentro del rango de 0-100.

La relación entre el valor del ICA calculado y la clasificación del agua se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Clasificación de la calidad del agua dependiendo del intervalo de calidad

INTERVALO DE CALIDAD	CALIDAD
80 – 100	Optima
52 – 79	Buena
37 – 51	Dudosa
20 – 36	Inadecuada
0 – 19	Pésima

Cuenca río Lebrija

En el siguiente cuadro se presenta el ICA promedio obtenido y la clase según el Estatuto Sanitario en las corrientes principales de la cuenca Río Lebrija.

Cuadro 2. Valor del ICA en las corrientes principales de la Cuenca del Río Lebrija

Corriente	Punto	PROM 1999	Calidad	Clase 1999	Clase Estatuto Sanitario
Río Suratá	SA-07	70	Buena	Clase 2	Clase 1
	SA-06	64	Buena	Clase 2	Clase 1
	SA-05	58	Buena	Clase 3	Clase 1
	SA-03	58	Buena	Clase 2	Clase 1
	SA-01	33	Inadecuada	Clase 4	Clase 3
Río de Oro	RO-05	70	Buena	Clase 2	Clase 1
	RO-P	46	Dudosa	Clase 3	Clase 3
	RO-4B	47	Dudosa	Clase 3	Clase 3

Corriente	Punto	PROM 1999	Calidad	Clase 1999	Clase Estatuto Sanitario
	RO-4A	48	Dudosa	Clase 3	Clase 2
	RO-01	29	Inadecuada	Clase 4	Clase 3
Río Frío	RF-03	64	Buena	Clase 2	Clase 1
	RF-2B	50	Dudosa	Clase 3	Clase 1
	RF-P	44	Dudosa	Clase 3	Clase 1
	RF-B	17	Pésima	Clase 4	Clase 3
	RF-1A	19	Pésima	Clase 4	Clase 3
Río Negro	RN-02	63	Buena	Clase 2	Clase 1
	RN-01	53	Buena	Clase 3	Clase 2
Río Salamaga	SL-04	61	Buena	Clase 3	Clase 1*
	SL-02	46	Dudosa	Clase 3	Clase 2*
Q. Aranzoque	AZ-07	45	Dudosa	Clase 3	Clase 1
	AZ-1A	52	Buena	Clase 3	Clase 2
Río Playonero	PY-03	65	Buena	Clase 2	Clase 2*
	PY-02	54	Buena	Clase 3	Clase 2*
Q. La Angula	LA-04	66	Buena	Clase 2	Clase 2
	LA-03	28	Dudosa	Clase 3	Clase 2
Río Lebrija	RL-02	40	Dudosa	Clase 3	Clase 3
	RL-03	46	Dudosa	Clase 3	Clase 3
Río Tona	RT-01	72	Buena	Clase 2	Clase 1
Río Cachara	RC-02	58	Buena	Clase 2	Clase 1*

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Figura 3. Fotografía Aérea de la Ubicación del Matadero Municipal de Lebrija



La cabecera municipal del municipio de Lebrija (Santander), cuenta con una central de sacrificio que procesa semanalmente aproximadamente de 20 a 25 reses/día de ganado vacuno y de 5 a 6 cerdos/día, esta planta de sacrificio se encuentra ubicada en el Kilómetro 18 en la vía que conduce de Bucaramanga – Barrancabermeja y a 1.7 Kilómetros del municipio de Lebrija. El matadero no implementa en la actualidad ningún sistema de control ambiental que disminuya los impactos que se generan en el entorno debido a su funcionamiento.

A pesar de que el lavado de las instalaciones no es exhaustivo desde el punto de vista de la asepsia, demanda grandes cantidades de agua pues es realizado de manera continua en las jornadas de sacrificio y faenado, sobre reses, pisos y paredes, dada la gran cantidad de sangre, rumen, y otros residuos que se producen y que de no retirarse obstaculizarían las actividades y taponarían los conductos de evacuación de residuos y vertidos. Se hace evidente la total ausencia de medidas de manejo ambiental para el tratamiento de los residuos sólidos, y de olores ofensivos. Los residuos sólidos de gran tamaño (cabezas, patas, pezuñas y cuernos) son colocados al aire libre mientras que las pieles son utilizadas para el curtido en sitios no adecuados para este fin en la planta.

Desde luego este tipo de manejo para los residuos sólidos proporciona una fuente permanente de olores ofensivos. Los vertimientos líquidos (cuya carga contaminante es particularmente alta) son tratados en la planta de tratamiento que opera pero no es eficiente debido al deterioro y a la falta de mantenimiento de sus unidades, liberando un efluente a la quebrada *La Angula*, que no cumple con las normas establecidas en el art 72 del Decreto 1594 de 1984, sobre vertimientos a cuerpos de agua.

Esta situación se convierte en apremiante ya que el grado de contaminación de las aguas originado por las industrias cárnicas es muy grande, ante todo en los mataderos. Teniendo en cuenta que la central de sacrificio se encuentra ubicada en un sector semiurbano habitado y que la gran mayoría de los desechos sólidos orgánicos no tienen ningún tratamiento, se considera entonces que el principal impacto ambiental generado por la actividad del matadero municipal de Lebrija.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO QUE ESTA OPERANDO EN LA ACTUALIDAD

El sistema de tratamiento que esta operando en la actualidad consta:

2.1.SISTEMA DE CONDUCCIÓN.

Esta separado de las aguas sanguinolentas que no cuenta con estructuras de vertido definidas, y el rumen de los contenidos estomacales, que si tiene estructuras o canaletas de un ancho aceptable, con una longitud aproximada de 14,43 metros, desde la estructura de caída hasta una malla deteriorada que hace la veces de cribado.

Figura 4. Canales de conducción del agua de lavado (sanguinolenta)



Figura 5. Lavado de la res



Figura 6. Sitio de llegada del lavado del rumen.



2.2. CRIBADO.

Esta representado por dos mallas, deterioradas, que no cumplen las especificaciones de localización, material y espaciamiento para cumplir la función de pretratamiento, estas están ubicadas superficialmente, una a la mitad de la canaleta que recoge el rumen y otra al inicio de una estructura de caída, para llegar al sedimentador de flujo forzado.

Figura 7. Cribado en sistema de conducción.



Figura 8. Cribado entrada al sedimentador flujo forzado



2.3.SEDIMENTADOR DE FLUJO FORZADO

Esta unidad corresponde a un sistema especializado de retención, de sólidos, que cuenta con 3 compartimientos en los cuales el efluente es sometido a pasos forzosos por un sistema de baffles retenedores ubicados en la zona media de cada sección.

Este sistema es colmatado con material orgánico, no se tiene un sistema de entrada o llegada al sistema, que regule el caudal que puede recibir esta unidad, también presenta zonas de corto circuito, con tiempos de retención que no son los óptimos, haciendo que el sistema colapse y no tenga una eficiencia esperada para este tipo de sistema

Figura 9 Sedimentador flujo forzado



2.4 TRAMPAS DE GRASAS

Existen dos estructuras localizadas a la salida, donde se procesa el menudo, las dimensiones de cada una son: una rectangular de 1.05m x 1.20m, y la otra cuadrada de 1.70m x 1.70m se comunican entre si, tiene las medidas recomendadas pero recordemos que un sistema séptico como las trampas de grasa su funcionamiento se basa en un principio físico de flotación, donde el agua residual que va entrando al sistema es mas caliente que la que se encuentra en el tanque, esta se enfría al llegar a este, lo cual hace que la grasa se solidifique y flote sobre la superficie, de donde extraerse periódicamente, para ser dispuesta adecuadamente en el sitio determinado o incinerada, cumpliendo con las normas ambientales, pero esta labor no se esta realizando, motivo por el cual, no están cumpliendo esta función.

Figura 10. Trampa de grasa de zona de lavado



Figura 11. Trampa de grasa, salida



2.5.TANQUE DE MEZCLADO.

Tanque en forma rectangular de dimensiones:

Cuadro 3. Dimensiones Tanque de Mezclado.

TANQUE DE MEZCLADO	
LARGO	2.40m
ANCHO	1.50m
PROFUNDIDAD	0.9m
VOL UTIL(M3)	3.24m3

Los efluentes provenientes de las aguas sanguinolentas, de las trampas de grasa, del sacrificio de cerdos, (estas no tiene ningún tipo de tratamiento previo al llegar a este tanque), y el efluente del sedimentador de flujo forzado, son conducidas por diferentes tuberías que llegan a este tanque mezclador, pero este tanque no tiene una función específica.

Figura 12. Salida por separado de las aguas sanguinolentas y del rumen



Figura 13. Entrada al tanque de mezclado



Figura 14. Tanque de mezclado



2.6 TANQUE DE IGUALACIÓN O REGULADOR.

Esta localizado después del tanque de mezclado, es de forma rectangular de dimensiones.

Cuadro 4. Dimensiones del Tanque Regulador

TANQUE REGULADOR	
LARGO	5.64m
ANCHO	3.80m
PROFUNDIDAD	1.5m
VOL UTIL(M3)	32.2m3

Este tanque permite la homogenización de la mezcla de corrientes, el inicio de las reacciones anaeróbicas y la generación de una capa superficial de sólidos y grasas, que necesitan ser extraídas periódicamente y no se realiza en el momento.

Este tipo de piscinas se debe maximizar el área superficial, ya que esto permite aumentar la actividad biológica de tipo anaerobia, logrando una remoción y separación de fases considerables de material precipitado y trazas remanentes de material flotante.

Este tanque no esta cubierto, y esta expuesto al paso de vectores, también debe proveerse de una malla electrosoldada, en el perímetro del tanque con el fin de evitar el acceso a este de aves carroñeras, que hacen parte del manejo ambiental, que se le debe dar a esta unidad del tratamiento.

Figura 15. Entrada Tanque Regulador



Figura 16. Tanque Regulador



2.7 FILTRO ANAEROBIO.

consiste en un tanque sellado, dividido en dos secciones, en la primera sección el efluente ingresa de del tanque regulador y en donde por la profundidad y el sellado hermético del mismo suceden reacciones de degradación de tipo anaerobio, mediante microorganismos que aumenta su población debido a la alta concentración de materia orgánica y en ausencia de oxígeno.

En la segunda sección del tanque contiene un flujo de grava y arena, sostenido en una placa perforada; el efluente procedente de la primera sección, pasa a través del lecho filtrante quedando retenidos los sedimentos generados por las reacciones anaeróbicas a que ha sido sometida la materia orgánica.

Este tanque rectangular tiene las siguientes dimensiones:

Cuadro 5. Dimensiones del Filtro Anaerobio.

FITRO ANAEROBIO	
LARGO	9.95m
ANCHO	4.57m
PROFUNDIDAD	1.8m
VOL UTIL(M3)	81.9m3

La cubierta de este Filtro Anaerobio, compuesta por placas prefabricadas, se encuentran totalmente deterioradas.

Figura 17. Placa deteriorada filtro anaerobio



Figura 18. Daño placa o cubierta



Las rejillas de inspección, no tiene una medida adecuada para hacer el mantenimiento a esta unidad.

Figura 19. Colmatacion filtro anaerobio



Figura 20. Tapa filtro anaerobio



El marco que sirve de soporte a las rejillas están totalmente desprendido y oxidadas.

Figura 21. Deterioro marco de la tapa del filtro



Figura 22. Deterioro marco de la tapa del filtro



Las paredes laterales presentan muchas zonas de filtración, haciendo que este efluente se escape a la zona contigua, infiltrando el terreno y desestabilizando el talud

Figura 23. Filtraciones parte externa del filtro anaerobio



Figura 24. Proximidad al talud del filtro anaerobio (zona erosionada)



Este filtro posee muy pocos respiraderos, para que salga el gas producido por las reacciones anaerobias que allí ocurren.

2.8 FILTRO GOTEADOR.

este filtro permite una mayor área de filtración, aumentando la velocidad de la misma y garantizando que el efluente mejore, en cuanto a parámetros fisicoquímicos como DBO5, DQO y Sólidos Suspendedos.

Este filtro esta totalmente deteriorado, la tubería de gres perforada se encuentra rota y en la superficie, el material filtrante se encuentra disminuido por eso este filtro no esta cumpliendo con la función de disminuir la carga orgánica contaminante.

Figura 25. Filtro goteador sin mantenimiento



Figura 26. Tubería perforada en la superficie



Figura 27. Filtro goteador



2.9 ESTRUCTURA DE ENTREGA.

Consiste en una estructura escalonada que permite la aireación del efluente por el golpe que recibe en cada caída, esta estructura esta subdiseñada ya que no cuenta con las dimensiones especificas para esta estructura de entrega.

Figura 28. Canal de entrega al cuerpo de agua



Figura 29. Taponamiento del canal de Entrega



2.10 VERTIMIENTO A CUERPO DE AGUA

Esta planta de sacrificio en el municipio de Lebrija vierte su efluente a la quebrada *La Angula*, estos vertimientos líquidos (cuya carga contaminante es particularmente alta), se convierte en una situación apremiante de tipo ambiental ya que el grado de contaminación de las aguas originado por la planta de sacrificio es muy grande.

Figura 30. Cuerpo de agua (*q. la Angula*)



Figura 31. Contaminación al cuerpo de agua (*quebrada la Angula*)



3. ACTIVIDADES REALIZADAS PARA EL REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE SACRIFICIO DEL MATADERO MUNICIPAL DE LEBRIJA

Para diseñar y optimizar el sistema de tratamiento de aguas residuales del Matadero Municipal de Lebrija, y para dar cumplimiento a los decretos y normas establecidas por las Autoridades Ambientales (C.D.M.B), para vertimientos industriales a cuerpos de agua. Se diseño un cronograma de actividades a realizar.

OPORTUNIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MATADERO MUNICIPAL DE LEBRIJA-SANTO			PERIODO							
			1MES				2MES			
ITEM	UNIDAD	CANT	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Localización, Replanteo	ME	1							
2	Levantamiento Topográfico	UN	1							
3	Caracterización de aguas residuales	UN	1							
4	Diseño de estructura de tratamiento primario	UN	1							
5	Diseño de estructura de tratamiento secundario	UN	1							
6	Diseño de estructura de tratamiento terciario	UN	1							
7	Elaboración de planos	UN	1							

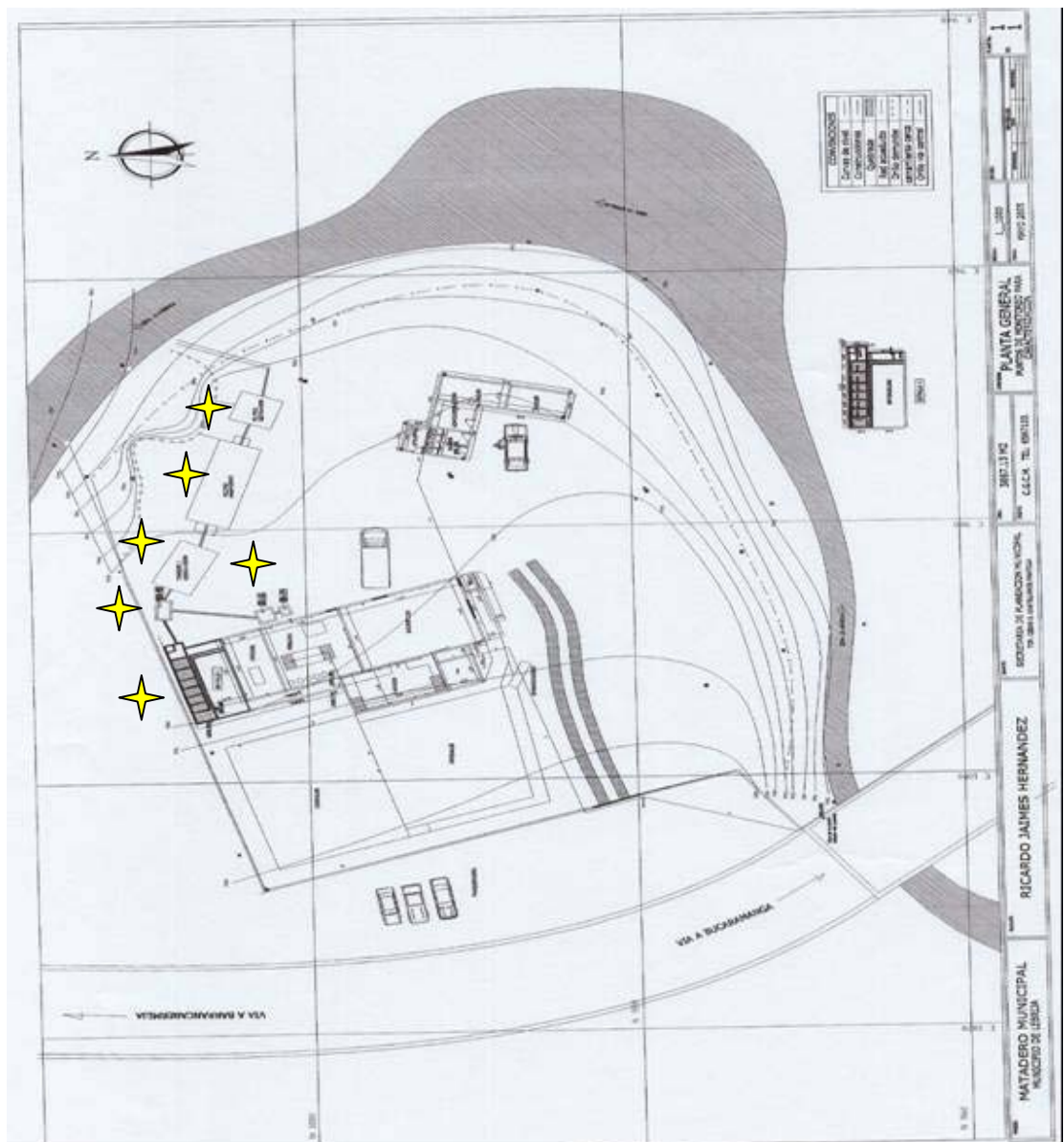
3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se hizo el levantamiento topográfico de la planta de sacrificio del matadero municipal de Lebrija, en escala (1: 200), ubicando en la planta de sacrificio, sitios de acceso, unidades de sacrificio (corrales, sacrificio, faenado, lavado de menudo, sacrificio de cerdos y bodega de estiércol), se ubican tambien la unidades que conforman la planta de tratamiento existente (Canal de recolección de aguas sanguinolentas y rumen, Sedimentador de flujo forzado, trampa de grasas, tanque equilizador, Filtro Anaerobio, Filtro Goteador, estructura de

entrega, y vertimiento a la quebrada la angula),todas estas estructuras localizadas se describieron en detalle anteriormente, y se evaluó su estado eficiencia.

El levantamiento se plasmó en detalle en un plano que se presenta a continuación.

3.1.1 Plano De Localización Del Matadero Municipal De Lebrija Con Su Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Actual



3.2.CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTUAL

Para realizar esta caracterización, se tuvo la supervisión de un funcionario de la C.D.M.B. de la sección de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, la Ing. Sanitaria y ambiental ALIX YUSARA CONTRERAS, se analizo la planta de tratamiento de aguas residuales existente, y en operación, con en fin de ubicar e identificar los puntos de muestreo críticos en cada una de las unidades existentes de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Se escogieron 3 puntos para ser monitoreados

Cuadro 6. Descripción de los puntos de Monitoreo de los efluentes en las diferentes unidades del sistema de tratamiento actual

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	COMPOSICIÓN	AFORO
Punto 2(Sanguinolento)	Entrada a la trampa de grasa	Compuesta	Cada media hora	Volumétrico
Punto 4	Salida del Tanque Ecuilizador	Compuesta	Cada media hora	Volumétrico
Punto 5	Salida Filtro Anaerobio	Compuesta	Cada media hora	Volumétrico

Para esta caracterización, la entidad Ambiental exige un plan de Muestreo o Monitoreo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, la C.D.M.B. tiene un formato preestablecido en el cual se deben consignar todos los datos para proceder a hacer el monitoreo.

Este formato esta dividido en 4 secciones:

1. Objetivos del Monitoreo

2. Datos Generales del Establecimiento
 - 2.1 Jornada Laboral
 - 2.2 Producción Semanal
 - 2.3 Sistema de tratamiento de Aguas Residuales


3. Plan de Muestreo.
 - 3.1 Duracion del Muestreo
 - 3.2 Identificación de los puntos de Muestreo
 - 3.3 Parámetros a Evaluar

4. Responsable del Muestreo

En este formato se deben consignar toda la información posible ya que de esto dependerá una buena caracterización y por ende un buen diseño de las unidades que constituirán el rediseño de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales para la planta de sacrificio del Municipio de Lebrija.

3.2.1 formato de plan de muestreo, monitoreo sistema de tratamiento de aguas residuales

Cuadro 7. Formato del plan de muestreo de la C.D.M.B (pagina 1)

		PLAN DE MUESTREO MONITOREO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																					
1. OBJETIVO DEL MONITOREO: <i>EVALUACION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACTUAL DE LA PLANTA DE SACRIFICIO</i>																							
2. DATOS GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO																							
RAZON SOCIAL: <i>MATADERO MUNICIPAL-LEBUSA</i>				FECHA DE MONITOREO: <i>19 de Julio /2006</i>																			
ACTIVIDAD: <i>PLANTA DE SACRIFICIO DE VACUNOS Y PORCINOS</i>																							
DIRECCION: <i>KILOMETRO 18 EN LA VIA QUE CONDUCE DE B/ANCA - B/BOBANEJA</i>																							
PERSONA DE CONTACTO:				TELÉFONO:																			
<i>2.1. JORNADA LABORAL</i>																							
HORARIO DE PRODUCCION: <i>3:30 PM - 8:00 PM</i>				HORARIO DE LAVADO:																			
DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO: <i>LLEGADA DEL BOVINO AL MATADERO (CERCA) → TRAMPA DE AJUJAMIENTO → INSERCIÓN → IZADO → SANGRIA → FRENADO → CORTES DE SEPARACION → DEBIBO → EMBALAJE → ORO → TRANSPORTE</i>																							
<i>2.2. PRODUCCION SEMANAL:</i>																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Dia</th> <th style="width: 10%;">LUNES</th> <th style="width: 10%;">MARTES</th> <th style="width: 10%;">MIÉRCOLES</th> <th style="width: 10%;">JUEVES</th> <th style="width: 10%;">VIERNES</th> <th style="width: 10%;">SÁBADO</th> <th style="width: 10%;">DOMINGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen de Producción (lts, Ton, Kg, etc)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Dia	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Volumen de Producción (lts, Ton, Kg, etc)							
Dia	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO																
Volumen de Producción (lts, Ton, Kg, etc)																							
2.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																							
DESCRIPCION GENERAL: <i>CONDICION AGUAS RESIDUALES → TRAMPA DE GRASA → SEDIMENTADA → FILTRO FORZADO → TANQUE REGULADOR → FILTRO ANABISIS → FILTRO ESTADOL</i>																							
NUMERO DE PUNTOS DE VERTIMIENTO:																							
3. PLAN DE MUESTREO																							
3.1 DURACION DEL MUESTREO: <i>3 - 4 HORAS</i>																							
3.2 IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO:																							
No	DESCRIPCION DE PUNTO	LOCALIZACION	TIPO ¹	COMPOSICION ²	AFORO ³																		
1	<i>PUNTO 2 (DOS)</i>	<i>ENTRADA T. GRASA</i>	<i>COMPOSTA</i>	<i>CADA 1/2 HO</i>	<i>VOLUMETICO</i>																		
2	<i>PUNTO 4 (CUATRO)</i>	<i>SALIDA DEL TANQUE REGULADOR</i>	<i>COMPOSTA</i>	<i>CADA 1/2 HO</i>	<i>VOLUMETICO</i>																		
3		<i>TANQUE REGULADOR</i>																					
4	<i>PUNTO 5 (CINCO)</i>	<i>SALIDA DEL FILTRO ANABISIS</i>	<i>COMPOSTA</i>	<i>CADA 1/2 HO</i>	<i>VOLUMETICO</i>																		
5																							
6																							
1. Indique si la muestra va ser Puntual, Compuesta o Integrada 2. Indique la frecuencia de integración (p.e. 2 horas, 1 hora) o el tipo de composición, según corresponda 3. Indique el tipo de composición de la muestra																							

Cuadro 8. Formato del plan de muestreo de la C.D.M.B. (pagina 2)

3.3. PARAMETROS A EVALUAR

PARAMETRO	Und	Puntos de Monitoreo						Observaciones
		1	2	3	4	5	6	
"IN SITU"								
Caudal			X		X	X		
PH			X		X	X		
Temperatura de agua			X		X	X		
Temperatura Ambiente			X		X	X		
Sólidos Sedimentables			X		X	X		
Conductividad								
LABORATORIO								
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)			X		X	X		
Demanda Química de Oxígeno (DQO)			X		X	X		
Grasas y Aceites			X		X	X		<i>Tomar a las 3:30 P.M.</i>
Sólidos Totales			X		X	X		
Sólidos Suspendedos Totales			X		X	X		
Sólidos Disueltos			X		X	X		
Sólidos Sedimentables			X		X	X		
Sustancias de Interés Sanitario								
Cd								
Pb								
Hg								
Ag								
4. RESPONSABLE DEL MUESTREO								
ENTIDAD QUE REALIZA EL MUESTREO: <i>CONTROL CALIDAD LTDA</i>								
LABORATORIO QUE REALIZA EL ANALISIS: <i>CONTROL CALIDAD LTDA</i>								
PERSONA DE CONTACTO:								
TELÉFONO: <i>6437374</i>				CORREO ELECTRÓNICO:				
NOTAS:								
LA COMB se reserva el derecho de verificar lo siguiente:								
1. Los implementos llevados a campo como equipos de medición, de protección y seguridad así como de los materiales y reactivos utilizados en el monitoreo								
2. El manejo de la muestra, en cuanto a preservación, etiquetado, transporte y número de muestras								
3. Esta información debe presentarse mínimo con quince días de anterioridad a la fecha de monitoreo, para que este sea avalado								

Después de tener un plan de muestreo y monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales, se procedió hacer el monitoreo, en los puntos escogidos y en la fecha indicada (19 de Julio del 2006).

3.2.2 Monitoreo Y Caracterización De Las Aguas Residuales De La Planta De Sacrificio Del Municipio De Lebrija. Se tomaron en "IN SITU", Caudal, ph, Temperatura del Agua, Temperatura Ambiente.

Figura 32. Monitoreo (muestra compuesta)



Figura 33. Toma de lectura de ph



Figura 34. Registro de lecturas periódicas



Figura 35. Toma de lectura de IN SITU de (ph, Temperatura del agua y temperatura del agua Ambiental, y caudal)



3.2.3 Puntos Monitoreados

3.2.3.1 Punto 2 (Dos) Entrada A La Trampa De Grasas (Sanguinolento)

Figura 36. Entrada de efluente a la trampa de grasas



Figura 37. Toma de muestra del punto dos



3.2.3.2. Punto 4 (Cuatro) Salida Del Tanque Ecuilizador O Regulador

Figura 38. Toma de muestra salida del tanque Ecuilizador o regulador



Figura 39. Toma de la temperatura en punto cuatro



3.2.3.3.PUNTO 5 (CINCO) SALIDA DEL FILTRO ANAERÓBICO

Figura 40. Salida del efluente del filtro



Figura 41. Efluente filtro anaerobio



4. INFORME DE RESULTADOS

4.1.PUNTO 2 (DOS) SANGUINOLENTO

Cuadro 9. Informe de resultados punto dos entrada trampa de grasas



CONTROL CALIDAD LTDA.
LABORATORIO DE ANALISIS
INDUSTRIAL Y DE ALIMENTOS

OFICINA: DIRECCION TECNICA Y DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	INFORME DE RESULTADOS TITULO: ANALISIS FISICOQUIMICO	2000-R30240 REV.0 Julio de 2008 Pág. 1 de 3
--	--	--

SOLICITANTE: JAIRO ENRIQUE ORDOÑEZ
 NOMBRE DE LA MUESTRA: AGUA RESIDUAL
 DESCRIPCION DE LA MUESTRA: PUNTO 2 ENTRADA SANGUINOLENTO
 (MATADERO LEBRIJA)
 FECHA DE MUESTREO: 19 DE JULIO DE 2008
 FECHA DE RECEPCION: 19 DE JULIO DE 2008
 MUESTRA TOMADA POR: CONTROL CALIDAD LTDA.
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: COMPUESTA
 MOTIVO DE MUESTREO: SOLICITUD DEL INTERESADO
 SOLICITUD No.: 14879

REPORTE

PARAMETRO	RESULTADO	LIMITE PERMITIDO	UNIDADES	TECNICA
SOLIDOS TOTALES	2580.0	----	mg/L	Standard Methods 2540 B
GRASAS Y ACEITES	898.0	----	mg/L	Standard Methods 5220 D
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	1884.0	----	mg/L	Standard Methods 2540 D
DBO5	3860.0	----	mg/L O ₂	Standard Methods 5210 B
DQO	4650.0	----	mg/L O ₂	Standard Methods 5220 B
pH MAXIMO	7.98	----	----	Standard Methods 4500H+B
pH MINIMO	7.30	----	----	Standard Methods 4500H+B
TEMPERATURA MAXIMA	26.0	----	°C	TERMOMETRICA
TEMPERATURA MINIMA	25.0	----	°C	TERMOMETRICA
CAUDAL	0.155	----	L/s	VOLUMETRICO

OBSERVACIONES

Ninguna.

Aprobado por:


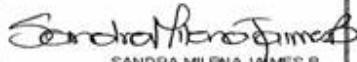
 SANDRA MILENA JAIMES B.
 Mat. Prof. 527
 JEFE DE LABORATORIO

"Válido únicamente para la muestra analizada. Cualquier reproducción parcial requiere la autorización previa de Control Calidad Ltda."

Calle 46 Peatonal No. 33 - 18 Oficina 401 Telefax: 6437374 Bucaramanga - Colombia

4.2 PUNTO 4 (CUATRO) SALIDA TANQUE DE ECUALIZADOR O REGULADOR

Cuadro 10. Informe de resultados punto cuatro salida del tanque ecualizador o regulador

		CONTROL CALIDAD LTDA. LABORATORIO DE ANALISIS INDUSTRIAL Y DE ALIMENTOS		
OFICINA: DIRECCION TECNICA Y DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD		INFORME DE RESULTADOS TITULO: ANALISIS FISICOQUIMICO		2000-R30241 REV.0 Julio de 2006 Pág. 2 de 3
SOLICITANTE: NOMBRE DE LA MUESTRA: DESCRIPCION DE LA MUESTRA:		JAIRÓ ENRIQUE ORDOÑEZ AGUA RESIDUAL PUNTO 4 SALIDA TANQUE No. 1 (MATADERO LEBRIJA)		
FECHA DE MUESTREO: FECHA DE RECEPCION: MUESTRA TOMADA POR: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: MOTIVO DE MUESTREO: SOLICITUD No.:		19 DE JULIO DE 2006 19 DE JULIO DE 2006 CONTROL CALIDAD LTDA. COMPUESTA SOLICITUD DEL INTERESADO 14879		
REPORTE				
PARAMETRO	RESULTADO	*LIMITE PERMITIDO	UNIDADES	TECNICA
SOLIDOS TOTALES	838.0	----	mg/L	Standard Methods 2540 B
GRASAS Y ACEITES	259.0	----	mg/L	Standard Methods 5220 D
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	610.0	----	mg/L	Standard Methods 2540 D
DBO5	1050.0	----	mg/L O ₂	Standard Methods 5210 B
DQO	1320.0	----	mg/L O ₂	Standard Methods 5220 B
pH MAXIMO	8.89	----	----	Standard Methods 4500H+B
pH MINIMO	6.24	----	----	Standard Methods 4500H+B
TEMPERATURA MAXIMA	26.0	----	°C	TERMOMETRICA
TEMPERATURA MINIMA	25.0	----	°C	TERMOMETRICA
CAUDAL	0.473	----	L/s	VOLUMETRICO
OBSERVACIONES				
Ninguna.				
Aprobado por:  SANDRA MILENA JAMES B. Mat. Prof. 527 JEFE DE LABORATORIO				
Válido únicamente para la muestra analizada. Cualquier reproducción parcial requiere la autorización previa de Control Calidad Ltda.				
Calle 46 Peatonal No. 33 - 18 Oficina 401 Telefax: 6437374 Bucaramanga - Colombia				

4.3 PUNTO 5 (CINCO) SALIDA DEL FILTRO ANAEROBIO

Cuadro 11. Informe de resultados punto cinco salida del filtro anaerobio.



CONTROL CALIDAD LTDA.
LABORATORIO DE ANALISIS
INDUSTRIAL Y DE ALIMENTOS

OFICINA: DIRECCION TECNICA Y DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	INFORME DE RESULTADOS	2000-R30242
	TITULO: ANALISIS FISICOQUIMICO	REV.0 Julio de 2008 Pág. 3 de 3


SOLICITANTE: JAIRO ENRIQUE ORDOÑEZ
 NOMBRE DE LA MUESTRA: AGUA RESIDUAL
 DESCRIPCION DE LA MUESTRA: PUNTO 5 SALIDA TANQUE No. 2
 (MATADERO LEBRIJA)
 FECHA DE MUESTREO: 19 DE JULIO DE 2008
 FECHA DE RECEPCION: 19 DE JULIO DE 2008
 MUESTRA TOMADA POR: CONTROL CALIDAD LTDA.
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: COMPUESTA
 MOTIVO DE MUESTREO: SOLICITUD DEL INTERESADO
 SOLICITUD No.: 14879

REPORTE

PARAMETRO	RESULTADO	*LIMITE PERMITIDO	UNIDADES	TECNICA
SOLIDOS TOTALES	710.0	-----	mg/L	Standard Methods 2540 B
GRASAS Y ACEITES	98.0	-----	mg/L	Standard Methods 5220 D
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	405.0	-----	mg/L	Standard Methods 2540 D
DBO5	914.0	-----	mg/L O ₂	Standard Methods 5210 B
DQO	1145.0	-----	mg/L O ₂	Standard Methods 5220 B
pH MAXIMO	6.58	-----	-----	Standard Methods 4500H +B
pH MINIMO	5.88	-----	-----	Standard Methods 4500H +B
TEMPERATURA MAXIMA	26.0	-----	°C	TERMOMETRICA
TEMPERATURA MINIMA	25.0	-----	°C	TERMOMETRICA
CAUDAL	0.388	-----	L/s	VOLUMETRICO

OBSERVACIONES

Ninguna.

Aprobado por:

 SANDRA MILENA JAIMES B.
 Mat. Prof. 527
 JEFE DE LABORATORIO

"Válido únicamente para la muestra analizada. Cualquier reproducción parcial requiere la autorización previa de Control Calidad Ltda."

Calle 46 Peatonal No. 33 - 18 Oficina 401 Telefax: 6437374 Bucaramanga - Colombia

Cuadros 12, 13. Comportamiento de pH, temperatura y caudal del punto dos y cuatro

COMPORTAMIENTO DE pH, TEMPERATURA Y CAUDAL

PUNTO No. 2 ENTRADA SANGUIOLENTO

AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

19 DE JULIO DE 2006

HORA	pH	CAUDAL L/s	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C
2:40 pm	7.30	0.064	26.0	24.0
3:10 pm	7.98	0.088	26.0	25.0
3:40 pm	7.55	0.318	26.0	26.0
4:10 pm	7.44	0.039	26.0	25.0
4:40 pm	7.49	0.268	25.0	25.0

COMPORTAMIENTO DE pH, TEMPERATURA Y CAUDAL

PUNTO No. 4 SALIDA TANQUE No. 1

AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

19 DE JULIO DE 2006

HORA	pH	CAUDAL L/s	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C
2:40 pm	6.24	0.193	26.0	24.0
3:10 pm	6.53	0.506	26.0	25.0
3:40 pm	6.69	0.430	26.0	26.0
4:10 pm	6.64	0.620	26.0	25.0
4:40 pm	6.66	0.620	25.0	25.0

Cuadros 14, 15. Comportamiento del sistema de tratamiento del punto dos con respecto al punto cuatro y cinco.

COMPORTAMIENTO DE pH, TEMPERATURA Y CAUDAL

PUNTO No. 5 SALIDA TANQUE No. 2

AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

19 DE JULIO DE 2006

HORA	pH	CAUDAL L/s	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA AMBIENTE °C
3:05 pm	6.39	0.161	26.0	24.0
3:35 pm	6.58	0.297	26.0	25.0
4:05 pm	6.58	0.393	26.0	26.0
4:35 pm	6.49	0.589	26.0	25.0
5:05 pm	5.88	0.556	25.0	25.0

**COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO
PUNTO 2 - PUNTO 4**

PARAMETRO	REMOCION	UNIDADES	NORMA
DBO ₅	73.48	%	>80
Solidos Suspendidos Totales	63.77	%	>80
Grasas y Aceites	62.89	%	>80

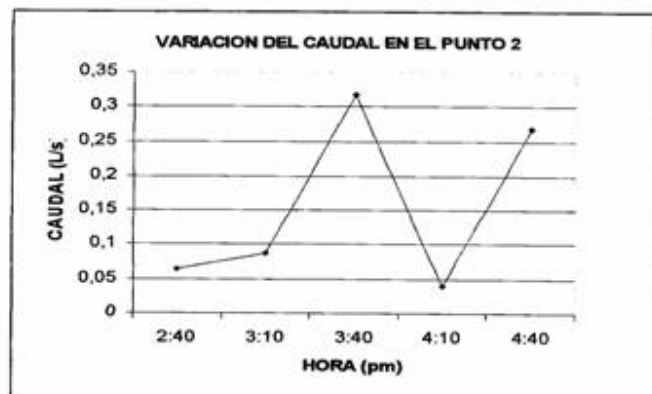
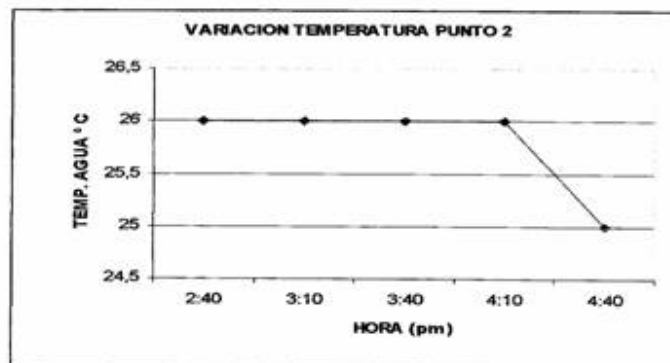
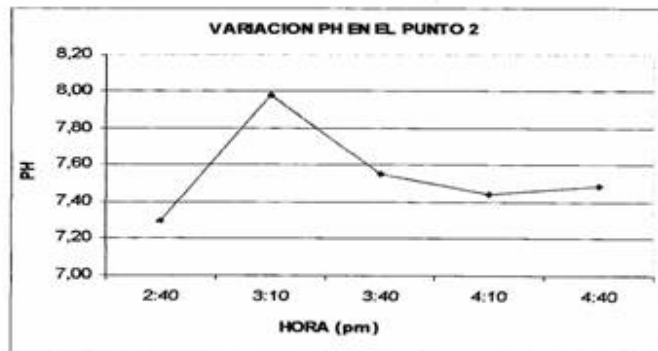
**COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO
PUNTO 2 - PUNTO 5**

PARAMETRO	REMOCION	UNIDADES	NORMA
DBO ₅	76.91	%	>80
Solidos Suspendidos Totales	75.95	%	>80
Grasas y Aceites	85.95	%	>80

Figuras 42, 43, 44 Comportamiento del ph, temperatura y caudal durante el monitoreo en el punto dos.

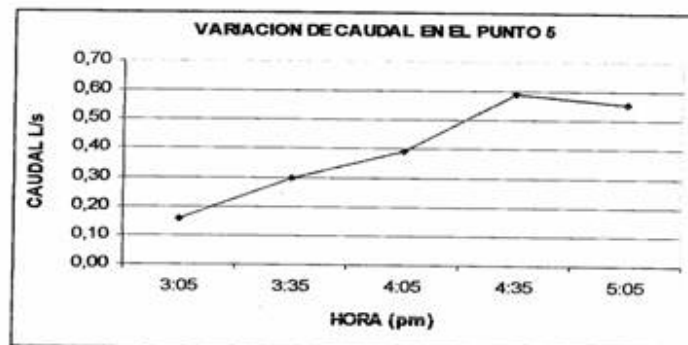
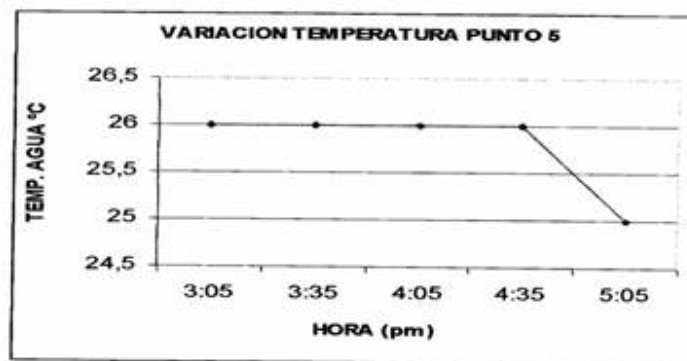
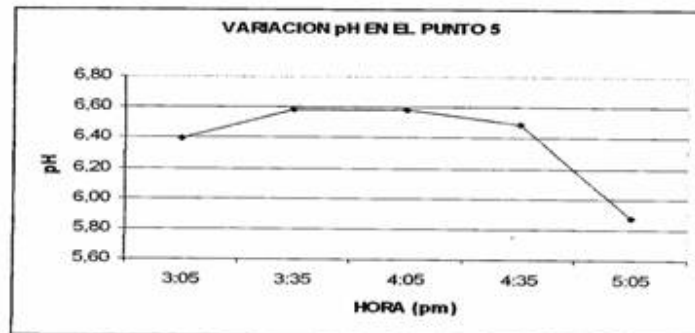
COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL MATADERO MUNICIPAL DE LEBRIJA (SANTANDER)

Comportamiento de pH temperatura y caudal en el punto 2 Entrada sanguinolento 2:40 pm – 4:40 pm.



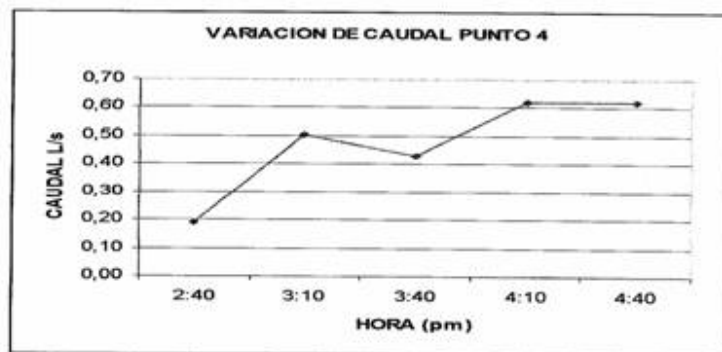
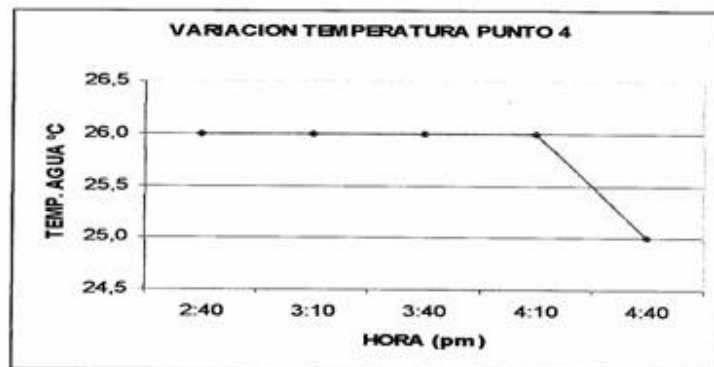
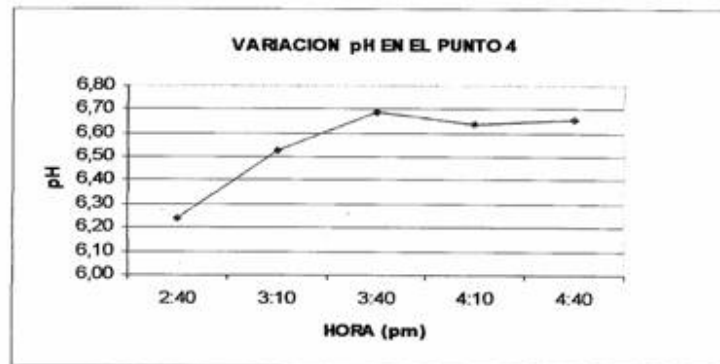
Figuras 45, 46, 47 Comportamiento del ph, temperatura y caudal durante el monitoreo en el punto cinco

Comportamiento de pH temperatura y caudal en el punto 5 SALIDA TANQUE No. 2 3:05 pm – 5:05 pm.



Figuras 48, 49, 50 Comportamiento del ph, temperatura y caudal durante el monitoreo en el punto cuatro

Comportamiento de pH temperatura y caudal en el punto 4 SALIDA TANQUE No. 1 2:40 pm – 4:40 pm.



5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El tipo de muestra que se utilizó para la caracterización fue muestras de tipo compuesta

5.1 MUESTRA COMPUESTA

Las muestras compuestas son la mezcla de varias muestras instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. La mezcla se hace sin tener en cuenta el caudal en el momento de la toma.

Según la Norma RAS 2000, los parámetros que se tienen en cuenta para la medición dependen del nivel de complejidad.

Cuadro 16. Parámetros medibles dependiendo del nivel de complejidad

Parámetros que deben medirse para cada nivel de complejidad del sistema en muestras compuestas

Nivel	Parámetro
Bajo	DBO ₅ total y soluble, sólidos suspendidos, disueltos y sedimentables, DQO soluble y total, nitrógeno total Kjeldahl, fósforo (soluble y particulado).
Medio	DBO ₅ total y soluble, sólidos suspendidos, disueltos y sedimentables, DQO soluble y total, nitrógeno total Kjeldahl, fósforo (soluble y particulado).
Medio alto	DBO ₅ total y soluble, sólidos suspendidos, disueltos y sedimentables, DQO soluble y total, fósforo (soluble y particulado), aceites, detergentes, grasas y nitrógeno total Kjeldahl.
Alto	DBO ₅ total y soluble, sólidos suspendidos, disueltos y sedimentables, DQO soluble y total, nitrógeno total Kjeldahl, fósforo (soluble y particulado), aceites y grasas, fósforo, metales pesados: Cd, Pb, Cr, Ni, Zn, Hg, Cu, Ag, y sustancias orgánicas volátiles, cloruros, detergentes.

Las muestras tan pronto fueron recolectadas fueron llevadas al laboratorio de referencia para ser analizadas, cumpliendo con normas como.

5.1.1 Rótulos de muestras. Deben usarse etiquetas para evitar la confusión de muestras. La cinta de enmascarar es adecuada para este propósito. En la etiqueta debe incluirse la siguiente información:

- Número de la muestra
- Nombre del colector
- Fecha y hora del muestreo

Los rótulos deben colocarse antes del período de muestreo. Deben escribirse con tinta indeleble a la hora del muestreo.

Figura 51. Refrigeración de las muestras



Figura 52. Almacenamiento de muestras



5.1.2 Libro de registro. Toda la información pertinente al trabajo de campo o muestreo debe consignarse en un libro de registro.

Como mínimo debe incluir la siguiente información:

- Propósito del muestreo
- Localización del punto de muestreo
- Nombre y dirección del contacto en el campo
- Propietario de la muestra
- Tipo de muestra

Debe identificarse el proceso que produce el vertimiento. También debe proveerse la composición de la muestra, incluidas concentraciones, número y volúmenes de muestras tomadas, descripción del punto y método de muestreo, fecha y hora de la recolección, nombre del colector, número de identificación del colector, método de transporte, referencias, mapas o fotografías del sitio de muestreo, observaciones y medidas de campo y firmas del personal responsable. Debido a que las situaciones de muestreo varían ampliamente, en general no es necesario incluir toda esta información en el libro de registro. Es deseable anotar suficiente información que permita la reconstrucción del muestreo sin apelar a la memoria del responsable de la recolección. El libro de registro debe protegerse y mantenerse en sitio seguro.

5.1.3 Normatividad Vigente.

1. Decreto 1449 de 1977, proferido por el Ministerio de Agricultura, en cual determina lo siguiente. “En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, los propietarios de los predios cerca a cuerpo de agua, no deben incorporar sustancias sólidas, tóxicas.

2. Decreto 1541 de 1978 en su artículo 211, se dictaminó “Se prohíbe verter sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutroficar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal

desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros consumos.

3. Decreto 1594 de 1984, en su artículo 72 establece que “Todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir, por lo menos con las siguientes normas.

Cuadro 17. Normatividad para vertimientos a cuerpos de agua

REFERENCIA	USUARIO EXISTENTE	USUARIO NUEVO
Ph	5 a 9 unidades	5 a 9 unidades
Temperatura	≤ 40° C	≤ 40° C
Material Flotante	Ausente	Ausente
Grasa y Aceites	Remoción ≥ 80%_en carga	Remoción ≥ 80%_en carga
Sólidos Suspendidos Domésticos o Industriales	Remoción ≥ 50%_en carga	Remoción ≥ 50%_en carga

Cuadro 18. Normatividad para vertimientos a cuerpos de agua con respecto a la demanda bioquímica de oxígeno.

Demanda Bioquímica de Oxígeno		
REFERENCIA	USUARIO EXISTENTE	USUARIO NUEVO
Para desechos domésticos	Remoción ≥ 30%_en carga	Remoción ≥ 80%_en carga
Para desechos industriales	Remoción ≥ 20%_en carga	Remoción ≥ 80%_en carga

6. ANÁLISIS PARÁMETRO POR PARÁMETRO

6.1. Ph

a. Punto Dos (Entrada Trampa de Grasa) Sanguinolento

En la primera media hora del muestreo tiene un valor de (7.30) , ligeramente Neutro, en la segunda media hora sube a (7.98) , logrando un pH Alkalino, para la tercera, cuarta y quinta media hora se mantiene en un rango de (7.44 a 7.55) , ligeramente Alkalino, pero todos los datos se mantiene dentro de la norma.

b. Punto Cuatro (Salida del Tanque Ecuilizador o de Regulación).

En la primera media hora del muestreo tiene un valor de (6.24), un pH Acido, en la segunda media hora el pH es (6.53), se hace mas Acido, para la tercera, cuarta y quinta media hora el pH esta en el rango de (6.64 a 6.69), manteniéndose Acido, en este punto también cumple la norma.

Estos datos aunque se ajustan a la norma, son muy variables, ya que hay que considerar, que son los datos de Ph al Filtro Anaerobio, el cual recordemos que trabaja con microorganismos (bacterias anaerobias) y que cualquier variación del Ph es sensible para estos microorganismos, haciendo menos eficiente esta unidad en cuanto a la calidad del efluente.

c. Punto Cinco (Salida del Filtro Anaerobio).

En la primera media hora del muestreo tiene un valor de (6.39), pH Acido, después a la segunda media hora el pH es de (6.58), se hace mas Acido, para la tercera,

cuarta y quinta media hora el pH se mantiene en el rango de (6.49 a 6.58), datos que también se encuentran dentro de la norma.

6.2. TEMPERATURA

La temperatura para cada uno de los sitios de monitoreo fue constante durante las primeras 4 medias horas con un valor de (26.0 ° C), y en la última media hora desciende un grado para un valor de (25.0 ° C), datos que se ajustan a la norma

6.3. MATERIAL FLOTANTE

Durante todo el monitoreo, se observó la No presencia de Material Flotante, cumpliendo este parámetro de la norma.

6.4. GRASAS Y ACEITES

El parámetro de grasas y aceites debe ser comparativo, desde que sale del punto dos y pasa por cada una de las unidades.

El comportamiento del punto dos a salida del punto cuatro (tanque ecualizador o regulador) sale con un porcentaje de remoción solo del (62.89%), porcentaje que no es aceptable por esta unidad de tratamiento, ya que la norma habla que el porcentaje de remoción debe ser del (80%), perdiendo eficiencia el proceso de tratamiento

El comportamiento del punto dos a salida del punto cinco (filtro anaerobio) sale con un porcentaje de remoción del (85.95%), aumentando este porcentaje y entrando dentro de los rangos establecidos por la norma, parece que esta unidad en cuanto a este parámetro es eficiente.

6.5. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.

El comportamiento de este parámetro se observa que en el punto dos al punto cuatro (salida del tanque ecualizador o de homogenización), sale con una remoción del (63.77%), cumpliendo con la norma ya que este porcentaje de remoción debe ser del mayor o igual al (50%).

En el otro sitio de monitoreo del punto dos al punto cinco (salida del filtro anaerobio), también se ve una remoción del (75.95%), cumpliendo con la norma.

6.6. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

Recordemos que Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ó Demanda de oxígeno es la cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 °C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

Para este parámetro, la remoción no alcanza el valor establecido por la norma, para el punto dos al punto cuatro (salida del tanque ecualizador o de homogenización), sale con una remoción del (73.48%), y en el punto dos al punto cinco (salida del filtro anaerobio), se ve una remoción del (76.91%), no cumpliendo con la norma, ya que para este parámetro la norma establece en cada una de las unidades de tratamiento un remoción del 80%.

7. DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO PARA AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

7.1 TANQUE SÉPTICO

Volumen útil del tanque séptico

Para el cálculo del volumen útil del tanque séptico se recomienda el siguiente criterio

$$V_u = 1000 + N_c (CT + KLf)$$

V_u = Volumen útil

N_c = Numero de contribuyentes

C = Contribución de aguas residuales (L/dia/hab)

T = Tiempo de retención

K = Valor de la tasa de acumulación de lodos digeridos en días equivalentes al tiempo de acumulación de lodo fresco.

L_f = Lodo fresco (l/dia)

Cuadro 19. Contribución de aguas residuales por persona

Predio	Unidades	Contribución de aguas residuales (C) y lodo fresco L_r (L / día)	
		C	L_r
Ocupantes permanentes			
Residencial			
Clase alta	persona	160	1
Clase media	persona	130	1
Clase baja	persona	100	1
Hotel (excepto lavandería y cocina)	persona	100	1
Alojamiento provisional	persona	80	1
Ocupantes temporales			
Fábrica en general	persona	70	0.30
Oficinas temporales	persona	50	0.20
Edificios públicos o comerciales	persona	50	0.20
Escuelas	persona	50	0.20
Bares	persona	6	0.10
Restaurantes	comida	25	0.01
Cines, teatros o locales de corta permanencia	local	2	0.02
Baños públicos	tasa sanitaria	480	4.0

Cuadro 20. Tiempo de retención

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	días	horas
Hasta 1,500	1.00	24
De 1,501 a 3,000	0.92	22
De 3,000 a 4,500	0.83	20
4,501 a 6,000	0.75	18
6,001 a 7,500	0.67	16
7,501 a 9,000	0.58	14
mas de 9,000	0.50	12

Cuadro 21. Valores de tasa de acumulación de lodos digeridos

Intervalo de limpieza (años)	Valores de K por intervalo temperatura ambiente (t) en °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t \geq 20$
1	94	66	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Cuadro 22. Valores de profundidad útil.

Valores de profundidad útil		
Volumen útil (m ³)	Profundidad útil mínima (m)	Profundidad útil máxima (m)
Hasta 6	1.2	2.2
De 6 a 10	1.5	2.5
Más de 10	1.8	2.8

Volumen útil del medio filtrante

$$V_f = 1.60 \times N \times C \times T$$

Dimensionamiento de los filtros sumergidos aireados

1. Cámara de reacción

$$V_{ur} = 400 + 0.25N \cdot C$$

2. Cámara de sedimentación

$$V_{us} = 150 + 0.20 N \cdot C$$

3. Área superficial de la cámara de sedimentación.

$$A_s = 0.07 + \frac{N \cdot C}{15} \text{ (m}^2\text{)}$$

Tabla para diseño de pozos sépticos.

Cuadro 23. Tabla para diseño de pozos sépticos.

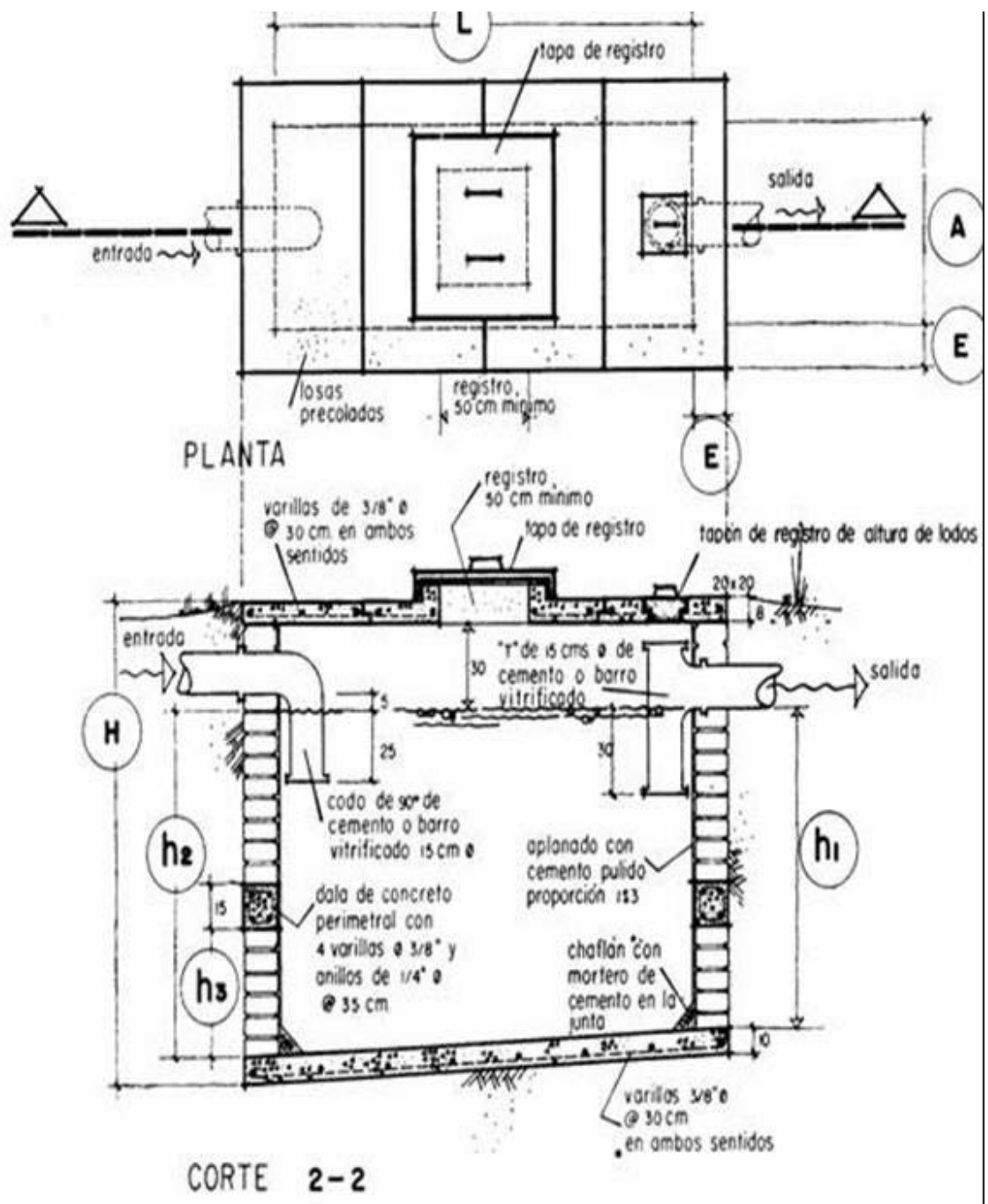
PERÍMETRO BORNADA		CAPACIDAD DE LA PUNTA DE FILTRACIÓN	DIMENSIONES EN METROS							
Bornada menor	Bornada mayor		L	A	H1	H2	H3	H	Estructura	Alfombra
Hasta 16	Hasta 30	1.000	1.9	0.9	1.1	1.2	0.45	1.60	0.14	0.3
11 a 16	31 a 45	2.250	2	0.9	1.2	1.3	0.5	1.78	0.14	0.3
16 a 30	46 a 60	3.000	2.3	1	1.3	1.4	0.55	1.88	0.14	0.3
31 a 45	61 a 90	4.500	2.5	1.2	1.4	1.6	0.6	2.08	0.14	0.3
46 a 60	91 a 120	6.000	2.9	1.3	1.5	1.7	0.65	2.18	0.28	0.3
61 a 90	121 a 150	7.500	3.4	1.4	1.5	1.7	0.65	2.18	0.28	0.3
91 a 120	151 a 180	9.000	3.6	1.5	1.6	1.8	0.7	2.28	0.28	0.3
121 a 150	181 a 240	12.000	3.9	1.6	1.7	1.9	0.7	2.38	0.28	0.3
151 a 180	241 a 300	15.000	4.4	1.8	1.8	2	0.75	2.48	0.28	0.3

Cuadro 24. Dimensiones del Tanque Séptico

DIMENSIONES DEL TANQUE SÉPTICO		metros
L	Largo interior de la fosa.	2.0
A	Ancho interior de la fosa.	0.9
H1	Tirante menor.	1.2
H2	Tirante mayor.	1.3
H3	Nivel de lecho bajo de dala con respecto a la parte de mayor profundidad de la fosa.	0.5
H	Profundidad máxima.	1.78
E	Espesor de muros.	0.14

7.2 PLANTA Y PERFIL DEL POZO SÉPTICO

Figura 53. Planta y perfil del pozo séptico.



8. DISEÑO DE PTAR PARA EL MATADERO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA

8.1 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

De acuerdo al decreto 1594 de 1984 las concentraciones mínimas de los contaminantes presentes en el Agua residual proveniente de un tratamiento secundario se deben ajustar a los valores mínimos presentados en el siguiente cuadro.

Cuadro 25. Eficiencia o remoción que deben alcanzarse en el sistema de tratamiento

Parámetro	Eficiencia
Aceites y Grasas (mg/l)	100%
DBO ₅ inicial (Mg/l)	80%
Sólidos suspendidos totales	80%

Estos parámetros se convertirán en los objetivos mínimos que se cumplirán con el diseño de la planta.

8.2 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

8.2.1 Calculo Del Caudal. El sistema ha venido funcionando con un uso de agua aproximado de 1300 Lts por res sacrificada, a pesar de que en las recomendaciones está la adopción de nuevas técnicas que eviten altos consumos de agua, se va a tomar éste parámetro por seguridad puesto que la planta deberá asumir la carga con el tiempo de retención hidráulico suficiente inclusive si no se adoptan las medidas requeridas.

El caudal de uso depende proporcionalmente del volumen de sacrificios que se ejecuten diariamente, durante la operación de la planta el día que más sacrificios se han ejecutado es de 25 unidades/día correspondiente a fines de semana en épocas decembrinas, sin embargo el caudal de diseño de la planta se diseñará con proyecciones futuras para asegurar el correcto funcionamiento de la misma en las circunstancias más desfavorables.

Si asumimos que el consumo de carne se mantiene per capita en el municipio se podría asimilar que la demanda de carne aumenta en la misma medida que el crecimiento poblacional del Municipio el cual tiene un comportamiento tal como se observa en la tabla más abajo.

Cuadro 26. Comportamiento poblacional con respecto al consumo de carne

Año	Cabecera	Resto	Total	% crecimiento
2000	8.489	14.647	23.136	0,31%
2001	8.587	14.611	23.198	0,27%
2002	8.680	14.567	23.247	0,21%
2003	8.770	14.515	23.285	0,16%
2004	8.854	14.454	23.308	0,10%
2005	8.931	14.382	23.313	0,02%
2006	9.023	14.335	23.358	0,19%
2007	9.109	14.277	23.386	0,12%
2008	9.195	14.220	23.415	0,12%
2009	9.282	14.163	23.445	0,13%
2010	9.368	14.106	23.474	0,12%

Acogiéndonos al anterior análisis, tal como se observa en la siguiente tabla si en el año 2006 se sacrifican máximo 25 reses en un día, debido al crecimiento poblacional tan pequeño 20 años después la planta de sacrificio requeriría que se sacrificaran 25.57 reses.

Cuadro 27. Proyección del comportamiento de reses sacrificadas

AÑO	SACRIFICIO	AUMENTO
2006	25.00	0.10%
2007	25.03	0.02%
2008	25.03	0.19%
2009	25.08	0.12%
2010	25.11	0.12%
2011	25.14	0.13%
2012	25.17	0.12%
2013	25.20	0.12%
2014	25.23	0.12%
2015	25.26	0.12%
2016	25.29	0.12%
2017	25.32	0.12%
2018	25.35	0.12%
2019	25.38	0.12%
2020	25.41	0.12%
2021	25.44	0.12%
2022	25.47	0.12%
2023	25.50	0.12%
2024	25.54	0.12%
2025	25.57	0.12%

Sin embargo de lo anterior se analizan tres variables adicionales, a) los datos poblacionales de Lebrija no son absolutamente confiables pues difieren los del DANE con los del POT, b) El municipio tiene una dinámica de crecimiento muy especial por estar cercano al Área Metropolitana de Bucaramanga lo cual podría tener efectos muy diversos e impredecibles si la oferta ambiental se deteriora en el

área, c) Las reses que se sacrifican en Lebrija provienen de fincas y zonas aledañas y el mayor porcentaje de la zona se sacrifica en otro matadero, por diversas circunstancias es posible que el matadero de Lebrija requiera asumir cantidades extras de carne.

Teniendo en cuenta lo anterior se observó que lo más indicado sería diseñar la PTAR con un caudal calculado con el dato de sacrificio al máximo operativo que pueda soportar el matadero que según las condiciones del mismo y opiniones de operarios ascendería a 30 reses por día ó su equivalente a 12 toneladas de carne en pie.

Así las cosas podremos obtener caudal futuro de 1300 Lts por Res multiplicado por 30 Reses por día así:

Cuadro 28. Datos operativos futuros.

DATOS OPERATIVOS FUTUROS		
Sacrificio Max	30	Reses/Dia
Sacrificio Max	12	Ton/Dia
Agua por res	1300	Lts
Agua total	39	M3
Horario trabajo	8	Hrs
q(medio)	1.35	Lts
DBO	1500	gr/Mt3

El caudal promedio se calcula dividiendo el volumen de agua total en la jornada de trabajo equivalente a 8 horas, se utilizará un factor multiplicador de 3 para simular el caudal máximo horario (4.05 lps) con el objeto de diseñar el tratamiento primario con éste caudal.

8.2 CONCEPTO DEL SISTEMA

Se buscará ante todo una alta eficiencia en el tratamiento buscando el máximo de economía en la construcción y operación del sistema.

8.3 CRITERIOS Y NORMAS.

Los diseños de la PTAR para el Matadero del Municipio de Lebrija, se han ejecutado siguiendo las normas RAS 2000 y siguiendo las experiencias que sobre el tema se tienen sobre todo en Colombia, algunas características del Municipio tales como población actual, proyección de población, caudal actual y futuro, temperatura ambiente, altura sobre nivel del mar y condiciones del agua servida fueron tomadas de estudios anteriores, igualmente los diseños tienen algunos puntos "fijos", u obras de infraestructura existente que se tomaron como parámetros para los diseños actuales, tal como localización de la PTAR, buscando en todos los aspectos del diseño que el resultado final sea un sistema económico y funcional de acuerdo a las condiciones existentes.

8.3.1 Aspectos Climatológicos. La temperatura juega un papel importante en el diseño de las plantas de tratamiento puesto que la actividad bacteriana se activa a mayores temperaturas, de hecho una de las variables de diseño depende directamente de la temperatura ambiente.

La temperatura promedio es de 23° C que corresponde a la zona climática cálida donde se presentan temperaturas que varían entre los 22 y los 26 °C.. De esta manera Lebrija posee un clima cálido que cubre cerca del 81% de su territorio (Zona baja de Lebrija), el restante posee un clima medio (Zona Alta). En la Zona alta se ubica la agricultura más intensiva e importante del municipio. El régimen de lluvias oscila entre 570 y 1740mm al año, con un promedio de 1246mm. Las

épocas de mayor precipitación son las de abril y mayo, en el primer semestre, y los meses de octubre y noviembre para el segundo semestre¹.

Dentro de la planta se estima que la temperatura promedio es aproximadamente 2° sobre la temperatura ambiente, debido a la incertidumbre al respecto aumentada por fenómenos como el del niño y otros de carácter global que están cambiando el clima se optó por una alternativa conservadora y se asignó a la planta una temperatura operativa de 23°.

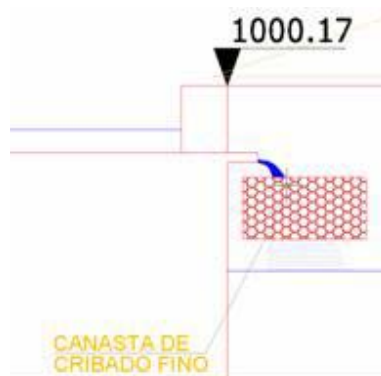
8.4 TRATAMIENTO PRIMARIO

8.4.1 Cribado. Según las Normas RAS 2000 en el capítulo A.11.4.15 “Rejillas”. Requisitos mínimos de diseño”, anuncia los siguientes parámetros para las rejillas de limpieza manual

Espaciamiento entre las barras	15-50 mm
Velocidad de aproximación	0.3-0.6 mps
Pérdida de cabeza máxima (h)	75 cms

El cribado de las aguas está funcionando correctamente en la mayoría de los puntos de entrega individualmente, sin embargo se aprovechó que la entrega de agua al primer punto del tratamiento que incluye el desarenador (sedimentador primario) y el desengrasador se hace mediante una caída de agua al punto de inicio para colocar una canastilla de cribado fino la cual está en capacidad de interceptar las partículas que tengan dimensiones mayores de 2.5 mm

Figura 54. Canasta de cribado fino



8.4.2 Desarenador. Según las Normas RAS 2000 en el capítulo A.11.4.16 “Desarenadores”. Requisitos mínimos de diseño”, anuncia los siguientes parámetros.

Velocidad interna 0.2-0.4 mps

Carga Superficial 700-1600 m³/día por m²

Esta carga superficial equivale a 30-67 m³/hr por m²

Los cálculos de los dimensionamientos se muestran a continuación

Cuadro 29. Dimensionamiento del Desarenador (sedimentador primario)

CALCULO DEL DESARENADOR (SEDIMENTADOR PRIMARIO)				
PARAMETROS REQUERIDOS				
	MENOR	MAYOR	UNIDADES	OBS
CARGA SUPERFICIAL	30	66	M3/HR-POR M2	RAS E.4.4.4.5
VELOCIDAD DE TRASLACIÓN	0.2	0.4	Mts/Seg	RAS E.4.4.4.3
TRH	0.3	3	Min	RAS

				E.4.4.4.5
CAUDAL DE ENTRADA	1.35	4.05	lps	Qm y Qmax
	4.86	14.58	m3/HR	
	0.00135	0.00405	m3/Seg	
DIMENSIONES SUPUESTAS				
Largo	6.45	6.45		Existente
Ancho Util	0.8	0.8		Existente
Profundidad (esperada del agua)	0.0075	0.0157	Mts	Calculada
PARÁMETROS HIDRÁULICOS				
Área transversal	0.00603091	0.01254481	m2	
Volumen	0.0388994	0.08091401	m3	
Área superficial	5.16	5.16	m2	
Velocidad	0.2238	0.3228	mps	OK
Carga Superficial	0.94	2.83	M3/HR-POR M2	OK
TRH	0.48023951	0.33297948	Min	

Se observa que dicho desarenador cumple con las condiciones impuestas por las normas RAS, puesto que cumple con TRH de 0.33 en condiciones de Caudal máximo horario y los parámetros de velocidad y carga superficial están dentro de los impuestos por la norma.

8.4.3 Trampa De Grasas. Según las condiciones impuestas por las Normas RAS 2000, la trampa de grasas debe tener al menos las siguientes condiciones:

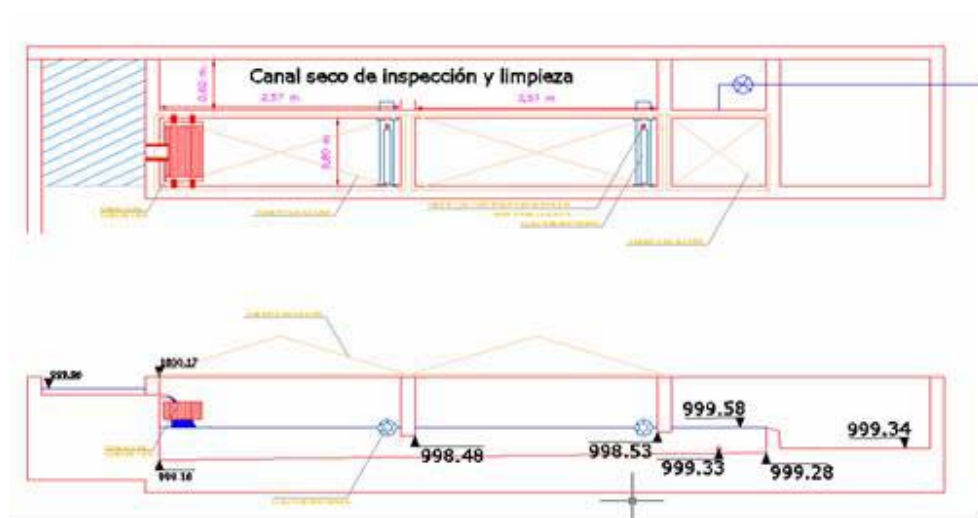
0.25 Mt2 por LPS de Agua a tratar.

Relación ancho a largo de 1:4 a 1:18

Para un $Q = 4.05$ lps, debemos tener una trampa de grasas de al menos 1.01 Mt2 de superficie, con un ancho de 80 CMS requerimos de un largo de 1.26 Mts y contamos con un total de 6.45 Mts lo cual garantiza una excelente remoción de grasas, además como es en dos fases se evita que el sistema se colapse por colmatación.

8.4.4 Características De La Estructura. En la siguiente figura se observa un diagrama la estructura desarenador-desengrasador el cual cuenta con las siguientes especificaciones:

Figura 55. Estructura Desarenador-desengrasador



- Tiene cribado fino a la entrada.
- Tiene sistema de limpieza fácilmente operable.
- La estructura funciona igualmente como desengrasador de dos fases, con flautas desnatadoras.
- Es tapado.
- Utiliza la estructura existente.

Los métodos de operación y limpieza se observan en el MANUAL DE INICIACIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA.

8.4.4.1 Altura De La Lamina De Agua. Para calcular la altura de la lámina de agua en el desarenador desengrasador tomaremos la formula empírica que relaciona la altura de la cresta del agua con el caudal en una canaleta horizontal así:

Cuadro 30. Altura de la lámina de agua y caudal alcanzados en el vertedero.

Qc (m3/hr)	1.35	4.05
Qc (m3/min)	0.0225	0.0675
b (Mts)	0.8	0.8
h0 (Cms)	0.49	1.02



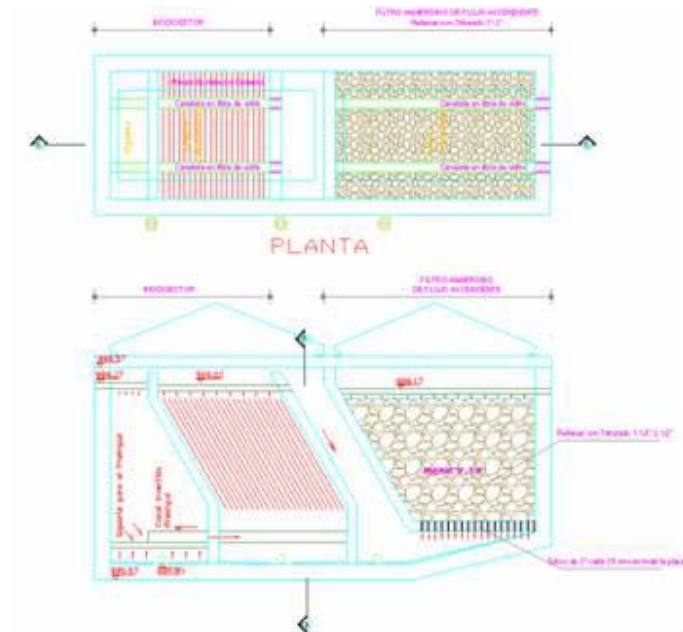
NOTAS

h0 es lamina de agua sobre el vertedero

8.5 TRATAMIENTO SECUNDARIO

8.5.1 Introducción. Se plantea un sistema compuesto de un biodigestor seguido por un filtro anaeróbico y un filtro fitopedológico al finalizar el tratamiento antes de entregar el agua a una corriente natural.

Figura 56. Planta y perfil del tratamiento secundario



El biodigestor está compuesto por tres etapas, un biodigestor primario de flujo descendente, un biodigestor secundario de flujo ascendente que contiene placas paralelas para adicionalmente hacer una sedimentación extrema del material suspendido, observando que la uniformidad del caudal se controla con el vertedero de salida en la parte superior y otra etapa descendente que simplemente conduce el agua hasta el filtro anaeróbico, en éste biodigestor el material biológico contenido en el agua se consume en gran parte con bacterias anaeróbicas adelantando el proceso natural de purificación del agua.

El filtro anaeróbico es de flujo ascendente, el agua pasa por entre un material tipo grava en el cual se adhiere una capa llamada zooglea la cual termina la digestión del material biológico existente.

El filtro fitopedológico se construye para terminar y pulir la digestión del material biológico y efectuar una remoción de los excesos de nutrientes como el nitrógeno,

a pesar de la sedimentación de alta rata, no se considera que el agua se entrega libre de patógenos, éste proceso se espera que se suceda aguas debajo de la entrega al cuerpo de agua, en caso de ser necesario será necesaria la aplicación de cloro al final del proceso.

8.5.2 Tiempo De Retención Hidráulica. Debido a que el sistema tiene la particularidad de que tiene una limitante de operación (que se estimó en 8 horas) en el volumen de reses a sacrificar, esto quiere decir que si la planta tiene un período de retención tal que acumule el agua del tiempo de operación tendrá un tiempo de retención de 24 horas pues el agua que se utilice en la operación se guardaría en la planta hasta el próximo día que se operará de nuevo.

8.5.3 Sedimentación Alternativa. Se diseño la sedimentación dentro del tanque digestor puesto que se consideró aprovechable el TRH para hacer una sedimentación de alta rata que sirviera además para remover organismos patógenos, en la tabla siguiente se muestra la velocidad de sedimentación de algunos organismos patógenos según el CEPIS.

Cuadro 31. Velocidad teórica de sedimentación de quistes y huevos de helmintos

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS DE LOS QUISTES Y HUEVOS			Velocidad de Sedimentación (m/hora)
	Tamaño (mμ)	Densidad (g/cm ³)	Forma	
PROTOZOOS				
Entamoeba histolytica	20	1.1	Esférica	0.11
HELMINTOS				

Ascaris lumbricoides	55 * 40	1.11	Esférica	0.65
Uncinarias	60 * 40	1.055	Esférica	0.30
Schistosoma sp	150 * 50	1.18	Cilíndrica	12.55
Taenia saginata	30	1.1	Esférica	0.26
Trichuris	50 * 22	1.5	Cilíndrica	1.53

La velocidad de Sedimentación de las plantas está calculada con el caudal máximo diario y caudales promedio, se considera que la velocidad cierta de sedimentación es la que se calcula con el caudal promedio puesto que el caudal máximo sucede durante un tiempo muy corto, por causa del volumen del sedimentador solo afectará las partículas que se encuentren en la salida de las placas.

8.5.4 Calculo De La Velocidad De Sedimentación De La Partícula Crítica En Caudal Máximo Horario.

SEDIMENTADOR DE ALTA RATA			
	Q medio	Q max	
Viscosidad Cinematica	8.03E-07	8.03E-07	a 30 grados
Caudal	1.35	4.05	lps
# placas	23	23	
Long de placas	2.4	2.4	
Alto	2	2	
Alto efectivo	1.77	1.77	Calculado
Ancho planta	2.4	2.4	
Area efectiva	4.248	4.248	M2

SEDIMENTADOR DE ALTA RATA			
	Q medio	Q max	
Velocidad	0.0003178	0.00095339	M/s
Distancia entre placas	0.07375	0.07375	
# Reynolds	29.1874222	87.5622665	<250 laminar
Long de placas	2.4	2.4	
Long Util	2.28	2.03	
Angulo placas	60	60	grados
Seno @	0.86602663	0.86602663	
Coseno @	0.49999788	0.49999788	
f	2.0035972	1.87874854	
Vsc	0.00015861	0.00050746	m/s
Vsc	0.0158613	0.05074601	Cm/S
Vsc	57	183	Cm/Hr

Cuadro 32. Calculo de la velocidad de sedimentación crítica para el caudal máximo horario

El sedimentador está en capacidad de capturar todas las partículas que sedimenten a más de 183 cms por hora (0.184 m/hora) en el caudal crítico máximo futuro, lo cual permitiría la sedimentación de todos los protozoos y helmintos descritos anteriormente.

8.5.5 Limpieza Y Mantenimiento. El sistema está diseñado para que el mantenimiento y limpieza sean fácilmente ejecutables, la operación incluye 3

etapas que son a) la inspección permanente cada 3 meses, b) la extracción de lodos del fondo cada 6 meses y c) la limpieza general cada dos años.

Evidentemente éstos tiempos son tentativos puesto que son diferentes en cada planta, el operador deberá ajustarlos a su realidad con los resultados de las inspecciones.

La planta cuenta con unas válvulas laterales que están con conexión al fondo de los tanques que permiten tanto la extracción de lodos de fondo, el dren completo del tanque y el retrolavado.

La extracción de lodos de fondo se hará con un equipo tipo VACTOR que cuenta con motobombas para tal fin y el Municipio de Lebrija utilizará los servicios de la CDMB para la disposición de estos lodos puesto que en el lote del matadero no se cuenta con el espacio para éstos trabajos.

8.6 PRINCIPIOS DE DISEÑO

El sistema de tratamiento propuesto es un sistema de etapas consecutivas que se adapta a las fases del proceso natural de descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

En la primera etapa se basa en los principios mecánicos de sedimentación y flotación por retención para lograr un efecto de separación de grasas y arenas para el logro de un efecto de separación del material biodegradable, cabe anotar que éste proceso tiene implícito una disminución primera del DBO y de sólidos suspendidos que como factor de seguridad no se toman en cuenta para los cálculos de eficiencia final del sistema.

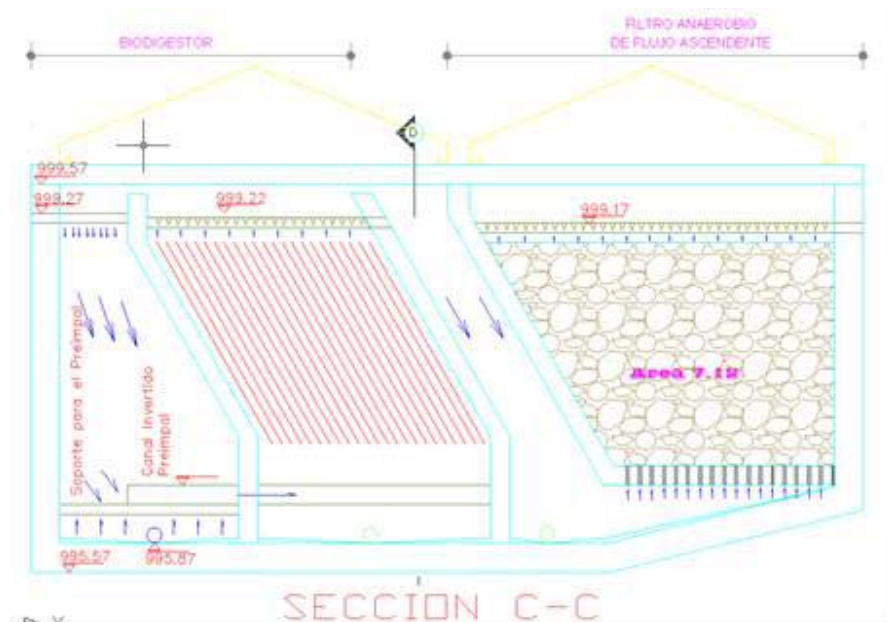
En su segunda etapa se basa en los principios de lodos activados, mediante un digester anaeróbico en tres fases para lograr las fases de hidrolización y acidulación del material orgánico con una altísima retención de sólidos biodegradables durante más tiempo que el material orgánico presente en forma disuelta ó coloidal apoyado además por placas paralelas que aseguran un proceso de sedimentación.

En su tercera fase se basa en los principios de los filtros percoladores mediante un filtro percolador anaeróbico para completar la fase de mecanización o descomposición final de la materia orgánica carbonosa.

En la etapa final se basa en los principios de las lagunas de estabilización mediante un filtro fitopedológico facultativo, para lograr la remoción de nutrientes y tóxicos a niveles aceptables para su disposición en la quebrada.

Las formulas de diseño son las típicas de un sistema de flujo horizontal el cual generalmente presenta el fenómeno denominado “corto circuito”, el cual disminuye los tiempos de retención reales, sin embargo el diseño hidráulico de la presente planta está configurado de manera tal que el agua circule sin que se presente éste fenómeno y además las diferentes etapas permiten que en cada etapa del proceso se configuren dentro de la planta las condiciones de PH, acidez y gases específicos de cada estapa de manera tal que las bacterias limpiadoras no luchan entre sí por las condiciones propuestas.

Figura 57. Sección transversal del Biodigestor y el filtro anaeróbico de flujo descendente.



Se observa en el gráfico con las flechas azules que el agua en la primera etapa recorre en sentido descendente y es captada por una canaleta invertida tipo preimpal, dispuesta para obtener el líquido de toda el ancho de la base del tanque, como la canaleta está invertida permite una sedimentación primaria.

En la segunda etapa el agua asciende por las placas paralelas lo que facilita la super sedimentación y como el flujo es subcrítico (con control aguas arriba) se toma el agua con una canaleta con vertederos en V para asegurar que el agua suba por todas las placas (en rojo), luego el agua baja de nuevo para alcanzar el filtro anaeróbico por medio de unas perforaciones en la placa de sostenimiento y de igual manera se capta con vertederos en V en la parte superior para asegurar que el agua proviene de todo el ancho del filtro, en caso de no darse lo descrito

será fácilmente observable desde la superficie para tomar los correctivos necesarios.

La opción de diseñar un tratamiento tipo UASB se desestimó puesto que durante el período muerto de operación (durante las noches) los lodos suspendidos se asentarían generando un conflicto interbacteriano en el fondo del tanque que reduciría su eficiencia y con éste sistema se observa que facilita mucho más la construcción, la operación y además se asegura permanencia del material biológico biodigestor en cada una de las etapas, inclusive en un evento de choque o mortandad se puede tener la opción de interrumpirlo a tiempo en una etapa sin afectar las etapas posteriores.

El sistema se puede hacer redundante simplemente colocando un muro central y ampliando el ancho de la planta en el ancho del muro para permitir operar durante los procesos de limpieza, lo cual se deja como alternativa para el Municipio, en una planta tan pequeña no se estimó conveniente por los costos adicionales que esto acarrea.

Todo el sistema está tapado con cubiertas de aluminio fácilmente removibles para inspección.

El sistema tiene varios factores de seguridad en el diseño que se enumeran a continuación:

- Se desestima la remoción de DBO y digestión en el tratamiento primario.
- Se diseña con el Qmax diario que se puede presentar en la planta por su capacidad operativa.
- Se estima simultáneamente con éste Qmax la temperatura promedio de operación 1°, por debajo de la mínima, pues podría ser de 22 (ambiente) + 2 (de operación interna).

- Se adoptaron las formulas de biodigestores horizontales que evidentemente no tienen las condiciones ideales de flujo que tiene el diseño propuesto, aunque el diseño propuesto es más aproximado a un reactor UASB.
- Las placas paralelas cumplen la función de permitir un flujo homogéneo pero también funcionan como un supersedimentador que está en capacidad de captar partículas con sedimentación > 183 cms por hora en el tiempo de caudal máximo horario (hay que tener en cuenta que el agua de la operación diaria de todas maneras queda sedimentando durante 24 horas hasta la siguiente operación), sin embargo de lo anterior para purificar el agua de virus y bacterias habría que hacerle una desinfección posterior al filtro fitopedológico, la operación de la planta exige una revisión previa de los animales que matan para evitar proliferación de vectores de éste tipo.
- Las condiciones de inspección, purga de lodos y limpieza se mejoraron substancialmente.

EFICIENCIA

Se toma la formula de la eficiencia

$$E = 100 (1 - K/t^m)$$

La cual se considera la ecuación general de eficiencia para digestores biológicos, la cual tiene las siguientes variables:

K : Coeficiente de caracterización del sustrato, depende principalmente del tipo de tratamiento utilizado, su concentración orgánica, composición físico-química del sustrato, a la variabilidad de la concentración y caudal y al grado de descomposición que posea material biológico.

Cuadro 33. Tiempos de retención para diferentes digestores

Tipo de digestor del Cost	Rango de la concentración orgánica del alimento a cada digestor, para el cual, los valores de T y t_r , co- rrespondientes a la concentración media C_m , son aplicables. (La concentración orgánica expresada en mg/l, l	Rango del tiempo de retención hi- dráulico, t , para cada digestor y concentración orgánica media co- rrespondiente. Se expresan en ho- ras, t_{min} , t_{max} y t_{opt} , en hr.				Valores del coeficiente caracterís- tico del sustrato en diges- tión, m , para un sustrato "ti- pico" doméstico o municipal, co- rrespondientes a los t , del ran- go de t expresado en la columna anterior.			
		t_{min}	t_{opt}	t_{max}	T_{max}	Para t_{min}	Para t_{opt}	Para t_{max}	Para T_{max}
Digestor de barras	alimento : 80 C_m (media) : 140 sólidos : 200	4,0	6,5	10,0	12,0	1,4	1,5	1,7	1,8
	alimento : 200 C_m (media) : 350 sólidos : 500	2,5	4,0	10,0	12,0	0,9	1,0	1,2	1,3
	alimento : 300 C_m (media) : 5000 sólidos : 1500	2,5	4,0	10,0	12,0	1,0	1,2	1,5	1,7
Filtro sumergido	alimento : 1500 C_m (media) : 3750 sólidos : 6000	4,0	7,0	11,0	12,0	1,4	1,5	1,8	1,9
	alimento : 50 C_m (media) : 65 sólidos : 80	3,0	4,0	6,5	12,0	1,4	1,5	1,6	1,8
	alimento : 80 C_m (media) : 190 sólidos : 300	2,5	4,0	6,5	12,0	1,0	1,1	1,3	1,7
Cilindro (segunda etapa)	alimento : 300 C_m (media) : 450 sólidos : 1000	2,5	5,0	9,0	12,0	1,4	1,4	1,8	2,1
	alimento : 1000 C_m (media) : 3000 sólidos : 5000	3,0	4,0	8,0	12,0	1,7	1,8	2,1	2,5
	alimento : 200 C_m (media) : 450 sólidos : 1000	3,0	4,0	6,5	12,0	1,8	2,0	2,1	2,6
Filtro aeróbico (segunda etapa)	alimento : 1000 C_m (media) : 2000 sólidos : 3000	3,5	5,0	7,5	12,0	2,1	2,3	2,5	2,9
	alimento : 20 C_m (media) : 58 sólidos : 80	2,5	4,5	6,5	12,0	1,1	1,2	1,3	1,6
	alimento : 80 C_m (media) : 140 sólidos : 200	2,5	4,0	6,5	12,0	0,9	1,0	1,1	1,3
Filtrodebi- sitos	alimento : 200 C_m (media) : 300 sólidos : 400	2,5	5,0	8,0	12,0	1,2	1,3	1,4	1,5
	alimento : 400 C_m (media) : 600 sólidos : 800	3,0	5,5	8,5	12,0	1,4	1,5	1,6	1,7

t = Tiempo de Retención hidráulico (tiempo durante el cual el agua permanece en el sustrato).

m = Coeficiente del digestor depende de variables tales como la temperatura del sustrato, el buen diseño hidráulico, la alta concentración de biomasa, la concordancia del tipo de bacterias predominantes con la fase del proceso anaeróbico.

Cuadro 34. Configuración de los digestores según el medio

Digestor	Configuración		Valor de m
Digestor de Rafles	Digestor de medio suspendido. (Ver fig. 3)	con 2 cámaras	0,445
		con 3 cámaras	0,450
		con 4 cámaras	0,455
		con 5 cámaras	0,460
Filtro Anaeróbico (1ª o 2ª etapas)	Digestor de medio fijo (Ver fig. 4).	Piedra redonda 4 a 7 cm. Porosidad max. 0,46 área esp. 130 m ² /m ³	0,665
		Piedra partida 4 a 7 cm. Porosidad max. 0,66 área esp. 98 m ² /m ³	0,660
Filtro Fitopedológico.	Digestor de medio fijo con raíces de absorción y anillación. (Ver fig. 5).	Piedra redonda 4 a 7 cm. Porosidad max. 0,36 área esp. 160 m ² /m ³	0,375
		Piedra partida 4 a 7 cm. Porosidad max. 0,56 área esp. 130 m ² /m ³	0,370

NOTA : Los valores sugeridos, son para operación a una temperatura del agua en proceso de digestión, de 15 °C.

El coeficiente m se toma de la tabla anterior se corrige por temperatura a md así

$$Md = m e^{(0.008 (t^{\circ}-15^{\circ}))}$$

Se observa que en cada una de las variables se influyó para que el tratamiento fuera el óptimo.

La eficiencia del sistema E es equivalente también a

$$E = 100 (Co-Ci)/Co, \text{ en porcentaje de limpieza}$$

Existen algunas investigaciones en Colombia sobre el valor de dichos coeficientes y en muchas oportunidades difieren mucho entre ellos, para el presente proyecto se tomaron las investigaciones de desarrollo del sistema anaeróbico múltiple mixto desarrollado por la firma FIBRIT el cual ha mostrado ser consistente a lo largo del tiempo.

Las variables se ajustan al tipo de digester ó filtro que se está aplicando y tal como se muestra en los cálculos más adelante.

8.7 DISEÑO DE BIODIGESTOR

Cuadro 35. Diseño y Eficiencia esperada del Biodigestor

VARIABLE	SÍMBOLO	UND	VALOR
Caudal medio de Entrada	Q	lps	1.35
Volúmen Diario	Vol/Dia	M3	39.00
DBO de Diseño	So	gr/Mt3	1500.00
DIGESTORES COMPACTOS			
Tiempo de Retención Asumido	t	Hrs	8.00
Altura Util de diseño (Mx 1,8)	h	Mts	2.88
Long (2-3 Veces h)	l	Mts	5.60
Ancho	b	Mts	2.42
Volumen total	Vt	Mt3	39.03
Tiempo de Retención Calculado	t	Hrs	8.01
Tiempo de Retención Real	t	Hrs	24.00
COEFICIENTE CARACTERISTICO DEL SUBSTRATO			
Ctite del substrato (Basico)	K		1.90
CORRECCION POR SOLIDOS DISUELTOS			
Material particulado	Xo	gr/Mt3	1958.00
Concentración Particulada	Xo/So		1.31

VARIABLE	SÍMBOLO	UND	VALOR
Coeficiente de corrección	b1		1.10
CORRECCION POR PH			
Ph del liquido a tratar	Ph	Uph	7.00
Coeficiente de Corrección	b2		1.00
CONTENIDO DE NITROGENO ORGANICO			
Nitrogeno organico	NTK	mg/l	300.00
Coeficiente de Corrección	b3		1.05
CONTENIDO DE CELULOSAS			
Contenido de celulosa proporcion a sst	Cel/sst	Un	0.10
Coeficiente de corrección	b4		0.90
VARIACIONES HORARIAS			
Variación de concentración organica ó Q	Var	%	0.50
Coeficiente de corrección	b5		1.00
CONTENIDO DE NUTRIENTES O ELEMENTOS TÓXICOS O RECALCITRANTES			
Ausencia de nutrientes y exceso de toxicos		1.1	
Presencia nutrientes y ausencia toxicos		0.9	0.90
Coeficiente de Corrección	b6		0.90
K Corregido			1.78
Coeficiente del Digestor (A 15)	Mo		0.45

VARIABLE	SÍMBOLO	UND	VALOR
grados)			
Temperatura Ambiente	tm	Grados	24.00
Coefficiente corregido por T	Md		0.48
Eficiencia Esperada del Digestor	E	%	61.77
Concentración Final de DBO	S	gr/Mt3	573.39

8.8 FILTRO ANAERÓBICO

Cuadro 36. Diseño y Eficiencia esperada del filtro anaeróbico

VARIABLE	SIMBOLO	UND	VALOR
Caudal medio de Entrada	Q	lps	1.35
Volúmen Diario	Vol/Dia	M3	39.00
DBO de Diseño	So	gr/Mt3	573.39
FILTRO ANAEROBICO ASCENDENTE			
Tiempo de Retención Asumido	t	Hrs	8.00
Volúmen util calculado	Vut	Mt3	39.00
Porosidad del Filtro	p	%	0.65
Volúmen Bruto de Diseño	Vol	Mt3	60.00
Altura Util de diseño (Mx 1,8)	h	Mts	2.67

Long (1-3 Veces b) y < 2h	l	Mts	2.81
Ancho	b	Mts	2.42
Volumen total	Vt	Mt3	18.15
Tiempo de Retención Real	t	Hrs	3.72
COEFICIENTE CARACTERÍSTICO DEL SUBSTRATO			
Ctte del substrato (Básico)	K		1.60
CORRECCIÓN POR PH			
Ph del liquido a tratar	Ph	Uph	7.50
Coefficiente de Corrección	b2		1.00
CONTENIDO DE NITRÓGENO ORGÁNICO			
Nitrógeno orgánico	NTK	mg/l	300.00
Coefficiente de Corrección	b3		1.05
VARIACIONES HORARIAS			
Variación de concentración orgánica ó Q	Var	%	0.50
Coefficiente de corrección	b5		1.00
CONTENIDO DE NUTRIENTES O ELEMENTOS TÓXICOS O RECALCITRANTES			
Ausencia de nutrientes y exceso de tóxicos			
	1.1		
Presencia nutrientes y ausencia toxicos			
	0.9		0.90
Coefficiente de Corrección	b6		0.90
K Corregido			1.51
Coefficiente del Filtro (A 15 grados)	Mo		0.66

Temperatura Ambiente	tm	Grados	24.00
Coeficiente corregido por T	Md		0.71
Eficiencia Esperada del Digestor	E	%	40.49
Concentración Final de DBO	S	gr/Mt3	341.25

8.9 FILTRO FITOPEDOLOGICO

Cuadro 37. Diseño y Eficiencia esperada del filtro fitopedologico.

VARIABLE	SÍMBOLO	UND	VALOR
Caudal medio de Entrada	Q	lps	1.35
Volúmen Diario	Vol/Dia	M3	39.00
DBO de Diseño	So	gr/Mt3	341.25
FILTRO FITOPEDOLOGICO			
Tiempo de Retención Asumido	t	Hrs	4.00
Volúmen util calculado	Vut	Mt3	19.50
Porosidad del Filtro	p	%	0.56
Volúmen Bruto de Diseño	Vol	Mt3	34.82
Altura Util de diseño (0,2<H<1,2)	h	Mts	0.80
Long > 3b	l	Mts	30.00
Ancho (=< 3H)	b	Mts	2.00
Volumen total	Vt	Mt3	26.88
Tiempo de Retención Real	t	Hrs	5.51
COEFICIENTE CARACTERÍSTICO DEL			

SUBSTRATO			
Ctte del substrato (Básico)	K		1.30
CORRECCIÓN POR PH			
Ph del liquido a tratar	Ph	Uph	7.00
Coeficiente de Corrección	b2		1.00
CONTENIDO DE NUTRIENTES O ELEMENTOS TOXICOS O RECALCITRANTES			
Ausencia de nutrientes y exceso de toxicos	1.1		
Presencia nutrientes y ausencia toxicos	0.9		
Coeficiente de Corrección	b6		0.90
K Corregido			1.17
Coeficiente del Filtro (A 15 grados)	Mo		0.38
Temperatura Ambiente	tm	Grados	23.00
Coeficiente corregido por T	Md		0.40
Eficiencia Esperada del Digestor	E	%	40.88
Concentración Final de DBO	S	gr/Mt3	201.76

8.10 EFICIENCIA ESPERADA DE TODO EL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Cuadro 38. Eficiencia esperada del nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de Lebrija.

DATOS FINALES DEL SISTEMA	
DBO INICIAL	1500
DBO FINAL	201.76
EFICIENCIA SIMULADA	86.55%

8.11 PERDIDA DE CARGA EN EL FILTRADO

No existe una fórmula exacta que simule la pérdida de carga en un filtrado, la fórmula que se observa más abajo es empírica y utilizada sobre todo para filtración de agua limpia sin embargo es útil pues se asemeja a las condiciones de filtrado que se está ejecutando y sirve para darnos una idea de la pérdida de carga que se observa en el filtro.

Figura 58. Hidráulica del filtrado

HIDRAULICA DEL FILTRADO

Pérdida de carga
Grava de soporte

$$h_G = \frac{L_G V}{3}$$

Donde:
 L_G = Espesor total del lecho de grava (m)
 V = Velocidad de filtración (m/min)

$$\begin{aligned} L_g &= 2.3 \text{ Mts} \\ Q &= 4.05 \text{ lps} \quad \text{ó} \quad 0.243 \text{ m}^3/\text{Min} \\ \text{Area} &= 2.4 \times 2.87 = 6.88 \text{ m}^2 \\ V &= 0.035 \text{ m/min} \\ H_g &= 0.027 \text{ Mts} = 3 \text{ cms (ok)} \end{aligned}$$

Se deberá tener una diferencia entre el nivel de agua de entrada y de salida de al menos 3 cms para que no se presenten emposamientos, para planos se pasan 5 cms.

9. MEDIDAS DE ACTUACIÓN O MITIGACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN MAS LIMPIA.

Ya identificadas las fuentes de generación de residuos orgánicos (sangre, rumen, estiércol y otros residuos sólidos finos y gruesos) haber dimensionado y diseñado, deben tomarse otras medidas de actuación que permitan manejarlos adecuadamente, desde la perspectiva de la producción más limpia.

Esas medidas son las siguientes:

9.1 CON RESPECTO A LA SANGRE.

Es necesario recolectar la mayor parte de la sangre directamente en el área de degüelle y sangrado. Con este fin, se debe adecuar un tanque de recolección lo suficientemente fuerte para soportar el peso de operarios y animales (debe encontrarse ubicado bajo el nivel del suelo para que no interfiera con las actividades productivas), que permita conducir la sangre separada del agua de lavado, por tuberías instaladas especialmente para este propósito, hasta un tanque de almacenamiento.

Para dimensionar ambos taques (de recolección y de almacenamiento) se tiene en cuenta que de una res adulta se obtienen alrededor de 9,2 litros de sangre fresca, en promedio, y que para maniobrar las reses en el área de sangrado se requieren alrededor de 6 m² (por observación directa en el área y las jornadas laborales).

9.2 CON RESPECTO AL RUMEN Y EL ESTIÉRCOL

Para asegurar la recolección de la mayor cantidad posible de este tipo de residuos, deben realizarse adecuaciones en la infraestructura de las áreas de trabajo que principalmente consisten de la instalación de rejas y tamices finos removibles, de acero inoxidable, en los cuales el diámetro de los orificios no debe superar los 3 mm para que permitan el funcionamiento normal de las instalaciones y la recolección constante de la mayor parte de los residuos mas pequeños. Estos tamices deben ubicarse en las áreas donde se realicen actividades o procedimientos que generen residuos de menor tamaño, es decir, en los desagües de las áreas de lavado de contenidos estomacales, intestinales y de otros órganos internos, así como en los desagües de las áreas comunes de trabajo hasta donde los remanentes de los mismos puedan ser arrastrados. Pero no basta con adecuar las infraestructuras. También deben optimizarse los procesos desde la perspectiva de la producción más limpia, por lo que el lavado de los contenidos estomacales de las reses debe hacerse en seco o utilizando tan poca agua como sea posible. De forma similar debe realizarse la limpieza de los corrales y las áreas de pesaje. Para el posterior diseño de los métodos de estabilización de este tipo de residuos debe tenerse en cuenta que una res genera en promedio 40 kg de rumen y 10 kg de estiércol, equivalentes a 0,05 m³ en volumen aproximadamente.

9.3 CON RESPECTO A LOS DEMÁS RESIDUOS SÓLIDOS FINOS Y GRUESOS.

Los demás residuos sólidos finos como pelos, pequeñas fracciones de hueso y carne, entre otros, pueden ser adicionados al rumen y al estiércol durante el proceso de recolección. Los desechos más grandes deben ser recogidos aparte ya que requieren más tiempo y recursos para su descomposición y de esto depende el éxito de su manejo.

Existen diversos métodos para disponer adecuadamente de este tipo de residuos, como el reciclaje (en la producción de harinas, alimentos para animales, cepillos, entre otros), el enterramiento, la disposición final en relleno sanitario, la incineración y la descomposición tanto para el desempeño de sus labores y del lugar donde trabajan, como para el mejoramiento del nivel de calidad de vida de los habitantes de su municipio. Para esto, se complementa el programa de manejo integral de residuos con un módulo de capacitación y concienciación dirigido a todo el personal del matadero. Entre los contenidos se cuentan las características de aplicación, operación y funcionamiento de cada medida de manejo y/o unidad de tratamiento, los pormenores procedimentales para la implementación del programa y sus ventajas en todos los órdenes.

10. SISTEMA DE INCINERACIÓN

Debido a que se requiere incinerar los desechos conformados por aquellos residuos que no tienen otra opción, se requiere implementar para el matadero municipal de Lebrija un sistema de incineración compuesto por: Una tolva de recepción, una trituradora, un sistema de vibración, un incinerador, un scrubber, una chimenea y un contenedor de cenizas.

La incineración no depende solamente del incinerador, sino también de una serie de equipos accesorios que hacen posible realizar una combustión ideal. Sin ellos sería difícil realizar la incineración y además cumplir con la legislación ambiental.

Si no se reduce el tamaño de los residuos a incinerar, lo que a su vez contribuye la humedad, la incineración consumiría más combustible y se requeriría un mayor tiempo para lograr eliminar el contenido de residuos, por ello es indispensable instalar un triturador para reducir las dimensiones de los residuos previo a su incineración.

En el diseño del incinerador para el matadero municipal de Lebrija se debe tener en cuenta tres aspectos principales: Precalentamiento de los residuos a incinerar, Movimiento de los mismos dentro del incinerador y las temperaturas ideales de incineración para evitar la formación de gases tóxicos.

Teniendo en cuenta que las dioxinas y furanos son sustancias que se pueden formar durante la incineración como resultado de una combustión incompleta de cualquier material orgánico, el diseño ha contemplado un estricto control de temperaturas antes, dentro del incinerador y a la salida del mismo. Se sabe que la formación de dioxinas ocurre principalmente cuando la temperatura de combustión es demasiado baja, concretamente entre 200°C y 600°C. En los incineradores, cuando existe aire suficiente para la combustión y la temperatura es superior a

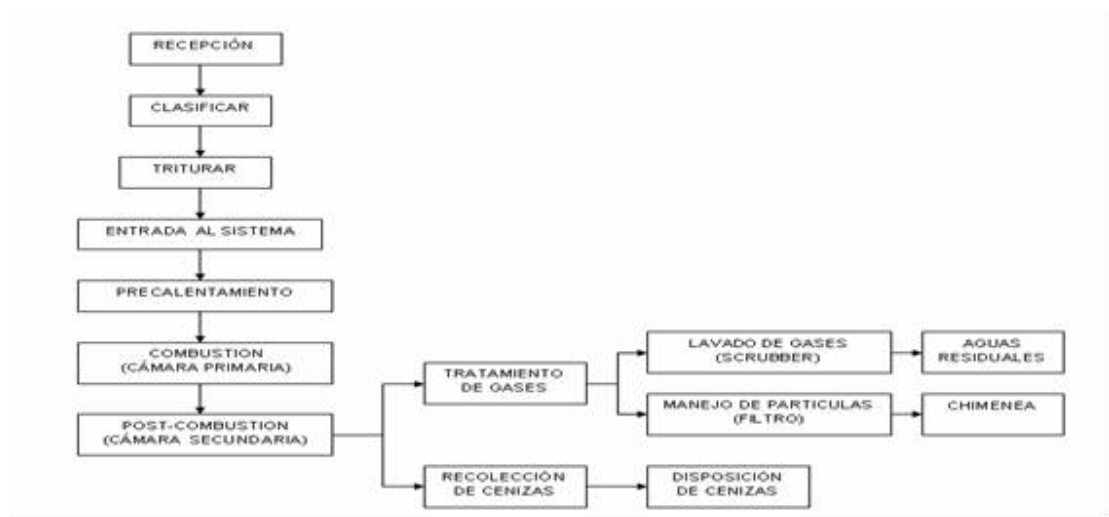
950°C y el tiempo de permanencia es suficientemente largo, toda la dioxina y el resto de sustancias se destruyen de forma eficaz. Lo que queda son algunas cenizas que contienen carbón, cloro (en forma de sal) y trazas de metales.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud –OMS, las causas de la formación de dioxinas a considerar son:

1. La temperatura, especialmente si es próxima a 300°C
2. La cantidad de cenizas residuales
3. Los residuos de metales y, en particular, el cobre que constituye un buen catalizador para formar dioxinas.
4. El contenido de carbón y cloro de las cenizas.
5. La presencia de oxígeno.

10.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE INCINERACIÓN IDEAL

Figura. 59. Diagrama del sistema ideal de incineración de residuos sólidos.



10.2 ESPECIFICACIONES PARA LOS EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE INCINERACIÓN

Nombre del Equipo	Características	Material a Trabajar	Capacidad del Equipo (kg/hora)	Potencia (HP)	Corriente (Amp.)	Tensión (Voltios)	Costo Total del Equipo (\$)
Incinerador	Diseño con sistema de trituración, precalentamiento, sistema aireado y con doble cámara de combustión. T _(Cámara 1) = 600 - 700 T _(Cámara 2) = 800 - 1000	Residuos orgánicos, sanitarios y peligrosos triturados	500	Motor de 10 HP (7.5 kW)	34	220	20.000.000
Sistema de Vibración	Diseño con sistema hidráulico	Residuos previamente triturados	500	Motor de 4 HP (3.0 kW)	14	220	5.000.000
Triturador de Residuos	Diseño especializado para conjunto de residuos a incinerar	Residuos orgánicos, sanitarios y peligrosos	500	Motor de 10 HP (7.5 kW)	34	220	25.000.000
Scrubber	Diseño especializado para el lavado de gases con agua y reducción del pH de los gases de salida	Lavado de gases procedentes del Incinerador	N.A	Ventilador y motor de 6 HP (4.6 kW)	20	220	10.000.000
Chimenea	Diseño de 15 mts de alto en cumplimiento del Decreto 978 de 1978 en acero inoxidable	Disminución de Temperaturas de los gases y evacuación de los mismos	N.A	N.A	N.A	N.A	11.000.000
Carrito transportador de Cenizas	Para el traslado manual de las cenizas hasta el en acero inoxidable	Cenizas	N.A	N.A	N.A	N.A	2.000.000
Tolva de Recepción	Dispositivo para la recepción de residuos a incinerar	Residuos a incinerar	N.A	N.A	N.A	N.A	7.000.000

CONCLUSIONES

Podemos concluir que las unidades del sistema de tratamiento existente, necesitan ser rediseñadas para que cumpla con el Decreto 1594 de 1984, en lo que respecta a los vertimientos a cuerpos de agua.

Con la implementación de medidas de manejo preventivo en el vertido de residuos orgánicos como sangre y rumen se logran remociones iniciales de alrededor del 85% en promedio para los parámetros DBO5, DQO y SST, lo que complementado con un rediseño del sistema de tratamiento de aguas residuales actual se lograría alcanzar en promedio remociones del 95% para los mismos parámetros.

Es evidente que además de la sensible disminución en los costos de construcción y operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y en el grado de las afectaciones ambientales producidas, la gestión ambiental enmarcada en la producción más limpia puede generar, contrario a la creencia generalizada, ahorros e incluso ingresos y no sólo sobrecostos.

BIBLIOGRAFÍA

RESTREPO José Manuel M.S. , M.E.(C). Método general de diseño del Sistema Anaeróbico Múltiple Mixto para el tratamiento de aguas residuales orgánicas. Primera Edición Octubre/91. Fibrít Internacional. Bogotá Colombia Abril de 1991.

METCALF & HEDY, INC. Ingeniería de Aguas Residuales volumen 2 Tratamiento, vertido y reutilización. Mc Graw-Hill Tercera Edición

GUTIERREZ Lavín Antonio y BUENO DE LAS HERAS Julio L. Los sedimentadores de flujo lamelares en el tratamiento de aguas residuales.

Dpto Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente Universidad de Oviedo ANQUE de Asturias

Guía Ambiental para las Plantas de Beneficio. Ministerio de Medio Ambiente- Colombia. Mayo de 2002

Tratamiento de aguas residuales complejas. G Lettinga, L.W. Hulshoff Pol, J.A. Field Universidad Agrícola de Wageningen. Santiago de Cali Marzo de 1989.

APUNTES DE CLASE

PROFESOR : WILLIAM IBAÑES PINEDO

ROMERO Rojas Jairo Alberto (Escuela Colombiana de Ingeniería). Acuitratamiento por lagunas de Estabilización

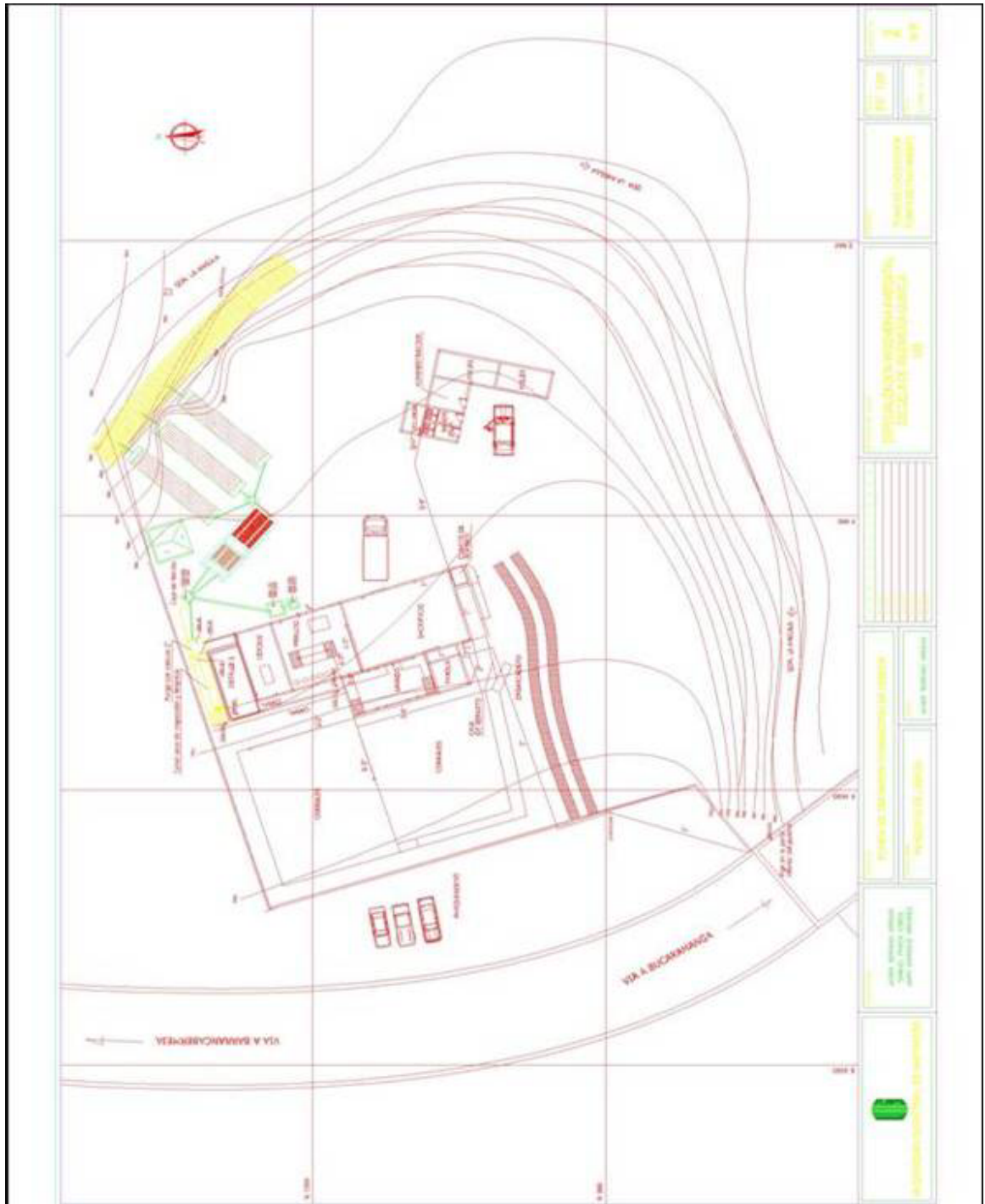
STREETER L. Victor y WYLIE E Benjamín. Mecánica de los fluidos (Octava edición)

Reglamento Técnico del Sector de agua potable y Saneamiento Básico RAS 2000 (Título E, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)

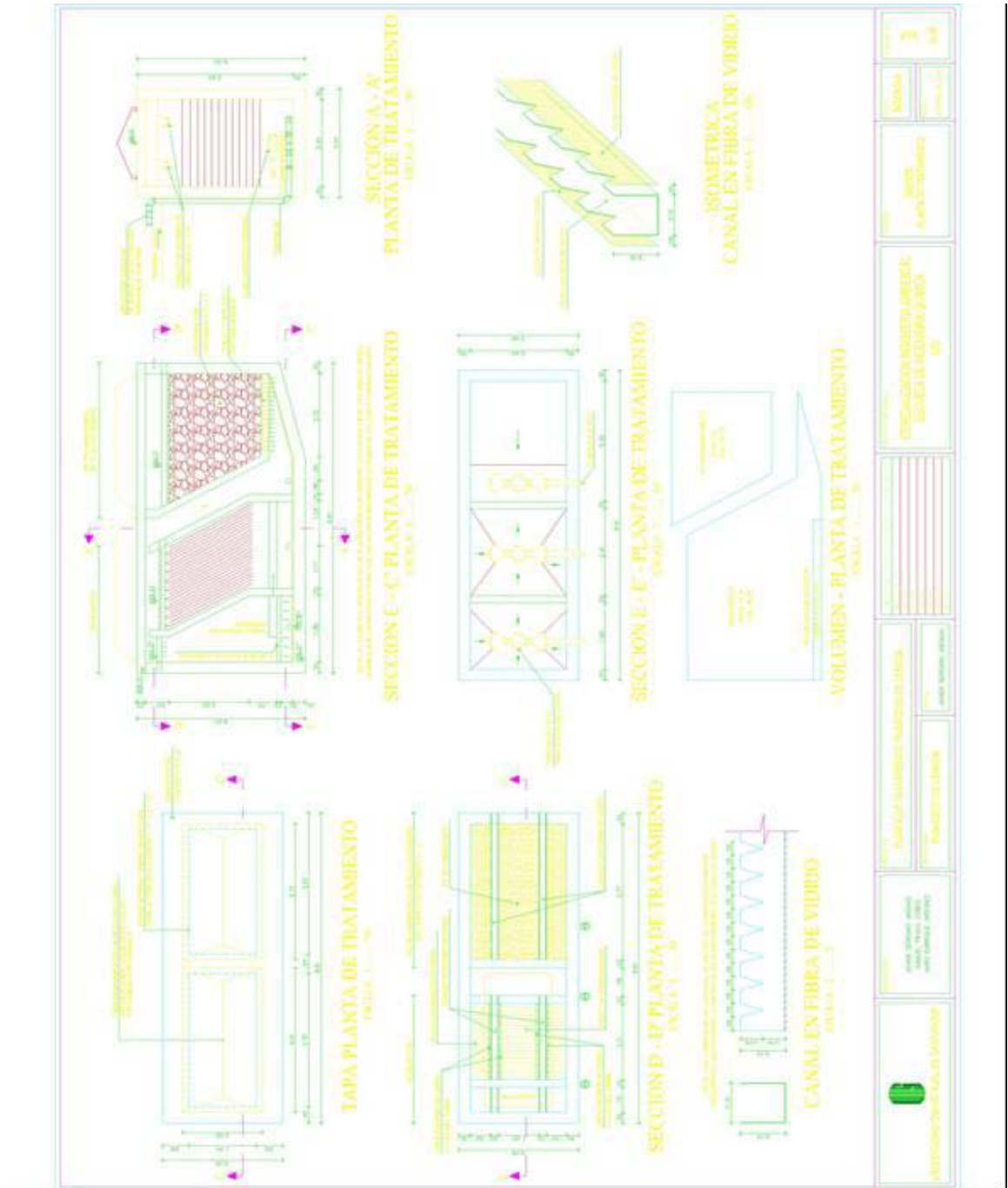
DECRETO 1594 JUNIO 26 DE 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI - parte III - libro II y el título III de la parte III - libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos

ANEXOS

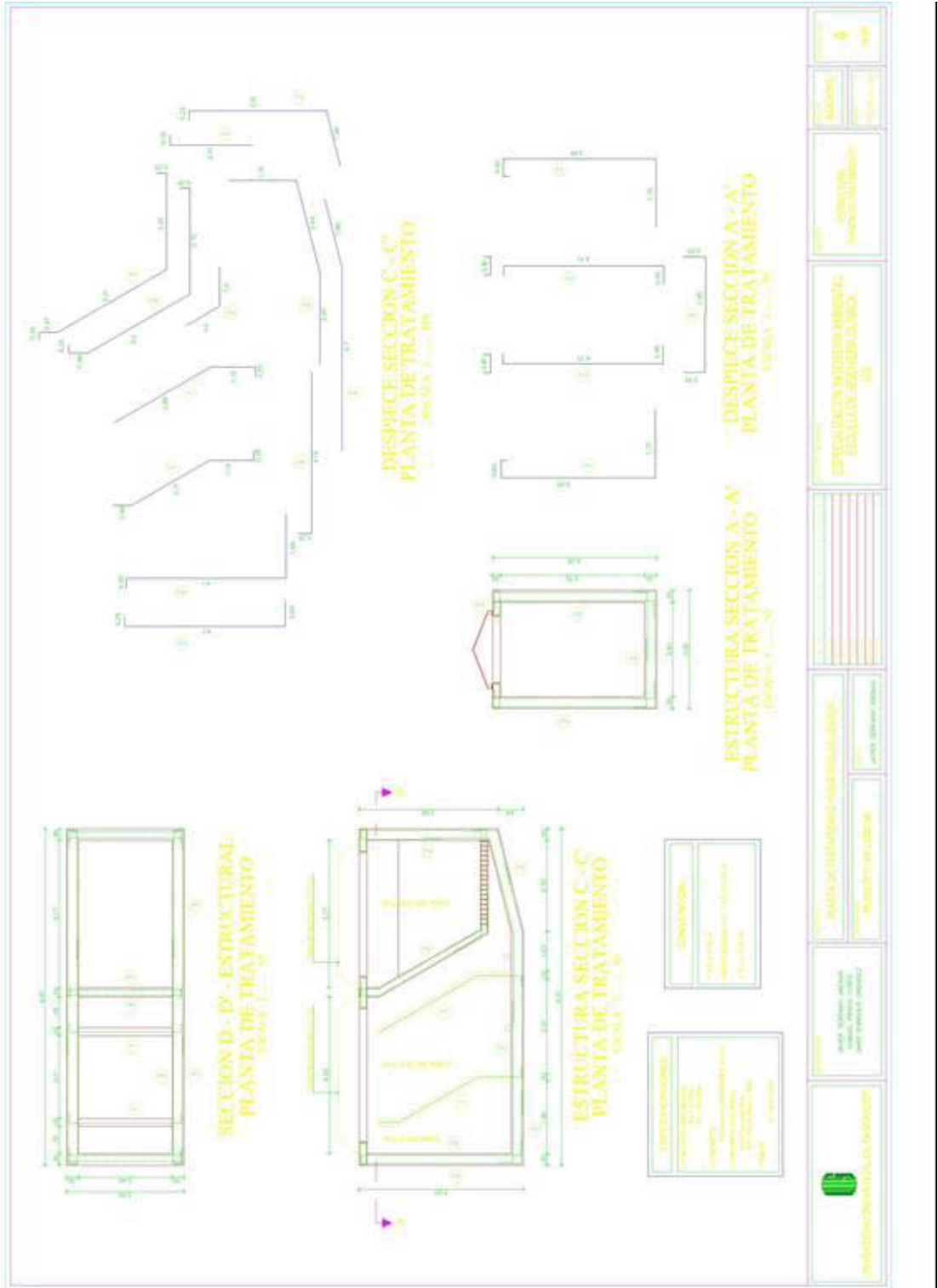
Anexo b. Localización Planta De Tratamiento



Anexo. C. Diseño De La Planta De Tratamiento



Anexo d. Estructura Planta De Tratamiento



Anexo G. Manual de iniciación, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del matadero del municipio de Lebrija Santander.

NOTA : ESTE MANUAL DEBERÁ PERMANECER EN PODER DE LAS PERSONAS QUE OPERARAN LAS PLANTAS.

1 INICIACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA.

TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario consta básicamente de la remoción de los excesos de materia flotante (gruesa y arena) y la remoción de los excesos de grasa, no tienen un proceso de iniciación específico sin embargo en la operación se hace necesaria su limpieza diaria.

TRATAMIENTO SECUNDARIO (Tanque digestor, filtro anaeróbico)

El sistema de tratamiento de aguas servidas es automático, sin necesidad de consumo de energía externa ni el uso de piezas mecánicas ya que el proceso es biológico, generado por bacterias anaeróbicas, sin emisión de ruido, humo o olores sin la necesidad de ser atendido constantemente y generando prácticamente ningún impacto ecológico, sin embargo es sano anotar que periódicamente se debe revisar el funcionamiento del sistema y la calidad del agua pues después de iniciado en cualquier momento puede ser atacado por algún químico que chocaría el sistema.

La vida útil de sistema es indefinida, si se interrumpe puede reiniciarse previo lavado interno, es necesario anotar que el sistema no está en capacidad de eliminar las bacterias patógenas de las aguas que trata, durante la operación del matadero se debe controlar que no se emitan agentes patógenos al agua, si es

necesario se podrá hacer una laguna posterior al tratamiento ó una planta con químicos.

Se debe tener en cuenta algunos aspectos que pueden inutilizar el sistema como son:

- Previo al tanque no se deben usar desinfectantes del agua pues esto atacará las bacterias activas degradadoras y suspenderá el proceso de tratamiento.
- Nunca se deben usar previos al tanque elementos derivados de la soda cáustica ni ácido clorhídrico pues podrá inhabilitar el sistema de tratamiento del tanque y de los filtros posteriores.
- Se pueden usar jabones y detergentes biodegradables para lavar.
- El exceso de caudal lavaría las bacterias degradadoras y reducen el tiempo de digestión y eficiencia del sistema, por tal razón por ningún motivo se deben conectar aguas lluvias al sistema ni aplicar volúmenes almacenados que no estén contemplados ni verter caudales de ningún tipo que no estén previstos en el sistema.

SUBSTANCIAS QUE PUEDE TRATAR EL SISTEMA

Aparte de los desechos orgánicos la planta está en capacidad de tratar algunas sustancias degradables derivadas generalmente de aguas industriales entre las cuales se cuentan :

Aldehídos :

Acetaldehído, Butiraldehido, Crotonaldehido, Formaldehído, Propionaldehido.

Acidos :

Acético, Acrílico, Adípico, Butírico, Crotónico, Fórmico, Fumárico, Glutámico, Glutárico, Glioxílico, Hexanoico, Isobutírico, Láctico, Meleico, Propiónico, Sórbico, Succínico.

Alcoholes:

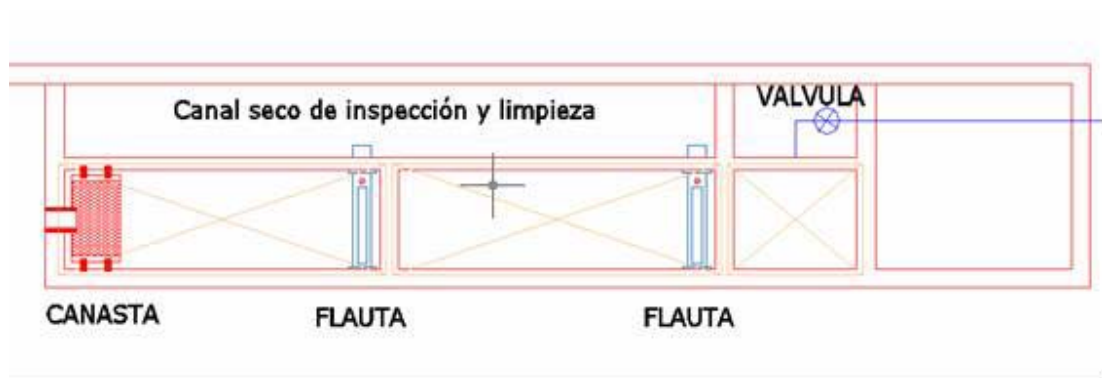
Butanol, Etanol, Etilenglicol, Glicerol, Isopropanol, Metanol, Pentanol, Propanol.

Esteres:

Etil-acetato, Metil-acetato, Vinil-acetato, Etil-acrialato, Metil acrialato.

1.1 TRATAMIENTO PRIMARIO

El mantenimiento del tratamiento primario se debe hacer diariamente, preferiblemente en las horas de la tarde después del lavado de la zona de pescados cuando en los alrededores no se esté operando y los caudales sean muy bajos.



1.1.1 CANASTILLA, diariamente se debe limpiar el cribado previo a la llegada de líquidos al tratamiento primario (preferiblemente al terminar la jornada de trabajo) , la canastilla de entrada debe retirarse para sacar de ella todo el material que halla interceptado y colocarse de nuevo para iniciar la nueva jornada.

1.1.2 REMOCIÓN DE GRASAS, la remoción de grasas se ejecutará con un valde y una pala de madera, antes de iniciar la jornada cada día se deberá

colocar el valde dentro “canal seco de inspección y limpieza” en el extremo abierto de las flautas desnatadoras (para que la grasa caiga en el) y se procede a girar la flauta (con un tubo de 1” insertado en el hueco para tal fin) de manera tal que recoja la grasa superficial, cuando se observe que no esté recogiendo bien se podrá con mucho cuidado acercar la grasa flotante a la flauta con la pala de madera, en éste proceso se debe tener cuidado de no remover el agua, la grasa que se saque debe pasarse al quemador si no puede ser vendida.

- 1.1.3 REMOCIÓN DE ARENAS, luego de haber removido las grasas se procede a abrir la válvula de purga (está señalada en la esquina superior derecha del dibujo), luego que se haya sacado toda el agua va a quedar en el fondo un liquido lodoso, éste se debe sacar en una carretilla y extenderlo en el lecho de secado para que el sol lo seque, posteriormente se deberá disponer de él de la misma manera que se dispone de los huesos y material de desecho.
- 1.1.4 No olvide tapar el canal nuevamente con la cubierta en alfajor, el alfajor es aluminio de bajo peso que sirve para tapar el sistema y debe ser tratado con cuidado para no romperse.

1.2 TANQUE DIGESTOR

El tanque digestor facilita procesos como la Acción osmótica, la Fermentación bacteriana, la Sedimentación y la Digestión anaeróbica, allí el agua pasa por la face de Hidrolización, Acidulación y Metanización incipiente.

Los productos finales del proceso son gases como el CO_2 , CO , H_2 , CH_4 y sólidos como lodos no biodegradables y humus los cuales deberán ser retirados periódicamente.

Desde el momento de su construcción el tanque deberá estar totalmente lleno de agua y tapado totalmente para evitar el paso de la luz.

1.2.1 INICIACIÓN

La iniciación del tanque se hace regularmente con lodos anaeróbicos de plantas vecinas, en caso de no conseguirse se dejará operar normalmente sin inoculantes sin embargo el período de iniciación se alargará.

1.2.2 OPERACIÓN

La operación del Tanque digestor es automática y no necesita supervisión continua, sin embargo se deben tomar las precauciones descritas en el inicio del capítulo.

1.3 FILTRO ANAERÓBICO

Aquí se produce digestión anaeróbica, las fases son Acidulación final y Metanización, los

PRODUCTOS RESULTANTES

Gases CH_4 , CO_2 , CO , H_2

INICIACIÓN Y OPERACIÓN

Este filtro se inicia de manera similar al tanque digestor, la operación es automática.

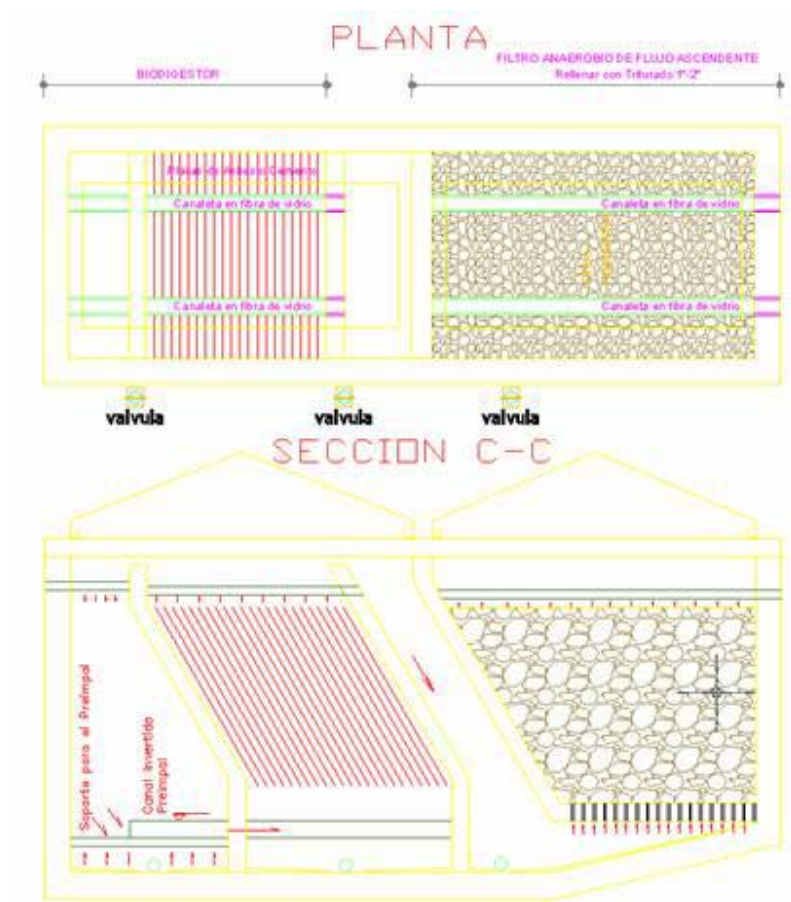
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

2.1 TRATAMIENTO PRIMARIO

2.1.1 REJILLA, Las actividades son similares a las de operación.

2.1.2 DESARENADOR, Las actividades son similares a las de operación.

2.1.3 TRAMPA DE GRASAS, Actividades similares a las de operación.



2.2 TANQUE DIGESTOR

Siendo el tanque digestor básicamente un depósito cubierto y hermético en el cual los sólidos disueltos se sedimentan y se digestionan por causa de bacterias que

viven en ausencia de oxígeno, este presenta en el fondo unos sólidos sedimentados que se acumulan formando la capa de lodos y en la superficie formará una capa de natas o grasas, ésta capa será movida por los gases que se emanan del fondo, los cuales saldrán por un tubo de 2" ubicado en la cubierta del tanque.

El mantenimiento del tanque se debe hacer por intervalos de 3 meses en las dos etapas, el objetivo de éste es determinar cuando se le deberá hacer limpieza al tanque, midiendo la capa de grasa superficial y la capa de lodos del fondo.

INSPECCION

Para realizar la inspección es necesario abrir las tapas instaladas para tal efecto y dejarse al menos 20 minutos abiertas antes de proceder a la inspección.

Se debe tener especial cuidado con las placas de asbesto cemento, no se deben limpiar desde la parte superior, en caso de existir natas o sobrenadantes estas se extraerán con motobomba.

IMPORTANTE

En ningún caso se pueden tener cerca cigarrillos, fósforos, antorchas o similares prendidas, en la planta se deben tener avisos alusivos al respecto alrededor de los tanques tapados.

Estas labores deben hacerse en un período en el cual las instalaciones presenten una baja afluencia de público pues los gases que escapan producen olores desagradables.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR NATAS

Este procedimiento se establecerá para los tanques biodigestores que no tienen placas paralelas.

- Se prepara una vara de aproximadamente 2.5 Mts de largo, con una aleta adicional de 15x15 la cual será móvil.
- Se empuja la vara (sin revolver el agua) a través de la capa hasta el borde inferior del tubo de conexión.
- Allí la aleta queda horizontal y ascenderá hasta que la resistencia de la nata se sienta, aquí la aleta estará en la parte inferior de la nata.
- Se hace una marca en la vara y se asegura la aleta con un cordel amarrado previamente.
- Se sube la aleta hasta la superficie de la nata y se marca de nuevo la vara.
- La distancia entre las dos marcas indicará el espesor de la nata.
- La nata se deberá remover cuando su espesor exceda los 8 CMS y deberá dejarse al menos 2 CMS.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LODOS

- Se construye una vara de 3.5 Mts a la cual se le envolverán 2 mts de tela de toalla blanca en una de sus puntas.
- Se introduce la vara hasta que toque el fondo del tanque, en la parte inicial donde llega el tubo.
- Se deja 5 minutos de forma vertical y luego se retira cuidadosamente.
- Sobre la toalla se muestra la profundidad de lodos y la del líquido del tanque
- Si el espesor es mayor de 50 CMS será necesaria la limpieza, se debe dejar lodo en al menos 10 CMS de espesor.

PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN

Es importante atender las siguientes recomendaciones:

- No se debe lavar las paredes ni adicionar el agua con desinfectantes.
- Debe dejarse al menos una proporción de lodos igual al 10% de lo que se encuentre inicialmente.
- Se deben dejar al menos 2 CMS de grasa en la superficie.
- No se deben verter los residuos en ningún cuerpo de agua ni esparcir en el suelo, los residuos deben ser secados en un lecho destinado y se debe aplicar cal para estabilizar PH y Eliminar organismos patógenos..

Los lodos de la parte inferior se extraerán por intermedio de las válvulas que se instalaron para tal fin, a las cuales se les puede conectar una motobomba para dicha extracción, generalmente se extraen entre 20-30 cms de capa de agua en el mantenimiento normal, sin embargo cada planta es diferente y en la inspección se observará la cantidad que se deberá sacar..

La limpieza general se hará cada año, y cada dos años se deberá hacer la reposición de las placas paralelas y el lavado interno.

Es importante anotar que el bombeo de los lodos que se hace con las válvulas (mostradas en el gráfico de la página siguiente) se podrá hacer cada seis meses, esto se hará con un vehículo tipo VACTOR , en el momento de escribir el presente manual la CDMB tiene éstos vehículos y el municipio cuenta con convenios interadministrativos para la ejecución de la limpieza y la disposición de los lodos.

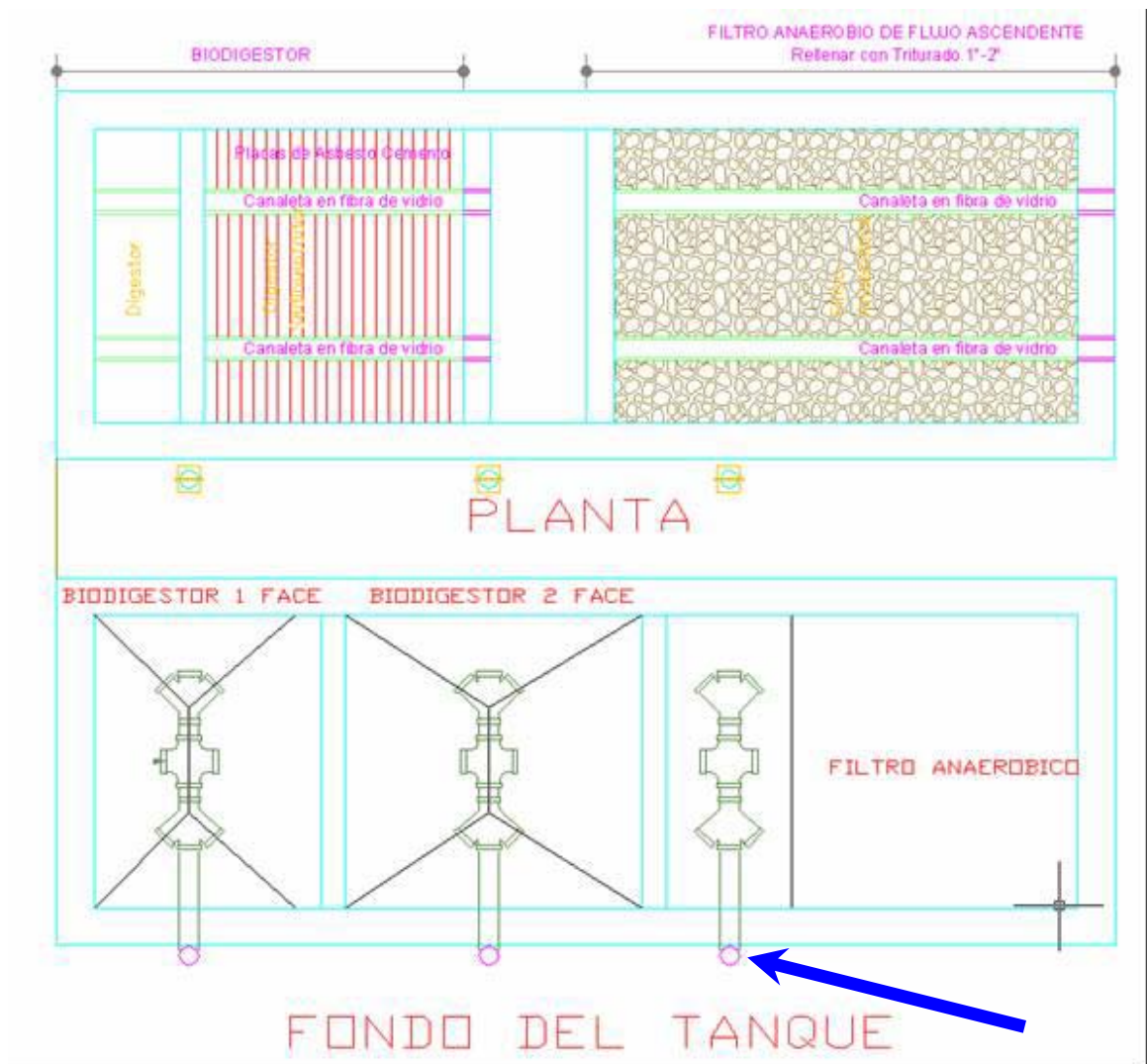
Sin embargo es importante monitorear la planta para calibrarla y saber exactamente cada cuanto se deben hacer las operaciones de inspección, extracción de lodos y lavado general.

2.3 FILTRO ANAERÓBICO

El filtro anaeróbico no requiere de mantenimiento en condiciones normales, en el caso de muerte de bacterias por un choque químico se deberá extraer el contenido (triturado), remplazarlo ó lavarlos con cuidado para retirar la lama desprendida y volver a colocarlo, previamente haber limpiado el tanque y luego seguir con el proceso de iniciación.

Si se está extrayendo lodo de la zona de digestión, el nivel de agua del filtro se puede bajar, es necesario mantenerlo húmedo con agua del digestor para evitar que pierda sus propiedades de limpieza.

2.3.1 LIMPIEZA REGULAR



Una alternativa para limpieza regular (cada año) es el retrolavado del mismo, para lo cual se utilizará la válvula de limpieza (Señalado en el gráfico con azul), por la cual después de haber drenado el liquido existente (por ésa misma vía) se inyectará agua limpia para que la misma suba por el filtro y sea captada por la canaleta, según el caudal que se aplique se hará necesario tapar el paso del biodigestor 2 face al filtro anaerobico.